



Qu'Ades Rns

Ramon Margalef López (1919-2004)

El científic impulsor de l'ecologia
a l'estany de Banyoles

Ramon Margalef López (1919-2004)

El científic impulsor de l'ecologia a l'estany de Banyoles



Ramon Margalef López (1919-2004)

El científic impulsor de l'ecologia a l'estany de Banyoles

Banyoles, 2020

EDITORS: Frederic Gich, Salvador Sarquella

AUTORS: Ramon Margalef Mir, Salvador Sarquella, Xavier Casamitjana, Carles Borrego, Emili García-Berthou, Miquel Campos, Ramon Folch

CORRECCIÓ LINGÜÍSTICA: Anna Galí Bosch

IMATGE DE LA COBERTA: Arxiu Familiar Margalef-Mir

EDITA: Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles

Plaça de la Font, 11 - 17820 Banyoles - Tel. 972 57 23 61

www.cecbanyoles.cat

cecbanyoles@cecbanyoles.cat

SUPORT: Diputació de Girona

Institut Ramon Muntaner

COL-LABORA: Ajuntament de Banyoles

DIRECCIÓ DELS QUADERNS: M. Àngels Juanmiquel (CECB)

COMITÈ EDITORIAL: Roser Masgrau (presidenta del CECB), Pilar Castel, Josep Callís, Pere Noguer, Rosa Planella, Carles Puncernau, Elisabet Saus, Xavier Vila (vocals del CECB)

MAQUETACIÓ I DISSENY DE LA COBERTA: Estudi Oliver Gràfic

972 58 11 03 - estudi@olivergrafic.com

IMPRESSIÓ: Gràfiques Trema

Pol. Ind. Torres Pujals, 17401 Arbúcies

Tel. 972 86 05 08 - Fax 972 16 23 68

www.trema.cat

ISBN: 978-84-09-23868-2

DIPÒSIT LEGAL: GI 1126-2020

Índex

Presentació	7
Introducció	9
El jove Ramon Margalef i l'estany de Banyoles	17
Ramon Margalef Mir	
Els estudis impulsats pel doctor Margalef i el seu llegat científic (taula rodona)	79
Dolors Planas, Ramon Julià, Jaume Almera, Joan Domènech Ros, Narcís Prat, Joan Armengol	
Ramon Margalef i Banyoles. 1936-1984	91
Salvador Sarquella	
La física de l'estany de Banyoles	141
Xavier Casamitjana	
Ecologia microbiana al sistema lacustre de Banyoles: del microscopi al DNA	155
Carles Borrego	
Ramon Margalef, l'estany de Banyoles i els peixos	175
Emili García-Berthou	
Els projectes europeus LIFE per a l'estudi, la gestió i la conservació del sistema lacustre de Banyoles	187
Miquel Campos	
El Premi Ramon Margalef d'Ecologia: el guardó i l'home que l'inspirà	203
Ramon Folch	

Presentació

Tenim a les nostres mans el Quadern número 39, que aquest any correspon al XXVI Col·loqui de Tardor, dedicat a «Ramon Margalef López (1919-2004). El científic impulsor de l'ecologia a l'estany de Banyoles», celebrat a Banyoles els dies 22, 23 i 24 de novembre de l'any passat.

Va ser un col·loqui amb contingut científic, però també amb un gran component emotiu. S'hi van reunir molts dels seus alumnes, avui amb carreres científiques consolidades, i l'emoció i el reconeixement al mestre s'hi van fer presents, un valor afegit que segur que també es traspuja en aquest Quadern. Ramon Margalef va ser un savi amb una dimensió humana molt notable.

Banyoles, i especialment el Centre d'Estudis, recorda aquell entusiasta doctor Margalef que s'endinsava en les aigües de l'Estany amb estris de mesura i control i, alhora, feia córrer per primera vegada a la nostra ciutat uns conceptes molt nous: limnologia, ecologia...

L'Estany, que havia tingut els seus poetes, pintors, pescadors, passejants i també els seus primers estudiosos (Josep M. Mascaró, Lluís Marià Vidal, Joan Vidal...), gràcies a Margalef començava a ser mirat i analitzat amb criteris científics i estudis universitaris realitzats amb mètode i rigor.

Avui, amb molta més perspectiva, podem agrair a Margalef i també als seus alumnes un coneixement de l'Estany i el seu entorn des d'un punt de vista rigorós, molt complex i amb íntima correlació amb el conjunt de la natura. Aquest Quadern demostra la continuïtat d'aquesta feina d'investigació que va començar amb Ramon Margalef i la Universitat de Barcelona i que ha tingut continuïtat en la Universitat de Girona, que ha participat en el Col·loqui, i en diversos autors d'aquesta publicació.

Banyoles i la seva comarca han d'estar especialment agraïts a Ramon Margalef. Sense la seva feina d'estudi i sensibilització possiblement no existirien els successius reglaments d'activitats de l'estany de Banyoles (1993, 2010) i les activitats esportives contaminants no estarien prohibides, ni estarien regulats els usos ni respectats i cuidats els entorns. Ni tampoc existirien entitats com Limnos (1987) o el Consorci de l'Estany (2004), creades amb la finalitat de preservar el nostre medi natural. I cal reconèixer que la seva aportació està a la base d'una legislació protectora molt més àmplia com és la inclusió de l'Estany al Pla d'espais d'interès natural de Catalunya (1992), a la Llista Ramsar de zones humides i a la xarxa Natura 2000. I haver aconseguit diversos projectes LIFE.

Sortosament, el concepte d'*ecologia* ha passat a ser de domini públic i avui podem dir que ha deixat de ser qüestionat i l'hem integrat en els valors que cal defensar a la nostra comarca i a tot el nostre castigat planeta.

Al Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles estem especialment contents d'haver pogut contribuir amb el Col·loqui i aquest Quadern a una merescuda valoració de Ramon Margalef.

Roser Masgrau Plana

Presidenta del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles

Introducció

El XXVI Col·loqui de Tardor s'organitzà entorn de dues columnes: l'home, Margalef, i el medi, l'Estany. S'inicià amb el jove científic i es clogué amb l'ecòleg global i innovador. La seqüència de les ponències presentà, amb molta extensió i detall, els vincles del mestre amb Banyoles i l'estela de coneixement que hi va originar.

«Aquí va començar tot.» Aquestes quatre paraules pronunciades per dos dels components de la taula rodona del dissabte 23 de novembre de 2019, il·lustren un dels objectius del XXVI Col·loqui de Tardor, «Ramon Margalef i López (1919-2004). El científic impulsor de l'ecologia a l'Estany de Banyoles». «Aquí» fa referència a l'estany de Banyoles, els estanyols, les rieres, els recs, la platja d'Espolla i a tota la conca lacustre de Banyoles-Besalú, i «va començar tot» al·ludeix a l'inici dels estudis de limnologia, l'any 1969, per un equip de limnòlogues i un geòleg. Aquest fet tan significatiu va ser l'inici de la limnologia a Catalunya i a l'Estat espanyol sota el mestratge del doctor Ramon Margalef. El Centre d'Estudis Comarcals, conjuntament amb l'Institut d'Ecologia Aquàtica de la Universitat de Girona, varem voler participar en els actes d'homenatge al professor Margalef que es realitzaren a tot el país en l'any del centenari del seu naixement.

El Col·loqui s'inaugurà el divendres 22 de novembre amb la projecció del vídeo *Ramon Margalef: el pare de l'ecologia*, que presenta una personalitat humana i científica que va contribuir de manera decisiva al naixement de l'ecologia al nostre país i al seu desenvolupament arreu del món. Els seus estudis de limnologia, d'oceanografia i dels medis aeris originaren un impacte científic molt gran i han estimulat generacions de científics. Els equips que van treballar a la zona de Banyoles en són un exemple molt clar. Les primeres paraules que s'escolten al vídeo per part d'una investigadora de l'Institut Espanyol d'Oceanografia són: «Margalef va ser un geni». També Joandomènec Ros, que va participar a la taula rodona del Col·loqui, en parla com d'«un bon professional de la recerca i que és al mateix temps un bon teòric d'aquesta recerca». La seva gran capacitat d'anàlisi i integració de disciplines molt diverses ha quedat de manifest en l'ingent nombre de publicacions entre articles científics i llibres, i en les moltes idees i línies d'investigació que va deixar obertes. Margalef va ser un mestre que, com diu un dels entrevistats en el vídeo, «ensenyava a estimar la natura». La llista de distincions internacionals que va rebre és molt nombrosa. Tot i això, s'hi destaca que la seva amabilitat i senzillesa no es va alterar en cap moment.

Ramon Margalef i Mir, fill del doctor Margalef, explicà en la conferència inaugural «El jove Ramon Margalef i l'estany de Banyoles» la joventut de l'ecòleg i la seva relació amb l'estany de Banyoles. Va començar amb aquestes paraules: «El meu pare estimava molt l'Estany, i per

moltes raons. Una d'elles —potser la més important— era que el traslladava a l'adolescència i als inicis dels estudis d'hidrobiologia, amb l'amic Josep Maria Marcé Domènech, company d'escola i d'aventures en els viatges naturalistes i posteriors trifulgues de la guerra». La lectura i l'arxiu de moltíssims documents que el seu pare guardava en l'àmbit familiar així com els records li han permès aprofundir en la vida del jove Margalef, tasca que encara continua fent. Parlà dels orígens dels Margalef i de les circumstàncies que el científic va viure fins als anys universitaris. Destacà l'inici de la seva activitat científica al Museu de Ciències Naturals i a l'Institut Botànic que li consolidà l'afició per les ciències naturals i el coneixement d'eminents naturalistes que hi treballaven, també la seva formació autodidacta, la capacitat creativa i la multitud de sortides naturalistes que feia. Esmentà, a més, les persones que donaren suport directament o indirectament al jove Margalef i analitzà amb molt de detall el contingut de la revista manuscrita *Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics*, que a partir de 1936 editava amb els seus amics i en la qual hi ha articles sobre l'estany de Banyoles. Amb la finalitat de complementar l'explicació, va cloure la ponència reproduint fragments de cartes que el seu pare escrigué a la seva mare: uns que feien referència a l'estany de Banyoles i a la platja d'Espolla, i uns altres que mostraven aspectes de la personalitat del professor Margalef i la complicitat que tingué amb la seva esposa, també biòloga.

Abans de la presentació de les ponències hi hagué una taula rodona en la qual Dolors Planas, Ramon Julià, Joan Armengol, Narcís Prat i Joandomènec Ros, catedràtics emèrits i investigadors, van situar els primers estudis a l'Estany dirigits pel doctor Margalef durant els anys 1969, 1970 i 1971, que marquen l'origen de la limnologia a Catalunya i l'Estat espanyol. Dolors Planas recordà la primera campanya a finals de l'any 1969 (fa cinquanta anys), en la qual obtingueren, amb M. Rosa Miracle, dades per fer les dues primeres tesis de limnologia a l'Estany. Glossà el mestratge del doctor Margalef en aquesta especialitat, que ja havia iniciat a Banyoles els anys 1936, 1937, 1944 i 1951; ressaltà que tant la metodologia seguida ens els mostreigs com els aparells utilitzats varen ser pioners, i molts d'ells dissenyats pel doctor Margalef, i explicà que l'octubre de 1969 Margalef i Dolors Planas realitzaren la primera topobatimetria de l'Estany amb un ecòmetre que el professor havia portat dels Estats Units, amb el qual elaboraren el primer mapa batimètric de l'Estany. Finalment agrai l'ajuda de l'Ajuntament de Banyoles i de diferents banyolins per instal·lar el primer laboratori limnològic de camp de tot el país, així com el suport que va tenir durant els dos anys que es van fer els mostreigs. El geòleg Ramon Julià va parlar de l'inici dels seus treballs de camp també el 1969 per fer la tesi (la primera de geologia de la conca lacustre de Banyoles-Besalú), de la seva participació en els mostreigs amb la finalitat de recollir els sediments de l'Estany i de la relació que va tenir amb el doctor Margalef. Joan Armengol i Narcís Prat varen iniciar-se com a limnòlegs a Banyoles quan eren estudiants de ciències biològiques, col·laborant amb les feines de mostreigs a l'inici de la primera campanya i, una vegada acabada la llicenciatura, es varen especialitzar en limnologia i van obtenir el títol de catedràtics d'ecologia a la Universitat de Barcelona. Ells dos són els que pronunciaren «aquí va començar tot», esmentat i justificat al principi de la introducció. Joandomènec Ros, també catedràtic d'ecologia i especialitzat en el medi marí, tancà la taula rodona recordant les estades a Banyoles amb els seus alumnes per realitzar pràctiques a

l'Estany i reflexionà sobre la contribució del professor Margalef a estimular científicament els seus alumnes per enfocar les investigacions.

En la primera ponència, «Ramon Margalef i Banyoles. 1936-1984», Salvador Sarquella va introduir breument, d'una banda, la figura de Ramon Margalef com a científic, professor i persona i el seu lligam amb Banyoles i, de l'altra, el coneixement del medi natural de la zona lacustre abans dels estudis realitzats per Ramon Margalef. A continuació desenvolupà aquest lligam amb l'Estany amb l'explicació d'un període que segueix cronològicament al tractat per Ramon Margalef i Mir a la conferència inaugural, que marcà un gran canvi en el coneixement del medi natural de la conca lacustre de Banyoles amb la introducció, per primera vegada, de les investigacions limnològiques a l'Estany i els estanyols. Salvador Sarquella analitzà el període que comprèn des de l'any 1936 fins a l'any 1984 (dedicà especial atenció al 1936, 1937, 1944, 1950 i 1969, quan s'inicia un gran punt d'inflexió en el coneixement del medi lacustre que repercutirà fins a l'actualitat, i acabà els anys 1973 i 1984).

Xavier Casamitjana, en la ponència «La física de l'estany de Banyoles», va revelar aspectes molt interessants de la naturalesa de l'Estany, tals com el fet que el seu caràcter únic i singular és causat per la presència de sediments en suspensió en les diferents cubetes que el formen. Va ser aquesta característica que va atraure l'atenció del professor Margalef i va animar altres investigadors a realitzar estudis que van permetre determinar que l'Estany es troba dividit en sis cubetes, on s'han localitzat fins a tretze surgències subterrànies, generalment una al fons de cadascuna, les quals són estudiades mitjançant ecosondatge. Estudis complementaris han permès conèixer el balanç hídric de l'Estany, restant el flux d'aigua de sortida i el flux d'entrada, i s'ha calculat un cabal mitjà de 600 litres per segon. Malgrat tot, no tots els sediments es troben en suspensió, sinó que en algunes cubetes es produeix el fenomen de fluïdització de sediments quan aquests es troben presents formant un llit dens a uns 45 m de fondària. Un altre fenomen singular de l'Estany que el fa molt interessant és la presència de plomalls tèrmics no descrits anteriorment en altres llacs, els quals corresponen a fenòmens convectius produïts per diferències de temperatura entre l'aigua que es troba a uns 45 m de fondària. Altres fenòmens estudiats en detall són els fluxos de calor interns, els quals generen corrents baroclínics que transporten aigua d'un lòbul de l'Estany a l'altre passant pel fons, i les ones estacionàries generades per l'acció que el vent provoca en la inclinació de la termoclina, la capa d'aigua on la temperatura canvia sobtadament. En conjunt, el Xavier Casamitjana va oferir una visió molt completa d'un aspecte desconegut per la majoria de la societat com són els fenòmens físics generats a l'Estany. Si bé la vegetació i la fauna són més fàcilment apreciables i d'interès des d'un punt de vista social, els fenòmens físics que s'amaguen sota la superfície han emergit en aquesta ponència per posar de rellevància la singularitat de l'Estany.

Carles Borrego va mostrar els orígens de l'estudi de l'ecologia microbiana a la zona lacustre de Banyoles (és a dir, l'Estany i els estanyols associats) amb la ponència «Ecologia microbiana al sistema lacustre de Banyoles: del microscopi al DNA». Va presentar l'Estany com un ambient

amb una gran diversitat de condicions fisicoquímiques que determinen multitud de nínxols que representen un paradís per als microorganismes. D'una manera molt original, la ponència s'estructurà en apartats que portaven per títol les fases del creixement bacterià, indicant metafòricament que l'avenç en el coneixement de l'ecologia microbiana havia seguit un procés semblant. S'inicià amb un primer període, «L'inòcul (1965-1975)», quan el doctor Margalef va obrir una línia d'investigació en el camp de l'estudi del zooplàncton i el fitoplàncton amb la direcció dels treballs pioners de Dolors Planas (1972) i Rosa Maria Miracle (1974). Posteriorment, en un segon període, «La fase de latència (1975-1985)», Ricard Guerrero, amb el suport del professor Margalef, obrí una línia de recerca d'una disciplina desconeguda en el nostre país: l'ecologia microbiana. Aquesta línia de recerca es va iniciar amb les tesis doctorals de Carles Abellà, Carles Casas, Isabel Esteve i Emili Montesinos, defensades durant la primera meitat dels anys vuitanta. Aquests treballs estaven centrats a estudiar les poblacions dels bacteris fotosintètics verds i vermells del sofre que colonitzen la columna d'aigua a l'estiu i desapareixen durant l'hivern. Els estudis s'enfocaven a determinar quins factors ambientals i de quina manera condicionen el comportament d'aquestes poblacions. La següent fase, «Creixement exponencial (1985-2015)», mostrà com els recents doctorats Carles Abellà i Isabel Esteve van continuar investigant en aquest camp obrint línies d'estudi en els seus respectius grups de recerca. Carles Abellà ho feu des de l'Institut d'Ecologia Aquàtica (IEA) i Isabel Esteve des de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). A partir d'aquest moment nasqué una època daurada que donà lloc a una generació d'investigadors i investigadores que van tenir un paper cabdal per l'impacte dels seus estudis i en la consolidació de l'ecologia microbiana com a disciplina científica en el nostre país. Finalment, a «Fase estacionària (2010-2020)», s'explicà l'interès que van tenir investigadors del Craig Venter Institute de San Diego (EUA) a estudiar el metagenoma dels estanyols de Can Císó i del Vilar, i com les darreres tesis doctorals defensades el 2017 i 2018 a l'Institut d'Ecologia Aquàtica van servir per emplenar els buits de coneixement pendents en l'estudi de les comunitats microbianes.

Emili García-Berthou, amb la ponència «Ramon Margalef, l'estany de Banyoles i els peixos», va mostrar la importància de la figura del professor Margalef en l'impuls que va donar a molts ecòlegs ibèrics, especialment a deixebles seus de la Universitat de Barcelona, així com també a ecòlegs llatinoamericans. Des de l'inici dels seus primers treballs (1946) fins al present, s'han defensat quatre tesis doctorals centrades en els peixos i s'han publicat nombrosos articles en revistes internacionals. D'una manera molt amena, Emili García-Berthou repassà tota la trajectòria del professor Margalef en relació amb la seva recerca a l'estany de Banyoles, que s'inicià amb l'estudi de les algues i invertebrats, les primeres tesis doctorals defensades que va dirigir i l'impuls que donà als investigadors i investigadores que van decidir estudiar diferents disciplines científiques a l'estany de Banyoles com a ambient especial, pel fet de ser el segon llac més gran de la Península. Sorprenentment, l'estudi del bentos i els peixos a l'estany de Banyoles s'inicià temps més tard. No fou fins a la dècada dels anys noranta en què es publicaren treballs del bentos sublitoral profund i les tesis doctorals sobre peixos. Concretament aquestes tesis versen sobre l'ecologia alimentària de la comunitat de peixos per part d'Emili García-Berthou (1994), l'ecologia reproductiva dels peixos per part d'Anna Vila Gisbert (1996), els

estudis d'ecologia poblacional de la perca americana per part de Quim Pou i Rovira (2004) i l'ús de l'hàbitat i els ritmes de l'activitat dels peixos per part de Lluís Zamora Hernández (2005). A la part final de la presentació exposà, de manera resumida i molt entenedora, una llista de coneixements adquirits sobre els peixos de l'Estany i un seguit de qüestions que són interessants per reflexionar-hi de cara a plantejar futurs estudis científics a l'Estany. Aquestes qüestions no es centren exclusivament en els peixos, sinó que són transversals i comprenen aspectes molt variats, com l'estudi de l'estat tròfic de l'Estany, el zooplàncton i la xarxa tròfica i la possible restauració de la seva connectivitat amb el riu Terri. Plantejà, també, la necessitat d'un impuls per fer reviure l'interès científic per l'Estany amb la possibilitat d'instal·lar-hi una estació hidrobiològica i la necessitat de prendre mesures d'actuació perquè l'Estany recuperi l'atenció limnològica que va tenir i es mereix.

Miquel Campos va exposar, en la ponència «Els projectes europeus LIFE per a l'estudi, la gestió i la conservació del sistema lacustre de Banyoles», les actuacions de conservació i gestió d'aquest important espai natural, imprescindibles per la pressió de les activitats humanes de l'entorn. Fins ara, aquestes actuacions han estat la incorporació de l'Estany al sistema d'espais naturals protegits de Catalunya (1992) i a la xarxa Natura 2000 (1997), la declaració com a espai Ramsar (2003) i la declaració dels passejos i les pesqueres com a Bé Cultural d'Interès Nacional amb la categoria de jardí històric (1997). L'any 2000 es va començar a dissenyar una nova etapa de gestió de l'estany de Banyoles i el seu entorn que culminà el 2004, amb la constitució del Consorci de l'Estany, que fou la primera acció executada del primer projecte LIFE Estany. Els últims dotze anys, gràcies a les aportacions financeres de la Comissió Europea a través del programa LIFE, s'han executat tres grans projectes: LIFE Estany, LIFE Projecte Estany i el LIFE Potamo Fauna. Acabà la ponència amb uns exemples destacats de la intervenció en l'espai natural a través dels projectes LIFE o altres de petits que ha executat el Consorci. El coneixement adquirit amb la investigació i la gestió ha permès fer moltes activitats de divulgació i sensibilització a tots els habitants i els visitants de la zona, que han de saber que viure o visitar aquest lloc tan singular és un privilegi però alhora una responsabilitat.

Aquest coneixement també es transmet als centres d'ensenyament de la comarca i, amb el guiatge dels professors, s'estimula els alumnes a apropar-se al nostre medi natural. Per aquest motiu els tres instituts de Banyoles van ser convidats a participar en el Col·loqui abans de la ponència de cloenda. La iniciativa va tenir molt bona acollida i estudiants de secundària i batxillerat de la comarca van presentar treballs de recerca sobre el patrimoni natural. Un grup d'alumnes de 2n d'ESO de l'INS Josep Brugulat presentaren la Biomarató Banyoles 2019, una competició amistosa entre ciutats de tot el món en la qual es convida a sortir al carrer i observar la natura. L'activitat es realitzà els mesos d'abril i maig del 2019 i va permetre recollir, fotografiar i classificar organismes de la natura del Pla de l'Estany. Els resultats es compartiren a través de Natusfera a totes les ciutats del món que participaven en la Biomarató. Un altre grup d'alumnes de 4t d'ESO de l'INS Pla de l'Estany exposaren el disseny d'un observatori de fauna per instal·lar-lo a la llacuna de Can Morgat. I, finalment, un estudiant de 2n curs del doble grau de biologia i ciències ambientals de la Universitat de Girona exposà el treball

de recerca que havia fet quan cursava el batxillerat a l'INS Pere Alsius, el qual tractà sobre les espècies invasores del municipi de Serinyà. Així, es va poder construir un pont d'interès, coneixement i investigació del nostre medi natural des de les activitats del jove estudiant Margalef de l'any 1936 fins a les d'aquests estudiants de Banyoles de l'any 2019 (un pont de vuitanta-tres anys!) amb el desig que els sigui útil per decidir el seu futur professional.

El Col·loqui es va cloure amb la ponència de Ramon Folch, «El Premi Ramon Margalef d'Ecologia: el guardó i l'home que l'inspirà». Va explicar com nasqué el Premi Ramon Margalef d'Ecologia a proposta de l'alcalde Pasqual Maragall, l'any 2004, i per encàrrec formal del Departament de Presidència de la Generalitat de Catalunya el mateix any. L'objectiu fou crear un premi de rang internacional amb unes bases i una dotació del nivell d'altres grans premis, i el 2005 ja es va concedir el primer, cosa que demostra la vàlua que el nostre país reconeix en el professor Ramon Margalef. Fins al 2019 ha estat concedit en quinze ocasions, se n'ha consolidat la trajectòria i és un premi prestigiós. El ponent presentà amb detall tots els seus elements: òrgans de gestió, consells de direcció, components dels jurats, símbols materials, dotació econòmica i una breu biografia de tots els guardonats. El Premi Ramon Margalef d'Ecologia ha contribuït, sens dubte, a mantenir l'interès per la seva obra, que continua tenint un gran reconeixement internacional. Ramon Folch acabà la ponència amb una semblança humana i científica de Ramon Margalef, amb aspectes de la seva personalitat: era un científic que pensava amb les mans (la ciència necessita els sentits per poder pensar) i esmentà una frase del professor per il·lustrar-ho: «Un bon ecòleg ha de ser capaç de collar cargols amb un martell i clavar claus amb un tornavis»; va subvertir per progressar; tenia una enorme rectitud deontològica; va fer una gran disseminació del seu coneixement científic, i fou una persona que estimà la seva terra. Per acabar, Ramon Folch va fer un reconeixement a Maria Mir, esposa de Ramon Margalef, biòloga com ell i companya de tota la vida, i va ressaltar el que havia representat el professor per a l'autor de la ponència.

Finalment, el matí del diumenge 24 es presentà un plafó informatiu del doctor Margalef i la seva relació amb Banyoles en un paratge que des de llavors porta el seu nom i que coincideix amb la zona on el 1969 es va instal·lar el primer laboratori limnològic de camp, únic arreu. A continuació es visitaren les noves actuacions portades a terme pel Consorci de l'Estany gràcies als projectes europeus LIFE (llacunes de nova creació i centre de recuperació de nàiares), sota el guiatge de Miquel Campos, biòleg i tècnic del Consorci i ponent del Col·loqui. Per acabar la sortida matinal, es realitzà una volta a l'Estany amb barca, durant la qual es parlà de l'ecologia de l'Estany amb Dolors Planas, Carles Abellà (microbiòleg) i Miquel Campos.

La publicació d'aquest volum de la col·lecció «Quaderns» del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles deixa constància dels continguts del XXVI Col·loqui de Tardor, homenatge a la persona del professor Ramon Margalef i la seva tasca d'impulsor de la limnologia al nostre país, que va tenir —i encara té— com a nucli l'estany de Banyoles i els seus entorns, i que potser ajudarà a impulsar la creació d'un observatori microbià a la zona.

Volem fer públic el nostre agraïment a les institucions col·laboradores; al Consorci de l'Estany, per la instal·lació del plafó informatiu «Ramon Margalef i l'Estany» en el nou paratge Margalef i per la visita al laboratori de la cria de nàiades; als ponents; als tres instituts de Banyoles; al Museu Darder de Banyoles, per possibilitar la instal·lació de l'exposició «Ramon Margalef, ecòleg global», organitzada per la Generalitat de Catalunya en motiu de l'Any Margalef al paratge dels Desmais; a la família de Ramon Margalef i Maria Mir, per la seva participació en les ponències i en els actes del Col·loqui, i a M. Àngels Juanmiquel i Anna Galí per l'acurada tasca de correcció i edició dels textos.

Frederic Gich

Universitat de Girona

Salvador Sarquella

Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles

Ramon Margalef López (1919-2004)

El científic impulsor de l'ecologia a l'estany de Banyoles

GICH, F.; SARQUELLA, S. (ed.)

Banyoles: CECB, 2020, p. 17-77. (Quaderns; 39)

El jove Margalef i l'estany de Banyoles

Ramon MARGALEF MIR

Biòleg - rmargalefmir@gmail.com

El jove Margalef i l'estany de Banyoles

He d'agrair, en primer lloc, als organitzadors del XXVI Col·loqui de Tardor 2019 que m'hagin invitat per parlar del pare en el seu centenari i aportar algunes informacions sobre la relació amb l'estany de Banyoles. És evident que l'estimava molt, l'Estany, i per moltes raons. Una d'elles —potser la més important— era que el traslladava a l'adolescència i als inicis dels estudis d'hidrobiologia, amb l'amic Josep Maria Marcé Domènech, company d'escola i d'aventures en els viatges naturalistes i de posteriors trifulgues de la guerra. Malauradament li fou arrabassada brutalment la vida en la retirada de l'exèrcit republicà en la Batalla de l'Ebre. Valguin, doncs, aquestes línies també per recordar-lo i honorar-lo.

Com és sabut, Margalef, amb els seus primers estudiants d'ecologia i l'Estany, inicià l'escola de limnologia del país en la Universitat de Barcelona i més tard en altres universitats. Els qui ens van acompanyar en aquest Col·loqui són un testimoniatge emocionant de la recerca que es va fer a Banyoles i els estanyols adjacents així com dels avenços de la ciència limnològica fins al present, i corroboren l'inesgotable interès que despertava i continua despertant l'Estany.

La lectura dels documents que el pare guardava o els records viscuts durant la meua infantesa i joventut, quan això ha sigut possible, han servit per escriure aquest text que teniu entre mans.

Cal dir que el pare generava una quantitat ingent de paperam, i ho guardava pràcticament tot —es veu que això és bastant típic dels savis—, ja fossin els documents que produïa sobre ciència, ja fossin les lletres que rebia d'una extensíssima xarxa de col·legues repartida per tot el planeta. Des de Seattle fins a Nova York, des de Lisboa fins a Atenes, des de Quebec fins a La Plata o des d'Uppsala fins a Lanzarote: a casa arribava correspondència de tot el món i jo i el meu germà Bartomeu, durant la infantesa i adolescència, anàrem fent una magnífica col·lecció de segells internacionals. Es podria fer un mapa semblant a una immensa teranyina connectant els diferents llocs del planeta amb Barcelona!

Una bona part dels documents esmentats estan custodiats —així ho convingué ell— en les biblioteques dels centres on va treballar: la Universitat de Barcelona i l'Institut de Ciències del Mar (CSIC), abans Institut d'Investigacions Pesqueres. Altres documents com les seves llibretes de notes, els primers treballs d'adolescent, la biblioteca personal i la correspondència familiar han romàs en el seu estudi que tenia adjacent a l'habitatge, i els germans els anem descobrint amb fascinació i reverència, i a vegades ens commouen per copsar d'ell l'essència més íntima.

Les llibretes de naturalista de quan era adolescent i no tan adolescent són molt especials. Mostren ja un gran esperit científic i creatiu, i intenten emular les revistes científiques que tenia a l'abast. Fa poc s'ha publicat un petit article sobre lepidòpters (Margalef, 1936a, p. 47-48), la primera publicació sobre lepidòpters de Margalef —una edició facsimil— després de vuitanta-dos anys de la seva creació, en el número 110 del *Butlletí de la Societat Catalana de Lepidopterologia*. Aquestes llibretes esdevingueren, ja durant la seva vida professional, un registre de la seva activitat científica i intel·lectual, i un testimoni al final de la seva vida d'una anàlisi —tan analític com era!— de com minven les capacitats d'una persona.

El pare va escriure, l'any 2003, unes petites memòries autobiogràfiques que van ser un emotiu present per als seus més propers, deixebles i amics. Si no es diu una altra cosa, quan es reproduïen textos del pare parlant en primera persona, fan referència a aquestes memòries. També es transcriuen fragments dels treballs dels anys 1936 i 1937 i es referencien com a articles inèdits de la seva revista, *Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics*. Cloent el treball, es reproduïen fragments de les cartes que escrigué a la mare, Maria Mir, entre finals de 1949 i l'estiu de 1952. En aquest cas mostrarem només alguns fragments escollits, perquè complementin ja aspectes descrits o perquè facin referència a l'estany de Banyoles i el seu entorn. Tanmateix, les cartes, en general, mostren amb humor la felicitat de descobrir la seva parella, barrejat amb la feina, les inquietuds, l'actualitat i les preocupacions immediates. Ensenyen, en definitiva, com analitzava els problemes —i els resolía— amb unes previsions i planificacions encomiables, evidenciant que realment la ciència és una gran aventura addictiva, coral, additiva i profundament humana.

En forma d'epíleg, per acabar, es transcriuen algunes reflexions de la seva feina i situació personal entre els anys 1950 i 1952, i unes citacions de 2003 que prenen un sentit potser més profund, si cal, pels moments que vivim actualment.

A vegades poder consultar les moltes notes esparses que el pare guardava en capsos permet fer encreuaments d'informacions i relacionar-les. Posaré un exemple científicament irrellevant, però que ha satisfet una gran curiositat familiar. En la vigília de la boda dels pares, en una carta que ell escrigué a la seva al·lota Maria, resident a Palma, explica que ha rebut un present de noces d'un familiar llinyat, que treballa en un taller mecànic: «Una estrambòtica màquina d'esprémer llimones... enorme, com si ens féssim servir d'una locomotora per pelar cacauets». A part de la rialla que em va provocar la lectura de la carta, al cap de poc vaig trobar una targeta que deia «Talleres Viu, Mecánico». Això em va portar a investigar la família López Viu —els llinatges de la meua àvia paterna—, a la part d'Oscà d'on provenia, en concret del poble d'Almudévar, que queda a uns trenta quilòmetres d'aquella capital. Fa poc vaig visitar-lo en la recerca de possibles cosins de la família López. Recordaven les visites del pare i la seva germana.

Crec que de la seva mare Vicenta podria escriure's una dramàtica novel·la costumista, per les penúries de l'època i les moltes dificultats que visqué. Però el pare era caut quant a explicar coses passades: «Redescobrir el passat té el perill de reinterpretar-lo amb les vivències a posteriori. És el perill de totes les notes personals, biografies i vides de sants». Així contestava quan li preguntaves pel passat. Suposo que, com molts de la seva generació, no volia rememorar els aspectes de la nostra fosca història de la guerra. I seguia: «Oblida't del que has sigut i viu endavant. No et tanquis i ves envant».

Però, no obstant, com deia ell, «hi ha un *vis a tergo* imparable, del passat cap al futur sempre incert i creador». O també: «L'*avui* és un instant dins de la successió sempre creadora i canviant». Així doncs, amb aquestes reserves, i pensant que el passat pot ésser significatiu, escric els orígens dels Margalef i les circumstàncies que va viure fins als anys universitaris.

Àlbum de família (*Cum grano salis*)

Ramon Margalef López havia nascut a Barcelona el 16 de maig de 1919. Els seus pares, Ramon Margalef Adell i Vicenta López Viu, vivien en un pis del carrer del Consell de Cent número 111, amb altres membres de la família paterna formada per l'àvia i tres tietes. Però, al cap de poc temps, la família es traslladà al barri de la Ribera, al carrer de la Victòria. El balcó on l'infant Margalef passaria part de la seva existència donava al carrer de Sant Pere Més Alt, un carrer ple de magatzems i botigues de teixits, i allí s'estava bones estones contemplant el tragit de carros amb cavalls (fig. 1 i 2).

L'avi, Francesc Margalef i Piñol, era natural de Capçanes, on va venir al món el 1848. Segons el cadastre de Tivissa, ajuntament al qual pertanyia Capçanes a principis de



Figura 1. Els germans Ramon i Vicenta, possiblement l'estiu de 1924. (Arxiu Familiar Margalef-Mir)



Figura 2. Vista del carrer de Sant Per Més Alt, a principis de segle (anterior a 1911). (Fotografia d'Adolf Mas a <www.museunacional.cat/ca/colleccio/carrer-de-sant-pere-mes-alt/adolf-mas/219957-021>)

la família Margalef. Ja sigui perquè convingueren el matrimoni, ja sigui perquè l'Assumpta va entrar per l'ull dret d'en Francesc, es casaren el 1878 (fig. 3). La prosperitat que donaven les vinyes es devia en part a la ruïna que es produïa a França, on la fil·loxera s'havia introduït accidentalment amb els ceps americans per combatre l'òïdi.

