

SEDIMENTOS E HIDROLOGÍA DE BANYOLES: CUESTIONES ON / OFF

M. Rieradevall¹, X. Casamitjana² & J.A. Morguí¹

1. Departament d'Ecologia, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona. Diagonal, 645. 08028 Barcelona.
2. Institut d'Ecologia Aquàtica. Estudi General de Girona. 17071 Girona.

RESUM

S'exposen idees i qüestions sobre els sediments de l'estany de Banyoles aparegudes en la sessió de treball que va realitzar-se en el V Congrés del A.E.L. Els temes giraven al voltant de l'origen del sediment, la seva possible aportació i freqüència a través de las sorgències, els processos biogeoquímics del sediment, l'efecte de l'entrada d'aigua superficial i profunda a l'estany sobre la sedimentació, i la conseqüent asimetria en tota l'hidrologia de l'estany.

RESUMEN

Se exponen algunas ideas y cuestiones sobre los sedimentos del lago de Banyoles surgidas en la sesión de trabajo que tuvo lugar en el V Congreso de la A.E.L. Los temas giraron alrededor del origen del sedimento, su posible aporte y frecuencia a través de las surgencias, los procesos biogeoquímicos del sedimento, el efecto de la entrada de agua superficial y profunda al lago sobre la sedimentación, y la consecuente asimetría en toda la hidrología del lago.

ABSTRACT

We expose some ideas and suggestions, issued in the work-session on sediments of Banyoles lake, done in the last V A.E.L. Congress. Questions were in relation with the origin of the sediment, the possible discharge of sediments by the groundwater flow and its frequency, the biogeochemical processes in the suspended sediment, the disturbance of the sedimentation produced by a time lag between the groundwater and the surficial water inflows in the lake basin, and the correspondent spatial assymetry of the hydrology.

Key words: Banyoles lake, Karstic, sediments, groundwater inflow, suggestions.

En el V Congreso de la A.E.L. nos reunimos de manera más o menos espontánea, para comentar los resultados que íbamos obteniendo de los análisis del sedimento del lago de Banyoles. La idea rectora de la reunión fue ver qué nos indicaban sobre el estado del lago y qué nos sugerían sobre el funcionamiento de un sistema lacustre tan peculiar como el de Banyoles.

La cantidad de preguntas y comentarios que surgieron allí nos impulsaron a creer interesante el darlo a conocer, de la misma manera que otros grupos de trabajo elaboraron un manifiesto resumen de la sesión, aunque con un estilo algo diferente en nuestro caso. Asimismo, queremos hacernos eco de lo que se habló en la sesión sobre el estado de conocimiento y el posible futuro de los estudios a realizar en el lago, ya que del Congreso no surgió ningún manifiesto o escrito resumen de la misma.

Se trata pues de poner sobre el papel una serie de reflexiones, y de sugerir ideas y preguntas a contestar en próximas, esperamos, investigaciones. Algunas cuestiones son recurrentes: van y vienen según el tiempo de reflexión que se dedica al lago.

SURGENCIAS

Son bien conocidos, y recientemente comprobados, la importancia del aporte de agua subterránea al lago a través de diversas surgencias de fondo, y el hecho de que el flujo entrante mantiene, dentro de las surgencias, el sedimento en suspensión. La pregunta que no deja de plantearse es si, además del aporte de agua, existe una entrada de sedimento procedente del substrato geológico sobre el que se asienta el lago de Banyoles. Más concretamente: ¿la entrada de materiales se realiza en forma sólo disuelta y/o hay una mezcla de partículas y agua?

Otro aspecto de la misma idea se refiere a cuál es el origen del sedimento actual del lago. Se conoce la importancia de la sedimentación de tipo autóctono, pero ¿cuál es la entrada de material alóctono, tanto proveniente de la cuenca superficial como del substrato geológico subyacente? ¿En qué proporciones relativas se encuentran, en función de relaciones espaciales (profundidad, distancia costa-surgencias, distintas cubetas...) y temporales (frecuencia de los aportes de superficie o fondo, y desfase entre éstos)?

PROCESOS DE SEDIMENTACIÓN

Los procesos sedimentarios en el lago están marcados por el aporte de minerales y material orgánico alogénicos, y por la modulación biológica estacional del desplazamiento de los equilibrios químicos, que intervienen en la formación de compuestos insolubles endógenos como pueden ser carbonatos y sulfuros. Esta cuestión induce a la necesidad de cuantificación de las transformaciones disuelto/insoluble, sobre todo porque plantea la importancia de la retirada «definitiva» hacia el sedimento de los elementos (Ca y S, mayoritariamente) aportados en forma disuelta por las surgencias.

¿Cuál es el balance aporte-precipitación-redisolución-retirada en el comporta-

miento de estos elementos? ¿Cuál es la dinámica que permite mantener un cierto estado estacionario en las concentraciones de sulfato y calcio disueltos? En el caso del calcio, el proceso de formación de travertinos es fundamental para su precipitación en forma de carbonatos, mientras que el balance del azufre está ligado a la producción bacteriana de la zona.

