

## **BIOINDICACIÓN MEDIANTE DIATOMEAS EN AGUAS CONTINENTALES**

Saúl Blanco, Instituto de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Biodiversidad.  
La Serna 58, 24007 León; saul.lanza@unileon.es

Las diatomeas responden eficazmente al aumento o disminución de los nutrientes del medio en el que se desarrollan. Esto permite construir métodos basados en el estudio de las comunidades de diatomeas, diseñados para detectar y comprender los cambios producidos en los sistemas acuáticos como consecuencia de la actividad humana. En este sentido, la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea (DMA) establece un marco de actuación en política de aguas, cuyo objetivo es evitar el deterioro de todas las masas de agua y conseguir su buen estado ecológico en todos los países de la Unión Europea. Para conocer el estado ecológico, la DMA propone valorar distintos aspectos referentes a la hidromorfología, los parámetros fisicoquímicos y las comunidades biológicas, y compararlos con las condiciones de referencia establecidas para cada tipo de masa de agua. En el anexo V de la Directiva se indican los elementos biológicos que deben valorarse para cada tipología. Entre ellos se encuentran las microalgas que, al ser productores primarios, son buenas indicadoras de los cambios de calidad debidos, principalmente, a la contaminación orgánica. Dentro de este grupo, las diatomeas reúnen una serie de características fisiológicas y ecológicas que las convierten en organismos idóneos como indicadores ecológicos. Las diatomeas están muy diversificadas y se distribuyen en una gran variedad de ambientes acuáticos por todo el mundo. Presentan gran sensibilidad frente a la alteración fisicoquímica del agua, por lo que las comunidades de diatomeas reflejan con gran precisión las condiciones ambientales del medio en que se desarrollan. Estas algas microscópicas ocupan una posición importante en la transferencia de nutrientes y energía en las cadenas tróficas, ya que son el alimento principal de muchas especies de zooplancton, así como de insectos, larvas de peces e incluso peces adultos. Además, se conocen las preferencias de muchas especies con respecto a los niveles de nutrientes y de oxígeno disuelto, indicando así las características tróficas y sapróbicas del agua. La recogida, preparación y preservación de las muestras es relativamente simple, permitiendo la obtención de resultados comparables y reproducibles a largo plazo. En pocos centímetros cuadrados se puede hacer un muestreo representativo de la comunidad.

Los índices diatomológicos utilizados para la evaluación de la calidad del agua hacen referencia a la abundancia relativa de cada uno de los taxones presentes en la muestra, su sensibilidad global a la contaminación y su óptimo ambiental. El conocimiento de la amplitud ecológica de un taxón permite definir su valor indicador o su grado de estenoecia. La sensibilidad y el valor indicador de un determinado taxón pueden calcularse de manera empírica a partir de su frecuencia de ocurrencia en determinadas condiciones ambientales precisadas en la literatura científica o inferidas a partir de bases de datos extensas. Por lo tanto, las diatomeas se emplean como bioindicadores y paleoindicadores de los ambientes donde se desarrollan. Con la implantación de la DMA, actualmente se calculan de forma rutinaria índices diatomológicos para la vigilancia de la calidad

del agua en los ecosistemas acuáticos europeos, contando incluso con normas estandarizadas para el proceso de análisis. Así, durante los últimos 40 años se han empleado con éxito diatomeas como indicadores ecológicos en diversos ambientes acuáticos, incluyendo sistemas continentales, costeros y aguas transicionales. Desde la década de 1960 se han propuesto más de 20 métodos (IPS, IBD, ROTT, Descy, etc.), existiendo redes de biomonitorización mediante diatomeas establecidas en Alemania, Austria, Francia, Polonia, Suiza y Reino Unido, entre otros. En España se realizan muestreos diatomológicos rutinarios en varias cuencas (Norte, Duero, Ebro, Guadalquivir, Guadiana, etc.), estando ya disponibles los primeros métodos normalizados (MMA, AENOR, ACA). Los índices diatomológicos más comunes se basan en el método de las medias ponderadas (WA), conocido como “fórmula de Zelinka y Marvan”, de forma que el valor que alcanza la métrica en un determinado punto es igual a la media de las abundancias relativas de los distintos taxones presentes en la muestra, multiplicadas por su grado de sensibilidad y ponderadas de acuerdo a su valor indicador:

### **Zelinka y Marvan (1961)**

$$ID = \frac{\sum A_j \cdot S_j \cdot V_j}{\sum A_j \cdot V_j}$$

**A<sub>j</sub>** es la **abundancia relativa** del taxón j

**S<sub>j</sub>**, el **valor de sensibilidad** a la contaminación del taxón j

**V<sub>j</sub>**, el **valor indicador** o grado de estenoecia del taxón j.

Estos “parámetros autoecológicos” (sensibilidad y valor indicador), propios de cada taxón, se calculan a partir de datos empíricos, observando su frecuencia de ocurrencia bajo distintas condiciones ambientales. Sin embargo, este método parte de varios supuestos teóricos que rara vez se cumplen:

- a) Todas las especies son cosmopolitas
- b) La composición de la comunidad sólo refleja factores abióticos
- c) Los perfiles ecológicos de todas las especies se ajustan al modelo gaussiano
- d) Este ajuste es estadísticamente significativo
- e) La autoecología de las especies es constante en el espacio y en el tiempo

En la conferencia se discutirá el efecto de estos supuestos en la fiabilidad de los resultados ofrecidos por las métricas más comúnmente utilizadas. En general, se ha observado que los índices diatomológicos son extremadamente sensibles a alteraciones en la calidad química del agua. Otros indicadores bióticos, como los macroinvertebrados, están más afectados por cambios en el hábitat físico, a lo cual las comunidades fitobentónicas son relativamente indiferentes. En cualquier caso, una valoración conjunta de la diagnosis ofrecida por un amplio

rango de bioindicadores es la metodología idónea a la hora de establecer el “estado ecológico” de un determinado ecosistema fluvial, tal como requiere la DMA.

**Palabras clave:** diatomeas, bioindicación, autoecología, estados ecológicos.