Francesc Margalef i Assumpta Adell tingueren quatre fills: Josepa (1879), Francisca (1881), Ramon (1882) i Mercè (1891). Ramon Margalef i Adell havia de ser l'hereu i el continuador de la tradició vitivinícola, però uns anys després de néixer la seva germana Mercè, la fil·loxera començà a fer grans estralls a la comarca, com ho havia fet en altres llocs arreu del país. S'arruïnaren i van malvendre terres i propietats a una de les famílies més fortes del poble i poc després vingueren a Barcelona.

A principi de segle, Barcelona s'obria com una terra d'acollida per a l'èxode rural que es produïa arreu, tot i les convulsions socials i polítiques del canvi de segle. La ciutat s'estava expandint d'ençà de l'Exposició Universal de 1888. El Pla Cerdà, que s'havia aprovat el 1860, estava en ple desenvolupament i les futures planificacions de la ciutat la convertien en una terra de promissió per als qui emigraven, de tot Catalunya i més enllà. El 1903, decideixen traslladar-se Barcelona.

segle XIX, els Margalef tenien casa al poble i la masia de can Margalef rodejada per les vinyes, que s'estenien fins a Marçà, a uns tres quilòmetres del poble ja dins la serra de Llaberia.

L'àvia, Assumpta Adell Marquès, va veure la llum a Falset el 1856. El seu pare, Ramon Adell i Llaberia, era mestre de cases i havia construït o refet no pocs edificis de Falset, Capçanes, Marçà i Barquera, d'on les famílies s'entrellaçaven formant un arbre ple de rames connexes. Aquesta condició de menestral feu que l'Assumpta tingués una bona educació, probablement amb una institutriu, com s'estilava en les cases benestants. Margalef recordava la seva àvia com una persona instruïda i una lectora assídua, fascinada per les històries de les cases reials d'Europa, i que llegia tot el que li queia a les mans.

La mare de l'Assumpta era la Francisca Marquès Barceló, de Capçanes, amiga de

Margalef dedica unes quantes ratlles a la seva àvia, constatant alguns fets que li cridaven l'atenció:

L'avi Francesc va morir a Barcelona el 1916, abans de néixer jo. La meva àvia paterna va viure amb nosaltres fins que va morir, amb altres membres de la família, en el temps de la guerra. Es deia Assumpta Adell i Marquès, i era d'ascendència jueva. Ara això ho puc certificar perquè, cada any, per Setmana Santa, tenia discussions amb les altres dones de la casa, tant amb les seves tres filles com amb la meva mare, en relació amb el règim alimentari correcte en temps de Quaresma, que ella interpretava a l'estil judaïc. Després he sabut que Falset, el lloc de naixement de l'àvia, fou un centre important de cultura semítica en una regió de Tarragona, on els grans ordes religiosos acolliren escopetejats de tota casta. Tinc entès que a Falset es conserven molts documents o altres vestigis d'aquella cultura judaica.

El meu avi Ramon Margalef Adell (fig. 4) el recordo com un home enginyós, afable i amant de les coses del camp i de tot allò que li recordés els seus orígens de pagès.

Després de considerables dificultats i activitats variades [Ramon Margalef Adell] trobà feina al Banco Hispano Americano, al carrer de la Fontanella, on feia el manteniment de les màquines d'escriure, i aviat fou l'encarregat del servei de caixes de lloguer, estabilitzant així la seva vida i la dels seus. La família va anar aixecant el cap i a còpia de treballar i estalviar compraren una caseta a Gràcia, al carrer de l'Encarnació, 68.

Allí va tenir cura d'enjardinar el darrere de la torreta i construir-hi una bassa rodona amb un brollador central. Veient els resultats finals, aquesta bassa ha tingut una importància cabdal per a la història de l'ecologia i el naixement de la limnologia, com es veurà més endavant. Era molt manyós i s'havia fabricat unes precioses sulfatadores d'aram que els nets anomenàvem les «xocolateres». Veient-les, un no dubtava gens que pare i fill construïssin el famós microscopi amb el qual Margalef va poder estudiar els organismes de la seva bassa.

L'àvia Vicenta López Viu (fig. 5) no la vaig conèixer. Va morir poc abans que el pare acabés el servei militar. Havia nascut el 1893 a Almudévar, a la



Figura 3. Francesc Margalef Piñol (Capçanes, 1848 - Barcelona, 1916) i Assumpta Adell Marquès (Falset, 1856 - Barcelona, 1936), els avis que vingueren a Barcelona a principis de segle pels estralls de la fil·loxera el 1903, després de vendre les terres. (Arxiu Familiar Margalef-Mir)



Figura 4. Ramon Margalef Adell al seu jardí del carrer de l'Encarnació, amb arbres fruiters i gallines. Imatge captada el 1963, quan tenia vuitanta-un anys. (Arxiu Familiar Margalef-Mir)



Figura 5. Vicenta López Viu (Almudévar, 1893 – Barcelona, 1943) i Ramon Margalef Adell (Capçanes, 1882 – Barcelona, 1966), els pares recent casats. (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

provincia d'Osca. Quedà òrfena de nena i fou acollida per un oncle seu que era cap d'estació a Curtis, Galícia. Per això, els seus records, en boca del pare, almenys els bons, sempre feien referència a terres gallegues, on després ell va residir durant llargues temporades per feina. Que ella vingués a Barcelona, amb la migrada educació que rebien les nenes en aquells temps, es va deure al reclam de la seva germana Nati, que treballava de cuinera a casa del doctor Andreu, el farmacèutic de les pastilles per a la gola. La Nati va tornar a Almudévar, on es va casar amb Joaquín Abiol, l'hereu de Casa Colás. Explica, el pare, que «tenien un vehicle propi amb el que feien transports, i més tard s'encarregaren d'una benzinera. En temps de la guerra quedaren en la banda "nacional", i vingueren diversos cops a Barcelona per portar queviures, que prou falta els feien». Un fill de la Nati, el Pepito Abiol López, l'únic cosí germà viu, encara no fa gaire,¹ recordava les seves excursions per recol·lectar bestioles pels tolls i

basses d'Almudévar i les llargues estades al poble de la seva germana, la Vicenteta. Quan ens vam acomiadar, amb una sensació irreal de si sabia qui era jo, em va dir amb sornegueria: «Las vacas vuelven, pero el tiempo ya no vuelve».

Vicenta, germana d'en Ramon, va néixer el 1923 (fig. 6). Així es completava la família Margalef, un nodrit matriarcat format per l'àvia (Assumpta Adell), les tres ties fadrines (Josepa, Francisca i Mercè), la mare i la germana. Durant el període de la guerra i del servei militar posterior, la germana li portava la correspondència que ja intercanviava amb l'estranger i li resolía molts dels encàrrecs, com l'adquisició de material per recollir mostres (tubs d'aspirina buits, formol i alcohol, que adquiria a la farmàcia del doctor Antoni de Bolòs, director de l'Institut Botànic), i el seu enviament al front o al quarter. Vicenta, a més, va continuar recol·lectant mostres que ell estudiava en els períodes de permís militar.



Figura 6. Els germans Ramon i Vicenta Margalef López. (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

¹ Agraïxo l'amabilitat de les netes Pilar d'Almudévar i Manoli de Barcelona per les informacions de la seva família i per facilitar l'entrevista el 2018 amb el cosí, a la residència del Poble Sec.

Escoles

En relació amb l'escola, el pare parlava sovint, per bé o per mal, de l'extraordinària facilitat d'adoctrinament que tenim els humans, de les edats biològiques per aprendre a aprendre i inclús, com a bon mamífer, d'aprendre a aprendre a aprendre. Aquesta imbricació biològica i cultural el meravellava —i, de forma recurrent, la posava en relació amb la successió biològica i cultural. Es lamentava de la banalització de l'educació a la universitat mateixa i la pèrdua de temps en la millor època dels nois i noies, pèrdues en beneitures i nicieses dins del mateix sistema educatiu, en contra de la creativitat i del treball. La bondat del sistema educatiu la relativitzava bastant, perquè era fidel a l'adagi «La millor escola, la vida». I ironitzava amb un dibuix d'en Junceda,² admirador seu en l'època d'*En Patufet*, on es veia una corrua d'ases sortint pel portal central de la Universitat de Barcelona, carregats d'alforges ben voluminoses als lloms, i al peu del dibuix s'hi llegia: «De les bones cases surten els bons ases».

Va viure l'escola primària durant el període de la dictadura de Primo de Rivera de 1923 i fins a la Segona República de 1931. Pocs records guardem —perquè se'ls estalvià— de l'escola primària. Els primers anys els va cursar al barri de la Ribera i els darrers, ja a Gràcia. Ambdós casos en escoles religioses (fig. 7).

Dues frases que repetia quan passejàvem pels voltants del carrer de Sant Pere Més Alt donen la pista de l'escola on va anar. La primera deia, com un mantra: «Perú, mi querida patria», frase extreta del llibre de llengua castellana amb què estudià. Explicava amb ironia que el seu pobre enteniment patriòtic es devia a la distòpia que li havia provocat aquest llibre de text. La segona feia: «Le violon sonne terriblement...», del llibre de text francès. Sembla ser que havia anat a una escola de capellans del carrer de Trafalgar³ i allí li tocà, per l'atzar i la necessitat, un llibre destinat a aquell país sud-americà. No en guardava gaire bon record, ja que sovint el castigaven. Poc temps hi anà, perquè el setembre de 1927 la família es traslladà al carrer de l'Encarnació. En Ramon va cursar els graus mig i superior de primària en una escola del mateix carrer de l'Encarnació, amb cantonada al Torrent de les Flors, que dirigia llavors el *Padre* Ramos. El darrer any, però,



Figura 7. El nen Ramon Margalef López als set anys, vestit de primera comunió, quan encara vivia a la Ribera i anava a l'escola del carrer Trafalgar. (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

² Joan Garcia Junceda i Supervia (1881-1948), ninotaire i il·lustrador de publicacions com *Cu-Cut!*, *Papitu*, *Picarol*, *En Patufet*. El dibuix del qual es fa esment forma part de l'obra *Bon Seny, aforismes, faules i acudits* (1956), on s'il·lustra la dita «De les bones cases, surten els bons ases».

³ Fins l'any 1924, al carrer de Trafalgar 48, hi ha l'escola de pàrvuls i primària Círculo Obrero de San Pedro Apóstol, dels germans Maristes, que després es traslladà a Sant Pere Més Alt (Garcia, 2002).

la propietària de l'escola va vendre l'edifici als jesuïtes de Casp i l'escola, després d'importantes reformes, es reafirmà en el nom de Col·legi Sagrat Cor de Jesús.

En relació amb els jocs d'infantesa, crec que és necessari esmentar el Meccano, un dels jocs constructius que ha marcat més de tres generacions. Tenim una breu referència del 1951,⁴ en una carta dirigida a la Maria on li explica que està construint un aparell de Warburg i mentre l'està muntant, comenta: «Em sento traslladat als dies de la meva infantesa».

L'any 1933, acabada l'escola primària, i ja en temps de la República, son pare l'inscriu a l'Escola d'Alts Estudis Mercantils al carrer de Rosselló, ja que allí creia que trobaria un bon futur per col·locar-se al banc, com ell, i el setembre de 1933 fa els exàmens d'entrada i obté un aprovat pelat. El pla d'estudis se li feia avorridíssim, perquè ja se li començava a despertar l'interès per la naturalesa i, en contrast, l'activitat científica del Museu de Ciències i de l'Institut Botànic li resultava molt més important i atractiva. El pla d'estudis constava de tres cursos, amb matèries com per exemple Economia Política, Història, Càlcul, Mecanografia, Cal·ligrafia, Legislació, Mercaderies, Comptabilitat i Idiomes (entre els quals, l'italià).

Va acabar els estudis sense pena ni glòria i obtingué el títol de professor mercantil. Aquests anys foren també els de consolidació de la seva afició per les ciències, amb una colla d'amics, entre els quals Josep Maria Marcé, Vicens Giménez i Narcís Puig. Sobre aquests estudis, escriu:

Els estudis mercantils consistien en unes matèries que em seria molt difícil de definir i que no demanaven gaire esforç. L'entorn urbà em semblava una cosa absurdament organitzada: els retalls de naturalesa que podia examinar, i fins entendre a mitges, feien més sentit. Estudiant comerç vaig trobar un amic, entre tanta gent, que tenia igualment una insatisfacció amb l'organització de la societat —i del que en deien *estudis!*— que s'anomenava Josep Maria Marcé Domènech. Sovint fèiem campana i anàvem a visitar parcs i museus i agafàrem una enorme afició a la naturalesa que teníem més propera, especialment d'aquells llocs on es podien trobar organismes aquàtics. Això explica que començàrem a fer excursions als espais del Prat de Llobregat, aleshores amb estanys i recs rics en vida on sovint els pescadors ens deixaven alguna barca per buscar algues i animalons. Situo allí l'origen de la meva vocació, o, fins diria, la meva fixació, per la recerca, i el paper predominant que hi tingué la vida de les aigües continentals.

Crida l'atenció que en aquelles assignatures on havia pogut excel·lir per l'afició que hi tenia, aquelles que més es podrien relacionar amb els seus interessos, com eren Dibuix i Matèries Primeres amb Elements d'Història Natural, «només» obtingué un aprovat i un notable respectivament. En un treball de curs molt exhaustiu que presenta per a aquesta assignatura ja mostra el seu caràcter enciclopèdic: intenta abastar-ho tot, amb dibuixos de zoologia, botànica, geologia i anatomia humana (fig. 8). Aquest quadern, format per més d'un centenar de làmines,

.....
⁴ Carta de Ramon a Maria del 18 de febrer de 1951: «Dissabte al matí vaig jugar un poc a Meccano i, naturalment, em vaig recordar de tu. És que ara estic muntant un altre aparell: un anomenat aparell de Warburg, destinat a medir el metabolisme de les algues; el Meccano m'anà molt bé per muntar uns suports i agitadors pels recipients de cultiu. És molt pràctic, perquè es poden comprar les peces de Meccano que fan falta per la instal·lació. Em sento traslladat als dies de la meva infantesa».



Figura 8. Quadern d'exercicis d'història natural fet durant els estudis de comerç, amb làmines en color de tot tipus d'organismes microscòpics, animals, plantes, anatomia humana i geologia. (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

l·ligades amb unes grans grapes, fou un llibre d'il·lustracions de culte quan nosaltres érem petits. La mare el guardava en l'altell d'un armari i només el podíem mirar —i remirar!— quan estàvem malalts a casa, amb febre, o algun diumenge molt especial. Era un entreteniment que combinàvem amb els enormes llibres d'història natural d'Alfred Brehm, que algú havia regalat al pare. Tots ells ens feien volar la imaginació a expedicions i aventures fantàsiques.

El pare sempre ha escrit en català o castellà indistintament i tenia una certa facilitat per l'alemany, el francès i l'italià. L'anglès fou més tardà, l'estudià mentre feia la carrera, a l'Institut Britànic. Després de la Segona Guerra Mundial, fou la llengua que s'imposà en el món de la ciència. Però tenir accés a la literatura científica alemanya sobretot i a la francesa li va permetre avançar ràpidament en els seus estudis inicials sobre sistemàtica d'algues. L'interès pel català l'estimulava la dinàmica política mateixa: el pas de la dictadura, amb la prohibició de tots els avenços fets per la Mancomunitat, la instauració de la República després i de nou la segona dictadura, amb la qual es tornà a prohibir tot el que feia olor de catalanisme. I el caràcter clandestí d'alguns ambients, com la Institució Catalana d'Història Natural, els feien més emocionants. A casa rebien *En Patufet* i tant ell com la seva germana Vicenta aprengueren a escriure amb aquesta revista. Allí es publicaven les «Pàgines viscudes», d'en Josep Maria Folch i Torres, veritable ànima de l'editorial, i la «Gramàtica tot rient». Memorables eren les «Aventures extraordinàries d'en Massagran». El pare era un fan dels ninotaires de la revista, especialment del ja esmentat Junceda, també de Lola Anglada i d'Antoni Muntanyola. Fou una escola de català i dibuix alhora (fig. 9).

El pare ho recorda:

Tan jo com en Josep Maria teníem una sensibilitat natural per Catalunya i el català. Jo era lector de la revista infantil, sovint no tan infantil, d'*En Patufet*, que, gràcies a la seva *Gramàtica tot rient*, m'ensenyà a escriure un català prou correcte. Em venen ara uns versets que diuen:

Per algo es posa *quelcom*,
 Quelcom per omplir la plana,
 Si no, el senyor Baguñà
 No em faria bona cara.

El dit senyor Josep Baguñà, que devia ser el director o l'amo, o almenys l'editor d'*En Patufet*, era també l'avi d'un molt estimat col·lega meu, en Jaume Baguñà, professor de genètica a la UB. El món és petit.

L'època d'adolescent pot dir-se que és enormement autodidacta i creativa, la qual cosa, els que ens hem dedicat a l'ensenyament secundari, ho podem corroborar amb escreix en la majoria d'alumnes. Ell mai cerca aïllar-se, sinó que sempre busca la sinergia d'amics i familiars per portar a terme els seus plans, però no té cap mena de reticència ni mania a l'hora d'haver d'anar sol a remenar aigües o caçar bestioles, a la vista de desconeguts, pels jardins i places o al camp. Comença a moure's per la ciutat, a consultar biblioteques i museus i sempre n'obté bons estímuls. I amb en Josep Maria Marcé fan un tàndem molt potent, i s'animen l'un a l'altre en cada parcel·la en què més o menys acorden especialitzar-se: en Ramon, en aigua dolça i en Josep Maria, en el mar. Finalment, tots dos compartien —i competien— per l'entomologia.

En alguna ocasió havia explicat que sentia una gran simpatia pel veí de paret per paret al carrer de l'Encarnació, el senyor Segura, una persona que calçava espadenyes i que ara diríem veritablement ecologista *avant la lettre*: vegetarià, que feia volar coloms, anarquista i propietari d'un taller que fabricava botons. Però era evident que la situació política no era gens agradosa a la vista del que s'estava covant, i no obstant escriu:

No sé si per enduriment accelerat, per la sorpresa d'una situació semblant, o coses de la joventut madurant o una mica escèptica ja d'antuvi, penso ara que els esdeveniments no m'impressionaren en la mesura que potser trobaria prou justificada. Em vaig moure bastant per ciutat. Potser ja havia après a veure o ho estava aprenent amb gran rapidesa i una considerable desconfiança —i per què no dir-ho? també amb curiositat— el comportament individual i, encara més, el col·lectiu de la gent amb qui ens tocava i potser ens tocaria viure.

El pare no perdia el temps i no solament comença el 1934 a adquirir llibres i revistes de divulgació científica (com la *Revista Ibérica*), sinó que és lector d'articles de revistes científiques catalanes de la Junta de Ciències dels Museus i de l'Institut d'Estudis Catalans, així com d'altres alemanyes i franceses que pot consultar a la Institució Catalana d'Història Natural i a la Biblioteca de Catalunya, adjuntes en aquell temps al Palau de la Generalitat. També visita la del Club Muntanyenc Barcelonès o la Biblioteca Arús, al passeig de Sant Joan, amb un fons llibertari important, que va quedar miraculosament intacte després de la guerra.

Acabats els estudis de comerç l'any 1936 —coincidint amb el traspàs de la seva àvia i l'inici de la guerra—, el seu pare li posà un professor particular, el senyor Alexandre, a qui estarà agraït tota la vida. Potser també era professor d'en Josep Maria,⁵ o anaven junts a classe. El fet és que gràcies a ell escrivien alguns articles en francès i alemany amb tota serietat, com si fos part dels exercicis de llengua, alternant-los amb el català i l'espanyol. Ho explica així:

Després del temps avorridíssim d'escola, el meu pare tingué el bon encert de trobar-me un professor particular, un jueu alemany de nom Alexandre Jacky, alleugerint i reparant així el temps perdut a l'Escola de Comerç i altres beneïtures. El senyor Jacky, casat amb una senyora del país, era una persona excel·lent: m'impartí lliçons de francès, alemany i matemàtiques. Havia treballat a l'Argentina i ara, amb la seva dona i dues o tres filles, s'havia instal·lat a Gràcia, prop de casa, on regentaven una tenda de vetes i fils. Crec que fou potser l'únic mestre que recordo de manera molt positiva, que a més tenia l'*Enciclopèdia Espasa* i ens deixava consultar-la en tots els temes de ciència.

.....

⁵ En una carta de Josep Maria a Ramon al front, li explica que ha rebut carta del senyor Alexandre.



Figura 9. La revista infantil —i no tan infantil— d'*En Patufet*, que serví en moltes llars per aprendre el català.

Ens el podem imaginar cercant les paraules en l'enciclopèdia, copiant les definicions i dibuixos i ampliant cada dia el seu vocabulari tècnic, on cada terme el conduïa a noves paraules per descobrir. Aquesta època autodidacta per als estudis de ciències naturals, abans de la guerra i abans de l'ingrés a la Universitat, fou d'una gran activitat i creativitat, com se'ns mostra amb els seus treballs manuscrits que tractarem en l'apartat «Del Laboratori d'Hidrobiologia a l'estany de Banyoles».

És remarcable fer notar que fins als anys quaranta, l'Editorial Labor publicà la col·lecció «Biblioteca de Iniciación Cultural» de llibres científics, amb molt bones traduccions, que tingué gran èxit. Inclouen temes molt variats de ciències naturals, geografia, filosofia i història, que el pare llegí o adquirí quan podia. Cal destacar, per la seva influència en el tema de la fitosociologia, el llibre d'Emili Huguet del Villar sobre geobotànica (Huguet del Villar, 1929). No cal dir que el pare, en la seva biblioteca, es va fer quasi amb la col·lecció sencera.

En visitar, de forma regular, el Museu de Zoologia i la Institució Catalana d'Història Natural, coneixen mossèn Josep Ramon Bataller, paleontòleg, llavors president de l'entitat, i el pare jesuïta Jaume Pujiula, biòleg i bon microscopista, membres molt actius de la Institució, i amb els quals, després de la Guerra Civil, es retrobarien a la Universitat.

Escriu al respecte:

Tant en Josep Maria com jo, a través de mossèn Josep Ramon Bataller, havíem demanat el nostre ingrés a la Institució Catalana d'Història Natural. Josep Ramon Bataller i Calatayud ha estat un personatge una mica oblidat que hauria donat per escriure un volum gruixut. En part de l'edifici, on ara hi ha la Generalitat de Catalunya, hi havia unes dependències de dita institució, on es rebien algunes revistes científiques serioses que junts fullejàvem amb fruïció. Jo mateix les volia imitar i, per aquelles dates, comencen els meus intents de recollir en paper textos i il·lustracions de les meves observacions de la natura, centrades principalment en les aigües dolces, primer amb la coparticipació del Josep Maria, i després jo sol.

Per acabar aquest període d'estudiant, en el sentit més extens, finalment el gener de 1945 es planteja fer la carrera de Ciències Naturals. Però per poder fer la inscripció primer haurà de sol·licitar la dispensa del batxillerat, pagar «només» les taxes dels set cursos (que sumaven en total 402 pessetes) i fer un examen d'estat el juny, per entrar, definitivament, a la Universitat.

El 1944 ha deixat la feina a la Mutua General de Seguros (veg. p. 32) perquè l'Institut de Biologia Aplicada, que pertany al CSIC, li ha concedit una beca salari. Es pot dedicar en cos i ànima a la recerca i a estudiar la llicenciatura. Intentarà recuperar el temps perdut durant la guerra i farà la carrera en quatre anys, concentrant assignatures de tercer i quart de carrera al curs 1947-1948. Aquell any, el rector li concedeix la dispensa d'assistència a les classes i només s'ha de presentar als exàmens finals, amb la qual cosa dedica el temps restant a la recerca i a viatjar per Espanya i l'estranger. Es traurà el doctorat amb premi extraordinari el 1951, dos anys després d'acabar la carrera, amb la tesi *Temperatura y morfología en los seres vivos*, tema que, com veurem, ja l'havia anat preocupant des del 1936.

Prohomenia

Segons el diccionari, un *prohom* és un home respectable i digne de consideració, de manera que el terme *prohomenia* fa referència al conjunt d'homes respectables. Amb aquest nom, que fa una mica de respecte, vull ressaltar algunes de les persones que acomboiaren directament o indirecta Ramon Margalef, i que van fer possible que la seva tenacitat donés resultats; és a dir, fos capaç d'obrir escletxes en llocs on difícilment se n'imaginaven. Estic convençut que tots ells reberen en vida suficients mostres d'agraïment del pare a la vegada que tenien la satisfacció de veure'l progressar en la seva vida i treball científic.

Després de sobreviure a la Batalla de l'Ebre, el pare torna a Barcelona a finals de novembre del 1938, malalt (possiblement de tifus), però sense el seu amic Josep Maria, que desapareix dissortadament en l'Onzena Divisió de l'Exèrcit Popular de la República, coneguda com Divisió Líster. Barcelona cau el gener de 1939. Tot seguit, el març del 1939, amb la pell i l'os, l'envien a Segòvia a fer el servei militar en el «victorioso Ejército Nacional». Allí li diagnostiquen una greu malaltia respiratòria (una broncopneumònia) i l'exclouen temporalment de l'exèrcit. Afortunadament, un permís el salva de la desgràcia del Polvorí del Pinar d'Antequera, ocorreguda el setembre de 1940, on mor desintegrat per la deflagració un altre amic de l'escola, en Narcís Puig Lecina. Finalment, curat ja i enfortit a còpia de carregar i descarregar munició en els camions i una relativa millora de l'alimentació, es llicencià a Valladolid el 2 de maig de 1942. Deixa la vella Castella i fa alguns amics amb els quals es continuarà veient en els seus viatges per l'Espanya profunda, recol·lectant bestioles, o els retrobarà a Mallorca, com el malacòleg Lluís Gasull Martínez.

Ja creia que la seva vida s'estabilitzaria quan, contra tot pronòstic, el novembre de 1942 l'envien com a artiller a Palma de Mallorca, a causa de les necessitats militars condicionades per la Segona Guerra Mundial. Després d'innombrables precs i recursos, finalment l'abril de 1943 deixa definitivament l'exèrcit i la ciutat de Mallorca, i dissortadament sense haver pogut tenir abans un permís per assistir al sepeli de la seva mare, morta l'1 de març de 1943.

Des de les primeres instruccions a Sant Cugat l'abril del 1938, abans d'anar al front de l'Ebre, fins a l'abril de 1943, amb l'esdevenir de la guerra i de la mili de càstig final, han estat cinc anys d'una relativa interrupció científica. Tot i així, si observem els seus escrits de naturalista, veurem que continuà fent observacions quan les oportunitats li ho permetien, estant malalt, de permís o a vegades fent la instrucció, trobant sempre persones que com ell volien passar pàgina al més aviat possible i aprofitar tot allò bo que quedava —i molt que en quedava, per sort— de la gent i el país.

Aquesta època de la seva vida va ser hermètica. Comptem, tanmateix, amb els treballs d'hidrobiologia que no deixa de produir. Seguint aquell fil, escriu:

En refer-me relativament em vaig refermar en la creença que la vida no valia la pena si no es podia fer quelcom satisfactori. Per aquestes dates el meu pare complia seixanta anys i, segons llei, podia alliberar-me a mi del servei militar. Què havia de fer? Trobaren una feina per a mi, avorridíssima, a la Mutua General de Seguros, a tocar de la Universitat de Barcelona, on més tard m'he arrossegat per bastants anys. La feina allí no tenia cap mena d'atractiu, però em permetia ajudar una mica la família i, a més, també vaig fer alguns amics. La vida més sedentària em retornà de nou la possibilitat de mirar animalets al microscopi i de fer tota mena d'experiments. També vaig reprendre els contactes i els vaig augmentar amb el Centre Excursionista de Catalunya, grup força motivat que procurava afegir aspectes científics a les seves activitats, especialment orientats a la geologia i la botànica; la Institució Catalana d'Història Natural, esdevinguda tabú per als defensors de la *unitat d'Espanya*, estava interdicta. Ens reuníem igualment, tot i que portava una existència mig clandestina que la feia més interessant i era un dels seus atractius del moment.

L'activitat naturalista del pare s'havia mogut entre dos grans pilars, el Museu de Ciències i l'Institut Botànic, que mereixerien que se'ls fes un llibre sobre la seva història. El Museu de Ciències, especialment el de Zoologia, situat al Parc de la Ciutadella, seria eficientment conduït els anys de la postguerra pel doctor Francesc Español i Coll. Español s'especialitzà en la fauna cavernícola —d'aquí que el pare també s'iniciés en la bioespeleologia—, especialment dels coleòpters tenebrionids. Fou un dels primers valedors de Margalef quan era adolescent, animant-lo a continuar fent col·leccions, facilitant-li publicacions sobre insectes i ajudant-lo després d'acabar l'Escola de Comerç i durant la carrera. Amb Español també organitzaren, amb el Centre Muntanyès Barcelonès, algunes expedicions bioespeleològiques al País Basc, i amb la incipient Sociedad Aranzadi, amb la qual mantingué relació al llarg de tota la vida. Español i el pare mantingueren una estreta amistat i admiració mútues i en traspassar el primer, l'any 1999 (un lustre abans que el pare), li dedicà un article biogràfic molt sentit. Español, havent vist l'interès que tenia Margalef pel món microscòpic i especialment per les algues, li havia insistit que anés a parlar amb Pius Font i Quer, que el 1936 era director de l'Institut Botànic de Barcelona (fig. 10).

Font era un home visionari. Químic, farmacèutic i botànic, fou molt actiu organitzant expedicions florístiques per Espanya, especialment per les serralades Ibèrica i Bètica, i dels Atles, al Marroc. S'interessava per aspectes de les plantes més enllà dels purament taxonòmics, com la biogeografia i l'ecologia. Trobava, també, que les Balears guardaven secrets d'aïllament que valia la pena estudiar. Quan el pare se li va presentar, amb les indicacions d'Español, i li ensenyà el que estava fent, els seus quaderns, amb una recol·lecció d'algues i petites bestioles de tot arreu, de seguida el va «adoptar» —cosa que succeí també, com veurem, amb el següent benefactor. Font li donà tota la comprensió que a casa potser no trobava, capficats com estaven per la necessitat econòmica en el fet que havia de ser un home de profit i no fer volar coloms, com el veí, en cabòries poc utilitàries.

Margalef va trobar en Font i Quer un estímul per continuar la seva afició: sempre que volgués podria anar a l'Institut Botànic, on disposaria d'un taulell i un bon microscopi per estudiar les mostres. Encara avui es guarden en aquesta seu moltes mostres d'algues que recol·lectava. Després de la guerra, però, Font fou acusat de rebel·lió militar [sic] i ingressà a la presó de Montjuïc, on, entre els anys 1939 i 1940, el pare anava a visitar-lo sempre que els permisos li

ho permetien. El destituïren dels càrrecs que tenia a l'Institut i a la Universitat. Sortosament, però, sortí aviat, per la pressió internacional, encara que no fou rehabilitat. No cal dir que, quan Font ja no era director, el seu successor i amic Antoni de Bolòs i Vayreda, a qui el pare tenia també molta estima, va continuar la seva tasca i li donà tots els ajuts i facilitats possibles.

PROHOMENIA



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12

Figura 10. Orla de prohoms que acomboiaren a Margalef en els seus començaments. 1: Francesc Español i Coll (1907-1999). 2: Pius Font i Quer (1888-1964). 3: Antoni de Bolòs i Vayreda (1889-1975). 4: Josep Ramon Bataller i Calatayud (1890-1962). 5: Carl Faust Schmidt (1874-1952). 6: Lluís Solé Sabarís (1908-1985). 7: Prudenci Seró i Navás (1883-1963). 8: Jaume Pujiula i Dilmé (1869-1958). 9: Josias Braun Blanquet (1884-1980). 10: Miquel Massutí Alzamora (1902-1950). 11: José María Albareda Herrera (1902-1966). 12: Francisco García del Cid Arias (1897-1965).

En vista de com treballava Margalef, Font, que tenia bons contactes en editorials per les obres que havia escrit o duia entre mans, l'animà a publicar el seu primer llibre de divulgació científica, *Dónde empieza la vida*, que sortí publicat per l'editorial Scientia, el 1943. Font també formava part del patronat del Jardí Marimurtra, que Carl Faust havia fundat a Blanes (Camarasa, Elvira y Silleras, 2013), i sabia que el mecenes alemany necessitava algú per iniciar una línia de recerca científica oceanogràfica i, si arribés el cas, dirigir en un futur aquesta institució de Blanes (Camarasa, 2012, p. 36-37). Per aquest motiu, Font va propiciar estratègicament la trobada de Margalef amb Faust.

Carl Faust va rebre de mans de la tieta Vicenta el llibre que acabava de sortir de la impremta, atès que el pare encara es trobava a artilleria a Mallorca, pugnant per tornar a Barcelona. El va entusiasmar. Ja frisava per conèixer-lo. Faust el va animar que iniciés l'estudi del plàncton marí de les costes de Blanes, estudis que a penes s'havien fet a Catalunya. Margalef hi accedí a canvi d'uns emoluments (Camarasa, 2019). Li pagà els viatges i les estades dels caps de setmana, més el material que li feia falta. També el posà en contacte amb pescadors blanencs per sortir a la mar. Faust fou, doncs, un protector que fins i tot li sufragà despeses i viatges quan ja tenia la beca del Consell.

Però Margalef no tenia estudis. Millor dit, no tenia cap titulació universitària, i, si no l'aconseguia, no podria optar a les places d'investigador —el seu somni—, que segur que s'havien de crear en un futur no gaire llunyà. El pas següent, doncs, prioritari, era fer que Margalef entrés a la universitat. Tots es mobilitzaren.

Francisco García del Cid ocupava llavors la càtedra de Zoologia de la Universitat de Barcelona i ja coneixia Margalef, ja que el pare, quan plegava de la Mutua, situada al davant mateix de l'edifici històric, anava sovint al laboratori a estudiar les mostres de crustacis, als quals era molt aficionat. L'any 1944, García del Cid, director de l'Institut de Biologia Aplicada, el qual formava part de la xarxa de centres del CSIC, aconsegueix, gràcies a les bones relacions que té amb el secretari general del CSIC, el doctor José María Albareda, i també a totes les bones recomanacions d'en Faust, Pujiula, Sabarís, Font, Batallé i un llarg etcètera de gent valedora que es relacionava amb l'Albareda, arrancar una beca d'estudi per a Margalef, amb la qual podria dedicar-se exclusivament a la recerca i deixar la feina de la Mutua. La condició: que fes la carrera, i al més ràpid possible, ja que portava un retard de set anys respecte de la resta d'alumnes matriculats.

Feia poc que el geòleg Lluís Solé Sabarís i l'historiador Lluís Pericot Garcia havien guanyat sengles càtedres a la Universitat de Barcelona. Ja coneixien el que s'anomenava «el cas Margalef». Se'ls encomanà que formessin part d'un tribunal molt especial: el que li posaria l'examen per entrar a la universitat. I, finalment, el juny de 1945, Margalef obtingué la credencial per accedir-hi, amb la qualificació de notable. Les classes començaven passat l'estiu. Tothom ho va celebrar. Diu, el pare, que la matèria que li va costar més va ser el llatí.

A Mallorca, en la seva època d'artiller, Margalef va conèixer Don Miquel Massutí Alzamora, que era director del laboratori de l'Institut Oceanogràfic de Palma. Això era el 1943 i, com que estava desenfeinat durant els permisos que tenia, els aprofitava allí mirant el plàncton marí, molt diferent al que estava acostumat a veure de l'aigua dolça. Tot i la curta estada a Palma —amb prou feines de cinc mesos—, en va saber treure profit. Més endavant, el 1949, al final de la carrera de llicenciatura, col·laborà amb Massutí en la preparació d'un manual d'introducció a l'estudi del plàncton. L'edició d'aquest llibre la va haver de fer el pare mateix, per raó de la mort, molt inesperada, d'en Miquel, el 1950 (Massutí, Margalef, 1950). El fet és que l'aprenentatge a Mallorca el decidí a estudiar, sota la demanda i el beneplàcit d'en Faust —o, com deia el pare, *a preu fet*—, el plàncton de Blanes, i aviat es va publicar (tot just quan entrava a la universitat) un treball que fou una carta de presentació per a molts àmbits, i una fita important en la biologia marina (Margalef, 1945).

