

LA HIDROBIOLOGIA : UNA CIENCIA CLAVE PARA LA AUSCULTACION DEL
ESTADO DE SALUD DE NUESTRO MUNDO

C. DEJOUX, Director de Investigaciones en Hidrobiología
ORSTOM - Misión en México

Jun 1993

Las ciencias de observación de la naturaleza, que gozaron de gran prestigio durante el siglo pasado y a principios del siglo veinte, fueron posteriormente consideradas como ciencias menores debido a que se les comparaba con otras más "modernas", cuyo solo nombre evoca para el neófito una gran complejidad. Me refiero a la bioquímica molecular, a la física nuclear o a las matemáticas modernas, por ejemplo. El sabio cambió su apariencia: la red del entomólogo o el tamiz del hidrobiólogo fueron sustituidos por la computadora y el microscopio electrónico en el panoplie del científico perfecto!

Comparada con las ciencias "nobles", la hidrobiología era considerada como una disciplina de investigación secundaria, cuyo principal objetivo era el de recolectar un máximo de organismos acuáticos y de conservarlos en frascos con alcohol y una bonita etiqueta. Un segundo tipo de actividad desempeñada por algunos hidrobiólogos -los mejores...- consistía en observar la vida de todos estos pequeños animales para tratar de entender porqué estaban presentes en un sitio en vez de otro, así como su forma de reproducción...

Hace aproximadamente veinte años, la situación cambió nuevamente y el Hombre se dió cuenta de que viajar a la luna era algo extraordinario, de que el universo de lo infinitamente pequeño era apasionante, y de que el conocimiento total de la estructura del ADN y de su reconstitución después del estallido de dicha molécula nos acercaba al conocimiento de las fronteras de la vida...pero también se descubrió que esto no era todo.

El hombre tomó simultáneamente consciencia del hecho de que se había convertido poco a poco en un ser tecnológicamente poderoso con relación a los otros seres vivos, pero de que dicho poder, al cual se complacía en llamar "progreso", era

asimismo la causa de la degradación de su medio ambiente y de que estaba destruyendo su entorno, cortando la rama en la que estaba sentado.

En efecto, existió una época en la que el Hombre formaba parte del ecosistema tierra al igual que el árbol y el pájaro y sabía que sus existencias estaban íntimamente ligadas. Sin embargo, poco a poco, las estrechas relaciones que tenía con la naturaleza se fueron distendiendo, rasgando... En forma progresiva pero ineludible, engañado y cegado por el poder que había acumulado frente a la naturaleza, se retiró del ecosistema precisamente en el momento en que su intervención en este último era preponderante. Al reducir a la naturaleza al estado de objeto, el Hombre inconscientemente adquirió una nueva expresión, pero inició al mismo tiempo y esta vez a una escala totalmente diferente un proceso de desestabilización de los paisajes.

¿Hacia dónde se dirigía nuestro mundo, llevado de esta manera por el deseo de producir más, de dominar todo sobre la tierra, sin importar el costo, desdeñando a una naturaleza cada día más sojuzgada, más y más maltratada e ignorada en su papel esencial en el equilibrio de nuestro planeta?

Afortunadamente, resurgió una ciencia eterna relacionada con los equilibrios naturales, expresada por un término que se utiliza con frecuencia, al que no se da la importancia que merece, pero que todos conocemos bien: la ecología. A esta ciencia, cuyos límites son inciertos, pero cuya noción fundamental gira en torno a las relaciones que existen entre los seres vivos y el medio inerte que los rodea, se agregaron otras nociones esenciales. Las palabras clave: medio ambiente, equilibrio, protección, conservación de los recursos volvieron a la actualidad y se tomó nuevamente consciencia de la importancia de "saber para conocer, con el fin de prever".

El reto era importante y se levantaron grandes voces científicas, culminando con la realización de una primera reunión mundial sobre el medio ambiente, en 1972 en Estocolmo. Recordaré a continuación el primer artículo de la carta de dicha reunión: "Todo Hombre tiene derecho a un medio ambiente adecuado y tiene el deber de protegerlo para las generaciones futuras".

