

Red de diatomeas en la cuenca del Ebro

Concha DURÁN LALAGUNA

Comisaría de Aguas. Confederación Hidrográfica del Ebro. Paseo de Sagasta, nº 24-28. E-50071. Zaragoza. España.
C/e: cduran@chebro.es

La implementación de la nueva Directiva Marco del Agua¹ de 22 de diciembre de 2000, ya traspuesta al ordenamiento jurídico español, impone nuevas obligaciones y un cambio de orientación en cuanto a la vigilancia de la calidad de las aguas. Hasta el momento, dicha vigilancia la realiza la Confederación Hidrográfica del Ebro a través de la determinación de parámetros físico-químicos y microbiológicos que aseguran la calidad del agua en función de unos usos. En aplicación de la nueva directiva, se deberán tener en cuenta otros indicadores, tales como: presencia de fitoplancton, abundancia y composición de fauna invertebrada, composición, abundancia y clases de edad de la fauna piscícola, composición y abundancia de macrófitos, etc. El uso de estos indicadores biológicos dará una visión global del estado ecológico del agua, sin tener tanto en cuenta los usos a los que vaya destinada.

nueva directiva, con uno de los indicadores biológicos: las diatomeas.

La red de diatomeas se estableció en la cuenca del Ebro en el año 2001, llevándose a cabo muestreos durante el verano de 2001 y obteniéndose los primeros resultados en 2002. Se trata de la primera red de diatomeas desarrollada a nivel de cuenca en España.

Las diatomeas

Las diatomeas son un grupo de algas unicelulares (fig. 1), pertenecientes a la clase Bacillariophyceae, generalmente marrones, y de tamaño entre 10 y 500 micras. Por sus características y requerimientos, se las considera las únicas algas verdaderas (son estrictamente autótrofas, no presentan ninguna estructura propia del reino animal y tienen una amplia distribución mundial). Constituyen el grupo más importante del fitoplancton debido a que contribuyen con cerca del 90% a la productividad de los sistemas.

La taxonomía –o clasificación– de este grupo, se basa en dos aspectos principales: la simetría y las características de su pared celular. Alrededor del contenido celular tienen una envoltura de naturaleza silíceica denominada frústulo o teca. Esta envoltura está formada por dos valvas unidas por bandas, que encajan perfectamente como una pequeña caja de cristal. Dichas valvas presentan una serie de ornamentaciones tales como aureolas, poros, bandas, etc., formando estructuras y dibujos diferentes según las especies. Estas diferencias en los dibujos de las valvas permiten identificar las distintas especies de diatomeas. Se conocen más de 6.000 especies distribuidas en hábitats muy variados, siempre en medios más o menos húmedos.

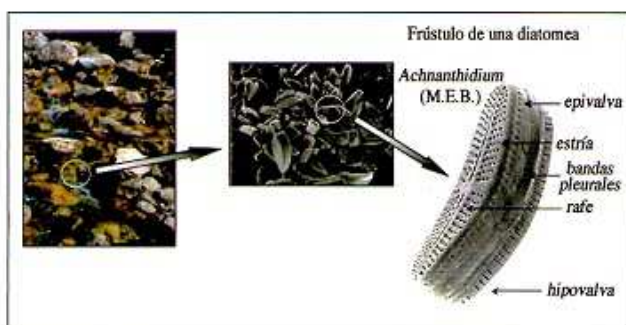


Figura 1. Descripción de una diatomea.

Se presenta en este artículo un resumen de uno de los trabajos que ha llevado a cabo la Confederación para dar cumplimiento a esta

¹ Directiva 2000/60/CE del Parlamento europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas DOCE L 327 de 22 de diciembre de 2000.

Modo de vida y ecología

Las diatomeas pueden formar pequeñas colonias (figs. 2 y 3) y presentan una biología muy particular, en especial en dos aspectos: 1) su amplia distribución espacial; 2) su elevada capacidad de colonizar aguas con un grado de perturbación extremo.

