

Peridinium (dinoflagelat) a l'esquerra. A la dreta, bacteris fototròfics del sofre: les formes esfèriques corresponen a Chromatium i les allargades a Chlorobium. Fotografies al microscopi electrònic "scanning".

Els petits organismes de l'aigua

*Era feréstec, monstruós, deforme;
ab son verí l'Estany enterbolia,
i de sa cua ab lo remàs enorme
a la vila ses ones rebotia*

(del poema Canigó de Mossèn Cinto Verdaguer)

El plàncton

Deixant de banda els peixos i altres vertebrats que habiten a l'estany, hem de considerar el plàncton com a conjunt de poblacions que, si bé menys aparents, són els iniciadors i sustentadors de la vida a l'aigua. Aquestes poblacions, tant d'algues com de petits animals en suspensió, seran les que es veuran afectades per les canviants condicions físico-químiques que regeixen en la columna d'aigua al llarg del cicle anual.

El fitoplàncton de l'estany es caracteritza per la seva petita mida amb molta superfície d'absorció i metabolisme actiu. En la floració de

primavera, les espècies dominants són les diatomees *Cyclotella glomerata*, *C. melosiroides* i *C. comta*. A l'estiu dominen les clorofícies, amb *Chlorella vulgaris*, mentre que a l'hivern dominen *Rhodomonas minuta* i les diatomees.

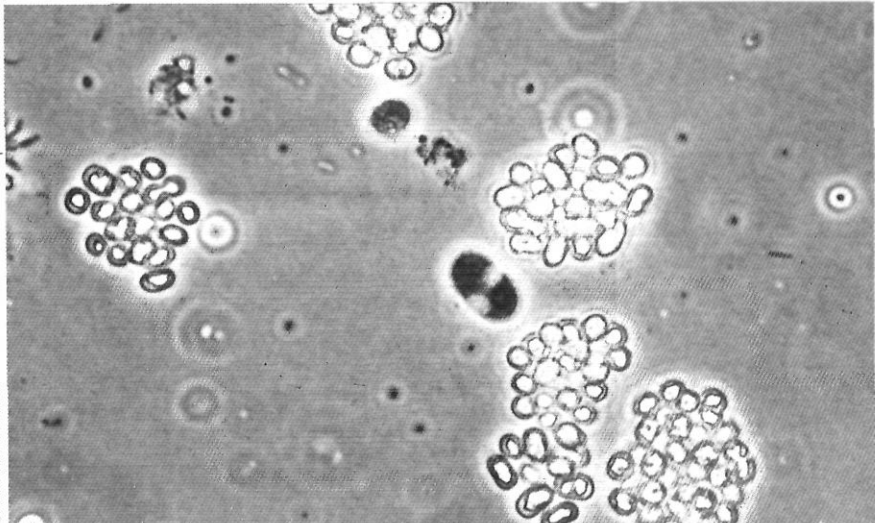
El zooplàncton de l'estany és integrat principalment per mitja dotzena d'espècies de crustacis, com *Arctodiaptomus salinus*, *Tropocyclops prasinus*, *Cyclops abyssarum*, *Diacyclops bicuspidatus*, *Daphanosoma brachyrum* i *Daphnia longispina*, i per setze espècies de rotífers com *Filinia sp.*, *Polyarthra sp.*, *Hexarthra sp.*, *Asplanchna girodi*, *Synchaeta pectinata*, etc. L'estructura de la comunitat correspon a la que es pot trobar als llacs temperats. Val a dir, però, que les espè-

cies *Arctodiaptomus salinus* i *Hexarthra oxyurus* són indicadores de llocs salins. La primera junt amb els altres dos representants de la fauna bentònica-Litoral (de fons), *Gammarus pungens* i *Atyaephyra desmarestii*, poden considerar-se espècies "estepàries", de disseminació restringida a hàbits aquàtics molt mineralitzats, com és el cas de l'estany de Banyoles.

Els organismes del fons

Les poblacions bentòniques (del fons) estan determinades en gran mesura pel tipus de substrat sobre el qual s'assenten. Com s'ha especificat anteriorment, gran part del fons de l'estany està cobert per sediment en suspensió que no permet l'establiment de fauna o flora madura. Tan sols s'ha de destacar l'elevada activitat bacteriana descomponedora. En les àrees ocupades per sediment compacte i augmentant progressivament en acostar-nos al litoral, trobem diferents