SEDIMENTO Y SURGENCIAS

Sobre el sedimento ya depositado, existen procesos físicos de erosión por las clinas y consiguiente redistribución de material. En algunas zonas del lago, se encuentra una notoria diferenciación/discontinuidad entre dos calidades de sedimento, una de aspecto más esponjoso y otra más densa y consistente, que podría permitir el deslizamiento gravitacional o resuspensión de bloques enteros de material depositado. Estos fenómenos establecen la posibilidad del llenado de las surgencias por sedimento reciente del lago. Si el sedimento en suspensión de las surgencias es de formación reciente o perteneciente a un pasado geológico, es pues otra cuestión abierta.

Es adecuado pensar en las surgencias como en un tubo lleno de material en suspensión. La composición del agua que lo atraviesa está sometida a una transformación diferencial, como en cualquier columna cromatográfica. La estratigrafía de la columna influye en la «cromatografía» realizada. El último sedimento atravesado por el agua es el que resulta ser el determinante de la composición final del agua de la surgencia, sobre todo de la de los compuestos normalmente hallados en bajas concentraciones, más que de la de los compuestos mayoritarios (sulfato y calcio).

Ahora bien, ¿se corresponde realmente el sedimento en suspensión con una columna estratigráfica? Se poseen datos que muestran una diferencia de densidades entre la parte superior de las surgencias y el fondo, gradiente del que no se sabe todavía si establece una o más clinas (discontinuidades) sedimentarias o no. Por otra parte, el sedimento del tubo puede homogeneizarse, es decir, se ha observado que se puede romper tal gradiente de manera episódica. En dichos momentos, se mezcla la columna sedimentaria, y además, se desplaza el material a alturas superiores en el tubo, pudiendo llegar hasta el borde de la surgencia.

El conocimiento de episodios de entrada de sedimento por las surgencias y la determinación de su magnitud y frecuencia son interesantes en relación a, entre otros, observar su efecto sobre la fauna bentónica, en el sentido de la posible fosilización de ésta y de las condiciones del sedimento existentes en aquel momento.

ESCALAS TEMPORALES

Los efectos episódicos de los cambios en la entrada de agua van más allá de la simple fluctuación en el aporte (caudal de entrada), ya que promueven cambios bruscos en el material que atraviesa, en una escala temporal mayor o al menos distinta que la del ciclo hidrológico anual. Al mismo tiempo, el cambio producido puede

alterar la composición del agua de la surgencia durante un período de tiempo indeterminado.

La formación y mantenimiento de clinas y meromixis influyen en el lago a escala anual. El sedimento más o menos reciente influye, por un tiempo más largo, sobre la composición del agua entrante por las surgencias. Las mezclas súbitas en el tubo remiten a una influencia del sedimento más antiguo, y por tanto a una escala temporal mayor todavía.

HIDROLOGÍA: ASIMETRÍA ESPACIAL Y TEMPORAL

En el lago, en conjunto, la hidrología directa de superficie y la resultante de los cambios en el acuífero definen un patrón de influencias sobre la dinámica biológica anual de tal estilo que no puede prescindirse del estudio de ambos aportes, tanto en caudal como en composición, si se busca una comprensión adecuada de tales procesos.

Por el momento, todos los datos que se poseen sobre el lago apuntan a una asimetría en el eje norte-sur. Esto parece estar relacionado, y seguramente lo está, con la también asimétrica entrada del agua al sistema. Así, el mayor aporte de agua entra por las surgencias más activas de la cubeta I, al sur del lago.

Todo esto lleva a plantear la necesidad de un estudio completo sobre la circulación del agua en Banyoles. En el modelo que se determine será también interesante ver la importancia de otra asimetría, en este caso en el sentido oeste-este, y que se refiere a la entrada (por el oeste)-salida (por el este) del agua superficial del sistema.

Se intuyen, pues, distintos tiempos de residencia en distintas zonas del lago, causadas por la circulación de las masas de agua, que determinan unas condiciones de vida que pueden ser muy diferentes en cada cubeta. Banyoles aparece como compartimentado físicamente en, al menos, cuatro sistemas de funcionamiento, que serían, si no totalmente, sí parcialmente independientes.

OTRAS SUGERENCIAS

Queremos añadir, en este último párrafo, otras sugerencias de estudio que se mencionaron en la sesión general dedicada al lago de Banyoles. Entre éstas se hallan: el estudio de la química del agua de cada cubeta, y de los procesos ligados a la interfase con el sedimento; el estudio de la paleolimnología reciente del lago; la cuantificación de la producción del fito y bacterioplancton, del zooplancton y del bentos, en relación a la diversidad estructural del sistema; y muchos más, que están en la mente de todos y que no se mencionaron.