

## Sistemática, biología acuática y recursos naturales: una reflexión

Eduardo Domínguez<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>CONICET. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán. Argentina

Recibido 9 de Junio de 2010; aceptado 10 de Noviembre de 2010

### Resumen

La importancia del agua como recurso estratégico es cada vez más clara. Sin embargo, su sustentabilidad como recurso no se relaciona comúnmente con los conocimientos generados por la biología acuática y la sistemática. Se presentan aquí ejemplos basados en experiencias en Argentina donde, a partir de conocimientos sistemáticos y biológicos puros se pasó a su aplicación para estudios de calidad de agua. Se relaciona la importancia de la biodiversidad acuática como base para el mantenimiento de recursos ecosistémicos, provistos por los cuerpos de agua. Asimismo, se resalta la importancia de la educación ambiental, para la protección de los recursos naturales.

© 2010 Universidad de la Amazonia. Todos los derechos reservados.

**Palabras clave:** sistemática, biología acuática, recursos naturales.

### Abstract

The importance of water as a strategic resource is becoming increasingly clear. However, its sustainability as a resource is not commonly related to the knowledge generated by aquatic biology and systematics. Some examples shown here are based on experiences in Argentina where pure biological and systematic knowledge was applied to water quality studies. The importance of aquatic biodiversity, as a basis for the maintenance of the ecosystemic resources provided by water bodies, and the value of environmental education for the protection of natural resources are highlighted as well.

© 2010 Universidad de la Amazonia. All rights reserved.

**Key words:** systematic, aquatic biology, natural resources.

Desde hace un tiempo se hace cada vez más patente la importancia del agua como un recurso estratégico para el desarrollo. Sin embargo, el público no ve inmediatamente la relación que existe entre el uso sustentable de este recurso y los conocimientos generados por los estudios relacionados con la biología acuática, en general, y con la sistemática, en particular.

Aquí trataré de mostrar cómo los conocimientos generados a partir de estudios básicos pueden ser importantes para la protección de los recursos naturales, tanto desde la provisión de argumentos científicos, como para la generación de educación, toma de conciencia y valoración de su importancia por parte de la población.

Vamos a comenzar por definir la sistemática, de una manera general, como la parte de la biología que se encarga del estudio de la diversidad biológica, incluyendo la descripción y el reconocimiento de las entidades biológicas, tales como las especies, géneros, etc., y la información sobre ellas que

proviene de otras ramas de la biología, como la historia natural, la ecología, etc. Esto de poner nombres a los animales y plantas parece ser parte de los procesos mentales de los seres humanos, como elemento necesario para la comunicación.

Ya se encuentran registros de esto en el libro del Génesis, en el antiguo testamento, escrito hace más de 4 000 años, donde una de las primeras tareas que Dios le dio a Adán fue la de ponerle nombre a todos los animales y plantas que habían en el Jardín del Edén.

Pero, ¿por qué es necesario poner nombre a las plantas y animales? Para realizar determinadas tareas, es imprescindible poder identificar el objeto de estudio, en este caso las diferentes especies.

Hasta hace poco, uno de los problemas más comunes en América del Sur para realizar trabajos en biología, era la determinación de los grupos taxonómicos encontrados, especialmente dentro de los invertebrados. Afortunadamente, luego de años de trabajo de muchos taxónomos, esta situa-

\* Autor para correspondencia. E-mail: [mayfly@unt.edu.ar](mailto:mayfly@unt.edu.ar)

ción fue mejorando lentamente. En la actualidad se cuenta con una serie de libros que sumarizan la información generada, que de alguna manera facilita su accesibilidad a no especialistas (Roldán 1988, Lopretto & Tell 1995, Fernández & Domínguez 2001, Domínguez & Fernández 2009).

En los últimos años, por lo menos en Argentina, se han producido una de las alteraciones más marcadas del ambiente, tanto por la destrucción directa de los ecosistemas para otros usos (por ejemplo la ampliación de la frontera agrícola para el cultivo de soja), como por los residuos de las actividades humanas y la mayor explotación de los recursos en la historia.