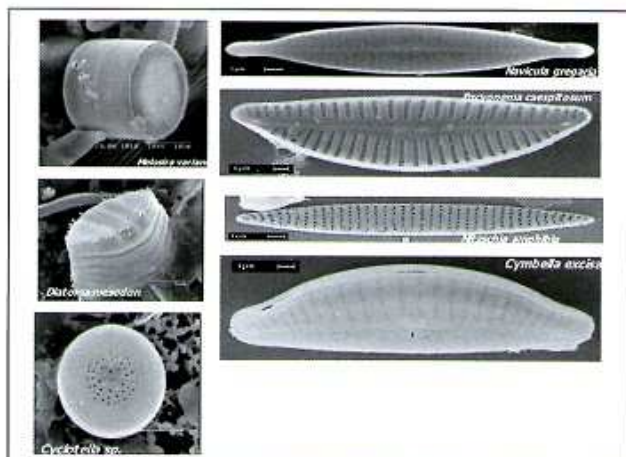


Figura 2. Diatomeas unicelulares de diferentes especies presentes en la cuenca de Ebro.

Estas dos características hacen que puedan colonizar potencialmente cualquier lugar de un río y que, a pesar de la heterogeneidad de éste, las comunidades de diatomeas que se desarrollan en ambientes de ecología semejantes sean también muy similares. Paralelamente, hay diatomeas que viven en ambientes extremos (aguas limpias o aguas muy contaminadas, etc.), que nos permiten puntuar correctamente estos puntos de muestreo, a diferencia de los macrófitos y otras microalgas, que, en ambientes extremos, con una fuerte perturbación, desaparecen.

Las diatomeas pueden vivir flotando en aguas libres –diatomeas planctónicas– o sujetas a sustratos sumergidos, como piedras, plantas acuáticas, etc. –diatomeas bentónicas–.



Figura 4. Metodología de toma de muestras. Norma europea (prEN 13946), 2002.

Índices de calidad de diatomeas

Los índices de calidad del agua que utilizan indicadores biológicos se fundamentan en una puntuación que se da a cada especie con relación a las diferentes clases de calidad química del agua (CEMAGREF, 1982). El valor indicador de cada familia, género o especie vegetal o animal se obtiene a partir de la información de las bases de datos existentes. Así, para cada especie se conoce su rango y su amplitud ecológica. A la hora de asignar una puntuación determinada, se consideran los parámetros físico-químicos más significativos en lo referente a perturbaciones que afectan a sistemas acuáticos (temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto, DBO, DQO, nitrógeno total, amonio, nitritos, nitratos, fosfatos y cloruros). Con estos datos, cada especie tiene asignada una probabilidad de encontrarse en un rango ecológico determinado. Esta información se categoriza para cada familia, género o especie, obteniéndose un factor de sen-

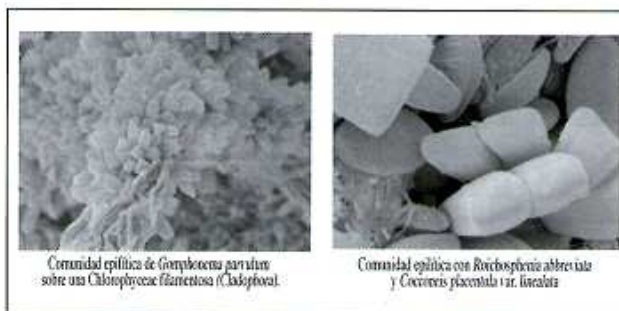


Figura 3. Diatomeas unicelulares formando colonias, presentes en la cuenca de Ebro.

sibilidad a la polución, que se modula con un valor indicador del taxón con respecto a su amplitud ecológica. Los índices más utilizados en diatomeas son el IPS –Índice de Polu-Sensibilidad–, el IBD –Índice Biológico de Diatomeas– y el CEE –acrónimo de Comunidad Económica Europea–.

Existe casi una veintena de índices basados en las diatomeas bentónicas para analizar la calidad biológica del agua. Éstos difieren entre sí según la región que se haya estudiado, y la formulación matemática utilizada en el análisis estadístico (PRYGIEL, 1996).

La información actual sobre las diatomeas de agua dulce es bastante extensa, tanto desde el punto de vista ecológico como taxonómico, lo que permite que el uso de los índices basados en diatomeas se encuentre bastante extendido.