D'entre els professors que tingué a la carrera, el pare recordava especialment amb molta estima el doctor García del Cid, que acceptava les seves propostes i de qui esdevindria la mà dreta en tot i per a tot; tanta confiança va fer-li que el doctor no decidia cap cosa important sense demanar-li l'opinió. Fou el pare qui el va substituir en morir desgraciadament el 1965, atropellat en sortir de classe, quan era director de l'Institut d'Investigacions Pesqueres. També recordava els doctors Lluís Solé Sabarís de Geologia, mossèn Josep Ramon Bataller de Paleontologia, Prudenci Seró de Botànica i Francisco Ponz de Fisiologia. Tots ells l'animaren i l'ajudaren en tot.

El pare resumeix aquesta època tan intensa en uns pocs paràgrafs del seu escrit, del qual vaig extraïent citacions:

El cel es va aclarir per a mi. Aviat, amics i benefactors, entre els quals cal comptar el professor de zoologia de la Universitat de Barcelona, Dr. Francisco García del Cid Arias, i un ciutadà alemany, Carl Faust Schmidt, que tenia interessos comercials a Barcelona i estava organitzant un Jardí Botànic, Marimurtra, a Blanes, m'ajudaren en tot i per tot.

Tot plegat, els nous amics em deixaren reduir el batxillerat a un examen, per l'edat, ser excombatent —és un dir—, i perquè en el tribunal hi havia persones que em coneixien.

El Sr. Faust em va pagar l'assistència a la meua primera reunió científica: un congrés de Limnologia a Zurich. Imagineu amb quina il·lusió vaig començar a sortir de la «piel de toro»: Suïssa, Itàlia, França, Anglaterra m'oferien amistats i idees. Aviat em fou concedida una beca, modesta, però l'excusa perfecta per deixar de treballar amb la paperassa de les assegurances.

[...] Els estudis de biologia a Barcelona foren per a mi un plaer, tant més que em permeteren tenir alguns recursos per fer recerca i muntar alguns aparells que ens recordaven el que en dèiem invents del TBO, pel que tenien d'extrafolaris. Fet i fet vaig treballar molt, i amb gust, principalment tractant de trobar nous dispositius de cultius d'algues i d'altres petits organismes que simulessin o reproduïssin situacions naturals. Vaig intensificar les relacions amb França i fins varen venir alguns estudiants francesos a treballar una mica amb mi, i naturalment això en comportà avantatges. A Itàlia, especialment a Pallanza, trobàrem molt de suport i amistats inoblidables amb els Tonolli (Livia i Toio), Evelyn Hutchinson, i els germans Adriano i Dino Buzzati Traverso. També a Nàpols, a la famosa estació zoològica, vaig fer bona amistat amb el darrer de la nissaga dels Dohrn. A Plymouth, Anglaterra, em va ajudar molt Hildebrand W. Harvey, una persona d'una saviesa i bonhomia inigualables. Al seu laboratori, Mary W. Parke, una gran dona, també de mida, fou una pionera dels cultius de recerca per algues.

Margalef aviat fou conegut no solament a Espanya, sinó en tots els àmbits europeus, nord-americans i sud-americans, la qual cosa va quedar afavorida per un fet que, pel que té d'extraordinari, semblaria sortit —com li agradava dir— d'una pel·lícula amb final providencial, com un *Bienvenido, Mister Marshall*, però amb un bon acabament. Ho explica així:

En acabar la guerra mundial, passà per Barcelona un emissari nord-americà, Sidney R. Galler,⁶ per veure com estava el nostre país i la nostra ciència i, eventualment, ajudar-nos. El fet és que tant el professor García del Cid com jo li caiguérem molt bé i se'ns mostrà decididament protector. De fet, jo vaig ser el principal beneficiari i se'm proveí d'una mena de talonari amb el qual, no solament tenia ja el visat per anar lliurement pels Estats Units, sinó que podia usar a grat i de manera gratuïta els serveis del MATS, el Military Air Transportation Service, aleshores d'extensió pràcticament mundial.

Això generà per a mi una posició ben diferent, i fins i tot oposada, a la presentada en la pel·lícula *Bienvenido, Mister Marshall*. Ni cal dir que jo vaig usar i fins abusar del privilegi, i em va permetre introduir-me en els ambients de recerca i conèixer els científics que la feien. La relació ha continuat. Aquesta situació ens hauria donat, a més, la possibilitat de transferir-nos a Amèrica. Vaig tenir bones propostes a Chicago i altres llocs.

Però ràpidament el pare puntualitza:

Per mi, m'hauria quedat allà de bona gana, però la meva estimada Maria afortunadament pensava que allò quedava massa lluny de Mallorca malgrat que després ha viatjat amb mi per més de mig món.

Del Laboratori d'Hidrobiologia a l'estany de Banyoles

La torreta de Gràcia del carrer de l'Encarnació número 68 on varen anar a viure el setembre de 1927 tenia un pou i un jardí al costat de la casa. L'avi va fer-se un galliner i va sembrar alguns arbres fruiters, amb els quals experimentava tot tipus d'empelts. Dos anys després d'instal·lar-s'hi, va construir la bassa i hi posà peixos vermells⁷ (fig. 11).

L'any 1934, coincidint amb els estudis de comerç, comença a fer col·leccions d'insectes i observacions en el que anomena el seu *Laboratori d'Hidrobiologia*: la bassa del jardí, un aquari que s'ha construït i diversos pots sempre plens de mostres variades que recol·lecta en llocs diferents. Quan jo era petit, encara havíem tingut el mateix aquari, d'angles de ferro

.....

⁶ Sidney Roland Galler fou el subsecretari de Ciència de l'Oficina d'Afers Públics de l'Smithsonian Institution, a Washington. Coincidència o no, a l'Smithsonian feia poc havia entrat a treballar provinent de Colòmbia el bon amic Josep Cuatrecasas i Arumí, botànic especialista en flora neotropical, que s'havia exiliat d'Espanya el 1939, quan era director del Jardín Botánico de Madrid. Amb ell coincidien sovint cada cop que el pare visitava els Estats Units. En 1973, aprofitant aquell famós *año juliano*, vaig acompanyar el pare a Estats Units. Al museu de Washington, Cuatrecasas ens ensenyava cofoi els plec gegantins d'*Espeletia*, planta amb fulles lanuginoses de quasi un metre, adaptades als freds dels Andes.

⁷ Segons unes notes que té el pare a l'*Acta Hidrobiològica*, sabem que el 1941 fa l'estudi d'un carpi mort que serveix per datar la bassa: «El peix més antic, com a mínim deu tenir 12 anys».

soldat, pintat amb esmalt de la Valentine, vidres enganxats amb màstic negre i d'uns quaranta litres de capacitat. Instal·lat permanentment al balcó de casa, em vaig aficionar als aquaris i terraris. En la seva època, el pare invertia molt de temps observant els organismes, dibuixant-los i estudiant-ne les característiques i comportaments. En feia elaborades descripcions. A propòsit d'això, diu:

Crec que el meu pensament crític es desenvolupà junt amb la meua fascinació per la natura. Això darrer hi contribuï el tenir un jardí a casa. No en va el pare havia estat pagès i va tenir cura d'enjardinar el darrera de la nostra torreta, on vaig trobar molts estímuls. Ja començava a admirar, i fins col·leccionar, la naturalesa. Encara recordo amb certa fruïció que per aquell temps s'enderrocà la paret que tancava una gran propietat anomenada de Cal Comte (fig. 12), així s'obrí l'accés a un espai natural ric en vida. Recordo amb un plaer especial que hi havien llagosts i altres insectes que no trobava en el jardí del darrera de casa meua. També recordo que al jardí hi teníem una bassa amb organismes bellíssims que observava amb un petit «microscopi» —una senzilla lent de molt augment.

Comença així la seva afició per l'entomologia, en l'estudi de papallones, mosques (en particular, el grup dels sírfids) i mosquits, xinxes i llagosts, i per la hidrobiologia. El fascinava la biologia dels sírfids, amb larves aquàtiques i els adults mimètics d'abelles i vespes.



Figura 11. La bassa del carrer de l'Encarnació, el que serà el dipòsit del Laboratori d'Hidrobiologia, amb part de la família Margalef. D'esquerra a dreta: el pare, Ramon Margalef Adell; els germans, Vicenta i Ramon; la mare, Vicenta López Viu, i la tieta Francisca Margalef Adell. (Arxiu Familiar Margalef-Mir)



Figura 12. El 1934 s'enderroca el mur de la finca de cal Comte per tal d'urbanitzar-la. La línia de palmeres marca el que serà el carrer de l'Escorial. (Fotografia de Josep Barrillon, Arxiu Municipal del Districte de Gràcia, AMDG4, 141-11, caixa 24)

L'agost de 1934, per les mateixes dates que cau el mur de cal Comte a Gràcia, Margalef es compra el primer llibre de la seva biblioteca.⁸ És un atlas il·lustrat de lepidòpters i erugues d'Europa, adaptat a Espanya per l'entomòleg Ignasi de Sagarra (1923) (fig. 13). És la seva primera guia per a la determinació de papallones. Més endavant, dibuixa les papallones i s'interessa per l'estructura de les ales, les pautes de la coloració i la seva mida. Sagarra, germà de l'escriptor Josep Maria, havia sigut president de la Institució Catalana d'Història Natural, ja abans de néixer Margalef, i conservador d'entomologia del Museu de Ciències, on havia deixat una excel·lent col·lecció de lepidòpters. Ramon i Josep Maria hi anaven amb freqüència, amb les seves capsetes amb els insectes dissecats, per contrastar les seves captures, i allí els atenia el doctor Francesc Español, que ja hem vist que era un entomòleg de primer ordre i de gran bonhomia. El 1935, Margalef incorpora a la biblioteca una guia de Segarra molt útil: *Instruccions per als recol·lectors d'insectes* (Sagarra, 1918). S'hi explica tot tipus de tècniques per a la captura i preparació d'insectes.

Recordo el caçapapallones que el pare s'havia construït a partir de les indicacions d'aquest llibre i haver-lo fet servir quan jo tenia deu o dotze anys, caçant i preparant tota mena d'insectes. Tots els germans hem après a dissecar papallones.

.....

⁸ La biblioteca que ha deixat el pare consta d'uns 3.500 llibres, bàsicament de ciència, però també d'obres de la literatura universal, filosofia, assaig, història i biografies. La immensa majoria duen la data i la signatura, i el nom de la ciutat quan el llibre s'ha adquirit fora de Barcelona, de manera que també donen una informació afegida dels seus viatges.

L'afició per les ciències naturals continua creixent, com es pot veure en els llibres que duen la seva signatura l'any 1936 i endavant. Tots ells, interessants i un testimoni definitiu de la dedicació per a la biologia:

- Quatre obres sobre entomologia de Catalunya dels naturalistes Ignasi de Sagarra, Ascensi Codina i Longí Navàs, publicades per l'Institut de Ciències (IEC).
- Un volum sobre malacologia de Catalunya d'Artur Bofill, de l'Institut de Ciències (IEC).
- Un llibre d'introducció a la microscòpia del pare Jaume Pujiula (1936), que el degué deixar ben tocat.
- Un volum sobre *Instruccions per a la recol·lecció, preparació i conservació d'animals marins*, de Josep Maluquer i Nicolau (1917), una guia molt útil per la fauna marina de les costes catalanes, i amb indicacions de com recol·lectar plàncton i mostres d'aigua.
- *L'aquari d'aigua dolça*, de Salvador Maluquer (germà de l'anterior), un petit gran llibre publicat per Maluquer mateix el 1918, en la col·lecció «Biblioteca Physis I», i que fou l'esca que encengué l'afició de diverses generacions d'aquariòfils catalans. Una joia que, amb l'excusa de l'aquari, esdevé un petit tractat elemental de limnologia. Amb un estil senzill i planer estimula el lector a aprendre de l'observació i a tenir cura de petits aquaris (simples recipients de boca ampla) per fer l'estudi de les bestioles recol·lectades. Maluquer informa sobre localitzacions del Delta del Besòs, Sant Adrià, Montcada, el Rec Comtal, Can Tunis, el Canal de la Infanta, les Llacunes del Prat, l'Empalme, Sils i Banyoles, on es poden recol·lectar els animals i plantes per a l'aquari. Hi dedica un capítol especial als crustacis amfípodes i branquiòpodes, que tant deler mostrà Margalef per estudiar-los. Aquests foren els primers destins de Ramon i Josep Maria, sovint, com ja ens ha explicat, saltant-se les classes de comerç.



Figura 13. Dos dels primers llibres de la biblioteca de Margalef que l'inicien en l'afició per l'entomologia i la limnologia. (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

L'1 d'abril de 1936, ja acabant els estudis mercantils, ells dos decideixen amb en Vicenç Giménez Cros fer una publicació mecanografiada, a la qual posen per títol *La Natura*, portaveu de la que anomenen *Societat Catalana d'Estudis Biològics*, on expliquen els seus objectius i donen molta importància al microscopi: «L'aparell que és indispensable al biòleg. L'aparell que ha prestat, presta i prestarà a la humanitat innumbrables serveis».

Vicenç fa un article sobre la reproducció dels mosquits (Giménez, 1936, p. 7-8) i Ramon escriu sobre les comunitats de vida aquàtica, mostrant ja el que serà la seva dèria principal com a resultat de les observacions fetes durant l'any 1935 a la bassa (Margalef, 1936b, p. 4-5). Mig en broma, posen el preu de 0,40 pessetes al número que acaba de sortir. En aquesta petita revista, Ramon manifesta clarament la necessitat de tenir un bon microscopi per treballar correctament en la determinació dels organismes observats. Crec que és a partir d'ara que dedica tots els esforços a construir el seu famós microscopi, a partir de models observats en els llibres del pare Pujiula i de Josep Maluquer. El microscopi que es conserva actualment a la Universitat de Barcelona té les lents objectius i ocular adquirides als Encants Vells. L'estatiu (peu) i les parts mecàniques són fetes *a mà*, col·locant reblons i soldant les peces d'aram i coure, tal com li havia ensenyat son pare quan feia les «xocolateres». Hi instal·la, per dibuixar millor, una cambra clara, amb el mirall que sobresurt de l'ocular i serveix per fusionar la imatge que es veu per l'ocular i la mà que està dibuixant (fig. 14 i 15).

El juliol de 1936 escriuen el *Butlletí de Societat Catalana d'Estudis Biològics* (fig. 16 i 17), amb articles sobre entomologia, hidrobiologia i oceanografia, i dibuixos molt ben fets. Es reparteixen l'autoria entre en Ramon i en Josep Maria. Vicenç ha marxat a Madrid per la situació que viu el país. Però a mesura que passa el temps, en Ramon sobrepassa amb escriu la feina d'en Josep Maria, i arriba a escriure un petit article cada setmana, si no més. L'octubre de 1937, atesa la importància que prenen els estudis sobre els organismes aquàtics, Margalef comença a fer la seva pròpia *Acta Hydrobiològica*, secció de la dita *Societat Catalana d'Estudis Biològics* completament dedicada a les aigües dolces, i la inaugura amb un treball monogràfic sobre la bassa de casa seva. Pels dibuixos que fa i les espècies que determina ja fa servir un microscopi. Aquest any també van alternant articles diversos practicant en idiomes diferents: català, castellà, francès i alemany. La temàtica és variadíssima i molts d'aquests temes els reconeixreu:

- Mida i color de les papallones.
- Els mosquits (nematòcers amb larves aquàtiques).
- L'estudi dels crustacis d'aigua dolça (amfípodes, branquiòpodes, ostracodes i copèpodes), ciclomorfosis i biogeografia.
- L'estudi de les algues: taxonomia i associacions en els diferents tipus d'aigües.
- L'estudi dels ciliats i dels rotífers.
- Les al·lometries del creixement en rotífers i en les algues *Scenedesmus*.
- La secreció de substàncies gelatinoses per les algues.
- La successió de les comunitats, canvis produïts per la temperatura.



Figura 14. Microscopi Abbe construït per Margalef. Porta una càmera lúcida per facilitar el dibuix, en superposar en l'ocular la imatge del microscopi i el dibuix. (Arxiu Familiar Margalef-Mir)



Figura 15. Detalls constructius del microscopi de Margalef. A part de les òptiques, les parts mecàniques de l'estatíu, la platina, el carro i el tub òptic, són fetes a mà. (Arxiu Familiar Margalef-Mir)



Figura 16. Butlletí de la Societat Catalana de Biologia. Sumari del primer número, publicat el juliol de 1936. (Arxiu Familiar Margalef-Mir)



Figura 17. Primer número de l'Acta Hydrobiologica que començà a escriure l'octubre de 1937. (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

- La diversitat de les comunitats en funció de l'època de l'any.
- Alguns experiments sobre la successió en microcosmos (tal com es diu avui dia als dipòsits experimentals). Introdueix mostres d'organismes de diferents llocs i observa com evolucionen les poblacions (fig. 18 i 19).

Tan absorts estan en el seu món, que costa trobar cap referència a la convulsa situació política del país. En una d'aquestes, apareguda l'agost de 1936, en el *Butlletí* número 2, Josep M. Marcé adverteix: «Degut a la situació política actual, el present butlletí, tot i la nostra bona voluntat, no pot sortir amb el nombre de planes i articles deguts».

I una de les conseqüències: l'escassetat en el subministrament de carbó, el combustible de l'època. L'avi compra una carretada de llenya que esdevé motiu d'un interessant article sobre la fauna corticícola (Margalef, 1936a, p. 335-340):

Amb motiu de l'actual manca de carbó vegetal i per substituir-lo, arribà a casa una certa quantitat de llenya d'alzina. Em cridà l'atenció la varietat i abundància dels líquens que en recobrien l'escorça i, en arrancar-los vaig veure que hi vivien bastants animals, tots ells molt interessants com es pot veure per la llista en què els detallo.

Els organismes que observa són de diversos grups: tardígrads, miriàpodes, crustacis, aràcnids, ciliats... (fig. 20).

Amb la pràctica, les observacions milloren i si ho consideren oportú fan les esmenes adequades:

Rectificació: En el Vol 1, pàgina 146, diu de la larva *Clöeon* (efèmera): té 6 parells de brànquies, i no és veritat, en té un altre parell més petit, situat més endavant, que en els exemplars grossos és poc visible per tapar-lo les ales rudimentàries de la larva. R.M.

Al final de l'any 1936, Ramon fa una anàlisi de com estan anant les coses, quins són els progressos i quines són les dificultats que es troben. Reprodueixo el text perquè em sembla no solament entranable, sinó altament educatiu i constructiu, de veure com es va formant el científic a partir dels coneixements del moment, amb tot l'entusiasme per aprendre els diferents organismes i per aprendre a aprendre quines estratègies usar per avançar en el coneixement de la naturalesa (Margalef, 1936a, p. 365-406).

Prefaci:

La vida en les nostres aigües, sols tenint en compte el nombre d'espècies trobades malgrat el reduït del camp d'observació i el rudimentari material òptic emprat, es presenta com un altre món que té poc a envejar al dels insectes, havent-ne tret una impressió contrària a la corrent de que el món microscòpic de les aigües dolces, encara que ric, no és variat. Lluny d'això, les formes trobades (unes 180) fan esperar encara més agradoses sorpreses per l'esdevenidor, agradoses tant pel plaer estètic de contemplar aquests diminuts organismes, com pel gran nombre de noves conquestes per la ciència que poden constituir, ja que no puc dubtar que moltes espècies trobades o que es trobaran són actualment desconegudes, adés per la multiformitat d'aquest interessant microcosmos relativament poc explorat, adés perquè les recerques científiques s'orienten més especialment en el camp d'exploració dels llacs, on la fauna i flora no té res de comú amb la dels tolls, recs i altres reservoris que, més modestos i desapercebuts, no cedeixen a aquells en interès ni un través de dit. A aquest futur tant optimista s'hi oposen ara dos obstacles, insuperables en aquests moments, però que a no dubtar, seran vençuts d'ací a un termini

més o menys llarg. L'un és la manca d'instruments adequats per a l'observació —microscopi, reactius, aparells microfotogràfics, etc. La seva importància és òbvia: hom no pot ni intentar amb 150 augments la descripció d'un protozoari. L'únic que hom pot fer és tenir-ne una imatge, tot el fidel que es vulgui, però més aviat subjectiva, és a dir, que sols es forma clara en la imaginació de l'observador; però de la qual no es pot donar gairebé cap detall ben definit en sa descripció de faísó que a un altre observador que vulgui referir a la primera alguna forma per ell estudiada li serà problemàtic i fins impossible de fer-ho amb completa seguretat.

L'altre obstacle és per a nosaltres no tant important, però científicament tan o més que l'altre i el constitueix la sistemàtica. El no poder conèixer com es diuen i si ja estan descrites les formes que un hom estudia priva dels avenços científics, ja que ni jo ni ningú ens atreviríem a descriure una espècie com a nova sense posseir el ferm convenciment de que hom ha esgotat totes les fonts bibliogràfiques, i això per ara ens és malauradament impossible. A demés els noms tenen un altre interès que és inapreciable: coneixent el nom d'una espècie ja es quelcom així com si sempre la tinguéssim present i no ens oblidem fàcilment, i, en canvi, —com em veig obligat a fer— si es comença amb números i indicacions arbitràries, les idees se'n van i les formes es confonen i no es tenen tant presents. Amb relació a aquest punt dec fer constar que en totes les espècies meves que porten un nom, no cal creure que aquest nom sigui el just en tots els casos, si bé, algunes està ben aplicat, altres vegades per mica que s'assemblin a qualche espècie representada en obres de biologia, li poso el nom que sota el dibuix es llegeix i això quasi involuntàriament, sols pel desig de que el nom ajudi a recordar l'espècie. Pitjor fora que les bategés totes amb les estrafolàries denominacions que a voltes em venen.

D'això es dedueix que tot el publicat fins ara referent a Hidrobiologia científicament no té cap valor, o millor dit té valor en sí, té valor per nosaltres que podem referir a la seva cabalística nomenclatura o afegint complicacions a ella totes les formes que observem, i tenen valor les deduccions dels fenòmens biològics estudiats que s'exposen darrera d'aquest pròleg ja una mica massa llarg, però comparada amb la ciència vertadera i amb la nomenclatura sistemàtica no és res, és una ciència fictícia i sofisticada, un joc de criatures; però ens haurà estat un auxiliar valuós que haurà desenrotllat les nostres facultats en aquest ram de les ciències naturals.

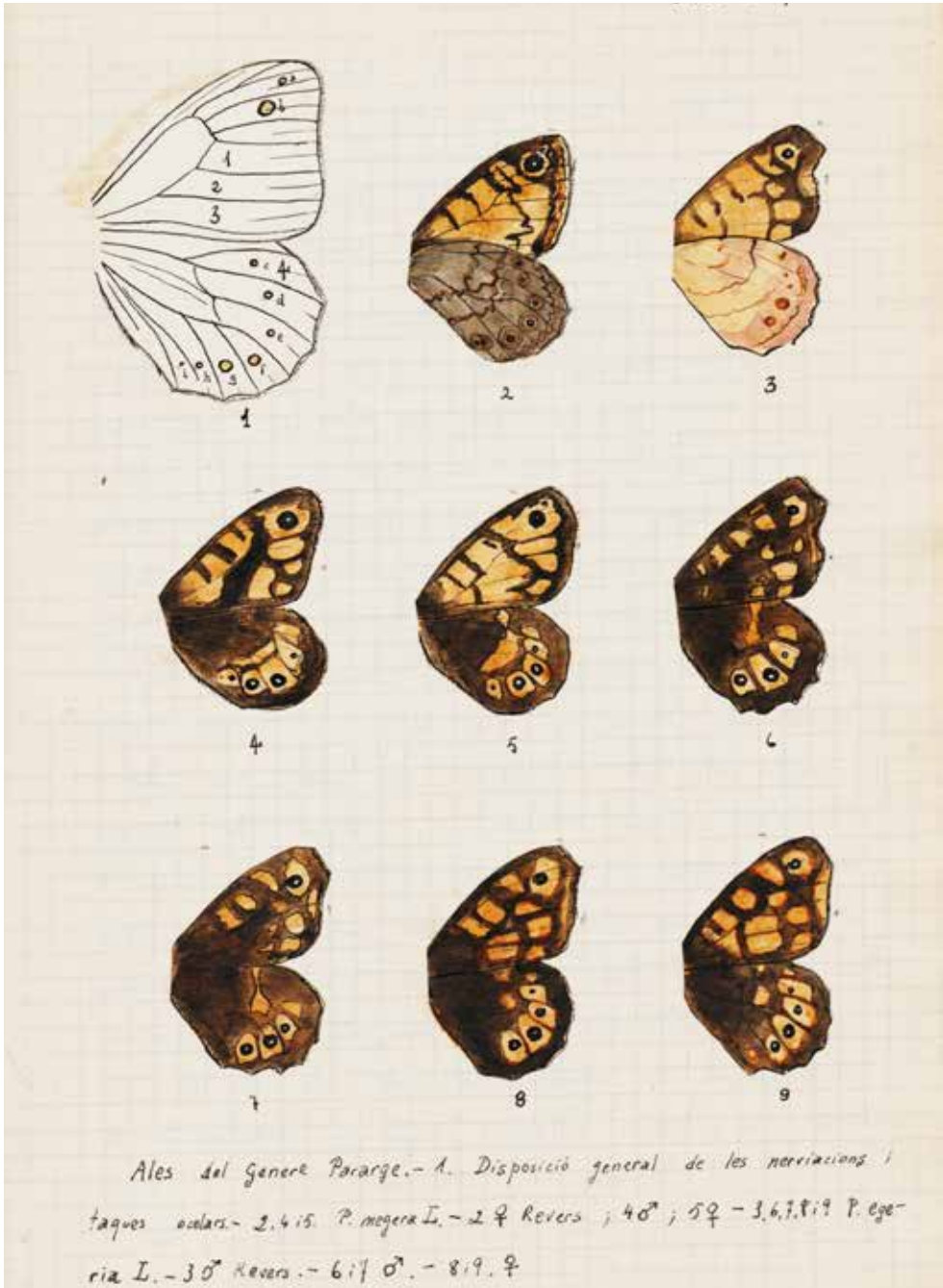
Però a mesura que van agafant experiència no ho deuen fer tan malament i es reafirmen amb les següents paraules:

Per acabar, i referent als *Butlletins Hidrobiològics* publicats d'ençà uns mesos, devem observar que la nomenclatura i nombre d'espècies mereix confiança, però la «quantitat» com que ha estat determinada per un mètode purament estimatiu no pot servir per a donar-li un valor absolut i indubtable. D'ara endavant, els butlletins no sortiran cada mes com fins ara, sinó que se'n publicarà un resum al final de cada sis mesos, resum que com que ho presentarà tot junt farà més fàcils les comparacions. També compto seguir un procediment més exacte en l'avaluació per evitar deduccions falses. I com a final, sols em cal encoratjar als lectors en l'estudi variat i interessant del món que viu i s'agita en les aigües continentals.

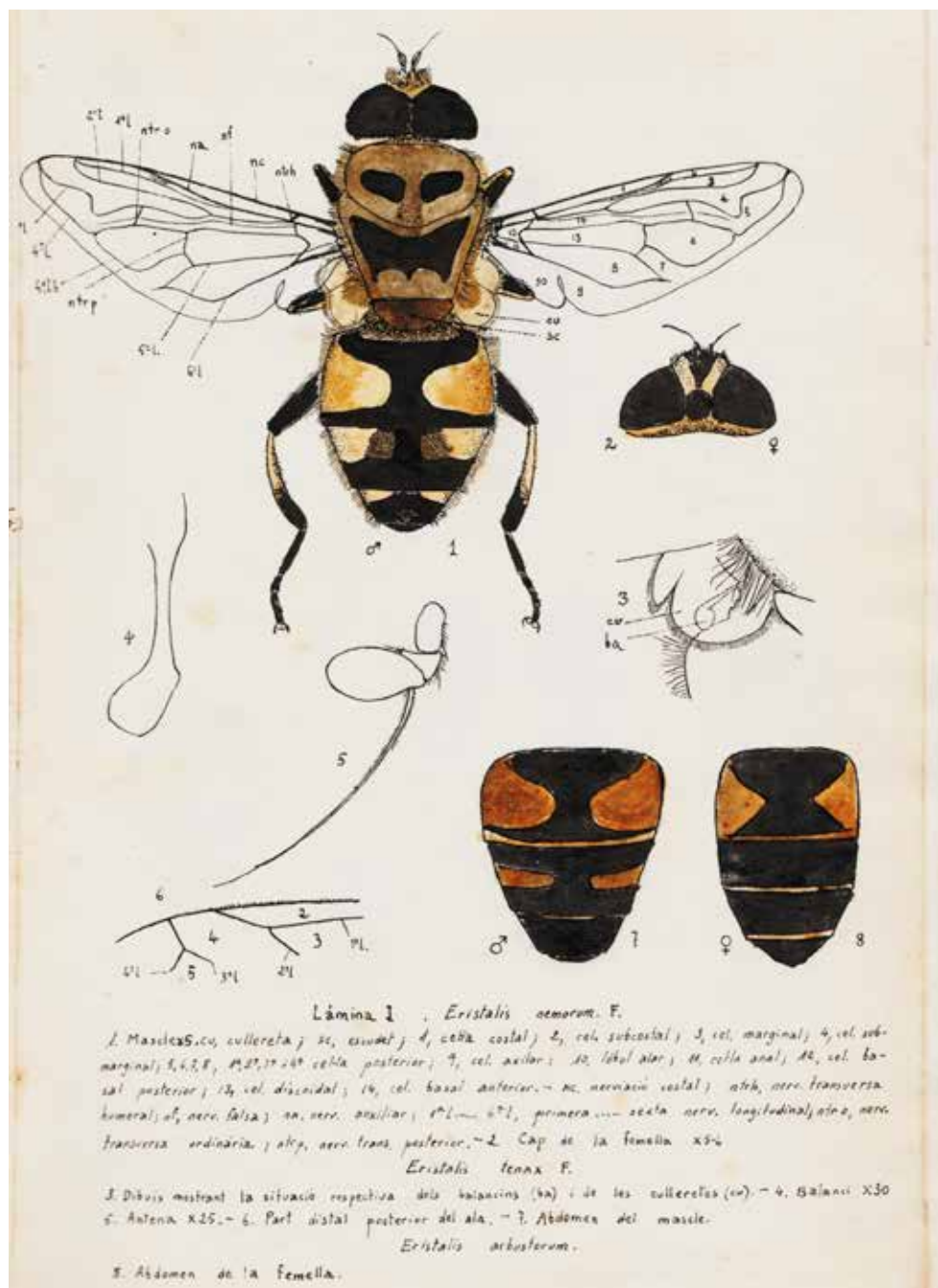
El seu amic Josep Maria Marcé fa la següent reflexió, l'any del primer número. De forma més infantil potser, però amb la mateixa sintonia que Ramon, escriu:

La revista és portaveu d'un grup d'aficionats a les ciències biològiques. Efectivament ho som i continuem essent-ho, només amb la diferència de que si ara som aficionats es perquè no tenim prou coneixements, però ja no som aficionats per passar el temps. Nosaltres ara ja volem ésser naturalistes seriosos i el nostre treball serà per preparar-nos cap el cop final que serà quan entrem, si tot va com volen els nostres desitjos, dins el vertader caràcter científic.

Vist el treball aquí fet, ens sorprèn, ja que no creïem que haguéssim fet tanta cosa; es clar que el nostre treball és modestíssim i deu fer posar una riulla als llavis de qui ho vegi, però no hi fa res, nosaltres continuarem endavant sempre fins a assolir el nostre ideal.



Figures 18 i 19. Els insectes foren l'inici de l'afició de Margalef, i sempre mantingué l'interès per aquests grups: els lepidòpters (mides i colors) i els dípters, entre els quals els sírfids. Figura 18: *Nymphalidae: Pararge*. Figura 19: *Syrphidae: Eristalis* Latr. (Margalef, 1936a, vol. I, núm. 1, p. 48 i núm. 4, p. 230). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)



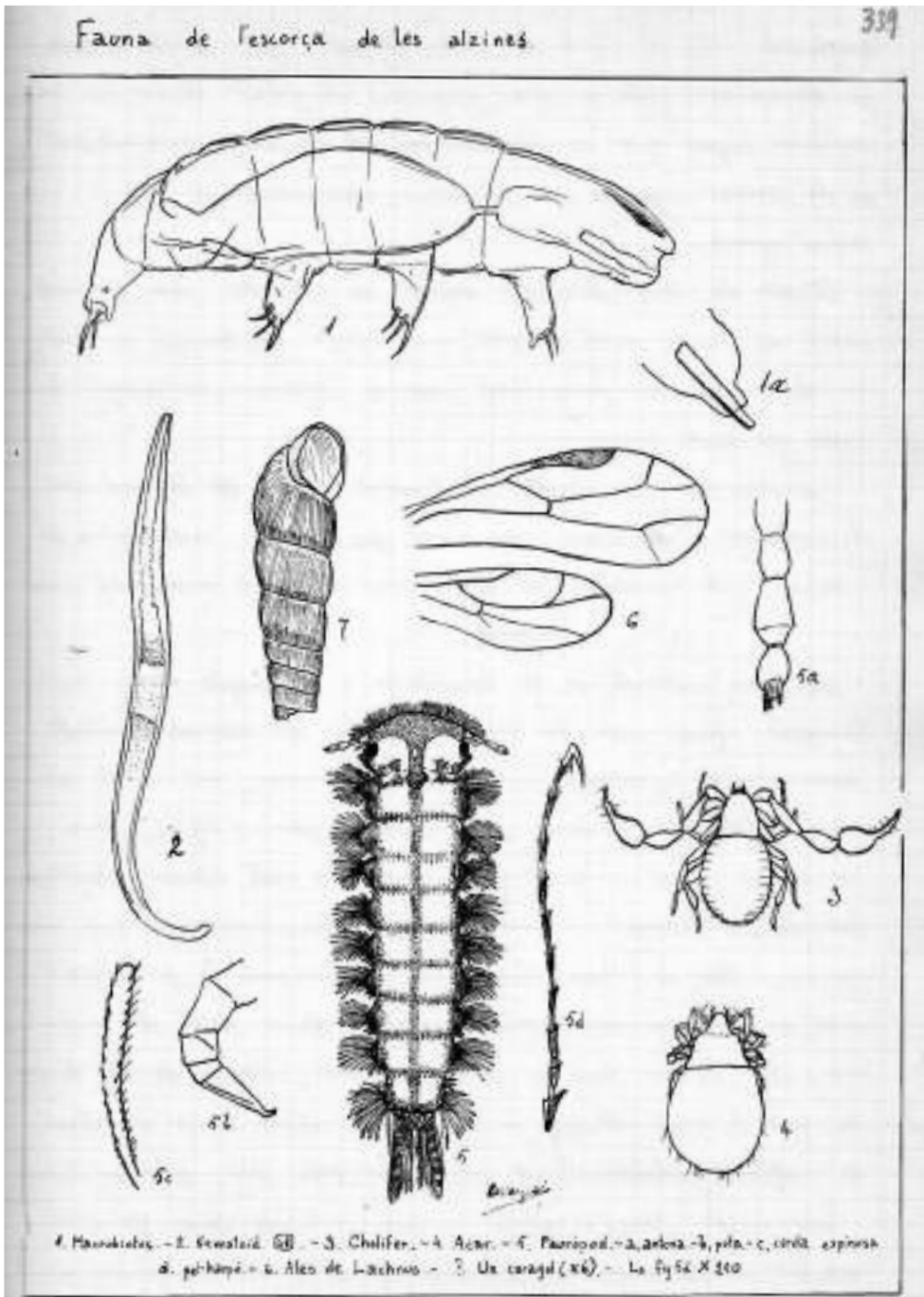


Figura 20. Fauna de l'escorça de l'alzina, observada el 1936, quan, per manca de carbó, l'avi compra una carretada de llenya (Margalef, 1936a, vol. I, núm. 6, p. 339). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

Cada dia, Margalef fa observacions al seu dipòsit d'hidrobiologia (la bassa i els aquaris adjacents) i pren mesures de la temperatura: factor essencial de regulació, i la pluja: factor importantíssim de renovació d'aigua i entrada d'inòculs nous al dipòsit, segons observa experimentalment. S'interessa per l'efecte de la temperatura en els organismes, els seus cicles vitals, i les ciclomorfosis de rotífers i de cladòcers. Quinze anys després, la temperatura serà el seu objectiu de tesi doctoral a la facultat. Els problemes d'extinció i colonització de les espècies el mantindran interessat tota la vida, bevent contínuament de les ensenyances —segons deia, mai del tot ben compreses— de Lotka i Volterra. La idea de l'ecosistema com unitat funcional ja la té en ment:

A l'estudiar la vida de qualsevol aparell dulciaquícola, colpeix de seguida la comparació del mateix amb un organisme; si la imatge no és del tot veritable, no deixa per això d'ésser suggestiva. L'aigua és un medi de vida exuberant, de la veritable vida com no n'existeix sobre terra, el líquid element pot ésser considerat com un plasma vital. (Margalef, 1936a, p. 368–386) (Fig. 21 i 22)

En el text continua explicant amb detall el cicle de nutrients dins de l'aigua, des dels productors fins als descomponedors, i segueix:

No s'hi val, però, a exagerar; si per les funcions de nutrició d'un llac s'assembla a un organisme complicat, la manca d'un fi, d'una voluntat comuns els fa dissemblants; un llac és una societat organitzada en la qual les relacions entre els seus membres s'assemblen a les relacions entre les cèl·lules d'un mateix organisme. Un llac es redueix a l'intercanvi entre els seus habitants i la finalitat dels organismes no es refereix en res que interessi fora el llac, sinó que acaba en ell; en canvi en un animal, totes les cèl·lules, a més de l'admirable vida social entre elles, malden per un fi comú: les relacions de l'organisme amb el món exterior.

