

## RESUM

Es presenten un seguit de treballs que tenen com objectiu final estudiar el cicle del ferro a l'Estany de Banyoles, i la incidència que pot tenir sobre el desenvolupament del bacteris fototròfics del sofre. Inicialment, l'estudi compara el cicle limnològic de tres cubetes situades a l'anomenat lòbul Nord de l'Estany de Banyoles (C-III, C-IV i C-VI). Les diferències que es troben entre elles radiquen fonamentalment en el comportament de l'estratificació (C-III i C-IV són meromíctiques presentant diferents graus d'estabilitat i C-VI és holomíctica) i expliquen la dinàmica de les poblacions de bacteris fototròfics que creixen a cada una d'elles.

L'estudi es centra especialment en el cicle del ferro el qual és rellevant a C-IV durant una bona part del cicle anual. Posteriorment es descriu la dinàmica de les poblacions de bacteris fototròfics del sofre a les tres cubetes, per acabar aprofundint en les possibles relacions entre aquests bacteris i el ferro.

El ferro soluble ( $\text{Fe}^{2+}$ ) es distribueix pel monimolimnion de C-IV durant tota la primavera i part de l'estiu, assolint concentracions màximes de  $70 \mu\text{M}$ . L'acumulació de ferro es produeix per dues vies. Una és l'alliberament de ferro des del sediment per reducció del ferro oxidat durant l'hivern i present a la part superior d'aquest sediment. L'altra via és l'entrada de  $\text{Fe}^{2+}$  per les surgències del fons, especialment  $\text{S}_4$  havent-se mesurat velocitats d'entrada de  $1350 \text{ mmol Fe}^{2+} \cdot \text{h}^{-1}$ , quantitat que correspon aproximadament al 40 % del total acumulat durant aquesta època. L'alliberament de ferro des del sediment però és limitat en el temps, mentres que l'entrada de  $\text{Fe}^{2+}$  per les surgències és contínua durant tot el cicle anual. El ferro és posteriorment eliminat de l'aigua per la producció de sulfhídric del sediment i la formació de  $\text{FeS}$ , el qual pot trobar-se en diferents formes i solubilitats. S'han calculat valors de  $-\log pK_s$  per al  $\text{FeS}$  que oscilen entre 2 i 4, corresponents al  $\text{FeS}$  amorf ("mackinawita"). Aquests valors augmentaven a mida que avançava l'estiu. Per tant, C-IV experimenta una alternança entre els cicles del ferro i del sofre, els quals interaccionen químicament. Aquesta interacció finalitza amb la desaparició del  $\text{Fe}^{2+}$  de la columna d'aigua. Tant l'acumulació de ferro al monimolimnion, com la posterior desaparició (precipitació en forma de  $\text{FeS}$ ) han estat monitoritzats al llarg dels anys 1988 i 1989, havent arribat a la confecció d'un model cinètic que descriu matemàticament aquesta dinàmica.

El creixement de les comunitats de bacteris fototròfics del sofre a les cubetes estudiades estava fortament limitat per la quantitat de llum que arri-

bava al punt on es desenvolupaven. Tant les Cromatiàcies com les Clorobiàcies mostren adaptacions similars a la manca de llum augmentant la proporció carotenoides/bacterioclorofil·la. D'altra banda la dinàmica d'estratificació pròpia de cada cubeta situava el gradient oxigen/sulfhídric a una fondària diferent a cada una d'elles, determinant el moment i la quantitat amb els que aquests bacteris podien trobar-se però no les espècies que componien les comunitats. S'han aïllat i identificat les següents espècies: *Chromatium minus*, *Chlorobium limicola* i *Chlorobium phaeobacteroides*. *C. limicola* només es va poder aïllar de C-VI mentres que les altres dues són comunes a les tres cubetes.

Dos aspectes destacables que tenen a veure a la vegada amb el cicle del ferro i els bacteris fototròfics del sofre a C-IV són:

1. una densa població de *Chlorobium phaeobacteroides* creixent en un ambient ferrós amb sulfhídric pràcticament indetectable
2. la similitud entre les distribucions de  $Fe^{2+}$  i *Chlorobium phaeobacteroides*, amb màxims coincidint en el temps i l'espai.

Aquestes observacions suggereixen l'existència d'una relació ecològica i fisiològica entre el ferro i els bacteris fototròfics que pot ser interpretada en termes d'adaptació d'aquests microorganismes a condicions de concentració de sulfhídric extremadament baixes. Al laboratori, el  $Fe^{2+}$  s'uneix passivament a *Chlorobium phaeobacteroides* el qual pot adsorbir fins a  $1 \mu g$  de  $Fe^{2+}$  /  $\mu g$  Bclor *e*. Cultius purs, tant d'aquest microorganisme com de *Chlorobium limicola*, incubats amb medi "Pfennig" amb l'equivalent a 0.5 mM de FeS ( $44 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ) i en condicions saturants de llum, oxiden fotosintèticament el FeS a sofre elemental i  $Fe^{2+}$  lliure. Les Cromatiàcies en canvi no mostraven aquesta facultat. Els resultats d'aquests experiments ajuden a interpretar les observacions remarcades anteriorment, com una estratègia d'adaptació a condicions que es poden considerar poc favorables i que els conferiria avantatge selectiu en front a altres grups.