La hidrobiología recuperó toda su importancia justamente dentro de este contexto,

2 - JAN. 1995

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 40944

Cote : B Ex1

debido a que fue muy probablemente gracias al nivel de degradación de los medios acuáticos que nos dimos cuenta del grado de enfermedad de nuestro planeta. La contaminación de las aguas no es evidentemente un hecho nuevo. Platón en su libro 8 sobre "las Leyes" escribía: "El agua es el elemento más necesario para la conservación de la vida pero resulta fácil corromperla...debido a que la tierra, el sol, los vientos no están sujetos a ser envenenados, ni pueden ser desviados o esquivados, y debido a que todo lo anterior le puede suceder al agua, ésta requiere de una ley que venga a rescatarla".

Todas las grandes civilizaciones de nuestro planeta se desarrollaron cerca de grandes ríos, de grandes lagos o cerca del mar. Sin agua no hubiera existido vida, sin agua la vida desaparece. Mucho antes de la aparición de la agricultura, el Hombre supo explotar este elemento para saciar su sed, pero también para aprovechar, por medio de la pesca, los recursos que en él vivían. ¿Pero, es hoy en día posible beber impunemente esta agua y sustraer de ella recursos físicos y energéticos? El hidrobiólogo tiene la posibilidad de contestar a estas preguntas y gracias a los conocimientos de los hidroquímicos, microbiólogos, algólogos, bentólogos, ictiólogos, la Hidrobiología se ha convertido en una ciencia clave, mediante la cual es posible auscultar el estado de salud de este elemento esencial que es el agua, ya sea dulce o de mar.

En la escuela todos estudiamos el ciclo elemental del agua: evaporación - condensación - precipitación. Este ciclo condiciona directamente el clima mundial y por supuesto los escurrimientos superficiales, los niveles de agua en los lagos y los ríos, así como los aportes de agua dulce al mar. Pero ese gran baño constituido por las precipitaciones, que resulta tan benéfico para la vida en la tierra, representa por otro lado una dinámica de contaminación a escala global. Basta evocar las lluvias ácidas y sus consecuencias en la vegetación, la acumulación de nutrientes en las aguas después del lavado de los suelos agrícolas (mismo que produce el fenómeno de la eutroficación), la acumulación de metales pesados en lagunas costeras y en el mar, emanados de efluentes industriales no procesados, para darse cuenta de que el agua es a la vez receptáculo y vector, en el sentido dinámico del término, de nuestros contaminantes y de nuestros desperdicios.

Auscultar el agua con el fin de determinar su calidad química y biológica, equivale a estar en cierta forma pendientes del estado de salud de nuestro mundo mediante el

análisis, en puntos perfectamente identificados, del resultado de acciones antrópicas negativas para el conjunto de nuestro medio ambiente. Es igualmente posible percatarse de que la hidrobiología puede tener un peso científico y práctico considerable, debido a que es una ciencia de "observación", susceptible de dar a los especialistas, los hidrobiólogos, la responsabilidad de emitir la señal de alarma, ya sea a escala regional, o a escala internacional.

Con el objeto de ilustrar esta afirmación citaré dos ejemplos concretos. En 1973, la OMS (Organización Mundial de la Salud) decidió luchar contra la oncocercosis. Esta enfermedad tropical afecta a cientos de miles de personas en el Oeste de África. Únicamente en el Senegal, Burkina Faso y Mali, había en 1970 más de 70.000 ciegos, última fase de esta enfermedad. Se inició un programa de lucha a desarrollarse durante un lapso de 20 años. Considerando que las filarias parásitas responsables de la enfermedad se transmiten por medio de los piquetes de un pequeño Díptero (*Simulium damnosum*) cuyas larvas son acuáticas y viven en las zonas de rápidos de los ríos del Sahel, se decidió atacar al vector de la enfermedad y no al parásito mismo, contra el cual no existía en esa época, ningún medicamento factible de ser utilizado a gran escala. La fase vulnerable del vector es la larva acuática del díptero; el medio de lucha empleado: los insecticidas. Tomando en cuenta estos dos parámetros, el papel del hidrobiólogo fue esencial.