La successió li comença a inquietar:

Suposem un llac més o menys en equilibri, una tempesta li precipita una certa quantitat de rotífers molt voraçs: Què succeirà?

Les «tempestes» que abocava Ramon en la bassa eren els seus inòculs de llocs diferents. En aquest punt, Margalef especula sobre la competència entre espècies, en la dinàmica del plàncton vegetal i com pot quedar estimulada la producció en alguns casos o reduïda pràcticament sota a nivells molt petits. Hi aporta la seva experiència setmanal, d'observador pacient de la pujada i baixada de poblacions de diferents organismes en els seus dipòsits, en moments de l'any i després d'episodis de pluges.

En el *Butlletí* número 12 explica breument la història del repoblament de la bassa i els canvis espectaculars en anar introduint espècies d'altres llocs:

Des de molts anys s'hi trobaven *Carassius auratus* (el carpi vermell), l'aigua era fosca i el fons estava cobert d'un llot negrenc, i mancaven les algues filamentosas. Les primeres observacions microscòpiques

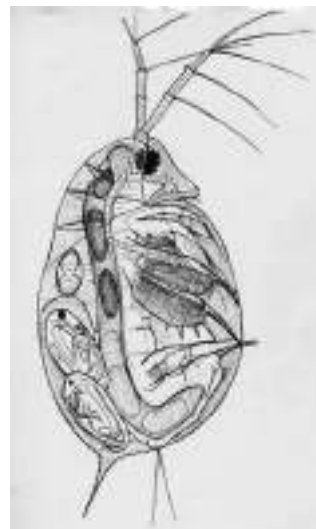


Figura 21. Anatomia interna d'una *Daphnia* (monografia *Els Cladòcers*, 1937). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

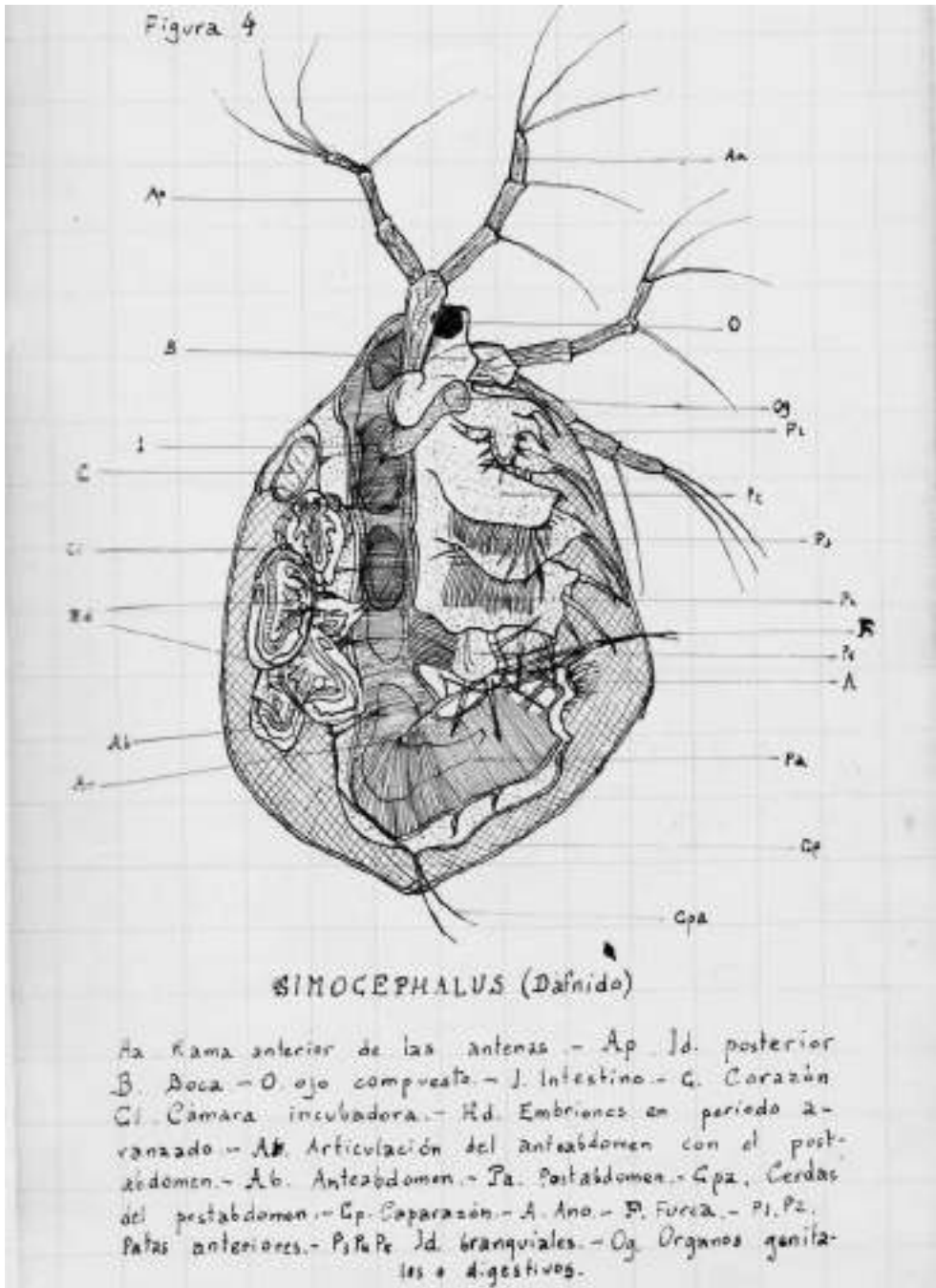


Figura 22. A Margalef li agradava enormement estudiar els cladòcers i altres branquiòpodes. Els dibuixava i en feia nombroses observacions sobre alimentació, comportament i reproducció. Ja a la facultat, realitzà experiments sobre l'acció de les fosfatases en el tub digestiu. Anatomia interna de *Simocephalus*. (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

(1934) constataren la presència de molts infusoris: *Coleps*, *Paramecium*, *Spirostomum* i molts altres. En gener de 1935 vaig aclimatar-hi diverses espècies procedents dels dipòsits de Can Batlle. L'espècie que estava destinada a modificar completament la fàcies del dipòsit fou la *Cladophora glomerata*, que aviat hi creixé ufanosa, aclarint l'aigua i permetent la vida a una nova fauna i flora i més riques que les precedents. [...] Entre altres aportacions que s'hi feren dec mencionar en febrer de 1936, unes *Navicula* i uns *Rattulus*, procedents d'uns recs del Turó; per cert, aquesta darrera espècie extingí altres iloricats que fins llavors hi havien abundats. *Pediastrum granulatum* i *Scenedesmus caudatus* destinades a jugar un paper important, procedien d'unes mostres que em donà el Sr Rosell d'un petit dipòsit semblant, habitat també per *Carassius auratus*. (Margalef, 1937, p. 321-330)

L'abril i el maig de 1937 introdueix diverses espècies procedents de l'estany del Parc de la Ciutadella i n'observa el resultat:

Al tirar en el dipòsit mostres d'aigua contenint organismes procedents d'un altre lloc, el nou medi obra a manera d'un filtre, la major part de les espècies no prosperen, sols algunes tenen aquesta sort. En l'aclimatació té un paper important la competència entre les espècies que pugnien per introduir-se i les indígenes.

Tot plegat va copsant la idea d'ecosistema i la reacció als factors ambientals (fig. 23 i 24), que mai retornen al mateix camí. És el germen de la idea de la irreversibilitat dels canvis en l'ecosistema:

L'estudi del cicle de la vida en el Dipòsit del Laboratori d'Hidrobiologia m'ha fet veure algunes lleis que regeixen. La forma cíclica d'aquest fenomen demostra que està lligat a la temperatura. No cal veure però que el cicle es tanqui perfectament sobre ell mateix, sinó que més aviat descriu una línia helicoidal. En efecte, no tots els anys ofereixen les mateixes condicions de temperatura, altura de l'aigua, etc. Algunes espècies s'extingeixen, altres arriben dutes pel vent, els ocells.

Per no fer-se massa llarg en les seves deduccions —que ja són extensíssimes—, a partir de les dades que va enregistrant deixa escrit el següent comentari a un hipotètic lector, en el qual mostra la seva avidesa per comunicar el que aprèn:

Puc proporcionar a qui ho desitgi detalls i clariïcs que si no han estat publicades en cap *Butlletí* ha sigut per ésser antiquat i altres per ésser incompletes i poc comprensibles; també, durant tot el temps que em vinc dedicant a l'estudi de l'aigua dolça he après moltes coses interessants referents a la biologia i amb major gust les comunicaré al qui vulgui consultar-me sobre el punt que sigui; es comprèn que publicar totes aquestes menudències seria cosa de mai acabar i d'un interès molt relatiu, perquè per una ratlla que veritablement interessés hom s'hauria d'empassar deu fulls de coses banals.

Observeu, sinó, la descripció que fa d'un organisme desconegut, catalogat com el 9-[100], que suposa que és una zigofícia (una mesoteniàcia):

Pel color sembla una diatomea, però la forma així com la presència d'individus menuts mostren que es tracta d'una conjugada. Té la forma de cossos arrodonits opacs a la llum natural, una mica més clars a l'artificial (a 150 augments) de bords [sic] irregulars de color bru o lleonat, de diàmetre unes 30µ. Si la presència d'aquesta espècie degué testimoniar-se per aquesta forma, passaria fàcilment desapercibuda, ja que amb ella es confonen residus de tota mena, *Pediastrums* morts, etc. si no s'hi posa moltíssima atenció. Per sort, encara més abundants que els individus isolats són sempre els que es troben en conjugació els quals aleshores mostren un aspecte característic i inconfusible. Les dues algues en conjugació, brunes i opaques apareixen com a truncades d'un costat i unides per ells mercès d'una massa protoplasmàtica més transparent que mostra alguns corpuscles interns i que més tard continuarà un ou o zigot. Més tard, del zigot surten quatre individus joves que es distingeixen per ésser més petits i no tant opacs com els adults (diàmetre de 20 µ). I ho signa, —Dipòsit del Laboratori d'Hidrobiologia, entre *Cladophora*: 21-2-1937. (Margalef, 1937, p. 105)

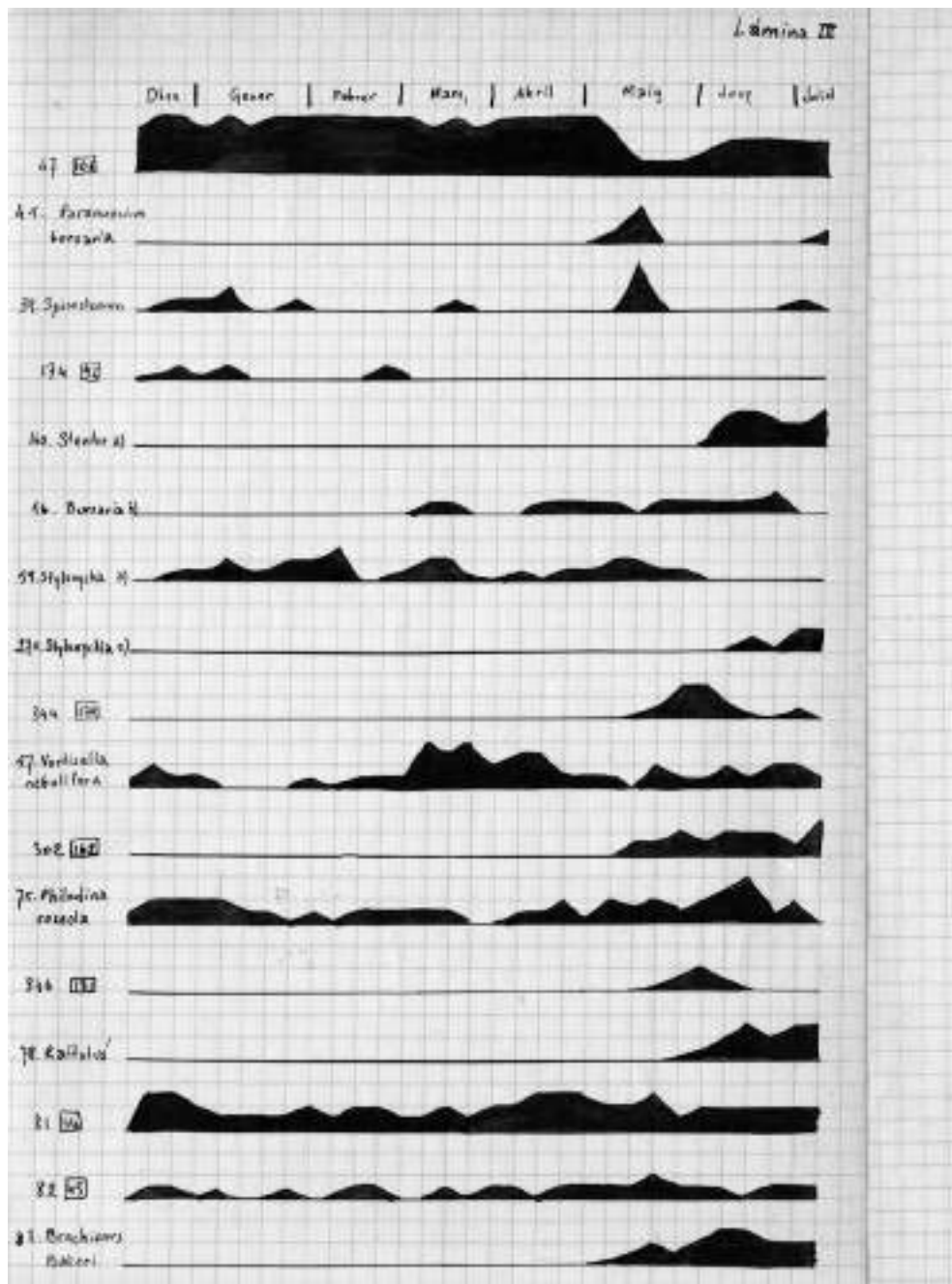
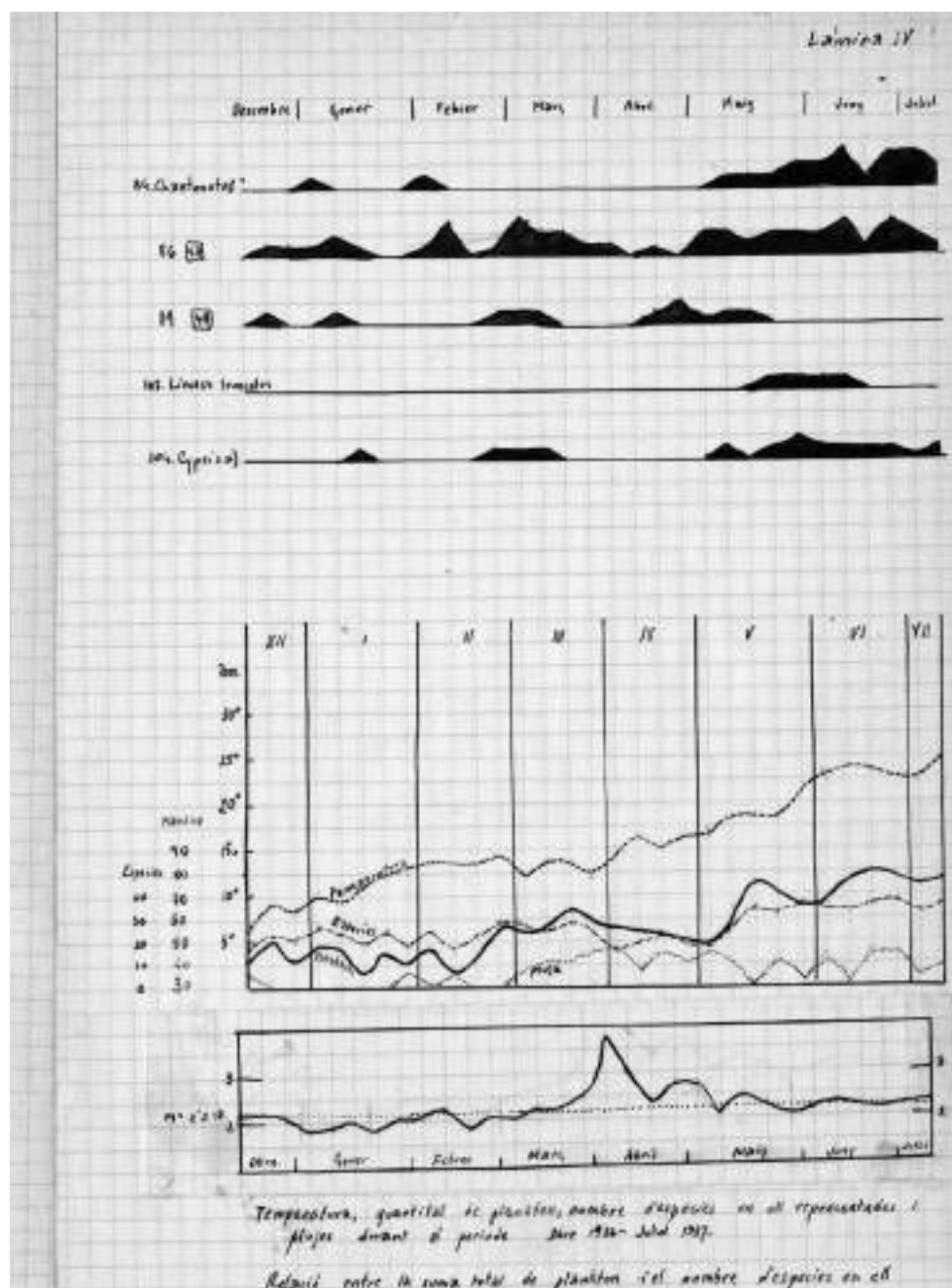


Figura 23. Variació semestral de les abundàncies de diferents espècies trobades al dipòsit del Laboratori. Moltes d'elles, encara que caracteritzades en els treballs, no tenen el nom, sinó un número enquadrat. És interessant l'índex de diversitat usat en la darrera gràfica: nre. individus / nre. espècies (Margalef, 1937, vol. II, núm. 12, làmines III i IV). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)



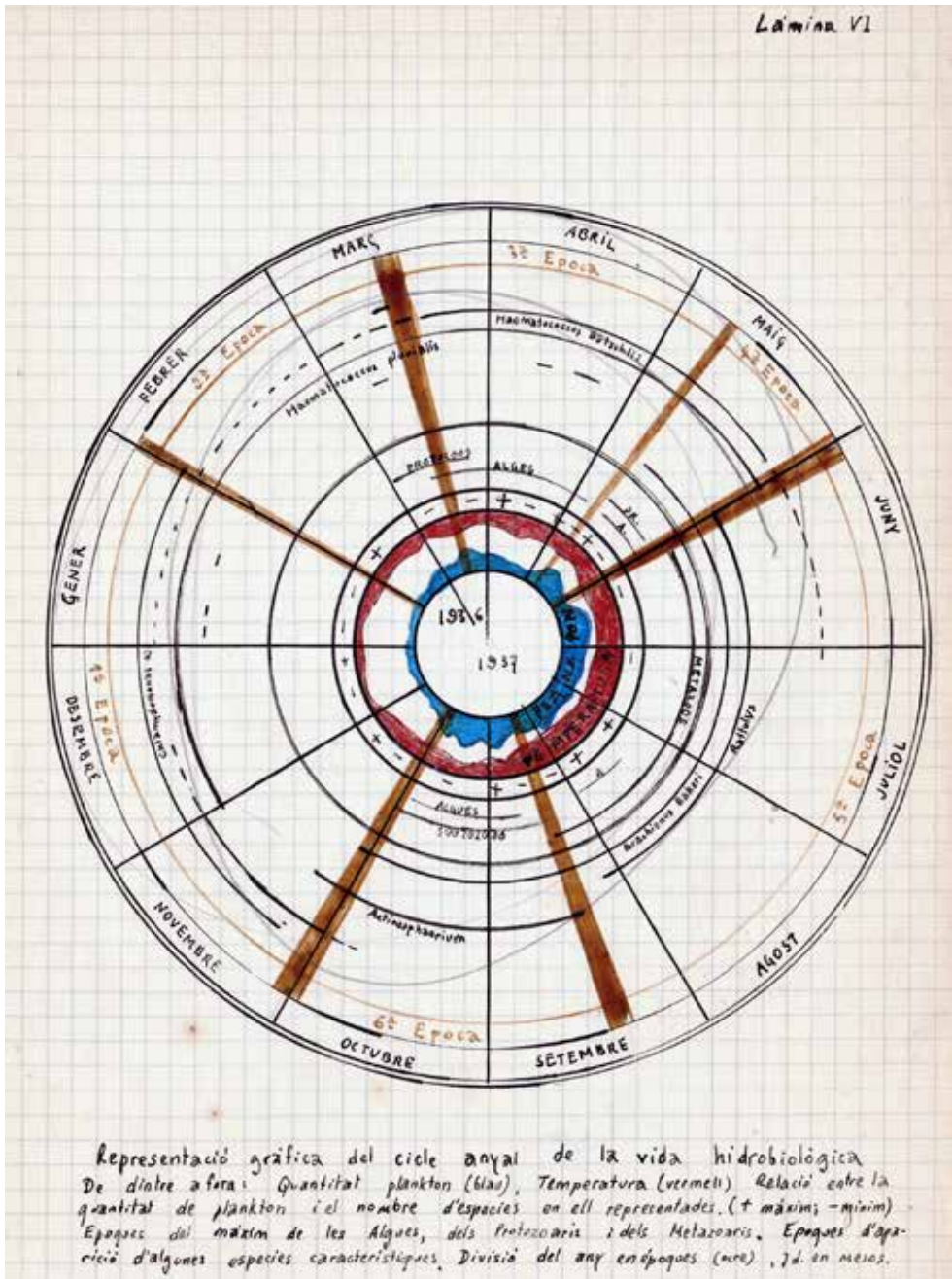


Figura 24. Síntesi de les observacions fetes per Margalef entre 1936 i 1937 en el seu dipòsit del Laboratori. De dintre a fora: quantitat de plàncton (blau); temperatura (vermell); relació entre quantitat de plàncton i nombre d'espècies (+ màxim, - mínim); èpoques de màxim d'algues, protozois i metazous; èpoques d'algunes espècies; divisió de l'any en èpoques (en l'original en ocre) (Margalef, 1937, vol. II, núm. 12, làmina VI). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

Dos dies després, el 23 de febrer de 1937, fa observacions i fotografies de *Vaucheria sessilis*, forma *repens*, una alga trobada a la terra humida del jardí de casa seva. Explica la reproducció asexual i sexual amb tot tipus de detall. Reprodueix una part que sembla extreta de l'Strasburger o del Wettstein, de tant detall que aporta:

L'anteridi té una forma de tub corbat la part terminal del qual es diferencia en una cambra on es formen els espermatozoides; l'oogoni té la forma d'una expansió o hèrnia del filament que de primer té molts nuclis dels quals un resta sol. L'únic nucli s'envolta i forma l'ou, resten a demés dintre l'oogoni, allotjades en una petita prominència inferior, algunes parts protoplasmàtiques amb nuclis segons sembla i que al meu pensar són el sobrant de la reducció o maduració de l'ou, homòlegs dels glòbuls polars [sic]; a l'aprestar-se a la fecundació l'oogoni emet un con de recepció al costat i l'anteridi estenent-se aboca la cambra exterior en ell, els espermatozoides penetren a l'oogoni i un d'ells es fusiona amb l'òvul resultant una oòspora que tot seguit reforça i diferencia la seva membrana. La oòspora té unes $120\mu \times 80\mu$ i és opaca; ignoro com surt de l'oogoni, potser pel mateix con de recepció que s'esbadella; es troben soltes amb abundància enmig dels filaments de l'alga. Més tard l'oòspora germina donant origen a nous filaments. (Margalef, 1937, p. 106-107) (Fig. 25)

En un article d'abril de 1937, insisteix en els petits recipients, que l'entusiasmen:

Per insignificants que siguin diversos llocs on pugui recollir-se el material, no deu menysprear-se el seu estudi perquè sovint s'hi troben formes interessants. En cada exploració és imprescindible descriure el més minuciosament possible l'hàbitat i també el lloc on és situat: El primer, per ajudar a resoldre una munió de qüestions ecològiques tot aplegant material, no cal oblidar que són necessàries moltíssimes observacions per arribar a tenir una idea de les formes que són pròpies de cada medi. El segon, a demés de l'interès biogeogràfic, perquè un altre investigador pugui trobar-lo, ja que moltes espècies es troben molt localitzades. (Margalef, 1937, p. 159-169)

Com podem veure, no té inconvenient de mostrejar fins i tot dins d'una arqueta de reg:

No.1 del Parc Güell: Boca de reg, prop de la entrada per Vallcarca. La pressa d'aigua forma un recipient d'uns 20 cm de costat, ple d'aigua, que s'escorre per sobre formant un reguerot o degotall fangós...

Margalef tenia el costum d'agafar mostres d'on fos i les tenia en recipients per mantenir els organismes vius. Així anava fent les observacions de les algues i animalons amb plena vitalitat. A mesura que passaven els dies anotava els canvis d'espècies: algunes s'extingien o altres augmentaven la població. Sovint, transcorregut un cert temps, la sort i la perseverança li permetien copsar una gran varietat de fenòmens biològics, entre els quals moviments de natació, conjugacions d'algues i ciliats, formació d'ous de resistència i depredació d'uns sobre altres. En l'aquari més gran havia parat esment de les migracions dels entomostracis al llarg del dia:

Les xifres indiquen el nombre d'exemplars que es troben a cada 8 centímetres de la superfície. Les dades han sigut obtingudes en un aquari del *Laboratori d'Hidrobiologia* durant la darrera setmana d'abril. S'ha pres cada vegada el terme mig de varies mostres i per les dades definitives el promedi de les que donaven les observacions referents a diferents dies. Les observacions no deuen perllongar-se en aquesta mena d'estudis més enllà d'una setmana, perquè no hi influeixin les variacions degudes al cicle anyal de la vida. (Margalef, 1937, p. 234)

El juliol de 1937 fa observacions sobre el desenvolupament dels ous d'un nematòcer (mosquit) (fig. 26):

La blàstula és formada per una capa de cèl·lules aplicades íntimament a la membrana de l'ou. En una de les cares, la proliferació de les cèl·lules forma un tub que creix cap a la cavitat de segmentació, doblegant-se, ensems que

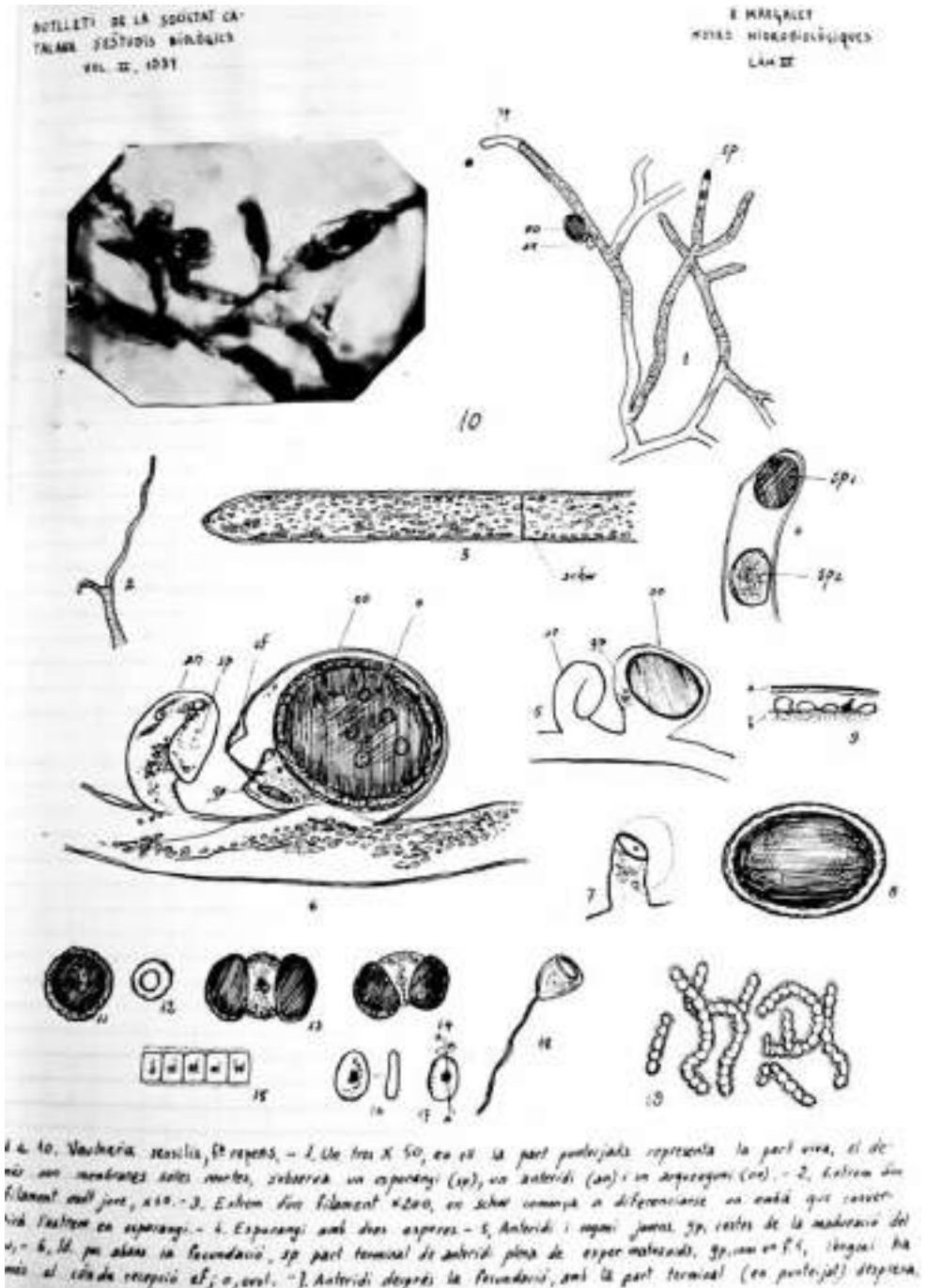


Figura 25. Làmina on es mostra la fotografia i els dibuixos sobre *Vaucheria* que s'esmenten en el text (Margalef, 1937, vol. II, núm. 9, làmina III). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

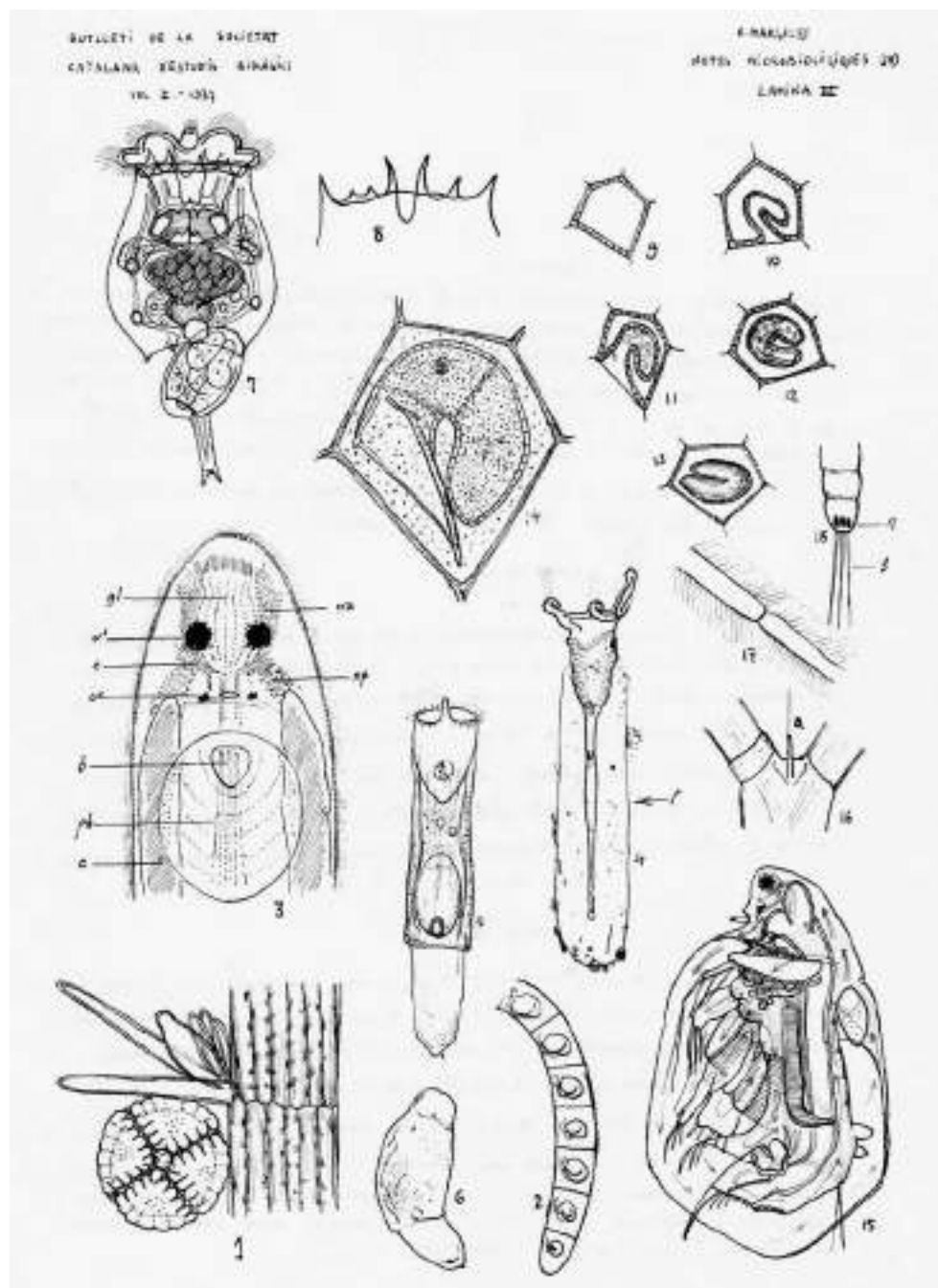


Figura 26. Làmina amb els dibuixos que es descriuen al text sobre el desenvolupament embrionari d'un ou de mosquit, la circulació de *Simocephalus* (que s'ha ampliat en la figura 27), el cap d'una planària i altres organismes observats (Margalef, 1937, vol. II, núm. 12, làmina III). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

per fora queda amb contacte amb la membrana. La capa cel·lular que està en contacte amb la membrana és transparent, mentre que el tub invaginat que és destinat a formar ell sol l'embrió és de color molt fosc, per ventura per trobar-se carregat de matèries de reserva. Més tard l'embrió es desprèn pels bords de la seva obertura de la capa cel·lular exterior i queda tot inclòs en la cavitat de l'ou (lâm. III, 12:14). Després s'inicia la segmentació, la part oberta de l'embrió es tanca i tot ell esdevé més opac el que priva seguir el detall de successives transformacions (lâm. III, 13). Resulta interessant la comparació de la capa cel·lular que resta adherida a la paret de l'ou no prenent part en la formació de l'embrió amb l'amni dels animals superiors. (Margalef, 1937, p. 297-299)

L'espectacle que té sota l'ocular del seu microscopi és tan gran que és capaç de detectar els més insignificants detalls i relacions del tot insospitades:

Faré observar que en una posta he trobat rotífers que semblava nedaven dintre els ous, puix amb el seu contacte bellugaven els embrions. Potser penetren a l'ou foradant la membrana; si fos així, deurien considerar-se com un cas de parasitisme.

