

PROTAGONISMO DE LAS ALGAS CONTINENTALES EN LA CONSTATACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL CAMBIO GLOBAL

Jordi Catalan. CREAM – CSIC, Barcelona, España, j.catalan@creaf.uab.cat

Desde hace unas décadas hemos ido ganando paulatinamente conciencia de que nos encontramos inmersos en una situación de cambio ambiental que afecta al planeta entero y del cual los humanos somos los últimos responsables. La ficología también ha contribuido al despertar de esta conciencia y al seguimiento de cómo el proceso está avanzando. En esta charla veremos cómo se ha producido este hecho y analizaremos cómo la ficología, particularmente el estudio de las algas continentales, puede seguir contribuyendo a este campo de tanto interés.

El cambio global tiene muchos componentes que se pueden agrupar de distintas formas. Una manera de hacerlo, es distinguir entre aquellos que son globales porque afectan directamente al sistema Tierra como unidad y aquellos que tienen una incidencia directa sólo local, pero que, por acumulación de superficie afectada, terminan siendo globales. Estos últimos, por definición, se producen en zonas fuertemente humanizadas, tanto urbanas como rurales y su estudio tiene una clara vinculación con actuaciones relacionadas con la calidad de vida de la población. En este sentido, ha habido un amplio desarrollo de indicadores ecológicos y de riesgo toxicológico que no trataremos en esta charla.

Los cambios directamente sistémicos para el conjunto del planeta se relacionan con las emisiones a la atmósfera de sustancias que han alterado su estado natural. Las más conocidas son las emisiones de dióxido de carbono y el efecto invernadero que están produciendo; pero también hay un amplio abanico de sustancias que han modificado profundamente el ciclo del nitrógeno y del fósforo. Otras emisiones corresponden a sustancias sintéticas no existentes anteriormente en la naturaleza, cuyos efectos a menudo han resultado inesperados y, en general, se ignora cuáles pueden ser a largo plazo. La proyección regional de este cambio sistémico, aunque se produce en todo el territorio, se observa y se puede analizar mejor en lo que llamamos ecosistemas remotos. Aquí el término remoto no se utiliza como sinónimo de lejanía sino que hace referencia a lugares donde los agentes naturales todavía predominan por encima de la influencia humana directa en el territorio como determinantes de la dinámica de los ecosistemas. En la charla hablaremos pues de las aplicaciones de la ficología al estudio del cambio global en estos lugares remotos.

Naturalmente, la aplicación se basa en el valor indicador que los organismos tienen sobre las condiciones del medio; pero a diferencia de las aplicaciones en

calidad de aguas que fundamentalmente tienden a alertar de situaciones no deseables, en este caso el objetivo primordial es que sean informativas de las tendencias en el tiempo de una forma lo más objetiva y comparable posible. Por decirlo de algún modo, se trata de poder leer los cambios importantes antes de que parezca que los hay. Frente a otros organismos de tiempo de generación más largos, el estudio de la dinámica temporal de las algas proporciona un método muy adecuado para observar el cambio acelerado que se está produciendo en el planeta y su proyección regional.

Es un hecho poco común que existan series de mediciones y observaciones durante algunas décadas, más todavía en lugares de naturaleza remota. Por tanto, las aplicaciones del uso de las algas en la constatación y seguimiento del cambio global han surgido mayoritariamente del campo de la paleolimnología. Allí donde se acumule progresivamente un sedimento que mantenga la secuencia cronológica hay una historia que podemos leer.

El uso de algas en las reconstrucciones de las condiciones del pasado a partir de registros sedimentarios tiene una larga tradición. Sin embargo, con la aparición de problemas de lluvia ácida que obedecían a actividades urbanas e industriales muy lejanas se produjo un salto técnico notable. En buena medida, porque las zonas afectadas podían estar en otros países, alejados de las zonas donde se producían las emisiones, y esto generaba un conflicto social. A esa mejora metodológica contribuyó notablemente el uso de las diatomeas. La marcada influencia de las condiciones de acidez del agua en la distribución de las especies de diatomeas, así como su buena conservación en el registro sedimentario, permitió hacer reconstrucciones del cambio de pH a lo largo del tiempo de una manera extremadamente precisa. Para ello se desarrollaron procedimientos de muestro y tratamiento numérico que luego serían de aplicación a muchas otras cuestiones.