En España y en Europa los análisis de la calidad del agua se han basado tradicionalmente en



Figura 5. Preparación y almacenaje de las muestras.

los datos físicos y químicos del agua, y en los índices de macroinvertebrados (especialmente el índice BMWPS –*Biological Monitoring*

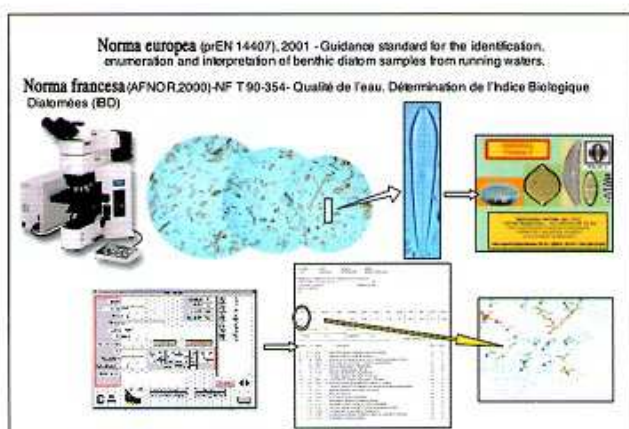


Figura 6. Determinación de los índices.

Working Party Spanish-. La química del agua nos da una información puntual de lo que sucede a lo largo de un río, mientras que los seres vivos integran la información del estado ecológico del sistema de una manera mucho más precisa y prolongada en el tiempo, ya que actúan como biosensores naturales y permanentes de la calidad del agua a lo largo del tiempo.

En la península Ibérica, aunque se han realizado algunos trabajos sobre la calidad del agua basada en estos índices, hasta ahora sólo se han utilizado tratamientos estadísticos para su análisis. Desde el año 1998, el equipo de la Universidad de Barcelona está aplicando los índices europeos de diatomeas en Cataluña a través de diversos proyectos y convenios, y actualmente en toda la cuenca del río Ebro y en las cuencas internas de Cataluña; pero la realización de mapas de calidad biológica mediante diatomeas bentónicas es aún muy escasa.

Diatomeas en la cuenca del Ebro

Durante los veranos de 2002 y 2003, la Confederación Hidrográfica del Ebro ha dirigido un estudio en toda la cuenca cuyo objetivo ha sido evaluar la calidad de las aguas de la cuenca del río Ebro mediante la utilización de diatomeas bentónicas como indicadores del estado eco-