En l'aquari a l'aire lliure pot fer moltes observacions, com presenciar les planàries els mesos entre juny i octubre. En aquest aquari habiten també un nombre extraordinari de *Tubifex*. I inevitablement descriu com les planàries depreden els *Tubifex*:

Sembla mentida que un animal menut —no major de 3 mm— com la planària i poc àgil de moviments pugui capturar els robustos i actius *Tubifex*, de 4 o 5 cm de llarg, i no obstant és veritat. Amb la boca la planària agafa el *Tubifex* per un extrem o pel mig i el xucla, ajudada per la musculatura faringia. El *Tubifex* encara viu va desapareixent dintre el cos de la planària, que s'infla i esdevé brunosa. Generalment la planària es dirigeix a bocins de *Tubifex* o exemplars petits per alimentar-se. (Margalef, 1937, p. 306-307)

Fixeu-vos en la descripció de part de la circulació d'un *Simocephalus* (fig. 27) i d'alguns òrgans sensitius, on ja s'albira el seu interès per conèixer com aquests animals busquen l'aliment:

[El camí del corrent sanguini] primer rega l'ull compost, ganglis nerviosos i altres òrgans del cap, seguidament s'insinua per sota la closca, o sigui entre ella i la cutícula que la segrega, on sens dubte es carrega d'oxigen donada la finor dels teguments que la separen de l'aigua. La sang s'estén per tota la closca, i va acumulant-se continuament a la part dorsal de la mateixa, sobre la cambra incubadora; d'allí passa al cor on entra per un orifici dorsal, tornant a recomençar el cicle. En els crustacis sempre es troben pèls amb funcions sensitives. Les antènules de *Simocephalus* duen al seu àpex tres sedes a la base de les quals es distingeixen perfectament les corresponents cèl·lules nervioses. Donada la curtesa de les antenes anteriors i al trobar-se massa amagades per percebre les vibracions del líquid és versemblant que no es tracti d'òrgans sensitius o d'oïda, sinó olfactius, el que també fa suposar llur proximitat a la boca. Les llargues sedes que duen les antenes remadores finament plomoses i articulades deuen constituir magnífics òrgans sensitius si, com sembla probable, posseeixen dispositius nerviosos adients. En la bifurcació de les antenes es troba inserta a la part externa una seda (Làmina III, dibuix 16) que recorda les que es troben en les antènules dels mascles de certs copèpodes. La presència d'una mena de pinzell de pèls aglutinats demostra que es tracta d'òrgans olfactius. (Margalef, 1937, p. 318-320)



Figura 27. Circulació de *Simocephalus*, detall de la làmina III (Margalef, 1937, vol. II, núm. 12). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

En el mateix mes realitza una experiència amb electricitat (fig. 28), de la qual escriu, al final d'una interessantíssima explicació, el següent:

No pretén altra cosa que cridar l'atenció sobre aquests interessantíssims estudis on potser s'hi trobaran més sorpreses que les que sembla. (Margalef, 1937, p. 300-304)

Fa referència a la polaritat de l'aigua i a la formació de substàncies gelatinoses en la interfase aigua-aire. El dispositiu que posa en marxa és el següent:

En un portaobjectes ben net subjecto a cada extrem una peça formada per una plaqueta estreta de llautó convenientment corbada perquè entri a pressió, a un dels seus extrems hi subjecto una agulla de llautó i al altre un fil conductor segons mostra el petit esquema adjunt. Aleshores ho munto en el microscopi subjectant el tot ben fortament amb barrilets, tenint cura que no hi hagi contacte de metall a metall. Els extrems dels fils els connecto a una pila de 4 volts i centro les agulles de manera que els seus extrems apareixen a les puntes d'un diàmetre del camp del microscopi. Llavors hi tiro una goteta d'aigua contenint els organismes objecte d'estudi. [...]

Els infusoris es mouen més de presa i després es mouen a bot. Es curiós observar els peduncles de *Vorticella*, l'efecte de l'electricitat sobre les fibres musculars. Sotmès uns moments als efectes del corrent, conserva la propietat de contreure el peduncle però ja no pot distendre del tot el seu muscle. [...]

El més curiós i al mateix temps, més enigmàtic: als pocs moments de passar el corrent s'observa entre els pols i perpendicularment a la seva direcció una barrera bastant rígida d'aspecte gelatinós i transparent. En que consisteix aquesta barrera?

Aquí Margalef planteja diverses hipòtesis: l'acumulació de bacteris, la precipitació de sals minerals o l'acumulació de materials orgànics, i les relaciona amb l'observació de mucil·lages en altres treballs que ha escrit, a causa de la polaritat que s'origina en l'aigua quan es produeix oxigen durant la fotosíntesi. El tema no ha fet més que despuntar i queda completament obert, un nou enigma de les propietats de l'aigua que tant el captivaren.

Al final diu, pensant en les limitacions de la seva bassa, el dipòsit número 1 del Laboratori d'Hidrobiologia:

Hem de lamentar només el no poder disposar d'un llac «de debò» on poguem dedicar-nos a treballs científics una mica importants. L'estudi de les aigües continentals no és un estudi mort, no es refereix a fer llistes d'espècies, cal a més descobrir llurs relacions i les causes que influeixen a tots els habitants; cal estudiar la vida de les aigües: és més difícil i més interessant, i l'únic estudi que té una mica d'interès pràctic. (Fig. 29, 30 i 31)

El reclutament d'en Ramon i en Josep Maria a l'exèrcit el 1938 i la seva marxa al front de l'Ebre causà el natural trasbals que, no obstant, intentaren superar tot «fent ciència», cercant complicitats allí on foren destinats i aprofitant les petites escletxes per prosseguir amb la seva afició que, en paraules de Josep Maria, ja no ho és, sinó «una cosa més gran». Es veu que, en aquells moments de guerra, el servei de carteria interna funcionava bastant bé i conservem dues cartes, tristament les darreres d'en Marcé, adreçades a en Ramon, que estava destinat a l'Estat Major en qualitat d'escrivent; és a dir, elaborant els comunicats de guerra (traça que es veu que tenia per dir l'indicible). En una d'aquestes cartes, Josep Maria li manifesta la seva opinió sobre la continuació del *Butlletí* en forma de «teories» i valora la seva posició per aconseguir tinta i paper.

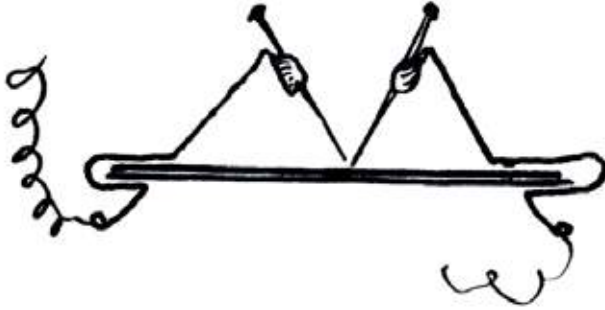


Figura 28. Dibuix del muntatge experimental amb electricitat que s'explica en el text. Les agulles es focalitzen al centre de la preparació i estan connectades a una pila de petaca (Margalef, 1937, vol. II, núm. 12, p. 300). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

Ramon Margalef i López
11 Divisió Estat Major
Túria 3. C.C. 5

20 juliol 1938

Benvolgut amic:

Vaig llegir la teva última carta i que he vist com un cop més els dos pensem igual. La continuació del butlletí (com podríem dir-li?), ja ho havia pensat i també havia pensat en que tu fossis l'editor, degut a la teva millor posició i medis. Ho havia pensat perquè creia que seria molt bo per no perdre l'afició, que ja no la perdo, i crec que no és afició, sinó una cosa superior, la nostra. Però jo hi trobo un inconvenient: és que, almenys per a mi, pocs estudis puc fer. Per la teva part no sé lo que tu pots estudiar. Jo ja te dic, molt poc, i els articles que per ara puc fer son, a més de poques ratlles, de temes que es necessiten molta comprovació; en efecte només puc parlar de la coloració [dels insectes], però les dades aquestes o notes crec que són millor tenir-les apuntades per quan amb tota calma les consultem. Ara que també podem posar aquestes notes, ampliades amb idees pròpies, i a veure si quan puguem estudiar-lo detingudament, veurem si hem encertat pel bon camí. Amb tot me sembla que aquest *Butlletí* no tindrà articles tan seriosos com l'anterior, i seran més que res suposicions. Per la confecció i demés tu ho tens més pla que jo, i compto que tens algunes dificultats. Però me sembla que bé o malament podrem fer-ho. En fi, tu ara jutjaràs, em sembla que t'exposo les meves raons sobre l'assumpte i pots estudiar-ho. Però pensis lo que vulguis me tindràs sempre al teu costat, per poder anar endavant, disposat sempre a treballar per moltes dificultats que hagin.

Ja me diràs per què són tants exemplars? I com se portarà a cap l'edició d'això? Tu ets el responsable, pensa que aquí jo no puc disposar de paper ni de tinta, doncs n'hi ha molt poca. Pel que veig en la teva carta del dia 2, jo amb els insectes tinc més sort que tu, a mi se me guarden. Fa pocs dies vaig enviar un paquet amb una cinquantena d'exemplars i que han arribat en bones condicions.

Els meus pares crec que estan bé, però ara fa uns 15 dies que no he tingut notícies. Si tu en pots tenir ja m'ho comunicaràs. La meva salut és bona i així ho desitjo per tu i els teus familiars.

Rep una ferma encaixada del teu inseparable Josep Maria Marcé.

Josep Maria Marcé Domènech
11 Divisió. 100 Brigada, 1r Batalló
3 Companyia
Túria, 3, CC5

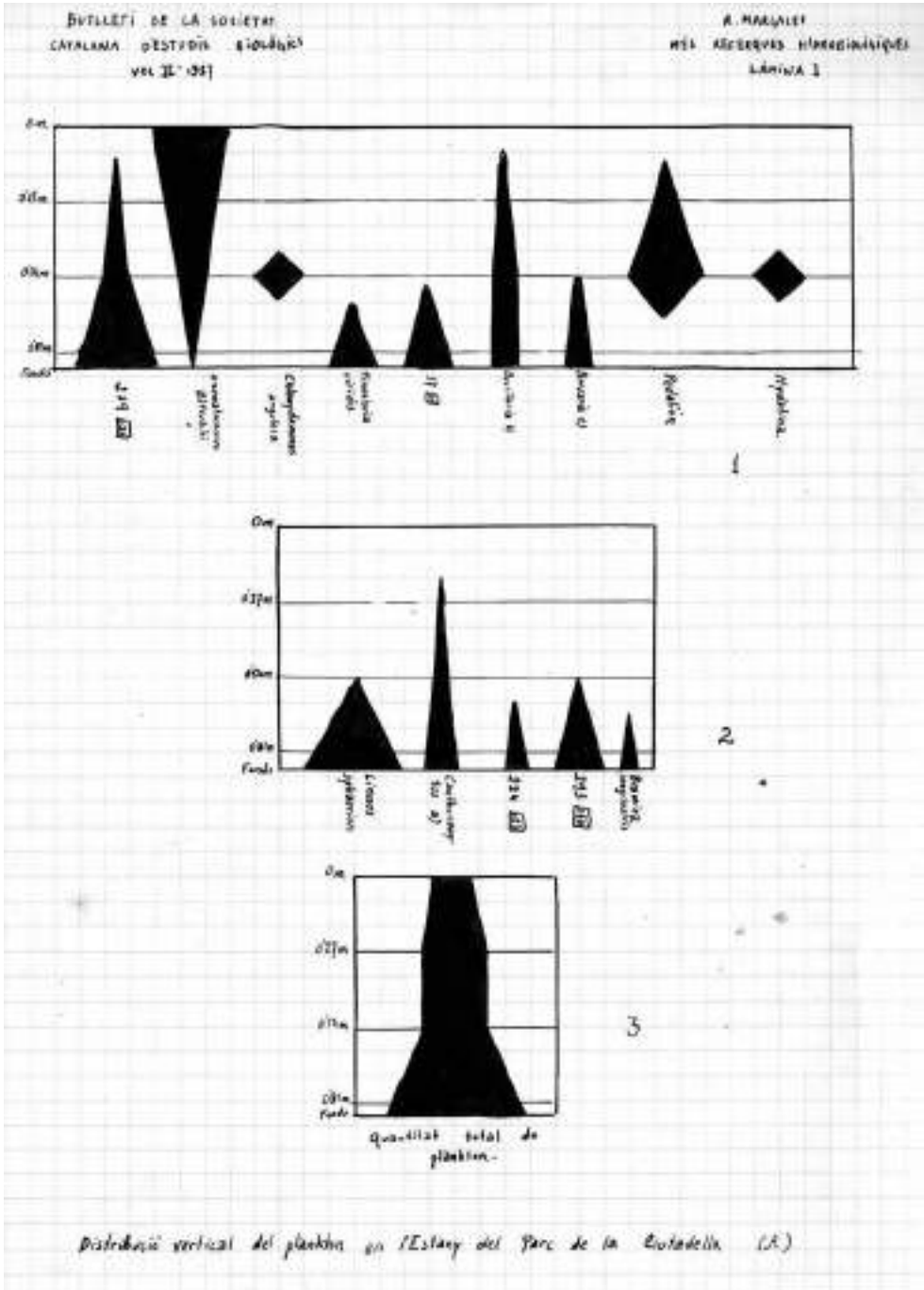


Figura 29. Estudi del llac de la Ciutadella: un assaig per estudiar masses d'aigües més grans, on es té en consideració la fondària (Margalef, 1937, vol. II, núm. 12, làmina I). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

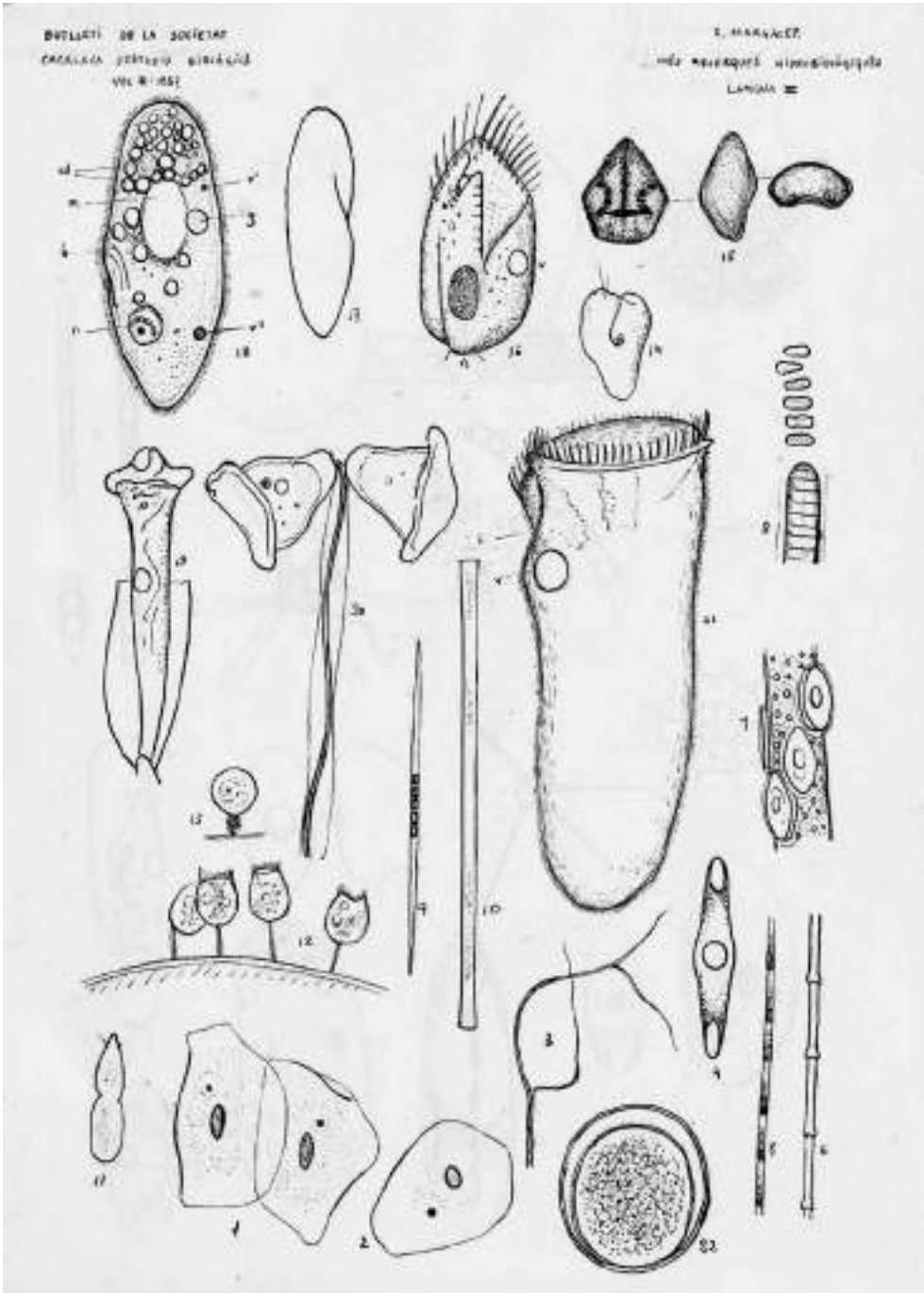


Figura 30. Alguns organismes del llac de la Ciutadella (Margalef, 1937, vol. II, núm. 12, làmina III). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

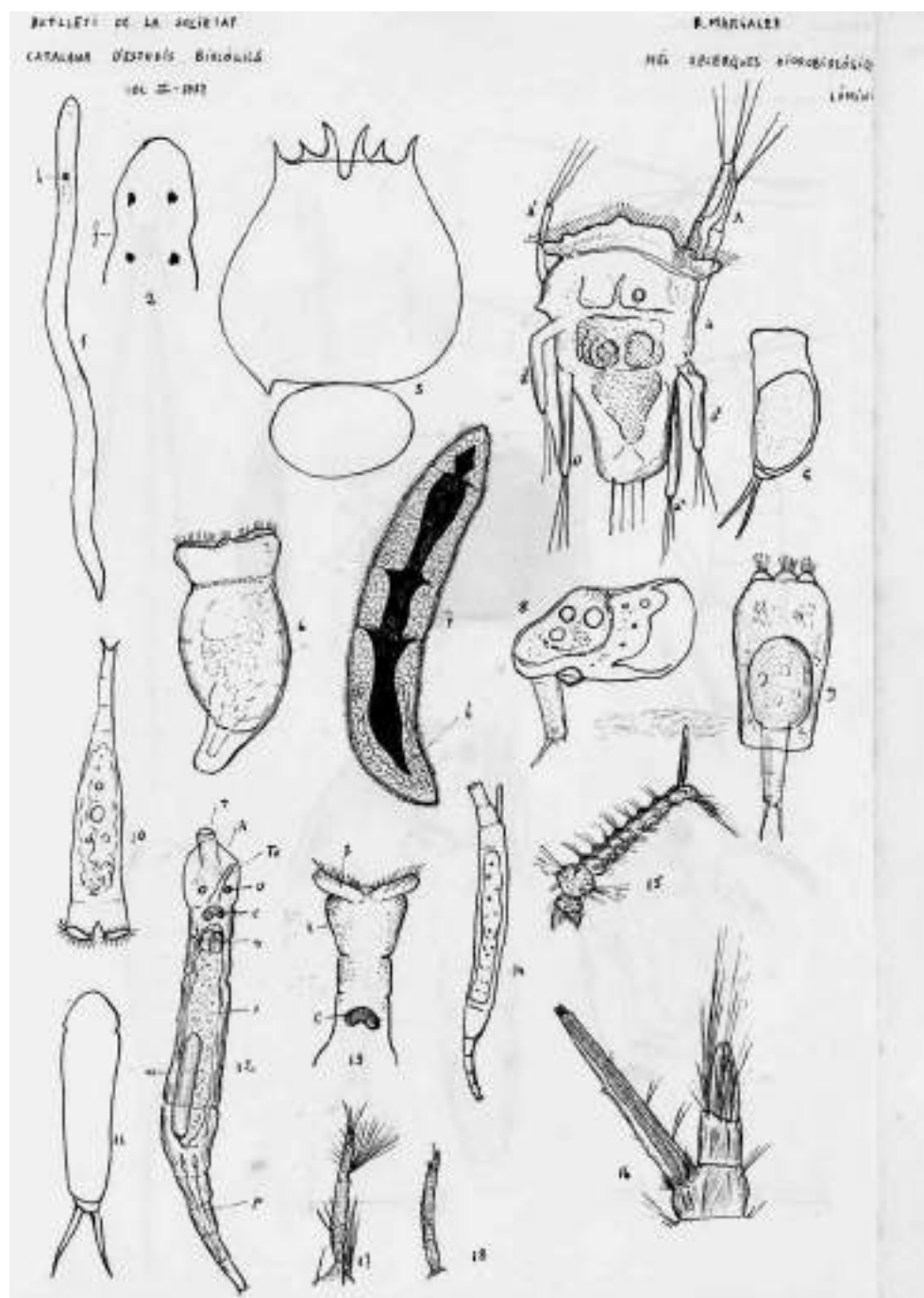


Figura 31. Alguns organismes del llac de la Ciutadella (Margalef, 1937, vol. II, núm. 12, làmina IV). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

Acabada la guerra sense el seu amic, i després al servei militar, continua escrivint l'*Acta Hydrobiològica*, no tan elaborada com anys anteriors, però segueix el format de llibret amb làmines. Narcís Puig i Lluís Gasull, companys de regiment, des de Valladolid i Segòvia el mantenen al corrent de les aigües castellanes, quan ell està convalescent. I, quan no pot mirar les mostres al microscopi, escriu en els moments de recolliment o de malaltia una llibreta sobre «teories», allò que havien acordat escriure amb en Josep Maria, dedicant-se a elucubrar sobre temes com el desenvolupament embrionari, el nombre dels cromosomes i la variabilitat genètica, la formació d'espècies i el mateix concepte d'*espècie*, jugant amb l'evolució en el temps i en l'espai —l'espai físic dels petits recipients d'aigua, rics en noves oportunitats—, intuïnt com cada línia filogenètica té un aire familiar evolutiu propi. El volum IV, de desembre de 1940 a octubre de 1941, encara fa les descripcions dels organismes i les làmines amb dibuixos de les espècies. El volum V següent, que acaba el setembre de 1943, és ja només una llibreta amb anotacions d'algunes excursions, però amb molt pocs dibuixos, únicament d'aquells organismes remarcables. S'indiquen les localitats, els recol·lectors i les llistes d'espècies.

Són habituals recol·lectors de mostres els doctors Antoni de Bolòs (a la Garrotxa) i Font (a la serra de Cardó). La germana Vicenta, els anys 1942 i 1943, li porta materials d'Almudévar i contacta amb el mestre de l'escola, H. Bitrián, a qui regala, com també a diversos membres de la família materna, el llibret *Dónde empieza la vida*. Serà un entusiasta col·laborador que li enviarà abundants mostres per estudiar.

Aquest llibret, publicat el 1943 per l'editorial Scientia (fig. 32) i posat a la venda el 13 de març del mateix any, és de segur un magnífic resum de tot el seu treball al dipòsit del Laboratori d'Hydrobiologia, amb unes esplèndides observacions i descripcions sobre la vida i miracles dels pobladors de les aigües. En l'últim capítol del llibre, Margalef fa un al·legat per continuar la recerca, una magnífica declaració d'intencions pel sentir de la ciència que, passats els anys, esdevé intemporal i mostra un estat mental que sempre el mantingué atrapat:

La ciència és immensament útil i fructífera en les seves aplicacions i és la base de la tècnica, però per al qui admira i sent la immensitat de l'Univers, el benefici més gran de la ciència resideix en ella mateixa. És una feina de picar pedra, per arrencar els secrets de la naturalesa que algunes vegades els ofereix amb poc esforç; en altres situacions solament ens mostra una petita part, ocultant la resta —les seves arrels profundes— amb un espès mantell, i encara coqueteja amb nosaltres, escapolint-se quan ja estem a punt d'aconseguir-ho, però sense deixar-nos temps a plànyer, de tant absorts ens deixa contemplant el nou panorama que es divisa del nou lloc estant on ens ha portat; i quan ens vol afavorir, de forma extraordinària ens enlluerna, ens cega amb ràfegues de llum on es conjuren un conjunt caòtic de fets, aparentment inconnexos, per ordenar-se en un sistema harmònic o en una fórmula matemàtica de bellesa indescriptible.

I conclou sobre la importància de la recerca bàsica per a un país:

Tots reconeixen en l'art el dret a subsistir per la seva pròpia essència, com flor privilegiada del jardí de l'esperit humà, tal volta perquè es troba més a prop d'una sensibilitat general; en canvi, ningú es cansa de demanar els fruits a la ciència, sense considerar que aquesta també pot tenir un sentit humà i social, independentment de les derivacions d'interès pràctic i quotidià, beneficis que ens els dona a més a més, però la font de les quals s'extingeix tan aviat com cometem l'error d'obviar el valor de la investigació pura, sense prejudicis utilitaristes. L'afany pel coneixement ha sigut un dels motors més nobles de la humanitat, i la seva atrofia, un dels signes més evidents de la degradació individual i col·lectiva.

El volum VI de l'*Acta Hydrobiològica*, de 1944 a 1945, és l'últim. L'escrit conté un altre format; mostra l'entusiasme renovat de sentir-se lliure, de sortir amb els amics, i conté les següents excursions, entre les quals es troba la visita a «L'Estany de Banyoles i Dependències», motiu de la publicació de 1946. En aquests moments, Margalef ja està pensant de deixar la Mutua i dedicar-se plenament a la recerca i els estudis. Heus aquí el seu contingut, indicador de les seves ganes de trescar el país:

- Excursió a San Miquel del Fai en companyia de Lluís Gasull i W. Metzger. 2 de gener de 1944.
- Excursió a Sant Llorenç del Munt, amb Ramon Porqueras, per cercar *Niphargus* de coves. 30 de gener de 1944.
- Excursió a Mataró-Argentona. 1 d'abril de 1944.
- Excursió a Breda-Montsoriu, amb Lluís Gasull. 16 d'Abril de 1944.
- Excursió d'Antoni de Bolòs a Castelló d'Empúries. 2-5 de maig de 1944.
- Espècies recollides a Blanes, al jardí amb nenúfars, en un dipòsit rodó al NE del poble, entre conreus per regar, en un reguerot prop de Sant Francesc. 23 de maig de 1944.
- Excursió a Pedraforca-Gresolet, amb Casanova, Comella, Costa, Gallach, Gasull, Mora (J. i C.)⁹, Pons (I i II). 28-29 de maig de 1944.
- Excursió d'Avelina Valls, veïna del carrer de l'Encarnació, a Ripoll i Núria. 6 de juny de 1944.
- Excursió a Serra del Bertí. amb en Jané.⁹ 29 de juny de 1944.
- Mostres recol·lectades per H. Bitrián, mestre d'Almudévar (de l'any 1943)
- L'Estany de Banyoles i dependències. Nombroses localitzacions incloent, fonts, tolls, canals i estanyols adjacents. Conté les tres pesques de plàncton fetes amb una xarxa de mussolina de 17 cm de diàmetre, en els següents trajectes: Embarcador a Porqueres; Porqueres a Desmais; Desmais a Cap de Bou. 7-8 de juliol de 1944.
- Riu Ter, a Girona, darrere de la Devesa. 9 de juliol de 1944
- Jardí Mar i Murtra de Blanes, en la bassa gran. 8 d'octubre de 1944.
- Espècies de la Vall de Caldes de Boí. Juliol de 1944. Excursió de P. Font, A. Bolòs i E. Sierra.



Figura 32. Aquest llibret, editat el 1943, és el resultat dels anys d'observació i estudi dels organismes aquàtics del Laboratori d'Hydrobiologia i de diferents llocs de Barcelona des de 1935, amb descripcions sobre la vida i miracles de les diferents formes de vida aquàtica. Sense els estudis universitaris, fou la seva carta de presentació per als centres de recerca d'aquells moments. (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

⁹ Companys de la Mutua

Les primeres recerques ecològiques a l'estany de Banyoles

Del 7 al 8 de juliol de 1944, el pare fa l'excursió a Banyoles i recull algunes mostres de l'Estany amb una barca que li proporcionen. Serà el primer contacte d'una llarga i prolífica relació amb aquest entorn natural, tant de l'Estany mateix com de les dependències adjacents, incloent els estanyols i la Platja d'Espolla.

Ben aviat, només veient els habitants de l'Estany, Margalef intueix ràpidament que l'alta alcalinitat i la pobresa de nutrients són els principals condicionants químics dels organismes aquàtics de Banyoles. En l'article que es publica dos anys després, escriu una introducció per aclarir la seva posició en relació amb les comunitats vegetals d'algues que comença a descriure per primera vegada. Cal tenir en compte que, en aquella època, les diferents escoles de botànica europea (franceses, suïsses i angleses) descrivien les comunitats vegetals terrestres que conformen el paisatge amb diferents metodologies i punts de vista, però potser sense tenir gaire en compte els aspectes químics de l'aigua quan es tractava de plantes aquàtiques o d'algues:

Seguimos perseverando en las ideas directrices de trabajos anteriores (Margalef, 1944a), corrigiendo los errores que nos damos cuenta o los que nos señalan y sin adhesión definitiva a ninguna de las escuelas hoy en auge, pues todas suministran excelentes puntos de vista y sugerencias aplicables a nuestros casos particulares.

Especialment li agraden les idees de l'oblidat Huguet del Villar (1929). En síntesi, considera l'Estany una unitat ecològica i geogràfica, formada per un complex d'associacions que defineix i que es superposen parcialment.

Com espècies noves, descriu *Cyanostylon banyolensis* (una alga) i una raça nova del copèpode: *Diaptomus salinus*, citada ja el 1943.

Amb una xarxa de plàncton recull mostres en tres transsectes, alhora que obté mostres de filtrats des de les pesqueres, per mirar el nanoplàncton —per cert, molt escàs. Recull molt material de les zones properes —de fet, sembla que li interessi més la varietat dels llocs adjacents—, de fonts, recs i estanyols.

Ja el 1936 el seu amic Josep Maria Marcé havia fet una primera prospecció a Banyoles i havia escrit un primer article amb fotografies sobre els aspectes físics de l'Estany (Marcé, 1936, p. 75-79), recollint amb un salabret un material escàs de la vora de l'Estany, motiu d'una breu nota en el mateix número (Margalef, 1936a, p. 56-58). Veient ells dos les grans possibilitats que tenia l'Estany, decidiren estudiar-lo d'una forma més seriosa, com la que havia iniciat Ramon Margalef al llac del Parc de la Ciutadella (Margalef, 1937, p. 171-204): com un assaig per investigar un «llac de debò», recol·lectant mostres a diferents punts i fondàries. Però, per raons que desconeixem, en aquest cas, Margalef no visita físicament Banyoles.

Per altra banda, val la pena remarcar el següent fet que portarà conseqüències en l'estudi de l'estany de Banyoles: Josep Maria havia fet amb anterioritat diverses pesques a Lloret de

Mar, on ell tenia el seu Laboratori d'Oceanografia, amb les seccions biològica i de física, que emulava el Laboratori d'Hidrobiologia d'en Ramon a la bassa de casa seva. S'havia construït una xarxa de plàncton de mussolina i l'havia fet servir diverses vegades des de la costa, de Lloret i també de Blanes, segons escriu en el *Butlletí*, alliçonant-se amb el llibre de Josep Maluquer, *Instruccions per a la recol·lecció preparació i conservació d'animals marins*. El 1937, quan visita l'estany de Banyoles de nou, ja han planificat una estratègia de recol·lecció: llogar una barca i recollir mostres de superfície i de fondària, seguint les indicacions acordades i utilitzant la xarxa de plàncton. De resultes d'aquestes pesques, el 1937, Ramon ja esmenta la pobresa del plàncton, la manca de rotífers i l'escassetat de cladòcers, cosa que es ratifica en el seu treball posterior (Margalef, 1937, p. 51-86) (fig. 33 i 34).

Les observacions que fa, el 1944, les escriu en el volum VI d'*Acta Hydrobiològica* (Margalef, 1944b, p. 69-129). Les acompanya amb un croquis de l'Estany i les localitzacions de les estacions de mostreig, i també amb els transsectes fets amb barca per recol·lectar el plàncton (fig. 35).

A part del treball sistemàtic dels grups taxonòmics estudiats, posa en relleu diversos aspectes de l'ecologia, a partir de la moda botànica del moment, la fitosociologia o estudi de les comunitats vegetals, tenint sempre en compte que aquestes comunitats evolucionen. Comprova, dissecant els tubs digestius dels copèpodes —en què ja hi tenia una certa pràctica—, que *Diaptomus* menja les diatomees *Cyclotella* i no els dinoflagel·lats *Ceratium*. Per si mateix, aquest tema l'interessa, i ja ha estudiat l'anatomia dels òrgans sensorials de copèpodes i cladòcers per detectar el menjar, com es pot veure en els seus escrits en els butlletins. Com és conegut, aquesta alternativa de diatomees o dinoflagel·lades serà un focus d'interès¹⁰ al llarg de la seva vida, tant en el mar com en els embassaments, i té el seu origen en els estudis dels cicles anuals, amb els canvis de temperatura i les conseqüents variacions poblacionals d'espècies que ell havia demostrat que es produïen amb el pas de les estacions, en el seu dipòsit de Gràcia (fig. 36).

Per a Banyoles, l'estudi en profunditat encara tardaria a realitzar-se: ben bé uns trenta anys, quan, ara ja com a cap del Departament d'Ecologia, les seves deixebles Maria Dolors Planes (1973) i Maria Rosa Miracle (1976) escriuen sengles tesis sobre el fitoplàncton i el zooplàncton de Banyoles. Tan llarg període de temps es deu al fet que el pare, poc després d'acabar la carrera, es va dedicar de ple a l'estudi del plàncton marí, com a investigador de l'Institut d'Investigacions Pesqueres després de doctorar-se, primer iniciant la recerca a Blanes, després al Grao de Castelló i més endavant a la Ría de Vigo, i continuà l'estudi oceanogràfic de la Mediterrània, amb els vaixells Mechelen i Eupen belgues o l'aflorament del Sàhara, amb el vaixell espanyol Cornide de Saavedra. Però després de guanyar la càtedra d'Ecologia a la Universitat de Barcelona retornà a la limnologia, i Banyoles es convertí, per fi, en un objectiu

.....