E. MONTESINOS

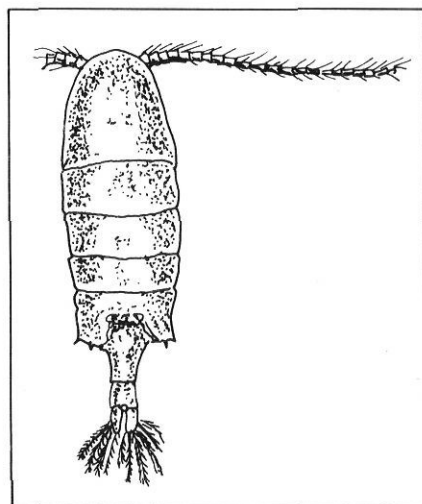
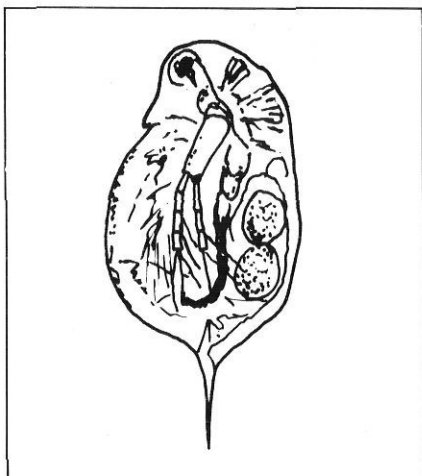


Bacteris fototròfics del sofre (Chromatium) amb inclusions refringents de sofre. Fotografia amb microscopi òptic de contrast de fase.



D. BRUGADA

Els bacteris fototròfics del sofre formen floracions estivals que arriben a tenyir l'aigua de vermell. A l'estanyol del Vilar aquests bacteris es desenvolupen entre 4 i 5 m. de fondària.



Zooplànton de l'estany de Banyoles. A dalt, Daphnia longispina (cladòcer) i, a baix, Arctodiaptomus salinus (copèpode).

espècies de petits mol·luscs com *Lymnaea*, *Gyraulus laevis*, *Ancylus fluviatilis*, *Pisidium casertanum*, oligoquets i larves de mosquit.

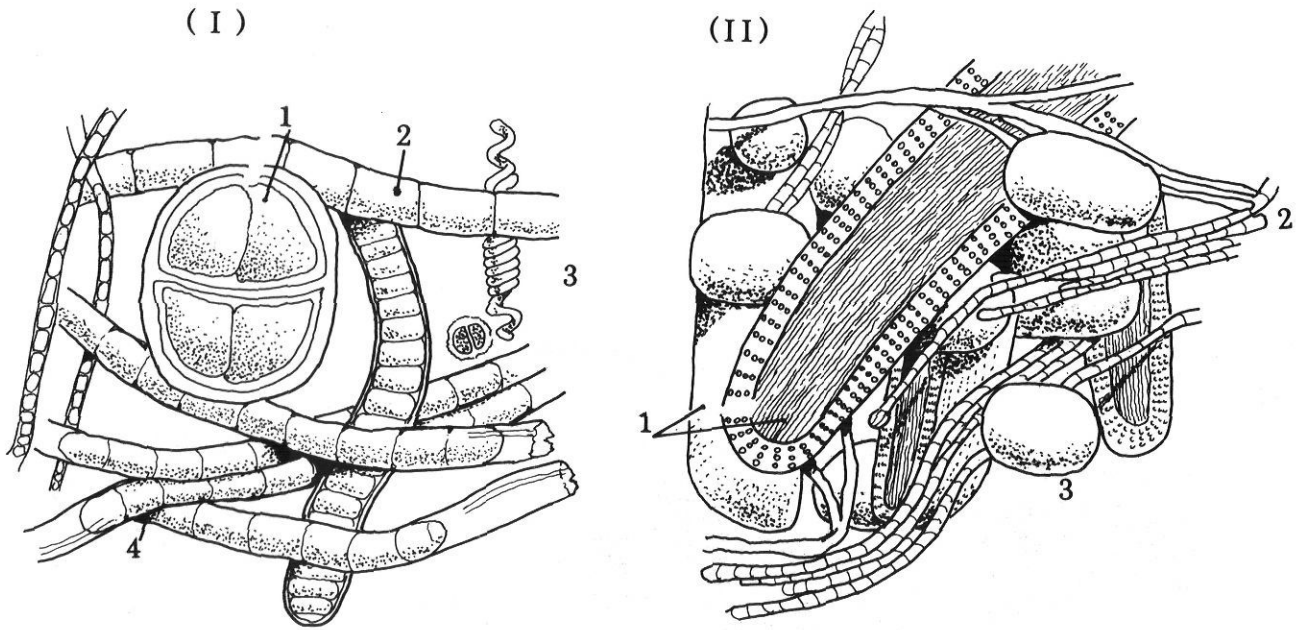
En zones més sorrenques, com les rieres d'entrada, abunden les cloïsses d'aigua dolça (*Unio sp.*), isòpodes (*Asellus*), amfípodes (*Gammarus*) i el decàpode *Atyaephyra desmarestii*.

En les parts submergides de la vegetació litoral trobem espoges d'aigua dolça (*Ephydatia*, *Spongilla*) i protozois colonials ciliats com ara *Ophidium versatile*.