Mediante el estudio de la biología del vector, se demostró que la duración de vida de la larva acuática era de tan sólo 8 días, que sus exigencias ecológicas eran tales que no podía vivir por debajo de una cierta velocidad de corriente, misma que condicionaba los aportes de oxígeno y de alimento. Gracias a estos elementos se determinó la logística de los tratamientos. Era necesario aplicar los insecticidas río arriba de las zonas de concentración de las larvas y provocar el desprendimiento de las mismas de su soporte con el objeto de que fueran matadas directamente o arrastradas hacia zonas tranquilas, ecológicamente no viables. Por otra parte, para romper el ciclo de desarrollo de 8 días era necesario tratar los cursos de agua semanalmente.

Bajo otro aspecto, la medicina nos enseña que el parásito *onchocerca volvulus* puede vivir en el cuerpo humano durante aproximadamente 15 años. Esto implica que las poblaciones ribereñas infectadas representan un depósito permanente en el cual los dípteros adultos vectores de la enfermedad son susceptibles de ser re infectados por parásitos. Tomando en cuenta lo anterior y con el fin de asegurar el éxito total de la campaña, era necesario impedir la reproducción de adultos del vector mediante la eliminación de las larvas de los ríos por lo menos durante 15 años, con el objeto de que al no existir el proceso de re infección, el parásito muriera por sí solo en el cuerpo de las personas infectadas. Para lograr este objetivo, era necesario llevar a cabo un programa de tratamiento de los ríos durante 20 años!

La intervención de los hidrobiólogos fue nuevamente determinante a diferentes niveles, de los cuales mencionaré solamente los principales:

1. Era necesario que efectuaran el seguimiento permanente del nivel de eliminación de las larvas de simulies.
2. Era igualmente necesario que seleccionaran los insecticidas más activos pero a la vez los menos nocivos para el resto del medio ambiente.
3. Debían determinar las cantidades óptimas de aplicación de insecticidas.
4. Debían igualmente determinar el impacto ambiental de los productos utilizados a corto, mediano y largo plazo.

Este último punto era ciertamente el más importante y el más delicado si se consideran las consecuencias ecológicas que pueden representar aplicaciones semanales de insecticida en un río durante veinte años...

Esto representaba un gran reto debido a que era necesario suprimir, mediante una lucha selectiva, un elemento del componente biológico del ecosistema sin destruir los equilibrios y sin alterar la cadena alimentaria, lo que hubiera provocado forzosamente la reducción e incluso la supresión de las reservas de pescado presentes, fuente esencial de alimento para las poblaciones ribereñas.

Se puso por consiguiente en marcha un programa de supervisión biológica

permanente de los ríos tratados y, mediante la comparación con el estado de ciertos ríos testigos no tratados, fue posible seguir de manera continua la evolución de los parámetros físico-químicos de las aguas y los niveles de impacto sobre las poblaciones de algas, de invertebrados y de peces. Estudios detallados de estructura de población, de competencias inter-específicas, de biodiversidad, mediante la utilización de indicadores biológicos y de índices bióticos, permitieron elaborar, gracias al análisis factorial de las correspondencias, una fórmula empírica ligada al nivel de alteración de los ríos. Esta prueba, aplicada a tiempo, ha permitido en numerosas ocasiones descubrir oportunamente procesos tendientes al desequilibrio y, por ejemplo, cambiar los insecticidas utilizados, la estrategia de su aplicación e incluso suspender todo tratamiento en determinados sitios.

El segundo ejemplo que deseo exponer es más simple y corto pero refleja asimismo el importante papel que desempeña el hidrobiólogo.

Hace aproximadamente quince años, se descubrió que los habitantes de las orillas del lago Abbaya, en Etiopía, presentaban cada día más casos de elefantiasis no parasitaria. Se descubrió igualmente que perdían el cabello y presentaban a menudo lesiones en el hígado. El conjunto de estos síntomas llevaba a pensar en una contaminación por mercurio. Sin embargo, ante el enigma de su procedencia, siendo que no existía ninguna fábrica en esta región económicamente muy desfavorecida, fueron los hidrobiólogos quienes aportaron la solución. El análisis de agua de superficie demostró que, en efecto, el lago había recibido, mediante un derrame reciente de fuentes naturales calientes, producto de un fenómeno sísmico local, grandes cantidades de mercurio inorgánico y de arsénico.