¹⁰ Esmentem aquí l'anomenada, irònicament, «Mandala de Margalef», un esquema conceptual que combina energia i nutrients per explicar la successió en el plàncton marí o d'aigua dolça. Vegeu una anàlisi fina de la qüestió a Terrades (2015).

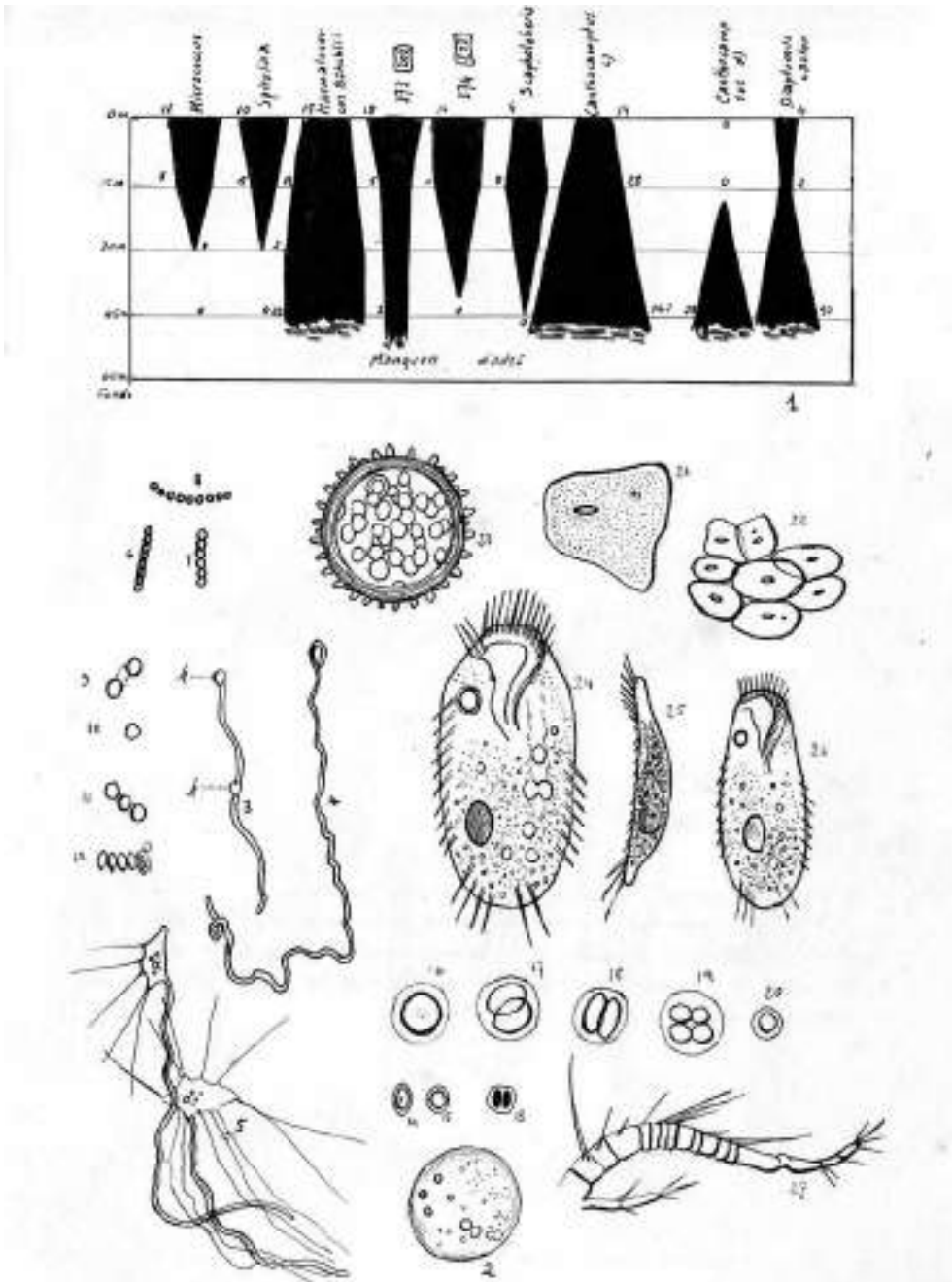


Figura 33. Plàncton de l'estany de Banyoles. 1: Distribució vertical de diverses espècies de plàncton. 2: *Micrococcus* (colònia). 3-4: *Spirulina* (h: heterocistes.) 14-15: *Haematococcus bütschlii*. 27: Antena de *Canthocamptus mascle*. Tots els altres dibuixos porten una referència numèrica i no estan identificats (Margalef, 1937, vol. III, núm. 13, làmina I). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

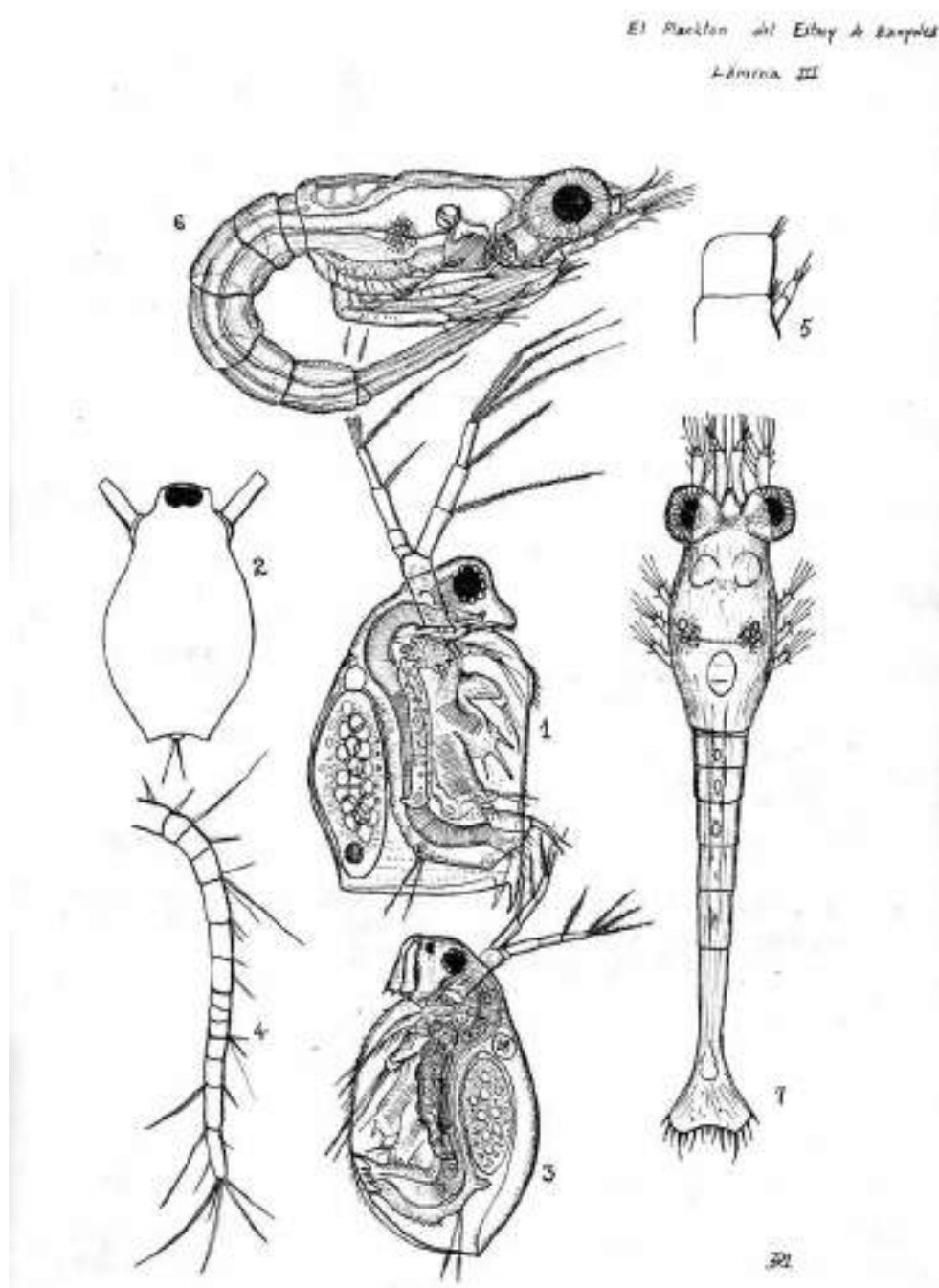


Figura 34. 1: *Scapholeberis*. 2: Íd. vista per l'esquena. 3: *Moina*. 4: Antènula de *Canthocamptus* femella. 5: Base de l'abdomen del mateix, amb el cinquè parell de potes rudimentari. 6 i 7: Larva *Mysis* per sobre i de costat (Margalef, 1937, vol. III, núm. 13, làmina III). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

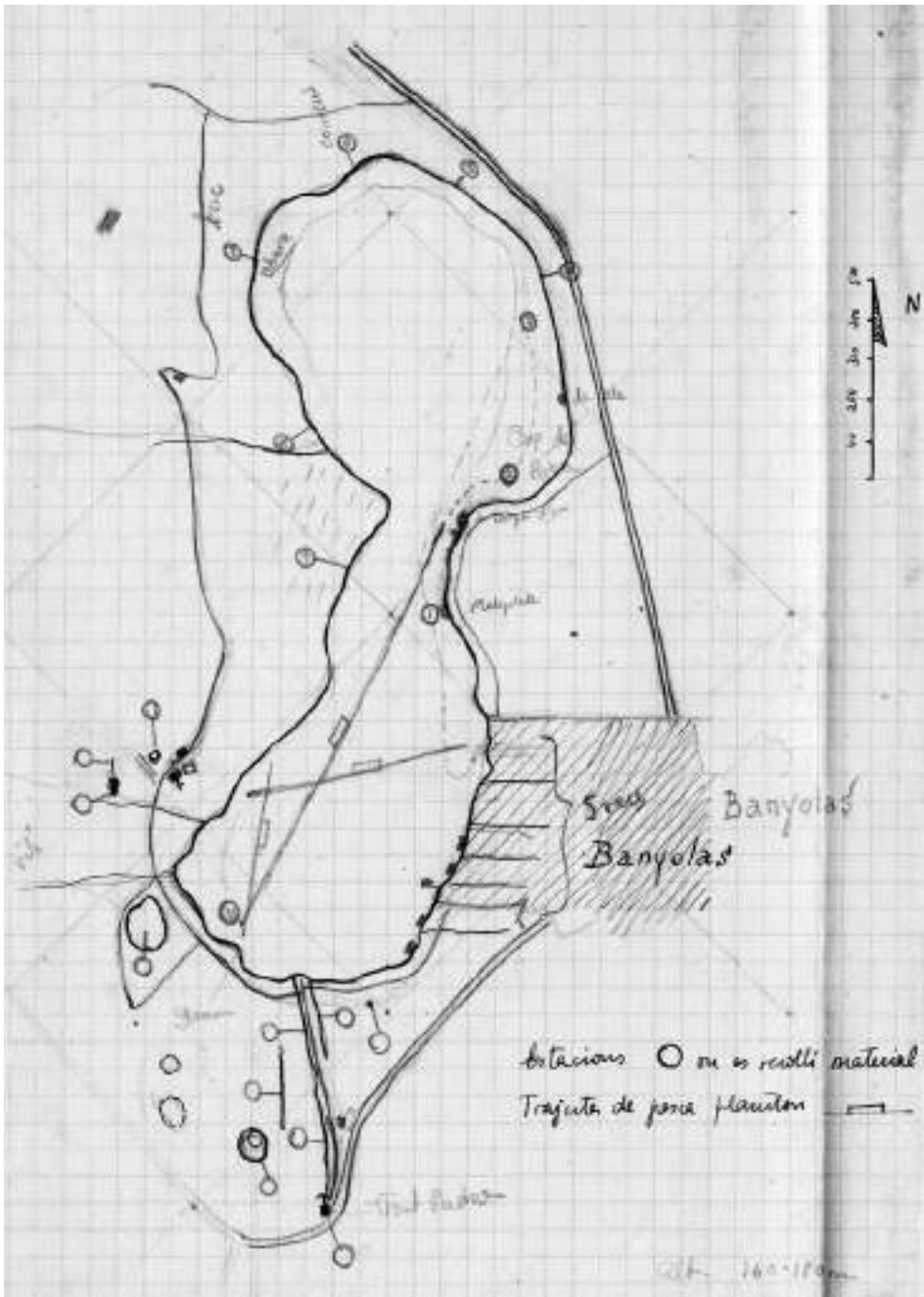


Figura 35. Croquis de l'Estany que localitza els punts de mostreig. Notes de l'última *Acta Hydrobiològica* (Margalef, 1944b, vol. VI, p. 73). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

Estudi de les mostres recollides al Estany

PLANKTON

a) Filtrat amb paper de filtre, aigua fent a la propina de A. Malagollada. 1/2 litre no deixa resda visible.

(1) Ceratium hirundinella - Exemplars amb 3 cues posteriors, dels 2 dibuixats, les cues són (Saligo)

	A	B
entre transdiàmetre	68 μ	61 μ
entre - banya anterior	106 μ	100 μ
entre - banya posterior	74 μ	75 μ
angle 2 banyes p. posteriors	$\sim 75-85^\circ$	$\sim 130^\circ$
angle b. anterior i posterior	- nul	$160^\circ - 180^\circ$

cf. austriacum - scottium - Clona ben caracteritzada -
- figures III de Saligo en Schilling -

(1) Peridinium pusillum, 14x18 μ , 22x20 μ .
Plaques posteriors semblants, però algunes, no totes, amb (alguna) bipinosa (?) en els angles. (figura)

(+) Peridinium, de membrana deformada

(1) Flagellatae

(+) Chroococcus dipertis (= lunaticus subobovus)
(cf. figura). Grup de 2 1/2 - 4 μ , verd palid, atapeït.

(4) Cyclotella melanoiridis (Kirchner.) Lemm.

Diàmetre: 6 1/2 - 8 1/2 - 10 - 16 μ , Valves rodones, reventant
± quadrades per por inclinades que s'ajunten. Valves
molt abombades amb 3 banyes equidistants
o de amb una faixa transversa abombada, no
per concèntrica, sinó tangencialment. Entren
verticals a una zona aproximadament entre 1/3 i 1/2
com 1/3 del radi. Llues 15 estis en 10 μ , fortes i

especial, preferent. Després ho foren altres estanys, pirinencs i costaners, embassaments i cursos fluvials, amb noves promocions de deixebles. Serà el nou laboratori de limnologia per estudiar, com havia dit, aquella «vida de les aigües», de mà, ara, dels deixebles.

L'altre tema interessant que queda molt parcialment estudiat a l'Estany, perquè evidentment requeria molta més dedicació i utilitats especials, és la formació de travertins a poca fondària, per les comunitats anomenades *Schizothricetum*, on existeix una íntima relació entre algues cianofícies, clorofícies i possiblement fongs, i no descarta que alguna d'aquestes associacions constructores pugui ésser considerada com un «líquen».

El treball sobre Banyoles coincideix tot just quan s'està preparant per entrar a la universitat, i surt publicat quan està fent segon de carrera (Margalef, 1946, p. 27-28). Per això, a la introducció, el pare guarda un record especial per a Josep Maria Marcé i els amics, mestres i mentors (i algun també mecenes) amb qui havia tingut i tenia ja una estreta relació científica i personal i que ja hem comentat en aquest relat: mossèn Josep Ramon Bataller, Antoni de Bolòs, Pius Font i Quer, Francisco García del Cid, Lluís Gasull, Prudenci Seró, Solé Sabarís, Carl Faust, i Josias Braun-Blanquet, botànic i inspirador del treball sobre fitosociologia, cofoi perquè Margalef l'estava aplicant a les comunitats dulciaquícies.

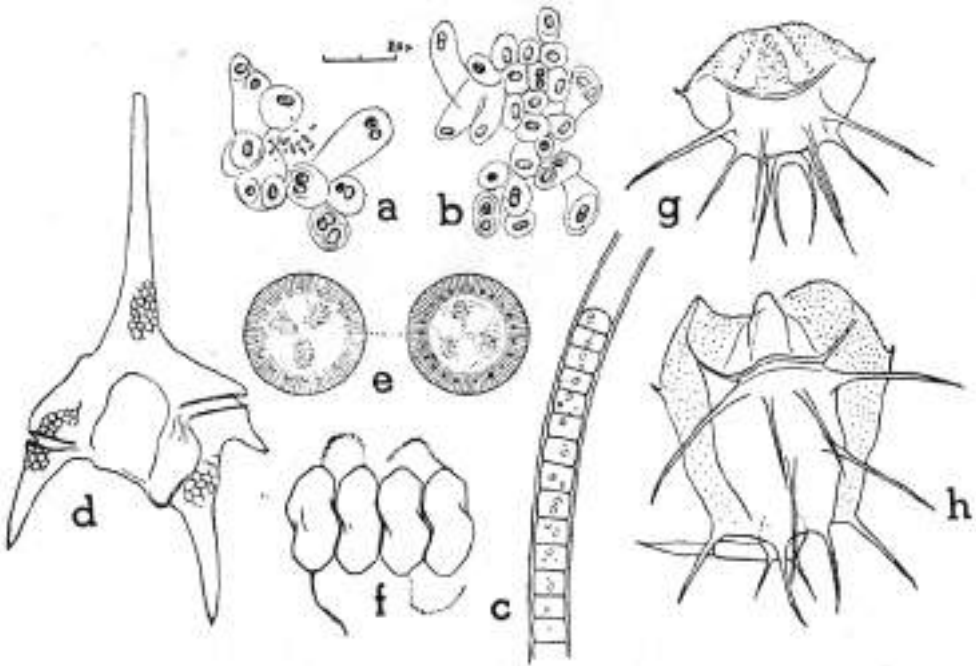


Figura 36. Alguns banyolins il·lustres. Espècies particularment interessants de l'Estany: a-b) *Cyanostilon banyolensis* Margalef; c) *Lyngbia cryptovaginata*; d) *Ceratium hirundinella* f. *austriacum*; e-f) *Cyclotella melosiptoides*; g-h) *Macrochaetus Altamirai*. (Margalef, 1948)

Cartes a Maria

Estabilitzada ja la seva vida i acabada la carrera de Ciències Naturals el 1949, la qui seria esposa i mare dels quatre fills, Neus, Núria, Ramon i Bartomeu, l'amiga Maria Mir (fig. 37), torna llicenciada a Mallorca. És llavors quan comença una relació epistolar que durà fins al 1952, quan es casen, a raó d'una carta cada dos o tres dies. Respecte a aquest període de la seva vida, escriu:

Era ja lluny dels terrors i fòbies de la guerra i necessitava quelcom més, estabilitat emocional i retorn a una societat, encara dolorida, però no malmesa. Maria Mir Tauler, mallorquina, a la que vaig conèixer a Barcelona a la Universitat, m'agradava, em va acceptar i ens casàrem l'estiu de 1952. En no gaires anys arribaren els fills: dues noies i dos nois tots satisfactoris en salut i en esperit, que ens han donat, al seu torn, set néts en total, també excel·lents exemplars humans.



Figura 37. Maria i Ramon, recent casats el 1952. (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

Maria Mir Tauler (Porreres, 1924 – Barcelona, 2004) era la segona filla de quatre del matrimoni Bartomeu Mir Alemany i Maria Tauler Pons, mestres de Porreres i Montuïri a Mallorca. El 1950, la mare es va fer càrrec de les classes de Ciències Naturals de l'acadèmia que l'avi Bartomeu



Figura 38. Maria Mir a Son Espanyolet, Palma de Mallorca, el 1950, quan era professora de Ciències Naturals. (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

havia obert en una barriada de Palma, situada a Son Espanyolet (fig. 38). Ell havia estat un de tants mestres de la República empresonat i inhabilitat pel règim franquista. En alguna de les cartes, Maria li explica que ha aconseguit un petit microscopi i vol mostrar als alumnes alguns dels organismes que tant fascinaven; i Ramon la felicita per la iniciativa i li aconsella que vagi, tot d'una, a buscar *Spirogira* a la Font de ses Tortugues (que ell ja les havia trobat el 1943, en la seva època d'artiller a Palma).

Les cartes escrites entre 1950 i 1952, alguns fragments de les quals es mostren aquí, corresponen en el temps a un moment en què el pare, sota el guiatge del doctor Francisco García del Cid, orienta la recerca al plàncton marí, però la feina feta en les aigües dolces és immensa i continuarà publicant durant uns quants anys els estudis acabats d'algues i crustacis del país. Podem dir que l'edició dels *Organismos indicadores en la limnología*

(Margalef, 1955) va coronar una etapa —amb gran previsió, s'ha de dir— per poder centrar posteriorment les energies en l'oceanografia. Però mai deixà de recollir mostres aquí i allà i de visitar l'estany de Banyoles de tant en tant. És el dipòsit d'aigua dolça més gran en aquells temps sense embassaments, i amb el que inevitablement es podrien fer comparances amb el mar (Margalef, 1986). Algunes excursions les fa amb Rodríguez-Roda¹¹ i Miquel Duran¹², companys de feina en l'Institut d'Investigacions Pesqueres a Castelló (El Grao) i Vigo (fig. 39).

També, més endavant, el fet de tenir els tiets Jaume Vidal i Francisca Mir vivint a Olot durant un temps, quan nosaltres érem petits, propiciava anar a Banyoles, per trobar-se les famílies i l'Estany (fig. 40 i 41).

Hem escollit, per aquest moment, uns quants fragments de cartes que fan referència a un episodi de la primavera de 1951, quan la Platja d'Espolla s'omplí d'aigua i el batlle de Banyoles li comunicà aquest fet.

¹¹ Julio Rodríguez-Roda Compaired (Madrid, 1913 – Cadis, 1986), especialitzat en pesqueries, fou director primer del centre de Castelló, on treballà amb Margalef, i posteriorment fundà el Laboratori de Cadis de l'Institut d'Investigacions Pesqueres.

¹² Miquel Duran i Ordiñana (Sencelles, 1930), planctòleg marí, treballà amb Margalef a Castelló i a Vigo, a l'Institut d'Investigacions Pesqueres. El 1959 ocupà plaça d'investigador a l'Institut Español d'Oceanografía, al Centre Oceanogràfic de les Balears, i en fou director fins al 1987.



Figura 39. Julio Rodríguez-Roda i Margalef, el 1949, en una barca a l'estany de Banyoles. (Arxiu Familiar Margalef-Mir)



Figura 40. Els quatre germans als Banys Vells. (Arxiu Familiar Margalef-Mir)



Figura 41. Maria Mir i dos del seus fills, Bartomeu i Núria. Paratge els Desmais. (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

Visita a Espolla i Banyoles

Des de l'Alcaldia de Banyoles l'avisaren que els bullidors estaven actius. Margalef deixà de banda els nombrosos treballs que tenia entre mans i aprofità l'episodi únic d'Espolla per organitzar una excursió a Banyoles. Ho explicà de seguida a la Maria:

Barcelona, 29 d'abril de 1951

[...] Ahir vaig rebre un telegrama de Banyoles dient que el llac d'Espolla està completament ple. És un llac intermitent, càrstic, que s'omple de tant en quant. En una visita que vaig fer-hi vaig observar milers d'*Apus cancriformis*, aquell gros crustaci, morts i secs. És una bestiola interessant i per això vaig encarregar que m'avisessin si apareixien de nou. No sé si el telegrama vol dir que el llac està ple de crustacis o sols ple d'aigua. De totes maneres es probable que dimecres i dijous me'n hi vagi, a veure que hi ha. És sens dubte un fenomen interessant. A demés a Banyoles jo soc un personatge important d'ençà que vaig fer un estudi del llac i col·laborar a una guia regional i fins aconsellar el batlle sobre unes coses de pesca, de manera que trobo totes les facilitats. M'agradarà fer una escapada. No sé si voldrà venir algú amb mi. És una excursió que s'ho mereix...

Barcelona, 1 de maig de 1951

[...] Ja ho tinc tot preparat per anar a Banyoles demà. Vindrà en Duran amb mi. M'he emportat una *Leica* que compraren l'any passat a Zoologia, a veure si en practico una mica i trec bones fotos. Alguna vegada ja la portaré a Mallorca...

Barcelona, 4 de maig de 1951

[...] Aquesta excursió no ha sortit del tot interessant que esperava. El Clot d'Espolla va ser ple uns 15-20 dies, de finals de març a mitjans d'abril, i es veu que aleshores es desenrotllaven els *Apus*. Després s'eixugà i fa vuit dies que tornà a omplir-se de nou, amb tanta violència que el desaigüe cap al Fluvià corre com un riu. Es clar, ara no hi ha *Apus* i sols queden restes que l'aigua corrent s'està emportant. A demés, com que els ous d'aquests animals,

per desenvolupar-se, han de passar una temporada en sec, no ha tingut temps d'això si n'han quedat, i encara no han pogut néixer larves. De fet, no vaig aconseguir trobar més que un parell de cadàvers d'*Apus* d'individus completament adults i que devien portar uns dies morts. Tot estava ple de gripaus (*Bufo*) que estaven ponent els seus cordons d'ous, com rosaris negres.

A l'Estany de Banyoles vaig fer la passejada en barca de consuetud, arregar plàncton, i vaig trobar també bastants *Gammarus*, podent-ne recollir una sèrie nombrosa, doncs desitjava tenir-ne bastants de la raça de l'estany. Ahir férem una excursió per la muntanya, una mica espatllada per la pedregada i la pluja i encara tinguérem temps de passejar per Girona. Solament vingué en Duran. Vaig fer moltes fotos amb la *Leica*. Veurem si dona gaire més bon resultat que la meua màquina. (Fig. 42 i 43)

Barcelona, 17 de juny de 1951

[...] Ahir, a l'arribar a casa al vespre, vaig trobar una ampolla amb uns quants *Apus* vius, portats de Banyoles per a mi. Encara he pogut fer una mica d'observacions sobre la fisiologia i locomoció de les bestioles, posades en una palangana. Llàstima que per estudiar la fisiologia de la locomoció s'han de fer seccions de la cadena nerviosa, i per altres coses s'han de tallar antenes, de manera que vaig consumint els animalets. Ja me'n queden solament un parell de vius; però he pogut fer observacions força interessants, quan més que rara vegada es poden obtenir-los vius en el laboratori per estudiar-los.

Barcelona, 20 de juny de 1951

[...] He continuat també fent observacions amb els darrers *Apus* que em quedaven. Resulta que algunes dades sobre fisiologia d'aquest animal que es troben en llibres són totalment equivocades. (Fig. 44)

Epíleg: Reflexions sobre el seu treball i el futur

Aquí, Margalef fa un repàs al seu treball i ja projecta la seva obra *Los organismos indicadores en la limnología* i el tema de la tesi:

Barcelona, 22-10-1950

[...] Aquest any estic ben content de tot el treball científic que he fet. Diuen, i ho crec, que tota la labor de creació de noves idees científiques, es fa abans dels 30 anys, i que després es viu d'aquesta renda, polint-les i desenrotllant-les. De manera que aquesta edat seria un límit notable en la vida intel·lectual; és clar que poden ser dos anys més, dos anys menys; però es ben cert que passa això: arriba un moment en que al tenir que manejar immenses quantitats de dades, es va ofegant aquella fantasia creadora que suggereix noves possibilitats i estimula a anar intentant hipòtesi darrera hipòtesi. I és ben cert que aquesta fase d'anar desenrotllant de manera científica i raonada les idees que s'han ocorregut de més jove, s'escau més bé amb una etapa de vida menys inquieta, és més apropiada al matrimoni. I és que la vida, la nostra vida, la vida de cadascú, és un tot harmònic i cal saber extreure'n en tot temps les possibilitats que tanca.

Jo considero que les contribucions científiques més originals meves són dues:

Una és el mètode per l'estudi e idees generals sobre les comunitats d'organismes especialment aquàtics, que he anat il·lustrant en bastants treballs i penso resumir algun dia. L'altre és l'efecte de la temperatura que fa molt temps em preocupa, i ja n'he reunit dades, i penso fer-ne una exposició més fonamentada en la meua tesi, que, més endavant, s'haurà d'anar desenrotllant.

Les altres coses que he fet crec que tenen molt poca importància. Veurem com em van les coses en l'esdevenidor. Estic segur que tu em serviràs d'estímul i de repòs.

Perdona que m'hagi estès tant, explicant-te aquestes coses de la meua activitat científica: en part és una mica de vanitat.



Figures 42 i 43. Fotografies de l'estany de Banyoles fetes per Margalef l'abril de 1951. (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

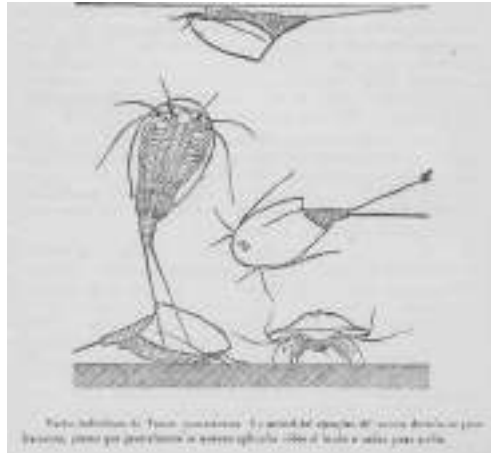


Figura 44. Margalef va iniciar una sèrie d'experiments sobre la coordinació motora dels apèndixs dels *Triops*. (Margalef, 1951)

Reflexiona sobre els anys de l'adolescència i com algunes idees de la tesi *Temperatura y morfología en los seres vivos*, ja les portava en ment feia anys:

Barcelona, 19 d'abril de 1951

[...] Es ben curiós que en notes manuscrites meves, de fa 15 anys s'hi troben força idees de les que han informat aquest treball. I dic que és ben curiós perquè aquests apunts, les idees que dic, justes segons crec, estan fonamentades sobre fets insuficients i fins erronis; és a dir, no és pas el procés normal de creació lògica de la ciència, sinó més aviat una cosa intuïtiva. Ara en canvi, queda ampla i solidàriament fonamentat, i l'estudi experimental ha portat a precisar millor i a ampliar moltíssim aquelles nocions que m'havia imaginat.

I insisteix sobre aquest aspecte de la ciència que l'absorbeix i va més enllà d'una afició, i tanmateix l'amor per a la Maria li reserva la millor part d'ell:

Barcelona, 18 de setembre de 1951

[...] Ahir mirava una sèrie de notes i observacions sobre animallets, fetes durant el temps de la guerra. I tot repassant-les se'm feia viu l'esperit del moment en que les vaig escriure. Era per mi un consol l'observació directa de la naturalesa, aquells dies que arribava cansat de fer la instrucció al matí, i davant la perspectiva d'esser enviat al front el dia menys pensat, dia que arribà. Entre violències, inquietuds, nutrició deficient, això era un sedant, de la mateixa manera que aleshores, i en el front, o en el servei, ho era mirar als estels, sempre iguals, garantia d'una realitat més fonda que la maror i el vertigen de les passions i dels sofriments humans. I jo crec que potser es deu a aquesta coincidència del meu engrescament per la hidrobiologia i moments difícils de la meua vida, perquè vaig agafar tanta passió per aquells estudis, que, en certa manera, venien a ser una amiga i consoladora. Deixaven d'èsser una cosa abstracta, un estudi imposat, per adquirir gairebé qualitat humana i fins femenina. Perquè realment *la ciència* és femenina, sap coquetejar, sempre t'ensenya raconets nous i dintre d'ella et sents com perdut dintre una cosa més vasta que tu mateix.

Per ara no estiguis gelosa de les algues i dels crustacis perquè elles absorbeixen solament una part de l'impuls vital, les parts millors d'aquest, que necessita qualitat d'ànima humana, estaven guardades i són i seran totes per a tu.

A punt de casar-se, reflexiona sobre el creixement personal. I li preocupa l'actitud davant la vida:

Barcelona, 18 de maig de 1952

[...] Si un mira enrere, un veu tantes possibilitats abandonades, tantes noves branques tallades tot just en néixer! La vida de cada dia consisteix en suprimir possibilitats i cristal·litzar els nostres fets en una estructura rígida que sembla quedarà allí inamovible.

[...] Ara tinc por de fer-me «gran i entenimentat»; he de procurar deixar sempre algunes estones per fantasiejar, i sempre considerar i assaborir la vida, com si fos un riu, com si fos el primer dia de la vida.

El positivisme científic de Margalef era profundament humanístic. Així és com s'acomiada en una de les darreres intervencions en públic:

Dit amb bona intenció, desitjo als presents anys de vida per redreçar el *full de ruta* (quina mala fama està agafant aquesta expressió!). De totes maneres, el planeta en que ens ha tocat viure estava ben construït i conserva possibilitats molt interessants. Desitjo que arribem tots, el més aviat possible en un sentit positiu, a redreçar-lo, o si no per tots, al menys, per la fracció més gran possible dels humans.

(Lliurament de la Medalla d'Or de la Generalitat, 2003)

I, finalment, enllesteix d'aquesta manera les seves memòries:

La mateixa caducitat de la vida individual no fa tant indispensable emmotllar-se a les novetats que porta el temps que passa, i permet contemplar, amb una pau d'arrel metafísica potser, la manera com un hom pot aproximar-se a la mort, no pas amb iracúndia, sinó amb la satisfacció d'haver fruit d'un episodi universal i apassionant, especialment si un ha tingut la sort de viure en un entorn familiar ric en amor i mai faltat d'estímul. (Fig. 45)

Agraïments

Agraeixo a Mònica Miró, de l'Escola d'Esctura, els suggeriments sempre encertats sobre les correccions dels textos; a Josep Maria Camarasa, per la informació sobre les cartes del pare amb en Faust, encara no publicades, que han contribuït a reinterpretar certs esdeveniments; a Mercè Durfort, per tot el suport personal i familiar de tants anys i les informacions sobre el microscopi dipositat en la Universitat i sobre aspectes personals del doctor Español, amb qui l'unia una bona amistat, i a tots aquells que han participat amb il·lusió en aquestes jornades, especialment a Salvador Sarquella, i que han fet possible aquesta publicació.¹³



Figura 45. Ramon Margalef a punt de fer els vuitanta anys. (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

.....
¹³ A més de les referències esmentades a tot l'article, s'han utilitzat les següents: Bonin (1994), Durfort (2005), Peters (2010), Peters, Margalef Mir (2019), Prat, Ros, Peters (2015) i Reales (2006).