Pel que fa al sediment anaerobi, d'aspecte negre, olor a "ous podrits" i propietats reductores, només permet una vida bacteriana, molt activa, i la presència de qualsevol tipus de vida superior és nul·la. Aquest tipus de sediment anòxic sortosament encara no abunden a l'Estany, on es localitzen sols en les cubetes III i IV. Per contra, són comuns a gairebé tots els estanyols. L'establiment de sediments negres ve majoritàriament determinat per l'esgotament de l'oxigen necessari. Donat que aquest procés és potser el que té més incidència en la qualitat de

les aigües de l'estany i els tipus d'éssers vius que es desenvolupen, és convenient aprofundir en el seu coneixement. Quan la quantitat de material orgànica, abocada o pròpia del sistema, és excessiva, s'exhaureix l'oxigen del sediment i del monimolimnió. A partir d'aquest moment són els microorganismes fermentadors i reductors de sulfats els que mineralitzen la matèria orgànica. Aquests últims són especialment abundants a Banyoles a causa de la gran concentració de sulfat de l'aigua. Són bacteris dels gèneres *Desulfovibrio* i *Desulfotomaculum* que descomponen la matèria orgànica i redueixen el sulfat a sulfhídric. Aquest sulfhídric difon cap a la superfície i en ocasions, durant l'estratificació estival, pot ocupar gran part de l'aigua.

La presència de sulfhídric en zones on arriba suficient llum permet l'establiment de poblacions de bacteris fototròfics que utilitzen la llum com a font d'energia i el sulfhídric com a font de poder reductor per poder fixar el diòxid de carboni de manera anàloga a com ho fan les plantes i algues. El resultat final és



la transformació del sulfhídric en sofre i finalment sulfats. Així, els bacteris fototròfics tanquen el cicle del sofre iniciat pels reductors de sulfats. Potser l'existència d'aquests grups de bacteris és una de les característiques més peculiars de la zona càrstica de Banyoles ja que, malgrat la seva mida microscòpica i perquè poden assolir concentracions elevadíssimes a l'aigua (fins a cent milions de cèlul.les per mil.lilitre d'aigua), els bacteris produeixen fenòmens naturals observables a simple vista que comprenen des

de les aigües vermelles, verdes o marrons de l'estanyol del Sisó fins a l'aparició d'un tel de sofre a la superfície de l'estanyol del Vilar. En l'estany les poblacions de bacteris fototròfics queden per ara reduïdes a les que poden trobar-se a la cubeta III i a la cubeta IV.

Les fonts pudoses

En les fonts pudoses, font de la Puda i Fontpudosa de Porqueres, es dona, igualment que en les zo-