Las diatomeas ocupan un lugar preferente como organismos indicadores en paleolimnología por la buena preservación de sus valvas que permiten la identificación de las especies. En aguas oligotróficas, también tiene un buen registro sedimentario los cistes de crisofíceas y sinurofíceas. Estos se han empleado, en mucha menor medida, principalmente por no existir una taxonomía bien establecida. Aun así, han permitido reconstrucciones de algunas condiciones difíciles de abordar de otra manera, como por ejemplo el cambio del clima invernal en las zonas templadas del planeta. Otros grupos dejan restos en el sedimento (i.e. cistes de dinoflagelados, restos de clorófitos de paredes gruesas) pero su utilización ha sido menos generalizada.

Los cambios climáticos pueden concretarse de formas muy diversas en cada región y cada localidad. La interpretación del cambio de comunidades no es

siempre fácil. Esta dificultad se incrementa cuando al cambio climático se le une además el aumento de disponibilidad de nitrógeno y fósforo por deposición atmosférica. Algunas regularidades que se van viendo en muchos puntos del planeta (i.e., el aumento de la proporción de pequeñas diatomeas planctónicas) son fuente de controversia para aquellos que quieren deslindar los efectos puramente de temperatura de aquellos relacionados con nutrientes. Estas dificultades interpretativas estimulan nuevos estudios y aproximaciones experimentales.

El potencial indicador de las algas no reside exclusivamente en el valor indicador de las especies. Las proporciones entre los principales grupos de algas pueden ser también muy indicadoras. Los cambios en estas proporciones se pueden aproximar mediante el estudio del registro de los pigmentos fotosintéticos que quedan en los sedimentos. Aunque muchos pigmentos son comunes a diversos grupos, hay otros que son característicos de sólo algunos. La preservación también es diferencial, pero, con todo, se pueden ver tendencias muy informativas de lo que ocurre en las aguas a lo largo del tiempo. Recientemente, se ha señalado un aumento de las cianobacterias en lagos remotos del hemisferio norte, cuyo origen todavía es tema de discusión. Otros muchos biomarcadores moleculares que se preservan en los sedimentos han sido poco utilizados, particularmente los compuestos lipídicos.

De todos modos, es probable que la revolución en el uso de las algas continentales para el seguimiento del cambio global llegue con las técnicas moleculares. El desarrollo de un barcoding apropiado para cada grupo y el establecimiento de protocolos que faciliten la comparación abrirá la posibilidad de reducir enormemente el esfuerzo del seguimiento a nivel específico. Esto no sólo tendrá incidencia en el estudio de registros sedimentarios, pues falta por ver la conservación del ADN en distintos contextos, sino también en la posibilidad de hacer seguimientos temporales y muestreos extensivos a un coste en tiempo y dinero mucho más reducido que en la actualidad.

Con todo, el progreso de la aplicación de las algas continentales en cuestiones relacionadas con el cambio global reside en la capacidad de interpretar las pautas observadas en un marco funcional amplio que tiene en cuenta los procesos que ocurren en el cuerpo de agua, pero también en la cuenca que aporta esa agua e incluso en los lugares donde se origina la precipitación que llega. En este sentido, es indispensable la colaboración con otros especialistas y, para ello, adquirir los conocimientos necesarios para que el diálogo e intercambio de conocimiento experto sea posible y fluido. Hay mucho por descubrir.

Palabras claves: cambio global, lugares remotos, paleolimnología, diatomeas, pigmentos fotosintéticos, reconstrucción ambiental