BIBLIOGRAFIA

- CAMARASA, J. M. (2012). «Carl Faust i el jove Margalef». *Omnis Cellula*, núm. 29, p. 36-37.
- (2019). «La correspondència de Faust i Margalef». A: A. MASSÓ (coord.). *100 anys de Margalef. El rostre humà d'un ecòleg revolucionari*. [Taula rodona-sessió de cloenda 2018-2019 de la Institució Catalana d'Història Natural]
- CAMARASA, J. M.; ELVIRA Y SILLERAS, M. (2013). «El llegat de Carl Faust. Un discret mecenatge de les ciències de la natura a casa nostra». *Mètode*, núm. 76.
- GARCIA GARGALLO, M. (2002). *L'ensenyament de l'Església a la ciutat de Barcelona: directori estadístic* [en línia]. [Tesi doctoral presentada al Departament d'Història Contemporània de la Universitat de Barcelona]. <<http://hdl.handle.net/10803/1987>>
- GIMÉNEZ, V. (1936). «Els Mosquits». *La Natura*, any 1, p. 7-8. [Inèdit]
- HUGUET del Villar, E. (1929). *Geobotánica*. Barcelona: Labor. (Colección Labor)
- MALUQUER, J. (1917). *Instruccions per a la recol·lecció, preparació i conservació d'animals marins*. Barcelona: Publicacions de la Junta de Ciències Naturals. Series Biológico-Oceanografía I.
- MARCÉ, J. M. (1936). «Una visita a Banyoles». *Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics*, any I, vol. I, núm. 1, p. 75-79. [6 fotografies de l'Estany] [Inèdit]
- (1937). «Gràfic estadístic de l'impuls científic i editorial dels dos primers volums del *Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics*». *Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics*, any II, vol. II, núm. 12, p. 371-379. [Inèdit]
- MARGALEF, R. (1936a). *Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics*, any I, vol. I, núm. 1, p. 47-48; p. 56-58; núm. 4, p. 230; núm. 6, p. 335-340, 365-406 i 368-386. [Inèdit] [p. 47-48: Facsímil publicat al *Butlletí de la Societat Catalana de Lepidopterologia*, núm. 110 (2019)]
- (1936b). «Homologies de la vida dulciaqüícola». *La Natura*, any 1, p. 4-5. [Inèdit]
- (1937). *Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics*, any II, vol. II, núm. 9, p. 105-107; núm. 10, p. 159-169; núm. 11, p. 171-204 i 234; núm. 12, p. 170, 297-299, 300-304, 306-307, 318-320 i 321-330; vol. III, núm. 13, p. 51-86. [Inèdit]
- (1944a). «Datos para la flora algológica de nuestras aguas dulces». *Publicaciones del Instituto Botánico de Barcelona*, vol. IV, núm. 1.
- (1944b). «L'estany de Banyoles i dependències». *Acta Hydrobiológica*, vol. VI, p. 69-129. [Inèdit]
- (1945). *Fitoplancton nerítico de la Costa Brava catalana (Sector Blanes)*. Barcelona: Instituto Español de Estudios Mediterráneos. (Publicaciones sobre Biología Mediterránea; 1)
- (1946). «Materiales para el estudio de la biología del Lago de Bañolas (Gerona)». *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, t. 1, p. 27-78.
- (1948). «El lago de Bañolas». *Revista Montes*, núm. 24, p. 545-549.
- (1951a). «Un interesante crustaceo del Clot d'Espolla». *Cuadernos del Centro de Estudios Comarcales de Bañolas*, p. 3-5.

- (1951b). «Observaciones sobre *Triops* (= *Apus*) *cancriformis* de una localidad catalana». *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, t. 9, p. 247-254.
- (1955). *Los organismos indicadores en la limnología*. Madrid: Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Ministerio de Agricultura.
- (1986). «El futur de l'Estany». A: Carles ABELLÀ [et al.]. *Primeres Jornades sobre l'estany de Banyoles: 5-7 octubre 1984*. Girona: Diputació de Girona: Ajuntament de Banyoles, p. 294-297. [Presentació de la taula rodona. Moderador: N. J. Aragó]
- MASSUTÍ, M.; MARGALEF, R. (1950). *Introducción al estudio del plancton marino*. Barcelona: Patronato Juan de la Cierva, Sección de Biología Marina.
- MIRACLE, M. Rosa (1976). *Distribución en el espacio y en el tiempo de las especies del zooplancton del lago de Banyoles*. Madrid: Servicio de Publicaciones Agrarias, Ministerio de Agricultura. (Monografías; 5)
- PLANAS, M. Dolors (1973). «Composició, ciclo y productividad del fitoplancton del lago de Banyoles». *Oecologia aquatica*, núm. 1, p. 3-106.
- PUJULÀ, J. (1936). *Manual completo de Biología Moderna Macro y Microscópica*. 2a ed. Barcelona: Librería de la Tip. Católica Casals.
- SAGARRA, I. (1918). *Instruccions per als recol·lectors d'insectes*. Barcelona: Museu Martorell (Publicacions de la Junta de Ciències Naturals de Barcelona. Series Zoologica IV).
- (1923). *Atlas de Mariposas y orugas de la fauna europea*. Barcelona: C. Seither Editor.
- TERRADES, J. (2015). «El pensamiento evolutivo de Ramón Margalef». *Ecosistemas*, vol. 24, núm. 1, p. 104-109.

Ramon Margalef López (1919-2004)

El científic impulsor de l'ecologia a l'estany de Banyoles

GICH, F.; SARQUELLA, S. (ed.)

Banyoles: CECB, 2020, p. 79-89. (Quaderns; 39)

Els estudis impulsats pel doctor Margalef i el seu llegat científic (taula rodona)

Participants

Dolors PLANAS i MONT

Universitat de Quebec, Departament de Ciències Biològiques, Montreal

Ramon JULIÀ i BRUGUÉS

Institut de Ciències de la Terra Jaume Almera, CSIC, Barcelona

Joan ARMENGOL i BACHERO; Narcís PRAT i FORNELLS; Joan DOMÈNEC ROS i ARAGONÈS

Universitat de Barcelona, Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals

Moderador

Salvador SARQUELLA i CANALS

Biòleg – Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles

Salvador SARQUELLA

Comencem el primer acte de la jornada d'avui amb la presència a la taula de cinc persones que des de la creació de la càtedra d'Ecologia que va obtenir el doctor Ramon Margalef l'any 1967 l'han acompanyat fins als seus últims moments, i encara ara alguns continuen a la càtedra d'Ecologia.

Dolors Planas i Mont és ecòloga i professora emèrita del Departament de Ciències Biològiques de la Universitat de Quebec, a Montreal. Va començar el mostratge a l'estany de Banyoles a principis del 1969 sota la direcció del doctor Ramon Margalef i l'any 1971 va presentar la seva tesi, que va ser la primera amb contingut estrictament científic sobre l'estany de Banyoles.

Ramon Julià i Brugués és geòleg i investigador de l'Institut de Ciències de la Terra Jaume Almera. Va fer la primera tesi de geologia sobre el que ell va anomenar la conca lacustre de Banyoles-Besalú, dirigida pel doctor Lluís Solé Sabarís, i també va tenir una relació molt intensa amb el doctor Ramon Margalef.



Joan Armengol i Bachero és catedràtic emèrit d'ecologia del Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals de la Universitat de Barcelona. També ha estat, des dels primers anys, a la càtedra d'Ecologia, i investigador i docent al costat del doctor Margalef. La seva activitat principal ha estat l'estudi de les aigües continentals, especialment les dels embassaments.

Narcís Prat i Fornells és catedràtic d'ecologia del Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals de la Universitat de Barcelona. També ha estat, des dels primers anys, en la càtedra d'Ecologia i ha col·laborat amb el doctor Margalef en les activitats d'investigació i de docència, especialitzant-se en les aigües continentals fluvials.

Joandomènec Ros i Aragonès és, també, catedràtic emèrit d'ecologia del Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals de la Universitat de Barcelona. En la càtedra d'ecologia s'ha dedicat a l'estudi del medi marí —concretament, del bentos marí—, i també a les activitats docents. Actualment és president de l'Institut d'Estudis Catalans.

A la taula hi ha, doncs, una investigadora i quatre investigadors de les aigües continentals i les aigües marines, els dos fronts d'estudi significatius del doctor Margalef, i un investigador geòleg.

L'objectiu d'aquesta taula és que la doctora Planas i el doctor Julià ens situïn en els moments inicials d'estudis a l'Estany durant els anys 1969, 1970 i 1971, que marquen l'origen de la limnologia a Catalunya i a l'Estat espanyol, dirigits pel doctor Margalef, i que ens comentin, amb els doctors Armengol, Prat i Ros, la relació que han tingut com a investigadors i docents en la feina del Departament, però també si han tingut alguna relació amb els estudis a l'Estany.

Vull agrair a la família del doctor Margalef i Maria Mir la seva presència a la sala i el seu suport en molts aspectes, especialment en l'aportació de materials relacionats amb el seu pare.

Durant aquest any 2019, a tot el país, estem homenatjant el doctor Margalef en el centenari del seu naixement. Però fixeu-vos que també tenim una altra data arrodonida: perquè des de l'any 1969, quan es comencen els treballs a l'Estany, i fins ara han passat cinquanta anys. La doctora Planas em deia que la barca de la imatge projectada va ser la primera barca limnològica de Catalunya i de l'Estat espanyol, tot i que sembla més una barca de passeig —que de fet ho era— que no una barca científica. Hi són presents Dolors Planas i M. Rosa Miracle (mostrejaven l'Estany), Julia Toja (mostrejava l'estanyol del Vilar), Mercè Durfort (especialista en microscòpia electrònica), Salvador Sarquella (ajudant i estudiant de Biologia) i el barquer. Volem fer un record a la memòria de la doctora M. Rosa Miracle. Si no s'hagués produït el seu traspàs, molt probablement avui la tindriem a la taula. Va fer la segona tesi de limnologia a l'Estany sobre el zooplàncton i va ser catedràtica d'Ecologia a la Universitat de València. En alguna de les imatges projectades, la veiem el 2010 mostrejant a l'Estany.



A continuació ens parlarà la doctora Dolors Planas.

Dolors PLANAS

Bon dia. Per a mi és un plaer ser avui aquí. Hi ha dos llocs que per a mi sempre seran i han sigut casa meva, encara que faci quaranta-quatre anys que no hi visqui, que són Peralada, on vaig néixer, i Banyoles. I és un plaer poder dir que vaig iniciar aquí, amb el doctor Margalef, els estudis limnològics de la Península, a l'estany de Banyoles.

Ramon Margalef va guanyar la càtedra el 1967 i va començar a donar els cursos de limnologia i d'ecologia. Algunes persones li van demanar fer amb ell les seves tesis. La primera tesi va ser la de l'Antoni Vidal, sobre l'embassament de Sau, el 1964, i després vam ser jo i la M. Rosa Miracle, i també en Ramon Julià (però que no és de l'escola directa de Ramon Margalef), que començarem els estudis de limnologia a l'Estany i a fer les nostres tesis. M'ocupava d'una part que era la física, la química i la producció primària, i la M. Rosa Miracle, dels invertebrats microscòpics de la columna d'aigua.

Per què en Margalef va escollir el llac de Banyoles quan va proposar les primeres tesis de limnologia lacustre als seus estudiants? Doncs una de les coses que ell pensava, i que tenia com a hipòtesi, era la possibilitat de trobar espècies relictas en aquest llac que no va ser afectat per les glaciacions, i l'altra, que era el segon llac de la Península més gran (entre ell i el de Sanabria hi



ha molts pocs metres cúbics de diferència). Un tercer motiu eren les seves característiques geomorfològiques, d'origen càrstic, molt vell —potser, el llac càrstic més vell que es coneixia en aquell moment. L'altra cosa és que Margalef tenia l'esperança que les tesis iniciades es poguessin presentar en el Programa Limnològic Internacional, tot i que Espanya no hi participava. En aquells moments les tesis coincidien amb el final del Programa. No s'hi va poder participar perquè es van allargar els treballs a l'Estany.

En els moments de l'inici dels treballs hi va haver aspectes logístics que em porten a parlar de Banyoles. Com que s'han de deixar guardats materials per mostrejar, si no

hi ha col·laboració municipal, acabes no fent el treball. Banyoles va ser molt receptiva. El doctor Margalef coneixia el metge doctor Josep M. Corominas, que de seguida va convèncer l'Ajuntament perquè cedís un terreny per instal·lar el laboratori de campanya —els banyolins en deien la barraca verda—, a on podríem processar immediatament les mostres al treure-les de l'aigua i també fer algunes analítiques al mateix moment. Com que necessitàvem les hores de llum per conèixer la producció primària, en Margalef, ja en aquells moments i gràcies a l'ajuda americana, va aconseguir també comprar un solarímetre per mesurar constantment la radiació solar. El Club Natació també va ser molt amable en deixar-lo instal·lar a dalt de la torra de l'edifici, on va estar-hi molts anys mesurant.

Sense l'ajuda de dos banyolins: pare i fill Sarquella, estudiant de Biologia, em sembla que tampoc la cosa hagués funcionat. En Ramon Sarquella ens va descobrir quan estàvem instal·lant el laboratori i des de llavors va estar sempre al nostre costat. També hi va haver molts estudiants del doctor Margalef, com en Joan Armengol i en Narcís Prat, que venien algunes vegades, i d'altres estudiants que vivien a Banyoles. Altres persones hi van venir més endavant, com en Ricard Guerrero, la Júlia Toja i la Mercè Durfort.

Per acabar vull afegir de la primera campanya al llac de Banyoles que fa cinquanta anys vam arribar al mes d'octubre amb el doctor Margalef per fer primer la batimetria del llac, perquè només hi havia una batimetria de Lluís Marià Vidal, del 1909. Segons ens van dir, l'havia fet amb una corda i una pedra enganxada al final i havia trobat dues cubetes molt clares, la del nord i la del sud. Arribàrem a primera hora del matí, d'un dia d'octubre de 1969, i llogàrem una barca per començar la feina.

En aquells anys, en Margalef ja era conegut internacionalment i convidat a moltes universitats, sobretot als Estats Units, i estava al corrent de tots els instruments més avançats utilitzats en oceanografia (els oceanògrafs sempre han sigut els primers en desenvolupar la tecnologia per estudiar els medis aquàtics). Quan el doctor ja tenia previst estudiar el llac de Banyoles, va anar convidat als Estats Units i de contraban va comprar-hi un *ecosondador* Furuno, i el va portar d'amagat a la maleta. Gràcies a això poguérem fer la batimetria amb *ecosondador*.

Passàrem tot el dia amb la barca fent perfils batimètrics amb l'*ecosondador*. Al vespre del mateix dia havíem de fer una conferència a la municipalitat banyolina per informar-los del que veníem a fer. Abans havíem treballat amb els perfils i amb les anotacions recollides durant el dia i ens hi presentàrem amb un esquema, quasi acabat, de la batimetria de l'Estany.

El presentàrem dient que hi havia moltes més que dues cubetes formant un pòlie i que la fondària màxima no eren cent metres tal com es pensava, sinó que havíem trobat només quaranta metres. Això va ser una «bomba» pel poble. Per desgràcia, no trobàrem el drac, tot i que els banyolins diuen que és una draga. Això no vol dir que no hi sigui.

Malgrat que no teníem diners, disposàvem del material essencial per fer limnologia. Teníem un aparell per mesurar la llum del perfil vertical en profunditat de les aigües i un altre per mesurar el perfil de temperatura, gràcies a l'Agustí Julià, germà d'en Ramon, que treballava a l'Institut d'Investigacions Pesqueres de Barcelona i els va fer per encàrrec de Margalef.

Amb tot això vàrem començar la meua tesi i poc després, el gener de 1970, la M. Rosa Miracle va començar a venir per iniciar la seva tesi. En Ramon Julià va començar quasi al mateix temps que jo, i ara us en parlarà.

Ramon JULIÀ

Bon dia a tothom. Jo soc geòleg i la meua relació amb en Margalef ve a través del meu germà, l'Agustí. Ell treballava a l'Institut d'Investigacions Pesqueres fent sensors per a les campanyes oceanogràfiques que feia el doctor per mesurar la temperatura, salinitat... I d'altres paràmetres en continu. Les dades obtingudes es podien treballar en ordinador i estadísticament i permetien caracteritzar la zona estudiada.



Com a geòleg, vaig demanar al departament del doctor Lluís Solé Sabarís de fer la tesi i en aquella època, a Geologia, les tesis que dirigia el doctor Solé eren tesis molt àmplies: de territori i d'espardenya i martell; trepitjar camp i anar prenent notes.

Ens distribuïa al Pirineu, ocupant diferents zones, unes al costat de les altres: el seu fill, Lluís Solé Sugranyes, cap al Segre; al costat, el doctor Gich, que el va posar entre el Segre i el Ter; al costat, el doctor Raimon Obiols (que després seria polític), però ja va intuir que, pels canvis que es veien en aquella època, la tesi del doctor Obiols no acabaria mai i em va posar a mi al costat, i em digué que podria arribar a la Jonquera, i pel que queda, fins al cap de Creus. Vaig veure que aquest tipus de tesi requeria molt de temps i, amb molt bona voluntat, vaig venir cap aquí buscant un lloc que m'hi pogués passar un parell d'anys, una masia on em poguessin donar allotjament i manutenció. Em dirigí cap a Beuda i vaig trobar una masia amb bona gent.

Ho vaig veure força cru i tampoc m'agradava la idea de no especialitzar-me perquè era un moment que la geologia ja tenia molts camins, la tectònica, la paleontologia, l'estratigrafia... I per fer una tesi d'aquestes regionals ho havia de fer tot i ser especialista en cada branca, i ho vaig veure massa complicat.

Parlant amb el meu germà, em va dirigir cap al doctor Margalef dient-me que m'animaria. El vaig anar a veure. Molt simpàtic, molt amable, i em digué que acabava de rebre una tesi d'un llac de Minnesota: «Tingui, llegeixi-la i m'agradaria que fes alguna cosa semblant a Banyoles perquè ara hi comencem un projecte i podria incorporar-se a l'equip». Vaig llegir aquesta tesi, també molt àmplia, amb molta geoquímica i que estudiava els sediments d'aquell llac de Minnesota. Decideixo apuntar-m'hi. És així com vaig començar la tesi a l'estany de Banyoles.

Heu de pensar que, en aquella època, el Departament de Geologia era força trist pel que fa a la llicenciatura; hi havia el catedràtic de petrologia, Alfredo Sanmiguel Arribas, el qual veia al matí entrar amb la camisa blava i uns *correatges*. Aquest catedràtic de petrologia havia fet la tesi sobre els insectes! «De sobte va tenir una gran afició per la petrologia» i el van nomenar catedràtic.

També era un moment amb molts pocs recursos per a la Universitat. Vaig anar a veure els Serveis Científicotècnics per poder fer les analítiques dels sediments segons els temps. Aquesta unitat la portava un catedràtic de física, el doctor Velasco, persona gran i apagada. Sort que tenia dues noies que eren unes joies, «les Montses», que em van ajudar molt. Però no hi havia manera d'avançar amb les analítiques perquè els equips eren molt antics, lents, i era impossible fer anàlisis amb detall. Aquesta part, l'estudi dels sediments, la vaig deixar per al futur.

Un cop acabada la tesi, vaig reprendre l'estudi dels sediments i la meua especialització va anar cap a aquesta línia i cada cop fer coses més recents cronològicament dins de la geologia. La conca lacustre Banyoles-Besalú és molt àmplia d'extensió, ja que trobàvem dipòsits lacustres des de Cornellà del Terri fins a Besalú, i després encara hi havia processos de formació de la conca (formacions de dolines, accidents de col·lapse). Encara en vaig viure dos, un al costat de Casa Nostra i un altre un dia que, fent un sondatge a l'Estany, va baixar de cop el nivell de l'aigua i després, pujant, va desbordar. Aquest fet indicà que es deuria formar una altra dolina en profunditat. Vaig veure que estudiar els sediments i fer la seva cronologia és bàsic per entendre la seva evolució i és perfectament possible donada la diversitat de formació des d'un punt de vista temporal d'aquestes cubetes.

Això és el que us volia explicar. I que vàrem començar la tesi en un moment de la geologia força difícil. Afortunadament, aquests estudis han evolucionat molt.

Joan ARMENGOL

He titulat la meua participació «Homenatge al doctor Margalef en el centenari del seu naixement i cinquanta anys de l'estudi limnològic a Banyoles».

Podríem dir en general, i per a mi mateix, que aquí va començar «tot». Per descomptat, per als tres doctorants: la Dolors, la M. Rosa i en Julià, i també per als estudiants que veníem a ajudar i a aprendre amb tot l'entusiasme que es podia tenir quan encara no havíem fet vint anys. La il·lusió ens feia anar a qualsevol lloc que ens semblés interessant i, a més a més, en Margalef ja s'encarregava d'induir-nos aquest entusiasme, que primer el tenia ell i que, quan li veies aquells seus ulls que brillaven, sabies que la cosa prometia molt i que t'hi havies de tirar de cap.



Així doncs, en Narcís Prat, en Salvador Sarquella i jo mateix vàrem començar a venir els dissabtes des del febrer de 1970 fins al gener de 1971. Això al començament.

La part més personal de com vaig arribar al Departament d'Ecologia va ser gràcies al doctor Antoni Fondevila. La seva dona era companya de curs i sabia del meu interès, perquè tenia mostres de crustacis que agafava els caps de setmana en els gorgs de Riells del Fai i no tenia manera de saber com s'havien de classificar. Va parlar amb el doctor Margalef de mi i anàrem a veure'l. Després de dir-me l'interès dels crustacis del plàncton dels gorgs i d'altres medis, anàrem al laboratori del costat i començà a ensenyar-me a disseccionar copèpodes i m'indicà un llibre seu per classificar els crustacis de la península Ibèrica i que busqués la cinquena pota en els exemplars de la mostra. Durant uns dies, vaig tenir dificultat per buscar-la i decideixo tornar a anar a veure'l. Em diu: «És que està atrofiada! Vingui que li ensenyaré».

De fet, quan anaves a veure'l —en Narcís i en Salvador en poden donar fe—, el primer que feia era donar-te un grup taxonòmic i després que fessis tota l'ecologia de què fossis capaç. Això era a segon de carrera i l'ecologia la teníem a quart i ja us podeu imaginar quina ecologia podíem fer. Però bé, classificàvem i ja està.

Un dia vaig tenir sort: El doctor Margalef em digué que el proper curs faria un curs de doctorat destinat a la limnologia i em convidà a assistir-hi, cosa que, per descomptat, vaig acceptar. Es feia a primera hora de la tarda del dijous, perquè després ell pogués tenir tota la tarda per treballar. Ens trobàvem a la biblioteca de l'antic departament. En veritat, les classes eren molt interessants i intentava aprendre tot el que podia, tot i que el més motivador no eren les classes, sinó les converses, abans i després de la classe, amb el grup de joves que fèiem el curs. Alguns ja eren llicenciats i havíem començat la tesi, fet que ens feia pensar en la nostra evolució futura. No érem molts, i sense ser exhaustiu, n'esmentaré alguns: la Dolors Planas, la Rosa Miracle i d'altres que vaig anar coneixent de mica en mica: Marta Estrada, Joandomènec Ros, Xavier Niell, Miquel Alcaraz, Josep M. Camarassa, Ramon Folch... I d'altres que ara mateix no recordo, però hi havia un bon grupet i amb molt bones converses que feien que en aquells moments, que jo era com una esponja, ho absorbís tot.

Poc després, el doctor Margalef em digué que volien començar unes tesis a Banyoles i que podria ajudar la Dolors i la M. Rosa. Llavors va ser quan en Narcís i en Salvador, que eren del mateix curs...

Narcís PRAT (*a Joan Armengol*)

Amb en Salvador érem companys de curs i ens veiem cada dia. Va ser a través seu que vam saber els treballs que es feien a Banyoles i ens va dir si volíem anar-hi.

Joan ARMENGOL

En Salvador ens va anar introduint en el tema perquè era el «natiu», i també el seu pare. Així començarem nosaltres.

Les vivències que hi vàrem tenir van ser molt importants i, aquestes coses, jo sempre les he valorat molt. La caseta tenia un disseny magnífic. Hi cabia tot quan marxàvem; això sí, havíem d'*apretar* la porta i, quan havíem de mostrejar, ho havíem de treure tot per poder entrar nosaltres. Estava preparada pel canvi climàtic abans d'hora: a l'estiu, als mesos de juliol i agost, funcionava de meravella i l'aire condicionat, al gener i febrer, competia amb èxit al dels millors cines de Barcelona. Tot i així, la part més seriosa, la que imprimia caràcter, era l'aprenentatge que rebíem de la Dolors i la M. Rosa. En Ramon Julià ens feia fer culturisme pujant dragues i *corers*, sovint amb problemes: la draga pujava buida de sediments i amb una pedra a dintre, o no s'havia tancat, i el *corer* era de dos metres de llarg i duia un pes de trenta quilos... Tot això feia que quan mostrejaves en llocs profunds era tota una feinada. Haig de dir que, segurament, he estat la persona que més *corers* i dragues ha pujat en la vida sense tenir res a veure amb el sediment, cosa que també feia en Narcís, però potser menys.

Realment, el que imprimia caràcter era filtrar. Observant la mostra, a dalt hi ha cristallets de carbonats, pel mig fitoplàncton, més avall hi ha bactèries de tots els colors inimaginables, més avall llots... No hi havia mostres que no s'escapessin de tenir una quantitat de sòlids i material particular. Començaves a filtrar. Les mostres eren per a la Dolors; tots esperàvem que s'acabés el filtratge, i no podíem marxar perquè el cotxe era seu. Els primers deu centímetres passaven ràpid; els segons deu centímetres trigaven deu minuts o un quart; els tercers, ja mitja horeta, i a partir d'aquí molt més. Havíem fet tots els mostresjos, es feia fosc, feia fred, havíem de tornar a Barcelona però havíem d'esperar que el filtratge s'acabés, i no ho feia mai. Això és el que imprimia caràcter! Arribàvem a Barcelona i quan el doctor Margalef veia els perfils de temperatura, satisfet ens deia: «Ja surt la termoclina!». No ens n'adonàvem, però ja ens estàvem preparant per al que vindria.

Aquí, a Banyoles, va començar tot, tant en l'aspecte teòric com personal i d'amistat amb els companys, perquè no hi ha res més interessant que compartir moments difícils i, al mateix temps, la joia de ser jove. Ens sorprenia que, al mig del llac, tocaves de peus a terra i, al moure'ns una mica, es baixava a les profunditats. Aquestes vivències per a mi foren molt importants i, al cap de cinquanta anys, encara les rememoro amb molt de gust, i per això tinc

un gran plaer de poder estar aquí amb tots vosaltres i amb els meus companys. Això sí, amb els cabells blancs o amb menys cabells.

Moltes gràcies i encantat.

Narcís PRAT

Volia dir només dues o tres coses. Quan érem estudiants, vivia a Anglès i venia a Banyoles el dissabte al matí i marxava abans que els altres perquè tornava amb l'autobús a casa. I ho vaig seguir fent quan feia la mili a Castillejos. Tal com ha dit en Joan, això va ser l'inici de tot plegat.

De fet, la metodologia fisicoquímica que després vàrem fer servir en embassaments i que fa servir mig món, especialment a Sud-amèrica, es va dissenyar aquí a Banyoles després d'adaptar la utilitzada al Canadà. Això nosaltres no ho sabíem. Veníem aquí, ens ho passàvem molt bé i qui ens ho havia de dir que acabaríem com hem acabat!



Voldria fer un record a tres Maries!: a la Maria Rosa Miracle, a la Maria Mir, esposa del doctor Margalef, que va morir una setmana després d'ell, i a la Maria Rieradevall, que era la meua dona i que fa fer la seva tesi aquí a Banyoles. Va aprofitar les mostres de draga que no s'havien pogut estudiar, va obtenir-ne més i va estudiar el bentos, tancant la descripció bàsica del llac de Banyoles. La Maria Rieradevall tenia una estima especial a la Maria Mir i, en els actes del desè aniversari de la mort del doctor Margalef del 2014, va insistir en fer una exposició dels quadres que ella pintava, en record seu.

Després de les campanyes a Banyoles, en Margalef va organitzar els cursos de limnologia a Saragossa, a on hi venia molta gent de Sud-amèrica, d'Espanya i del nord d'Àfrica, i allà es va fer servir, en les pràctiques, la metodologia estrenada a Banyoles. Gràcies a Banyoles, molta gent va aprendre com fer analítiques de l'aigua i com interpretar dades i perfils.

Banyoles, per a la limnologia, va ser un gran pas! Abans, Margalef havia fet moltes coses, però sempre sol. Aquí va ser l'inici de treballs limnològics en equip. A partir d'ells han sorgit molta quantitat d'alumnes i d'investigadors que han gaudit moltíssim de la limnologia. Això crec que és un valor molt important!

I res més, moltes gràcies.

.....

¹ Maria Rosa Miracle (1945-2017), Maria Mir (1924-2004), Maria Rieradevall (1960-2015).

Joandomènec ROS

Jo, realment, a Banyoles només he fet dues contribucions: una com a professor ajudant, portant-hi alumnes a finals dels setanta, i una altra, mitològica, perquè efectivament, a l'estany de Banyoles, al fons, hi ha una draga, ja que una de les que fèiem servir per fer les pràctiques va caure-hi, per tant, això confirma que existeix.



El que vull dir, molt ràpidament, és: Margalef (limnòleg primer, oceanògraf després) organitza un departament en el qual jo potser era una ovella negra entre tots els que feien tesis i treballs sobre plàncton marí i d'aigües continentals, perquè feia bentos marí i no hi havia ningú al departament que en fes.

En Margalef havia fet una contribució importantíssima per a l'època que penso que no s'ha valorat prou, amb unes campanyes que havia fet al Carib durant els anys cinquanta. Va estudiar la producció primària del fitoplàncton incorporat en l'estructura dels coralls, amb el mateix sistema que

aplicava a l'estudi del fitoplàncton lliure, amb canvis de concentració d'oxigen en coralls il·luminats i a les fosques.

Aquest dies hem tingut conferències i xerrades, ja que és l'Any Margalef, i per tant molta gent hi ha participat. El que es destaca per sobre de tot, a part que era un gran ecòleg que va fer treballs pioners en molts àmbits, tal com s'ha esmentat aquí, és que era un pensador global de l'ecologia, com ho demostra el llibre que tenim publicat amb el títol *Ramon Margalef, ecòleg de la biosfera*.

Podia fer recerca en molts camps concrets, però pensava molt en «experiments mentals»: «Què passaria si...?» o «com pot ser que?». N'hi havia molts, com per exemple: «Com és que tenim una atmosfera contínua, una hidrosfera discontinua, una litosfera més o menys contínua amb continents i illes, i la biosfera és discontinua?».

Referint-se a la pregunta sobre la biosfera, explicava que, a partir d'alguns trossos de biosfera primigenis continus (estromatòlits —que encara en queden— i els tapets microbians), l'adaptació a cada un dels llocs de la Terra en condicions diferents fa que (o faria que) es disgreguessin i cada un d'ells s'adaptés a diferents condicions, i per raons ecològiques no hi poguéssim haver una biosfera contínua.

Una altra d'aquestes preguntes era: «Com és que són els éssers vius terrestres els que retornen els nutrients?». La planta agafa els nutrients del sòl, els aplica en forma de troncs, fulles, flors... Aquestes estructures cauen i es transformen en nutrients o bé són menjades pels animals i la seva femta retorna al sòl i es transforma en nutrients i el cicle retorna cada vegada. «Al mar passa

el mateix?» Resulta que tenim pocs nutrients en superfície perquè són utilitzats bàsicament pel fitoplàncton, però tenim llum. En canvi, en profunditat tenim molts de nutrients que no es poden fer servir perquè no hi ha llum. «Hi ha algun organisme que faci aquest retorn?» Quan plantejava això dèiem que eren les balenes o els grans taurons... De fet, és que no hi ha cap sistema, excepte alguns animals de l'escala del plàncton que emigren uns quants metres, no pas a gran profunditat fins a la superfície. Llavors, és el sistema físic dels afloraments que fa el retorn.

Això era un de tants experiments mentals; però, als vuitanta i pocs, vàrem fer un congrés de bentos a Barcelona i demanàrem al doctor Margalef que ens fes el pròleg del llibre de resums. Després de dir-nos que, de bentos no en sabia, va explicar-nos el retorn dels nutrients.

Jo vaig ser company de la M. Rosa Miracle i en Ramon Julià. Érem de la mateixa promoció, també d'en Ramon Folch. La Dolors era d'una o dues promocions anteriors. La resta ja venien després i aquesta cadena de passar-nos la torxa d'uns a altres. Jo crec que en Margalef va fer que el miracle fos possible i es fes d'una manera, tal com deia en Joan, que no ens n'adonàvem, però vist en perspectiva és que ell ens punxava d'una manera molt senzilla: «I què li sembla això que ha fet *fulanet* de tal lloc, no seria possible fer-ho aquí?».

En el meu cas, la meua tesi no tenia res a veure amb el que es feia en el departament. Era sobre l'estudi d'uns mol·luscs marins que no tenen conquilla i presenten colors molt variats, els opistobranquis, i jo pensava que no li podia demanar res perquè el seu àmbit és molt diferent: just no tenen producció primària com els coralls que ell havia estudiat i són del bentos i no del plàncton. Però em va donar les idees, en dirigir-me la tesi, que em van servir molt: «Aquests colors, quin paper tenen? Per què són tan acolorits?». Això t'obliga a buscar moltes referències. Aquests animals tenen sistemes de defensa molt diversos i avisen amb els colors que són perillosos, i no t'hi acostis. Les meves dades no eren numèriques (temperatura, concentració de nutrients...), tal com ara comentàvem amb els companys, eren purament visuals. Els observava i recollia fent immersió, i la temperatura l'anotava amb el termòmetre (si en portava al *canyell*, o si tenia fred) i poca cosa més. Sí que anotava la profunditat, perquè tenia el profundímetre. Només tenia dades qualitatives i no quantitatives, però, tot i així, va sortir un treball molt raonable amb una direcció de tesi que va donar molt més del que jo pensava que podia donar tenir com a director un expert planctòleg, limnòleg ecològic i oceanògraf com el doctor Margalef.

Res més. Moltes gràcies.

Salvador SARQUELLA

Us vull agrair moltíssim a tots cinc que hagi pogut reunir-vos avui i aquí, venint des de llocs tan llunyans, com la Dolors des del Canadà —que, en el primer moment que li ho vaig demanar, va ser ràpida i espontània la decisió de venir—, fins als que esteu més a prop però que, per descomptat, amb les vostres activitats que teniu hàgiu acceptat venir.

Gràcies pel vostre temps.

Ramon Margalef López (1919-2004)

El científic impulsor de l'ecologia a l'estany de Banyoles

GICH, F.; SARQUELLA, S. (ed.)

Banyoles: CECB, 2020, p. 91-139. (Quaderns; 39)

Ramon Margalef i Banyoles. 1936-1984

Salvador SARQUELLA

Biòleg - Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles, pl. de la Font, 11, 17820 Banyoles

El Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles va decidir dedicar el XXVI Col·loqui de Tardor al doctor Ramon Margalef, amb el títol «Ramon Margalef i López (1919-2004). El científic impulsor de l'ecologia a l'estany de Banyoles».

Com a científic, va ser un dels creadors de l'ecologia moderna i va comptar amb un reconegut prestigi mundial. Com a professor, va ser un pol d'atracció per a una multitud d'alumnes de tot el món, especialment els qui tinguerem la sort d'escoltar-lo a la Universitat de Barcelona i ens ensenyà, entre moltes altres coses, l'ús de les matemàtiques per modular els ecosistemes. Com a persona, sempre volia estar a prop dels alumnes en qualsevol dificultat, i no només científica. Ho vaig viure des del moment que el vaig conèixer com a professor i durant tots els anys que vaig estar treballant amb ell al Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona.

Aquesta relació va ser la que em va empènyer a fer la proposta de dedicar-li el Col·loqui d'enguany, coincidint amb l'homenatge que el nostre país li ret amb motiu del centenari del seu naixement. La declaració institucional de l'Any Margalef està emplenant, arreu, de molts actes per recordar-lo i fer-lo conèixer a tota la societat catalana i a tots els nivells.

El seu lligam amb Banyoles ve de molt lluny, des del 1936, i fins al 1984, quasi cinquanta anys d'una continuada relació en diferents àmbits i que es relaten en aquest article. La seva inquietud científica originà un pas endavant molt significatiu l'octubre de 1969, quan s'inicià la primera campanya limnològica a l'Estany. El coneixement de la zona lacustre ha tingut continuïtat fins ara, gràcies a la llavor que el doctor Ramon Margalef ens va deixar. Amb el Col·loqui, que va coincidir amb el cinquantè aniversari d'aquella data, se li ha volgut oferir un profund i sentit homenatge.

Les ciències naturals a Banyoles

Interesante por muchos conceptos es el estanque —«l'estany»— de Bañolas; varios autores se han referido en sus publicaciones a diferentes aspectos del mismo, pero aun queda mucho por hacer. Su régimen hidrológico y diversos aspectos de su biología constituyen todavía arcas cerradas llenas de promesas.