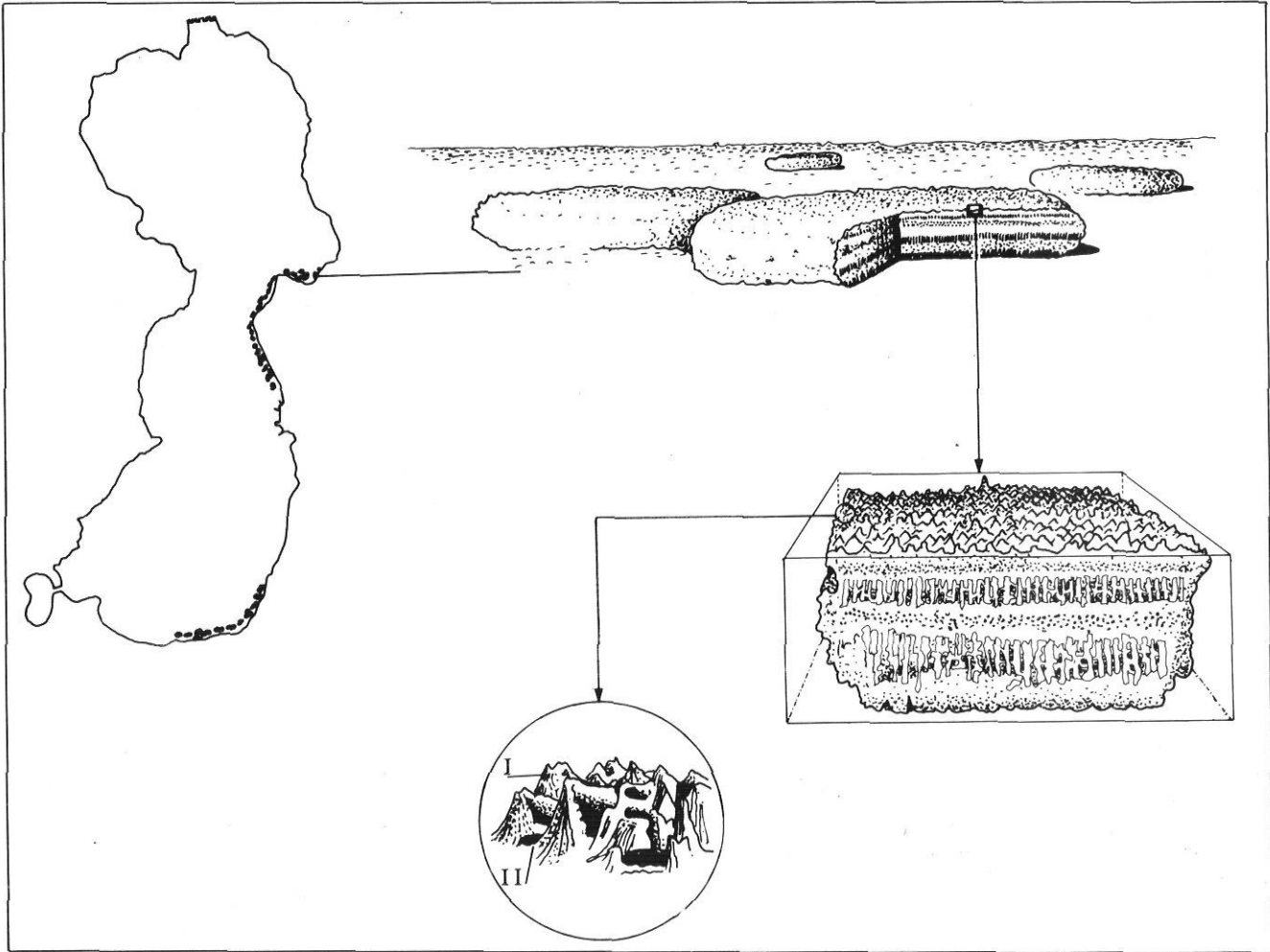
nes anòxiques de l'estany i estanys, un cicle vital entorn del sulfhídric. Ara bé, a les esmentades emergències d'aigües sulfuroses els bacteris reductors de sulfats viuen en i de les turbes riques en matèria orgànica retades per l'aigua emergent, per aquest motiu, és també freqüent l'existència de pous d'aigua "pudenta", especialment a la zona de l'estany que pertany al municipi de Porqueres.

L'aigua de la font arriba amb sulfhídric dissolt i posteriorment és transformat per oxidació química i



L'estanyol vermell de Can Sisó. L'aigua queda vermella pel desenvolupament de bacteris fototròfics del sofre (*Chromatium*).

L'ESTANY DE BANYOLES



Distribució dels travertins en formació a l'estany de Banyoles. Aquestes formacions rocalloses (estromatolits) es deuen a la precipitació dels carbonats de l'aigua per acció fotosintètica d'algues i cianobacteris. A la pàgina anterior alguns exemples d'aquests organismes. I: 1 Chroococcus, 2 Oscillatoria i Microcoleus, 3 Spirulina, 4 Phormidium, II: 1 Nitzchia (diatomea), 2 Phormidium i Microcoleus, 3 altres cianobacteris.

biològica. En les zones on espatenga l'aigua creixen uns filaments blancs on es troba sofre i bacteris filamentosos del grup de *Beggiatoa* i *Thiothrix*. En microambients més anòxics (sota el lleu blanc, sota fulles, etc.) poden proliferar bacteris fototròfics, normalment vermells, si la llum penetra suficientment. En la part més aeròbica proliferen filaments verds constituïts per cianobacteris, com *Oscillatoria*, que probablement es seleccionen per la seva tolerància al sulfhídric.

Els microorganismes i la formació biològica de travertins

Els travertins que s'exploten com a materials per a la construcció (la

pedra de Banyoles), són antics dipòsits lacustres de carbonats. El procés de travertinització consisteix a desplaçar l'equilibri de la solució de bicarbonat en l'aigua per consum del diòxid de carboni (CO₂) per microorganismes fotosintètics. També existeix un procés de precipitació química.

Diversos estudis han catalogat el travertí de Mata, així com el que es troba actualment en formació a l'estany, com degut a l'acció de cianobacteris. Els cianobacteris incrustants com *Oscillatoria*, *Microcoleus*, *Chroococcus* i algunes diatomees com *Nitzschia* són els responsables d'aquestes formacions, també anomenades estromatolits. Les plaques de travertins creixen a partir de nuclis de precipitació, en la superfície dels quals es mantenen fo-

tosintèticament actives i les poblacions de microorganismes. En anar precipitant carbonats i creixent el nòdul, els organismes ocupen posicions superiors i creixen damunt les seves pròpies restes fòssils; podríem comparar aquestes formacions als coneguts esculls de corall marins.

Curiosament, la distribució dels travertins en formació sembla restringir-se quasi exclusivament al sud-est de l'estany i a la zona de Cap de Bou.