Los aportes de mercurio eran particularmente elevados, del orden de 400 kg por año. Dicho metal era ingerido por los ribereños del lago por medio del agua que bebían pero también mediante el consumo de peces, en los cuales se había acumulado en forma rápida. Estos aportes permanentes de mercurio y de arsénico al organismo humano eran responsables de los síntomas antes señalados.

En este caso específico, las causas de contaminación del agua eran naturales y no antrópicas, sin embargo pueden darse consecuencias similares causadas por desechos industriales. En Japón se dió hace algunos años un caso que creó, por así

decirlo, una "nueva" enfermedad, consecuencia de la contaminación por mercurio: la enfermedad de Manimata.

Es indiscutible que en los dos ejemplos que acabo de presentar la intervención de la hidrobiología fue determinante. Por una parte, favoreció la orientación y el control de las acciones del hombre sobre el medio acuático para limitar el impacto ecológico, y, por la otra, permitió descubrir las causas de daños sufridos por el Hombre. Podría citar muchos ejemplos más, pero debido a que todos los presentes conocen la importancia de esta ciencia no lo creo necesario. Pero por el contrario pienso que es indispensable que los políticos, así como los funcionarios que toman las decisiones, estén conscientes de la ayuda que la hidrobiología puede aportar, tanto en la gestión cotidiana de los medios acuáticos y de los paisajes que los rodean como en la explotación de los recursos acuáticos físicos (presas, irrigación, recreo...) y biológicos (pesca, acuicultura y salud...).

La conferencia internacional sobre el medio ambiente, que se llevó a cabo recientemente en Río de Janeiro, demostró la importancia que revisten todos los ecosistemas acuáticos, sin distinción, en el equilibrio planetario. No existe la menor duda de que próximamente, si no es que ya se da el caso, los ríos, lagos, lagunas costeras y océanos constituirán medios privilegiados en la supervisión del desarrollo de la biodiversidad, esa noción tan de moda que debe reflejar la estabilidad o la degradación de nuestro mundo y que ciertos hidrobiólogos manejan desde hace ya mucho tiempo!

Quisiera, para terminar, y con el objeto de justificar el título de esta ponencia, formular un deseo: el de que cada país tome consciencia de la necesidad de preservar sus recursos en agua y estabilidad, para este fin, una red nacional de control de calidad de sus propios hidrosistemas continentales y marinos, en caso necesario. Esta red, que funcionaría bajo la doble responsabilidad de políticos e hidrobiólogos, permitiría:

1. Emitir un diagnóstico a un tiempo t_0 del estado de los diferentes medios acuáticos del país;
2. Realizar el inventario de las zonas problemáticas y de las fuentes de contaminación o alteración y asegurar el seguimiento de su evolución en el tiempo;

3. Tomar las medidas necesarias para reducir y, de ser posible, suprimir dichas zonas.

Todos sabemos, por supuesto, que una fuga de agua del departamento del vecino de arriba corre el peligro de inundar nuestro propio departamento y que, por ejemplo, los grandes ríos que atraviesan varios países, transportan de uno a otro, en el sentido de su curso, los efectos de su contaminación. Es por lo tanto necesario que las redes nacionales estén conectadas con una red mundial que permita captar el estado global de nuestros hidrosistemas. Esta red existe ya, fue creada en 1974 bajo los auspicios de organismos internacionales como la OMS, la OMM, la UNESCO, la UNEP. Su nombre es "GEMS Water" o "Global Environmental Monitoring System for Water". Su banco central de datos de análisis y de interpretación de los resultados se encuentra en Burlington, Canadá, y el hecho de que la mayoría de sus fuerzas vivas estén constituídas por hidrobiólogos no es una mera coincidencia.