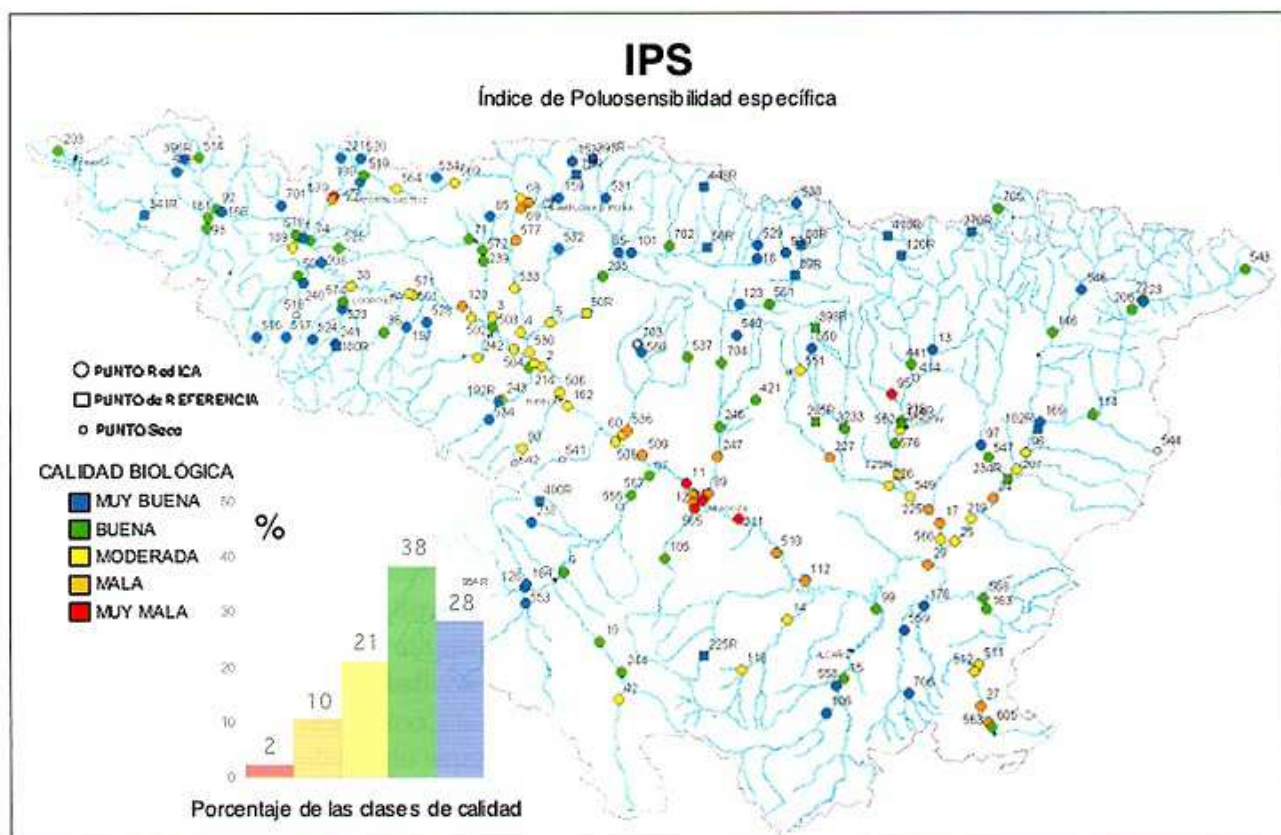


Figura 7. Representación de resultados para el índice IPS.

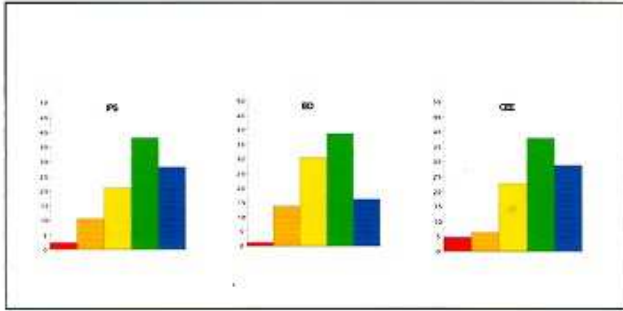


Figura 8. Distribución de las clases de calidad de los índices de calidad de agua IPS, IBD y CEE.

lógico del agua. El trabajo lo ha llevado a cabo un grupo de investigación del departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Barcelona, dirigido por el Dr. Jaume Cambra, junto con el *Centre de Recherche Public Gabriel Lippmann* de Luxemburgo, dirigido por el Dr. Luc Ector, experto en diatomeas.

El estudio de la calidad del agua mediante diatomeas bentónicas en la cuenca del Ebro se ha efectuado en 190 estaciones de muestreo (166 pertenecientes a la Red Integrada de Calidad del Agua, conocida como Red ICA, y 22 estaciones consideradas de referencia) distribuidas por toda la cuenca. Los muestreos se realizaron durante los meses de agosto y septiembre de 2002 y de 2003.

Para el protocolo de recogida de muestras (fig. 4) se han seguido las recomendaciones europeas que se contemplan en la norma CEN/TC 230 prEN 13946, publicada por la Comisión Europea de Normalización (CEN, 2002)². Una vez escogidas las piedras (un mínimo de cinco), se procede a realizar un raspado de la parte superior de la piedra en una área mínima de 10 cm², preservando las células recogidas en un frasco hermético que se fija inmediatamente con formaldehído (dilución al 4%) y se etiqueta, haciendo constar el número o código de la muestra, fecha de la recogida, nombre del río y nombre del municipio. Las muestras se guardan en cajas, dentro de armarios para mantenerlas fuera de la acción directa de la luz, ya que así se preservan mejor (fig. 5).