Debido a que nuestros estudios estaban siempre relacionados con el ambiente acuático, comenzamos a notar la fuerte presión que se ejercía sobre los recursos estratégicos, tanto desde el punto de vista puramente biológico (por ejemplo, la sobreexplotación pesquera) hasta otros más complejos, como la contaminación que actúa sobre diferentes aspectos, además del biológico, como el físico y químico, alterando la naturaleza del agua, incluso como recurso.

En la actualidad, casi no se duda que el recurso estratégico más crítico del futuro será el agua, ya que para él no existen fuentes alternativas y está sujeto cada vez a mayores presiones de uso, siendo la agricultura extensiva, la industria y la minería los principales usuarios.

Esto puede parecer más evidente en ambientes desérticos o semidesérticos que en aquellos donde el agua esta presente casi en todos lados, como por ejemplo en la selva Amazónica. Sin embargo, una cosa es la presencia de agua, y otra su disponibilidad para diferentes usos. Así, aunque en ciertos casos haya agua "disponible", por razones particulares, tales como la contaminación o la falta de medios de conducción y potabilización, la población o una parte de ella debe invertir una gran cantidad de energía para obtener el agua necesaria para poder sobrevivir.

O sea que, además de la necesidad de tener la cantidad de agua suficiente para los diferentes usos diarios (consumo, higiene, riego, etc.), esta debe tener ciertas características particulares, que la hacen apta para ello.

Un ejemplo dramático de los problemas causados por la mala administración del agua puede ser la enfermedad del cólera, transmitida por agua contaminada.

Esto nos lleva a otro concepto que se conoce como "calidad de agua". Esta calidad del agua,

depende de varios factores, y entre los más importantes están los procesos normales del ciclo del agua, que produce una renovación del agua, pero también del ciclo biológico, en el cual se "digiere" la materia orgánica, se reciclan los nutrientes, etc.

Aunque el agua no se destruye ni se crea, sus características pueden ser alteradas de tal manera que no sea posible su utilización por mucho tiempo. Pasa a ser como aquellos recursos que llamamos "renovables": los bosques, los animales, etc. que solo son renovables según la velocidad con la que se los explote.

Sabemos que la parte realmente utilizable del agua dulce del planeta es muy pequeña, y la mayor parte de ella contenida en casquetes polares y acuíferos subterráneos (más del 99 %) tienen una velocidad de recuperación, o de residencia, muy larga (hasta 50 000 años). Si la velocidad de explotación es más rápida que la de recuperación, se transforman en "no renovables".

Para dar solo un ejemplo, si contaminamos un acuífero que demora miles de años en renovarse, dejará de ser un recurso "renovable", por lo menos en lo que a nuestra cultura se refiere. De la misma manera, si para utilizar la madera destruimos los bosques a una velocidad mayor de la que pueden regenerarse, no serán renovables en mucho tiempo. O sea, este recurso sería tan renovable como el carbón, el petróleo, o cualquiera de esos recursos que consideramos "no renovables".

Al ver la rapidez del deterioro ambiental tratamos, como biólogos, de usar los conocimientos que habíamos adquirido para tratar de mejorar esta situación. Para ello, a lo largo de los años organizamos un equipo de trabajo para mejorar el conocimiento de los grupos de organismos acuáticos de la región, y aplicar estos conocimientos básicos para influir en la cuestión ambiental.

Así emprendimos algunos proyectos, generalmente relacionados con los ríos de nuestra región, el Noroeste de Argentina.

Uno de los primeros proyectos fue la realización de un mapa de calidades de agua por medio de lo que se denominan "bioindicadores" de la calidad del agua. O sea, que se pueden utilizar la comunidad de organismos, por ejemplo los que viven en un río, para determinar el "estado de salud" del mismo.

Este método se basa en el conocimiento de la distribución de los organismos a lo largo de un río. Si el río esta en buen estado, se sabe aproximadamente la sucesión de organismos que se presentarán desde las nacientes hasta la desembocadura.

Conociendo esto, uno puede darse cuenta de cuándo se ha producido una alteración. En ese momento se producirá un cambio brusco en la comunidad, en general con un descenso de los organismos sensibles a la falta de oxígeno y un aumento de los resistentes.