En el estudio de las muestras de la cuenca del Ebro se han identificado un total de 347 especies diferentes. Una vez identificadas todas las diatomeas recogidas hasta el nivel de especie, se procede a la aplicación de los índices para clasificar las aguas en clases de calidad, siguiendo las indi-

² Norma europea (prEN 13946). *Guidance standard for the routine sampling and pre-treatment of benthic diatoms from rivers.*

caciones de la Norma europea (prEN 14407)³ (fig. 6).

Presentación de resultados

Los valores de calidad del agua obtenidos por los tres índices calculados (IPS, IBD y CEE) se representan en mapas de calidad biológica de la cuenca del Ebro, donde se asigna a cada punto el color que se corresponde con su clase de calidad biológica del agua según el resultado de los índices (figs. 7 y 8).

Los colores corresponden a una escala de 5 categorías, que resume la escala de 20 valores que dan los índices. Esta clasificación en cinco clases de calidad es una de las nuevas imposiciones prescritas en la Directiva Marco del Agua:

Color					
Calidad del agua	Muy buena	Buena	Moderada	Mala	Muy mala
Valor de índice	20s y ≤17	17< y ≤13	13< y ≤9	9< y ≤5	5< y ≤0

El siguiente cuadro presenta los porcentajes de puntos de muestreo que tienen cada una de las cinco clases de calidad, según los tres índices usados en este estudio:

Clases de calidad	IPS	IBD	CEE
Muy buena	28,2 %	16 %	29,4 %
Buena	38,1 %	38,7 %	37,2 %
Moderada	21 %	30,4 %	22,8 %
Mala	10,5%	13,8%	6,1%
Muy mala	2,2 %	1,1 %	4,4%

Para una más rápida visualización y análisis de los resultados hemos hecho un mapa tan sólo con los valores del IPS, donde se muestran los puntos divididos en dos categorías: en azul aquellos que son de «Muy buena calidad» o de «Buena calidad» y en amarillo aquellos que aúnan las categorías de calidad «Moderada», «Mala» y «Muy mala». La proporción de localidades de estas dos categorías muestra cómo en la cuenca del Ebro hay un 66 % de los puntos en buen estado biológico y un 34% que no alcanza el buen estado (fig. 9).

³ Norma europea (prEN 14407), 2001 *Guidance standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from running waters.*