Si no se produce otro impacto en un tramo de longitud suficiente del recorrido, el río puede recuperarse a las condiciones normales. O sea, si conocemos la fauna normal de macroinvertebrados de un río, las especies que encontremos en un momento determinado serán un indicador del estado de ese río. Así, se cierra un círculo en el que, partiendo de conocimientos surgidos de estudios básicos, se los puede aplicar en estudios de interés para la comunidad.

Normalmente, para controlar la calidad del agua se utilizan métodos de análisis físico-químicos en los cuales se miden la cantidad de materia orgánica, el oxígeno disuelto, el pH, metales pesados, etc. El problema de estos métodos es que, por un lado, son muy caros y, por otro, en ciertos tipos de contaminación industrial, con características de pulsos, a menos que se tomen las muestras en el momento en que está pasando la onda de contaminación, esta no aparecerá en los análisis.

Este problema es muy conocido, por lo que muchas industrias almacenan sus efluentes durante la semana, y los liberan rápidamente durante la noche, o los fines de semana, cuando es muy difícil que un inspector esté tomando muestras.

La ventaja de los bioindicadores es que los organismos que están en el río no pueden tomarse vacaciones, por lo que si pasa una onda de contaminación en un momento que no se están tomando muestras, cuando sea analizada la estructura de la comunidad y se note que se han producido cambios, sabremos que algo ha sucedido. Es como si estos análisis de la comunidad tuvieran "memoria". No hace falta tomar muestras todo el tiempo.

Se pueden hacer estudios de rutina, que son en general bastante sencillos y económicos una vez que se conocen los ríos y sus habitantes y, en caso de encontrar alteraciones, se procede a realizar análisis más sofisticados para detectar específicamente lo sucedido.

Con esta idea, hicimos un estudio que resultó en el primer mapa de calidades de agua en nuestra provincia basado en bioindicadores, con la idea que sirviera para la toma de decisiones acerca del establecimiento de nuevas industrias. O sea, que se protegieran las áreas que se encontraban en

mejor estado, y las nuevas industrias se establecieran en las mismas cuencas en las que ya había otras industrias, como un medio de control entre ellas. Luego extendimos ese mapa a otras provincias de la región y estamos intentando lograr un mapa en conjunto con Bolivia, con quienes compartimos varias cuencas.

Uno de los estudios que realizamos fue en una industria papelera, basado en los organismos que se encontraban en el arroyo donde volcaba la fábrica los efluentes y resultó, por supuesto, que estaba altamente contaminado. Este trabajo (González & Domínguez 1994) fue realizado en el año 1994, pero hubo que esperar hasta recientemente para que se procesara por primera vez en la historia de Argentina a los responsables de esta empresa por daño ambiental. Aunque nuestro estudio no fue el único, fue uno de los que sirvió como prueba clave para este fallo.

Sin embargo, estos cambios no solo se están produciendo por la disponibilidad de datos (que en realidad muchas veces no son realmente necesarios, ya que los daños son, por demás, obvios). Lo que sucede es que, por un lado, los daños se están haciendo muy evidentes pero, por otro, hay una concientización de la gente de lo que es el impacto ambiental y en qué nos afecta.

Se están produciendo frecuentemente movilizaciones populares como protesta por problemas ambientales. Una de las protestas más conocidas en América del Sur, es por la instalación de una fábrica finlandesa de pasta de papel en el río Uruguay sobre un río compartido entre Argentina y Uruguay.

O sea que ya hay una preocupación de la gente por las alteraciones del ambiente. Y, con ello, también aparece una presión importante sobre los responsables de evitarla en última instancia: los jueces, los legisladores y los gobiernos.

En ese sentido, lo más importante de los bioindicadores es que son una herramienta valiosa para la comunicación.

Vivimos en la era de la comunicación y el conocimiento, pero el problema es que muchas veces esa información no llega donde debería llegar, porque no todos pueden interpretar resultados complejos como, por ejemplo, una lista de especies presentes en un río, o los requerimientos ecológicos de cada una.

Otro problema es la falta de comunicación entre especialistas de diferentes disciplinas o incluso con políticos, que tienen una formación más diferente todavía. Por eso es que para la interpretación

de las calidades de agua, se utilizan códigos de colores: el rojo a todo el mundo le indica peligro, el azul buena salud, y el amarillo precaución. O sea que los biólogos tenemos que tratar de comunicarnos, por un lado, con los responsables de llevar adelante políticas o hacer cumplir las leyes y, por otro, con los mismos damnificados por los problemas ambientales, de una manera que puedan entendernos.

En todo el planeta se están produciendo destrucciones muy severas. Por ejemplo, las explotaciones que se hacen en la Amazonia trabajan a una escala mayor que a la que podrían hacerlo aquellas que están sobre ríos más pequeños. No debemos dejarnos confundir por el tamaño de la cuenca, ni la cantidad de agua. Si la situación continua, los efectos se harán sentir en poco tiempo.

Los sistemas de agua gigantescos tienen una inercia mucho mayor que los pequeños, por lo que va a tomar más tiempo notar las alteraciones. Pero, de la misma manera, una vez que se disparen (si no se han disparado ya) será mucho más difícil y lento revertir la situación.

En este punto es importante recordar que las sociedades humanas se han construido sobre la biodiversidad (uso de las plantas, animales, etc), y que muchas actividades humanas indispensables para la subsistencia llevan justamente a la pérdida de biodiversidad, lo que afecta las propiedades de los ecosistemas.

Sin embargo, es menos reconocido que la biodiversidad también influencia el bienestar humano, incluyendo el acceso al agua y los materiales básicos para una vida satisfactoria. Podemos llamarle a estos beneficios "servicios ecosistémicos" (Díaz *et al* 2006).

Se sabe que con las alteraciones de los ecosistemas, hay especies que pierden y especies que ganan, generalmente con una disminución en la diversidad. Pero lo que no se sabe, en general, son los efectos a largo plazo de estos cambios.

Así, pueden surgir como una "sorpresa ecológica" alteraciones enormes e irreversibles en los ecosistemas y, por lo tanto, en los servicios ecológicos, que pueden ocasionar grandes cambios económicos, ambientales y pérdidas culturales.

En muchos casos, la utilización de los recursos

ecosistémicos resulta en la provisión de servicios subsidiados a los sectores más privilegiados de la sociedad, pero es la parte más vulnerable de la población la que paga el costo de la pérdida de biodiversidad.

Por ejemplo, cuando la calidad del agua se deteriora por el uso de fertilizantes, plaguicidas o contaminación industrial, los habitantes de las riberas aguas abajo no tienen dinero para comprar agua potable. O sea que la pérdida de biodiversidad en los ecosistemas proveedores de servicios va a aumentar la marginalidad y desigualdad de los sectores más vulnerables de la sociedad, por esa transferencia de recursos de los pobres a los ricos.

Es necesario recalcar entonces que es importante considerar que la biodiversidad es uno de los recursos más valiosos de las naciones y las sociedades, y que la estamos destruyendo aceleradamente. Revertir esta situación es una tarea de todos, porque nos afecta a todos. Y cambiar esta situación global no se logrará solo con leyes, sino a través de la educación y la concientización de los habitantes. Estamos todos en el mismo barco y no hay tierra a la vista. Si este se hunde, nos hundiremos todos.

### Literatura citada

- Díaz, S., J. Fargione, F. S. Chapin III, D. Tilman. 2006. Biodiversity Loss Threatens Human Well-Being. *PLoS Biol* 4(8): e277. doi:10.1371/journal.pbio.0040277.
- Domínguez, E. & H. R. Fernández (eds.). 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo. San Miguel de Tucumán (Argentina).
- Fernández, H. R. & E. Domínguez (eds.). 2001. Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Editorial Universitaria de Tucumán. San Miguel de Tucumán (Argentina).
- González, J. A. & E. Domínguez. 1994. Efectos de los efluentes de una planta elaboradora de papel sobre la calidad del agua y composición biótica en el Arroyo Calimayo (Tucumán-Argentina). Fundación Miguel Lillo. San Miguel de Tucumán (Argentina). Serie Conservación de la Naturaleza, N° 8.
- Lopretto, E. C. & G. Tell (Dir.). 1995. Ecosistemas de aguas continentales. Metodologías para su estudio. Ediciones Sur. La Plata (Argentina).
- Roldán, P. G. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Editorial Presencia Ltda. Bogota, D. C.