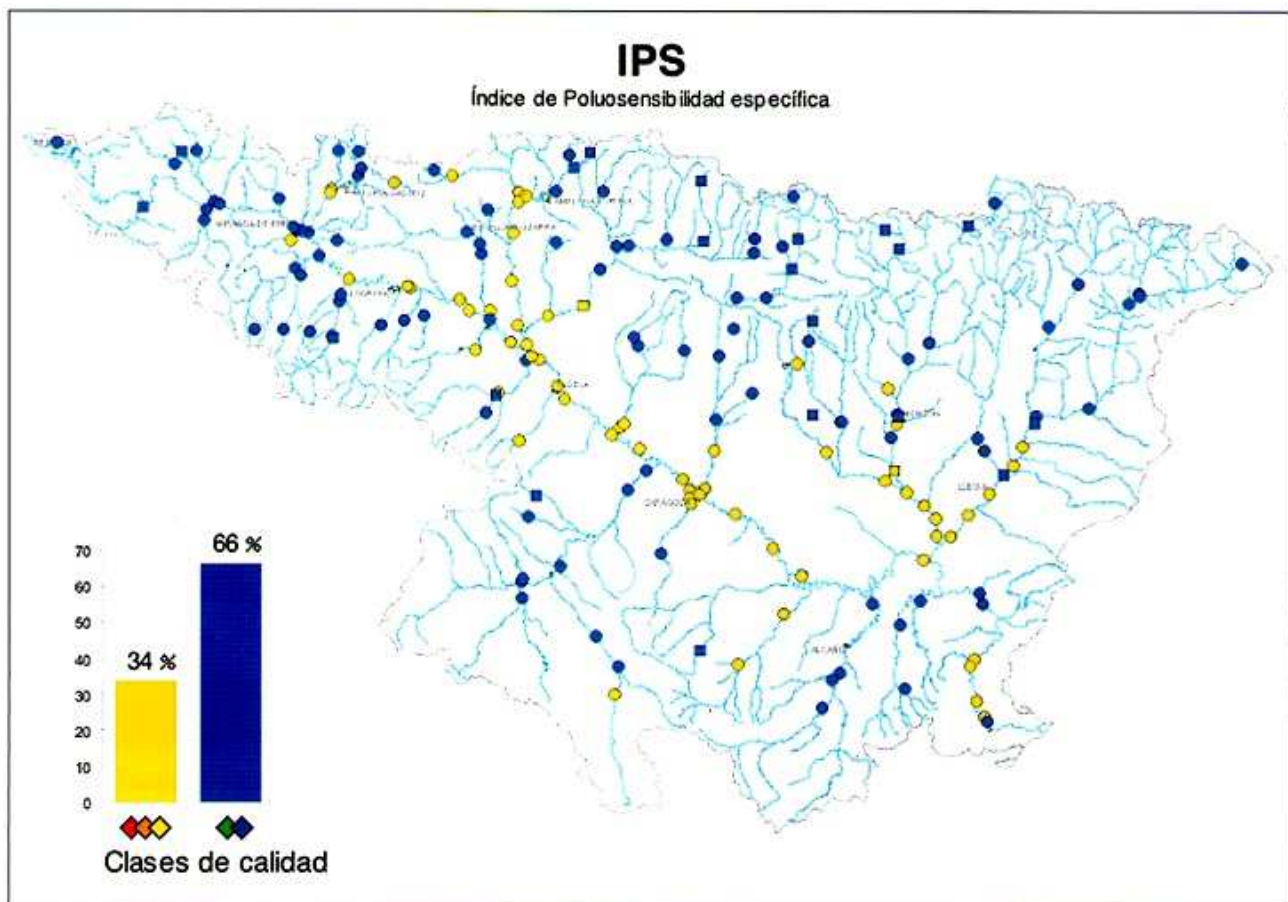


Figura 9. Presentación de resultados del índice IPS en dos clases de calidad.

Se puede observar también en el mapa cómo varía la calidad aguas abajo de las principales ciudades de la cuenca.

Las especies encontradas en el presente muestreo no han presentado excesivos problemas de identificación; en su mayoría se trata de diatomeas extensamente distribuidas por Europa. Las especies que han supuesto más dificultad para ser identificadas, por tratarse de especies raras en la flora europea, no eran de las más abundantes en las comunidades. Por ello el estudio de la flora de diatomeas bentónicas de la cuenca del Ebro no presenta mayores dificultades que en otras cuencas europeas ya ampliamente estudiadas.

Los valores de los índices biológicos obtenidos arrojan un buen balance en lo que respecta a la calidad del agua de los ríos de la cuenca del Ebro, ya que dos tercios de los puntos estudiados califican a los ríos dentro de las categorías de «Buena» y «Muy Buena» calidad biológica del agua. Esto permite tener muchos puntos que pueden ser utilizados como localidades de referencia en diferentes ecorregiones, tal como solicita la Directiva Marco del Agua.

Este primer estudio de las diatomeas bentóni-

cas de la cuenca del Ebro permite constatar que estos organismos son buenos indicadores de la calidad biológica de los ríos de la cuenca, y que los índices europeos existentes basados en diatomeas son aplicables a toda la red hidrográfica del Ebro. Los resultados prometedores de este primer estudio en una de las cuencas más grandes de España nos permiten esperar que estos bioindicadores –cosmopolitas y de identificación relativamente sencilla hasta el nivel específico– podrán utilizarse a corto plazo en todas las cuencas de la península Ibérica.

Bibliografía

- CEMAGREF. 1982. *Étude des méthodes biologiques quantitatives d'appréciation de la qualité des eaux*. Rapport Division Qualité des Eaux Lyon - Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, Pierre-Benite, 28 pp.
- PRYGIEL, J. 1996. Comparaison de six indices diatomiques et deux indices invertébrés pour l'estimation de la qualité de l'eau de la Rivière Sensée (France). *Ecología Mediterránea*, 20, pp. 121-133.