Poco es lo que sobre la vida en el lago se conocia; pero con ser poco existia algo. (Margalef, 1944-1946)

El coneixement de les ciències naturals a Banyoles abans dels estudis realitzats per Ramon Margalef i López tractava sobre geologia, botànica i física i química de l'aigua. Pel que fa referència a la biologia aquàtica, cal esmentar els treballs ictiològics de Francesc Darder i Llimona (1851-1918) i els de malacologia de Manuel de Chia (1856-1917) i de Fritz Haas (1886-1969). Algunes de les publicacions més destacades que fan referència a la zona són:

- Pere Alsius: Publicacions fetes entre 1871 i 1915, especialment «Breu ensaig geològic de la conca de Banyolas» (1871-1872).
- Manuel de Chia: *Moluscos terrestres y de agua dulce de la provincia de Gerona* (1893).
- Luís Mariano Vidal: *Reseña geológica y minera de la provincia de Gerona* (1886) i *Investigaciones de hidrologia subterránea en la comarca de Bañolas (provincia de Gerona)* (1908).
- J. M. de Barnola: «Notas fitostáticas sobre la vegetación biológica de las cercanias del lago de Bañolas» (1920).
- José M. Mascaró Castañer: *Topografia médica de Bañolas* (1914) i «Noves orientacions científiques de les aygues sulfuroses de Banyoles» (1921).
- José M. Mascaró [et. al.]: *Abastecimiento de aguas potables a la ciudad de Bañolas* (1929).
- Fritz Haas: *Les nàiades del llac de Banyoles i llur importància teòrica* (1916).
- Joan Vidal: *L'estany de Banyoles* (1925).
- L. G. Constans: *Bañolas* (1951).
- Manuel Vidal Pardal: *La alimentación subterránea del lago de Bañolas y algunos datos sobre los depósitos lacustres de sus inmediaciones* (1957).

En el *Catálogo de los lagos de España* publicat per Luís Pardo (1948) s'escriu, fent referència a l'estany de Banyoles: «R. Margalef investigó las asociaciones biosociológicas i la biocenosis del lago, dando una relación de más de un centenar de formas de algas i de invertebrados hallados en sus aguas». En l'apartat «Bibliografía Limnológica» d'aquesta publicació, quan s'esmenta l'article «Materiales para el estudio de la biología del lago de Banyoles» de Margalef (1946) diu: «Interesante investigación que abarca la descripción física del lago, biosociología lacustre, cuestiones generales de la vida en el Bañolas, i la sistemática de las algas e invertebrados en él capturados, cuya cifra rebasa el centenar. También aporta datos de los "estanyols" de Bañolas».

L'activitat científica de Ramon Margalef marcà un gran canvi en el coneixement del medi natural de la conca lacustre de Banyoles, amb la introducció, per primera vegada, de les investigacions limnològiques a l'Estany i els estanyols. Els seus estudis, i els dels seus deixebles, han possibilitat una bona gestió d'aquest medi natural. En aquest article analitzarem aquests moments pioners i la transcendència que han tingut en el futur.

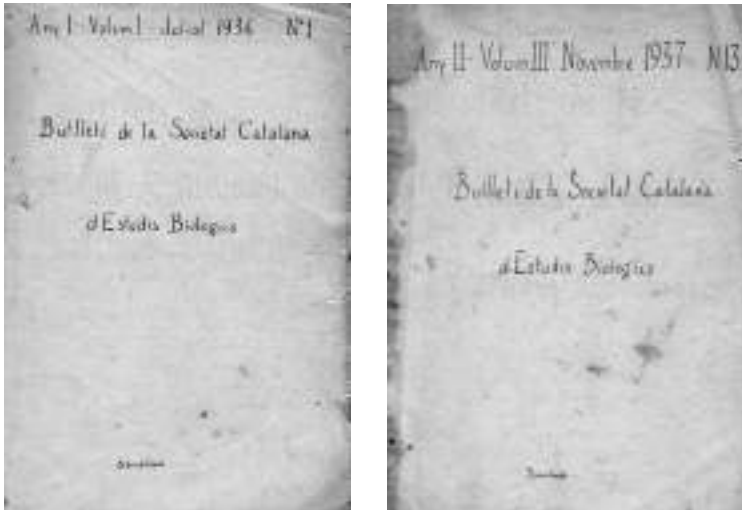
1936

L'Arxiu Familiar Margalef-Mir ha possibilitat poder disposar de molta informació sobre el jove Ramon Margalef, una part de la qual tracta sobre la seva relació amb Banyoles. Volem agrair a la família la consulta d'aquest arxiu, que ha permès situar en el temps els seus primers contactes amb Banyoles.

L'interès pel món natural de Ramon Margalef comença de molt jove. N'esmentem alguns exemples: amb catorze anys (1933) fa una col·lecció d'insectes, confecciona llistes d'animals que surten en moltes de les lectures d'obres literàries (com les de Jules Verne), llegeix obres sobre el món natural, elabora quaderns amb notes i fa molts de dibuixos a partir de les lectures, entre altres. En aquests moments tan primerencs ja queden paleses la seva capacitat d'intuïció i la gran habilitat pel dibuix.

Amb disset anys (1936) elabora amb quatre amics una revista-llibreta, mecanografiada, d'un únic exemplar, que tracta sobre temes naturals. Posteriorment n'escriu una altra a mà, però només amb un amic: Josep M. Marcé i Domènec (?-1938) (fig. 1 i 2). Ells dos construeixen el «seu món científic d'adolescent, amb les llibretes de naturalista, emulant les revistes científiques del moment», tal com diu el seu fill Ramon Margalef i Mir.

El primer contacte que tenen amb Banyoles és a l'any 1936. Josep M. Marcé, molt jove, hi realitza un viatge i el juliol de 1936 escriu, amb ploma estilogràfica, en el número 1 del seu *Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics* (p. 75-81) (fig. 3, 4, 5, 6, 7 i 8):



Figures 1 i 2. *Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics* (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

UNA VISITA A BANYOLES

Banyoles es una ciutat de més de 6000 habitants situada a uns 30 mts sobre el nivell del mar i a uns 15 km de Girona.

Banyoles es importan biològicament parlant no tan sols per la seva fauna característica sino també pel seu estany.

Aquest estany té més de 2 km de llargada direcció N.S. amplada 600 a 700 mts amb un perímetre total de més de 7 km essent la seva màxima profunditat 62 mts. Està situat a la banda O de Banyoles (F1).

Configuració geològica

Es un antic llac de l'època quaternària els límits del qual han disminuït considerablement cosa que fa que en les grans manegues d'aigua al desbordar-se ocupi grans extensions de terreny.

Es un sot profund situat amb terrenys argilosos impermeables d'edat terciària. Cap riu no alimenta l'estany i els torrents que hi desemboquen són sempre aixuts menys en temps de pluja.

Surten d'ell quatre recs (F1 A.) que desemboquen al Terri unint-se amb el Ter entre Medinyà i Bordils.

Aquests quatre recs passen per dintre Banyoles fent-los servir per a rentar i altres usos domèstics.

Es mal conegut l'origen de les seves aigües. Sembla que rep aigües subterrànies que enterboleixen la seva transparència en certes èpoques, ço, que fa dir a en J. Plà «Es una aigua que de sobre es clara i després es va veient com s'enterboleix per arribar a un fang descomposat d'un gris blanquinos, corromput fins a un punt exquisit».

L'estany sembla format per un dels esglaons que es formaren durant l'emfonsament de l'Empordà formant una zona molt deprimida.

Al seu voltant hi ha toves calcàrees que semblen indicar el límit de les aigües en els temps geològics.

El seu voltant està ple d'estanyols, (F 1. L I 1) terres molt humides, lo que fa creure que l'estany era més gran de lo actual.

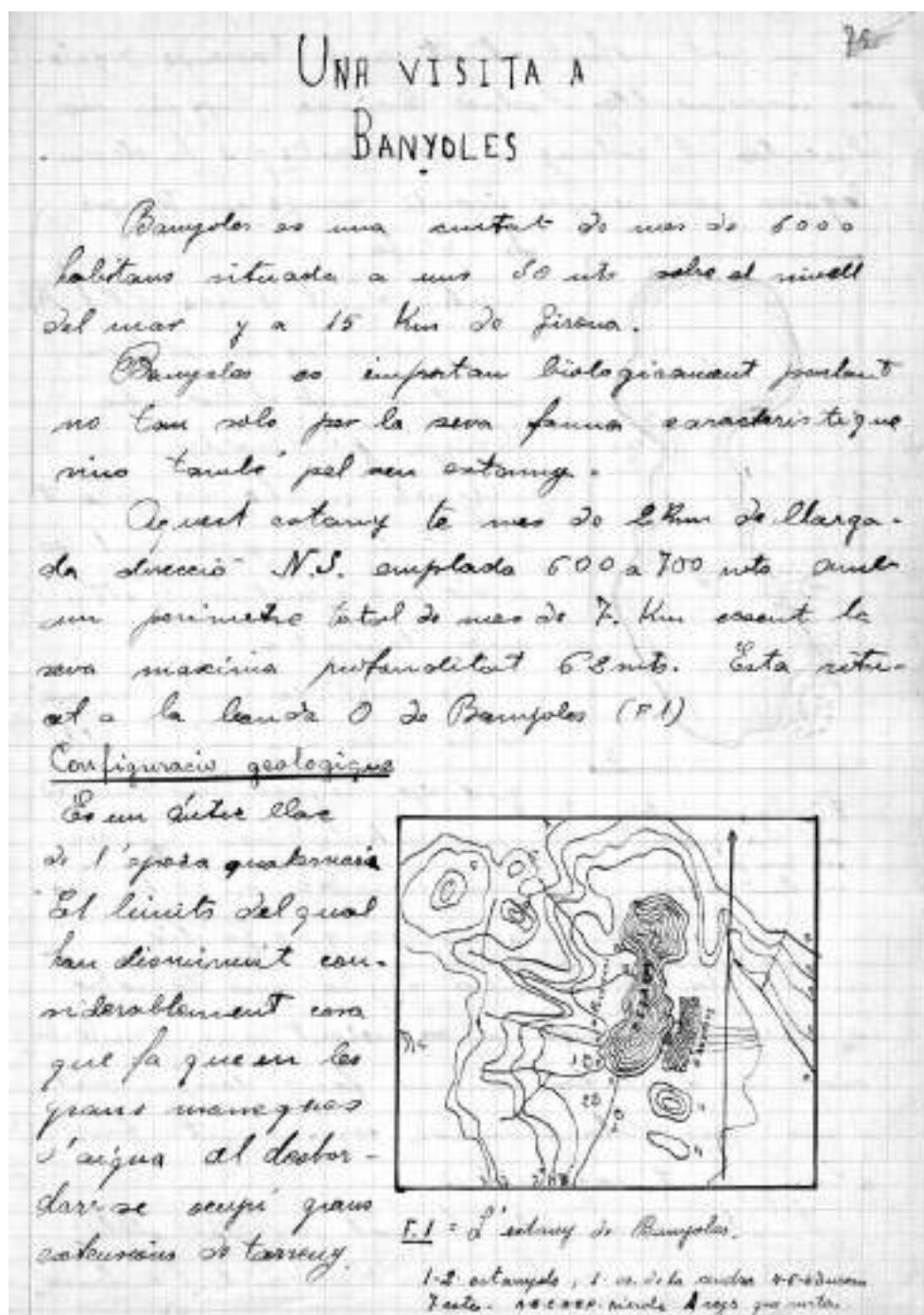


Figura 3. Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics (Margalef, 1936, p. 76). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

Es un sot profund situat amb terrenys argilo-
sos impermeables d'edat terciària. Cap riu no
alimenta l'estany i els torrents que hi aboquen
loquen ran sempre circuits menys en temps

de pluja.

Surten a ell 4 rius (F1 A)
que desemboguen al Terri-
mit. A més el Ter entra
Medinça i Borsillo

Aquels quatre rius passen
per clustes Banyoles fent-los
servir per a rentar i altres
usos domèstics.

Es mal coneix l'origen
de les aigües aigües. Sembla
que s'hi aigües subterranies
que subterleixen la seva
transparència en certes ep-
ques, qd, que fa dir a

F2 Regió de l'estany
--- Riu cap encapçada
... Serra pontonera.
--- Límit dels fons

en F. Pla: « És una aigua que de sobte
es clara i després es va veient com s'autorle-
ix per a arribar a un fang densament
d'un gris blanquinos, corromput fins
a un punt exquisit »

L'estany sembla format per un dels
coglaons que es formaren durant l'eufura.



Figura 4. Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics (Margalef, 1936, p. 77). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

El terreny pantanos que es troba al seu voltant, son deguts a la terra argilosa impermeable de que está format l'estany i els seus voltans com Campmajor, Mieres, Serinyà.

Una nota curiosa dels xaragalls que l'envolten es l'anomenat estany de la Cendra (F.1) d'aigua insana i que té, segons diuen, la particularitat de sortir-hi cendra quan el Vesubi esta en erupció.

Configuracio biologica

L'estany de Banyoles es un estany eutròfic, ric en vegetals i els terrenys que el volten molt fructífers ric en calcs i d'aigües fosques.

La vegetacio vista, d'aquest llac es la següent: Per la part que en dies de gran pluja arriba l'aigua son plantes hidròfuges i sobretot d'herba per a pastoreix. Entren dintre la zona propia del llac, es troben alguns canyisos, Phagnites comunis, seguin despres els joncors, Laurens effusus. La zona del fons la podem dividir en dues parts. La que creix sobre terreny pantanos (L I 2) i l'altra vivint completament dintre de l'aigua (L I 3).

Ja cap el 6 ó 7 mts. fons es veuen les plantes completament submergides, barrajant-se la Potamegon natans y les Charas.

Aquesta es com ja hem indicat primer la flora visible.

De la invisible, igualment com la del zooplancton en té la paraula el meu amic i eminent hidrobiòleg R. Margalef amb un article inserit en aquestes planes, la qual aigua l'hi vareig proporcionar per el seu estudi.

La fauna fora del zooplancton, es redueix a algunes tenques, truites i carpes essent molt abundans i essent molt corrent, per aquest mateix motiu, l'esport de la pesca en el dit estany.



Figures 5 i 6. Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics (Margalef, 1936, p. 78 i 79). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)



Figura 7. Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics (Margalef, 1936, p. 80). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

De la fauna entomologica la recolecció no fou molt abundan degut al temps plugos pero detallarem el trobat.

Coleoptera: Nº 192 – 182 – 183 – 184 – 185 – 186

Gyrinus natator, Clytra lenviscularia i Clytra clongimona.

Hemiptera nº 187 – 188 – 189 – 173 Gerris

Hydrometra stagnorum (191)

Lepidoptera. Colias croceus, Pieris, Pirameis cardui.

Odonats 206 mascle femella

Diptera , 167 – 181 mascle femella (Tipulidae)

(Numeros corresponents a la clasificacio de la coleccio particular de l'autor)

—Bibliografia —

S. Alvarado. *Historia Natural*. 1928. Barcelona

J. Pla. *Viatge a Catalunya*. 1934. Barcelona

C. Arévalo. *La vida en las aguas dulces*. 1929. Barcelona

M. Chevalier. *El paisatge de Catalunya*. 1928. Barcelona

J. Gros. *Zoologia II Insectos*. 1927. Barcelona

C. Arévalo. *Flora de España*. 1933. Madrid

A. Janez. *Historia Natural T II*. 1845. Barcelona

Josep M. Marcé

No es té informació detallada d'aquest viatge: ni del dia o dies que el realitza, ni del recorregut d'anada i el de tornada a Barcelona ni si tenia, a Banyoles, algun familiar o contacte que, en el cas de quedar-s'hi més d'un dia, li possibilités allotjament. Pel contingut i les il·lustracions, cal suposar que hi va romandre més d'un dia, a més del temps invertit per fer el desplaçament.

A partir de les notes escrites, es dedueix que el viatge estava ben preparat, amb finalitats clares i material per fer mostreig de la fauna entomològica i la flora invisible. Podem fer les següents consideracions:

— Tot i que en la bibliografia no esmenta publicacions sobre Banyoles, deuria tenir coneixement d'obres de contingut geogràfic i toponímic (fig. 3 i 7), així com geològic, hidrològic (superficial i subterrani) i ictiològic.

També hi ha una referència literària de Josep Pla sobre la qualitat de l'aigua de l'Estany.



Figura 8. Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics (Margalef, 1936, p. 81). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

- Descriu i situa, d'una manera general, la vegetació aèria (fig. 5, 6 i 7).
- Cal destacar l'interès que té per la fauna entomològica. Es refereix a la recol·lecció i classificació, i esmenta la «col·lecció particular de l'autor», amb els números corresponents a cada exemplar.
- Coneix conceptes científics molt específics, com *xaragall*, *toves calcàries*, *hidrobiòleg*, *eutròfic* i *zooplàncton*. S'ha de tenir present que Josep M. Marcé escriu aquestes notes el 1936, i molt probablement amb disset anys.
- La relació científica que té amb el seu amic queda de manifest en les següents línies: «De la invisible [fauna], igualment com la del zooplàncton en té la paraula el meu amic i eminent hidrobiòleg R. Margalef amb un article inserit en aquestes planes, la qual aigua l'hi vareig proporcionar per el seu estudi».
- L'ordre temàtic d'aquestes notes i el redactat indiquen una metodologia científica imprescindible en el seu *Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics*.

Després del viatge a Banyoles de Josep M. Marcé, Ramon Margalef estudia les mostres que el seu amic li ha portat i escriu els resultats a la revista. Al final signa amb el seu nom, però no hi posa la data. En el següent article, a la pàgina 59, i després de signar, anota «29 de juny de 1936». Cal suposar que l'article de Banyoles és anterior a aquesta data, i també el viatge de Josep M. Marcé, que, tot i que està escrit en el *Butlletí* del juliol de 1936, no en precisa la data. Aquest article sobre l'estany de Banyoles, escrit per Ramon Margalef quan tenia disset anys, és el primer estudi que coneixem fins ara. A les pàgines 56, 57 i 58, hi escriu amb ploma estilogràfica (fig. 9, 10, 11, 12):

Estudi d'unes mostres d'aigua recollides per J. M. Marcé al estany de Banyoles i dependències.

Son molt reduïdes, no essent suficients per tal de fer-se carrec de la flora i fauna de la localitat, mancant gairabé en absolut els Metazoaris. No obstant per trobars'hi alguna forma nova i per completar descripcions d'altres tot fixant les seves localitats, publico a continuació les espècies trobades en les dites mostres.

Algues

12. (7) (Diatomees) Poques relativament.

15. *Sinedra ulna*. (Diatomeas) Bastantes.

65. *Pandorina morum* (Cloroficera) 1 exemplar de 30 μ i 2 de 20 μ . Ademés un altre de mes petit i bastant transparent, immòbil.

22. *Closterium* (Conjugada) – Uns pocs exemplars més petits i d'un vert mes clar que la forma típica.

23. *Cladophora* (Conjugada) – Molts abundants. Ara que en tinc ocasió subsanaré un error que es troba en aquesta planta, anomenada en «Algues dolçaquicoles... (pàg. 22-23 Fig. 4, 2) 23. *Spirogyra fluviatilis*. L'alga de la qual es fa la descripció en el lloc citat es la *Cladophora* la qual es diferencia de la *S. fluviatilis* pels caràcters següents:

Filaments ramificats, clorofila disposada per tot la cel·la... *Cladophora*

Filaments mai ramificats, clorofila disposada en forma d'un filament espiral molr regular... *S. fluviatilis*.

La *S. fluviatilis* (Figura adjunta, 1) es d'un verd mes fort, mes prima i d'un contacte mes sedos. Vaig trobarla en embolics flotants a la manera de les *Cladophores* el 21 de Març, 1935 en un reduït reservori:

X 66. *Spirogyra fluviatilis* (No es de Banyoles)

Aquesta alga trobada un sol cop (21-III-36), difereix de la 24. *Spirogyra* (?) per la major longitud de les cel·les i per detalls en la disposició de la clorofila.

24. Spirogyra (?) Abundant. (Conjugada)

Protozoaris

a) Flagellats.

34. (20) Pocs

37. Chlamidomonas sp .- Bastants, naden vertiginosament.

X 67. (33) (Fig. nº 2) Ovalat, transparent, molt menut, $<5 \mu$, trobat també al aigua de la pluja en 19 Maig 1936

b) Infusoris

44. (24) Observat un sol exemplar de 50 μ

45. *Paramecium caudatum* (?) – Alguns que difereixen pel menor nombre de vacuoles digestives, essent visible el nucli.

46. *Paramecium aurelia*.- Bastants, d'unes 150 μ de llarg, estrets.

47. Holophyra (?) .- Bastants.

51 (26).- Pocs, però molt opacs i ràpids.



Figures 9 i 10. *Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics* (Margalef, 1936, p. 56 i 57). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

53. Colpidium (?).- Abundants, de més de 60 µ, algun en divisió.

63 (30). Pocs.

X 68 (34). (Figura nº 3). Son aplanats i poden mourers veloçment avant i enrera. Son hialins, bastant flexibles i passen de 60 µ de llarg. Suposo seran hipotrics. Bastants.

Metazoaris

Apart d'algunes larves vermiformes vermelles d'insectes sols he trobat dos metazoaris, essent una circumstancia curiosa la carencia de Rotatoris, dels quals he vist unicament un pertanyent al genere Rotifer, bastant petit i transparent. l'altre es un oligoquet nou del qual es donará compte al publicar la Sinopsis dels metazoaris d'aigua dolça.

RMargalef

Sobre aquest estudi, també podem fer les següents consideracions:

- La metodologia científica del jove Margalef, amb disset anys, es fa molt evident en diferents aspectes:
- L'ús d'expressions com «formes noves», «completar descripcions», «publico a continuació», «oligoquet nou» i «subsano un error».



Figura 11. Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics (Margalef, 1936, p. 58). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

- La minuciositat dels dibuixos i les descripcions.
- L'ús de la micra (µ) per fer medicions i la descripció que fa dels organismes ens indiquen que ja disposa del microscopi que va construir amb el seu pare.
- Els seus comentaris sobre les abundàncies dels organismes observats.
- El lèxic utilitzat: «algues dolçacuicoles», «clorofila», «reservori», «cel·la», «vacuoles digestives», «nucli», «hialins», «hipotrics» i «larves vermiformes».
- El coneixement de la sistemàtica i biologia del fitoplàncton i zooplàncton.
- L'ordenació i la numeració i, si cal, les correccions en les classificacions dels exemplars.
- Interès a «publicar la Sinopsis dels metazoaris d'aigua dolça» a partir de les observacions que ha fet de l'aigua de l'Estany i altres indrets.

• El significat que té, per Margalef i Marcé, el fet de «publicar» a la revista *Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics*, tot i que ells dos en són, només, els autors i coneixedors.

— La data que escriu en la següent frase ens indica que, ja amb setze anys, el jove Ramon tenia una clara mentalitat científica: «Vaig trobarla en embolics flotants a la manera de les Cladophores el 21 de Març, 1935 en un reduït reservori».

Tot i no ser un escrit sobre Banyoles, a la pàgina 59 (fig. 11 i 12) escriu:

Un nou insecte musical

El motiu d'aquest article es un petit coleòpter que entrà volant a casa una nit, atret per la llum.

Vaig observar que si hom el molestava, particularment si s'agafava amb els dits, emitia un soroll no molt alt, estrident, semblant una mica al soroll de donar corda a un petit rellotge.

Examinantlo detingudament vaig comprovar que al temps que deixava anar aquest so, movia l'abdomen amunt i avall dintre dels elitres.



Figura 12. *Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics* (Margalef, 1936, p. 59). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

Aquest moviment es la causa del soroll. El extrem de l'abdomen acaba amb una corona de pels rígids i curts en forma de raspall, millor d'una pinta les pues de la qual fossin flexibles. Al mateix temps la part interior del extrem posterior dels elitres presenta unes fosetes, a les quals rasquen els dits pels al oscilar l'abdomen en un pla vertical, ço que produeix el so característic.

Aquest es el primer insecte del qual tinc notícia, que empra un mitjà tan curiós per a produir un soroll.

Coleoptera – Lamellicornia – Scarabeida, nº 258, – Gracia 29-VI-36

RMargalef

És un exemple més del que s'ha dit anteriorment: mostra un gran interès per les manifestacions biològiques, fins i tot en el seu entorn més proper («un petit coleòpter que entrà volant a casa una nit, atret per la llum»); té una excepcional capacitat d'observació i deducció; és minuciós en el dibuix i en l'escala utilitzada (ens indica que ha augmentat tres vegades la mida del coleòpter, «x3») així com en la classificació i numeració de l'exemplar, i expressa consideració per al descobriment: «Aquest es el primer insecte del qual tinc notícia, que empra un mitjà tan curiós per a produir un soroll».

1937

En el següent article, del *Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics*, signat el 7 de setembre de 1937, descriu la fisiologia i l'anatomia externa i interna d'una larva de peneid (fig. 13):

A cada costat del cos i a un nivell inferior, quelcom desplaçats endavant es veuen uns acúmul de gotetes de greix d'un color vermellós.

El canal digestiu es ben visible, la boca es troba a la cara ventral, en el terç anterior, l'esofag es prim i vertical i s'obre en una ampla bossa que fa d'estómag mastegador, perquè es veu com malaxa els aliments, segueix un altre enxamplament que es propiament l'estómag. A continuació el tub digestiu esdevé tubiform i sense descriure cap circumvolució va a obrir-se en l'anus situat a la base del télson.

El sistema nerviós es considerablement desenrotllat, existeixen ganglis voluminosos junt a l'ull, darrera la boca i als tres primers segments abdominals. A la cara ventral del cefalotòrax no obstant no es veuen gaire bé ja que la presència de nombrosos orgues (potes, branquias) i glàndules (fetge, etc) dificulta la claretat de visió.

La massa muscular es considerable, especialment en tot l'abdomen.

Neda a cops d'abdomen, sembla que el continu moviment de les potes deu també ajudar la locomoció. La troballa d'aquesta larva planctònica demostra la presència d'una espècie de Peneid al llac de Banyoles, la qual deurà procurar-se trobar en les futures exploracions.

7 Setembre 1937

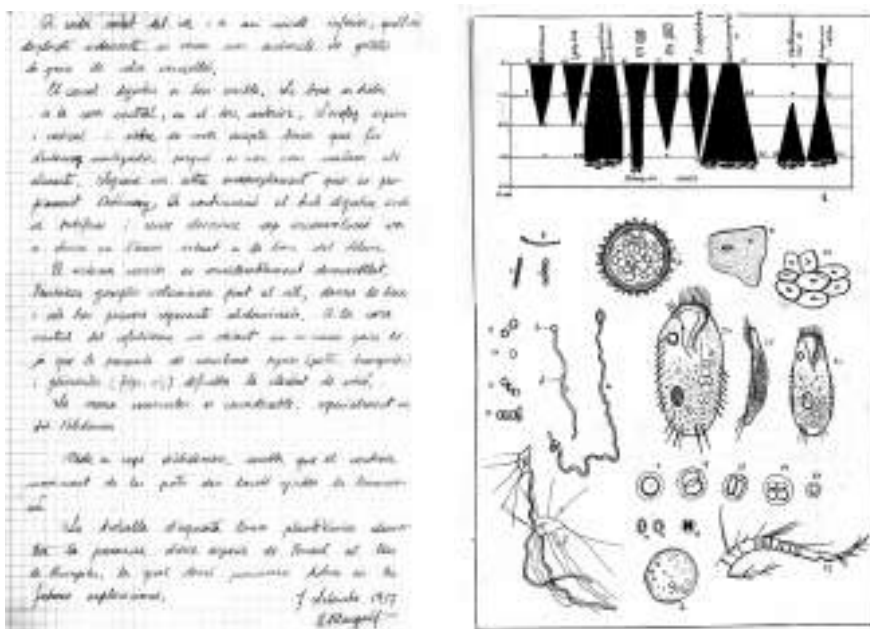
RMargalef

Cal suposar que realitza l'observació amb el microscopi i la mostra sense fixar, perquè escriu que «es veu com malaxa els aliments» i «neda a cops d'abdomen», i fa referència al «continu moviment de les potes». Continua demostrant el coneixement del lèxic científic amb molt de detall, l'ampliació del seu catàleg d'organismes i la necessitat de mostreigs posteriors «la qual deurà procurar-se trobar en les futures exploracions».

A les làmines I, II i III il·lustra organismes d'«el plankton del Estany de Banyoles»:

— Làmina I (fig. 14): A la part superior del full representa, en un gràfic, la variació quantitativa, en funció de la profunditat, de nou organismes del plàncton. Fer aquest mostreig implica disposar d'un sistema per recollir aigua a les profunditats de 15, 30 i 45 m, amb prèvia selecció de les zones de l'Estany. S'hi indica una profunditat màxima de 60 m, que probablement deuria ser el límit del mostreig. És molt probable que, en una segona visita que J. M. Marcé fa a Banyoles el 1937, planifiquessin acuradament fer aquest mostreig, ara que disposaven d'una xarxa per recollir el plàncton en punts i profunditats prèviament escollides.

Il·lustra amb molt de detall «les diverses espècies del plankton», especificant colònies, heterocistes, antena, furca, espermatòfor, antènula, «pèls» olfactius, fase de creixement i dimorfisme sexual, i catalogant les formes dibuixades (fig. 15 i 17).



Figures 13 i 14. El plàncton de l'estany de Banyoles (Margalef, 1937, vol. III, núm. 13). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

1. Distribució vertical de diverses espècies del plankton.
2. Micrococcus (colònia). - 3-4. 372. Spirulina, h. heterocistes. - 6-8. 375 [204].
- 9-12. 373 [203]. - 13. 377 [205]. - 14-15. Haematococcus Bötschlii. - 16-20. 374 [203].
21. 316 [147]. - 22. Colònia de 316 [207]. - 23. 376 [205]. - 24-26. 68 [34]. - 27. Antena de 379. Canthocamptus cf. A.

Figura 15. Enumeració del gràfic del plàncton de l'estany de Banyoles (fig. 14)

- Làmina II (fig. 16) i làmina III (fig. 18): Aquestes dues làmines destaquen per l'excel·lent i detallada representació de l'anatomia externa i interna dels organismes. També es fa evident un bon criteri estètic en distribuir els diferents dibuixos a la làmina.
- Al peu de les làmines II i III, hi signa amb un monograma (fig. 19).

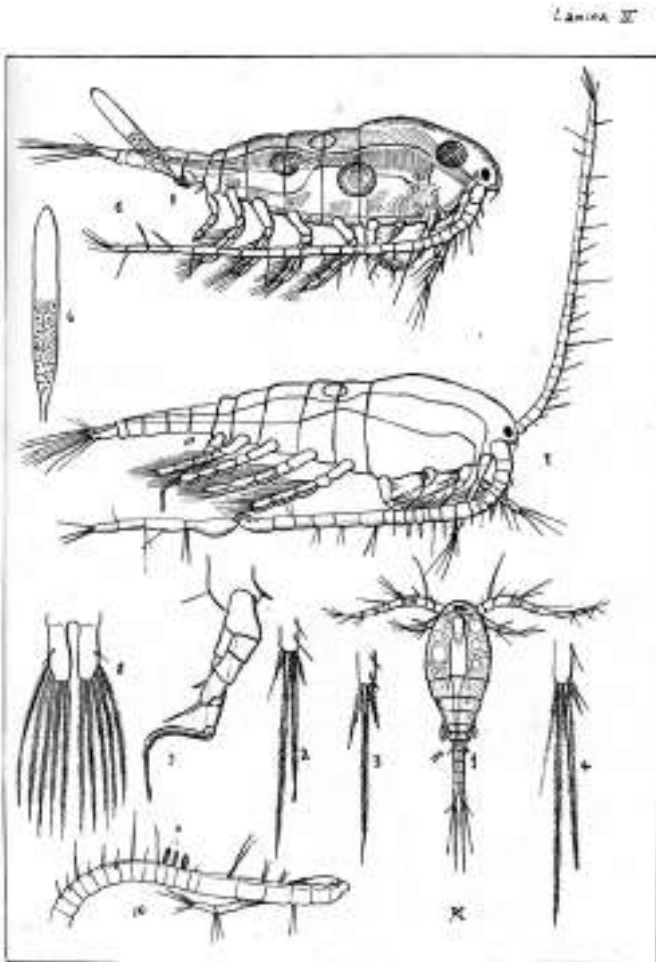
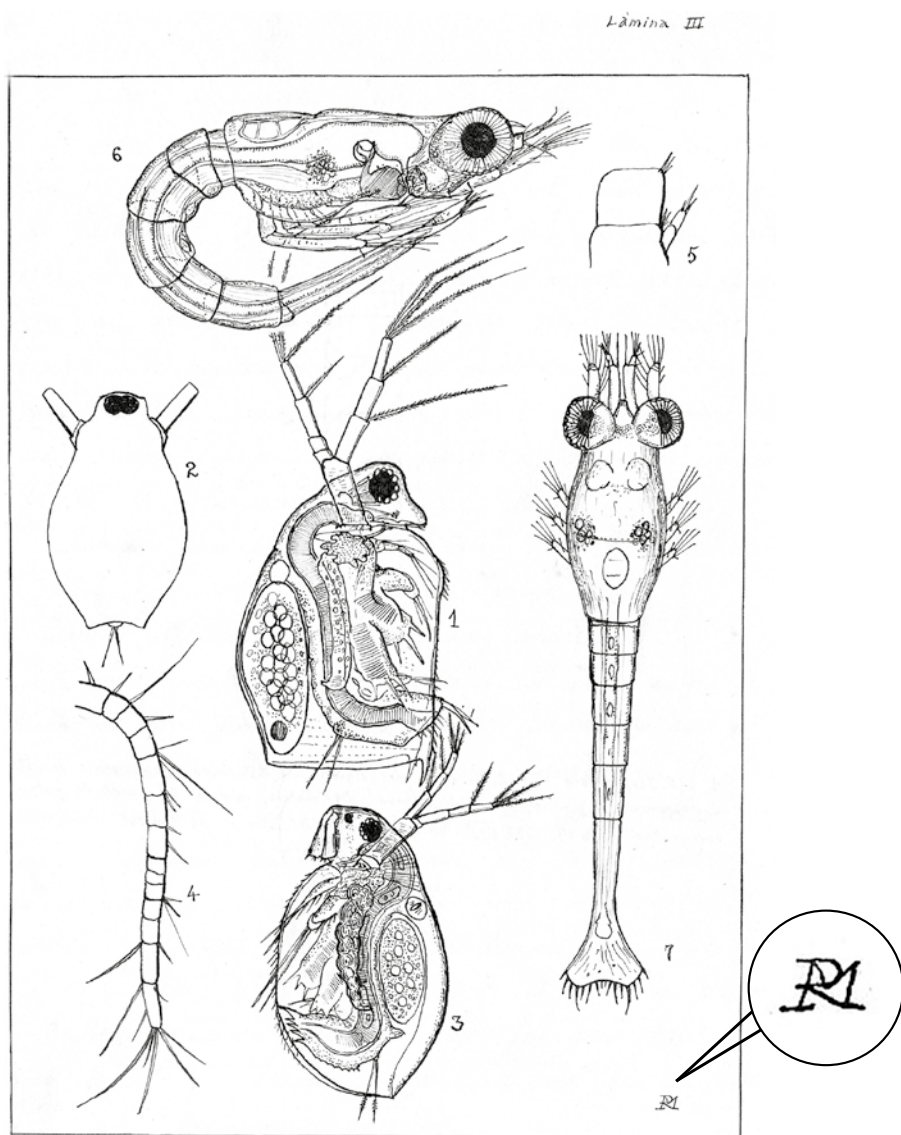


Figura 16. El plàncton de l'estany de Banyoles (Margalef, 1937, vol. III, núm. 13, làmina II). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

1-2. 338. *Canthocamptus c.* - 1, ♂; 2, Furca - 3-4, Furca de 380. *Canthocamptus d*
3, de ♀ jove; 4, de ♀ adulta. - 5-10. 381. *Diaptomus castor*. - 5, ♀ duent un esperma-
tòfor, separat en 6, - 7, ♂, la seva furca en 8, pota posterior en 9 i antènula dreta
en 10. (a, pels olfactius.)

Figura 17. Enumeració del plàncton de l'estany de Banyoles (fig. 16).



Figures 18 i 19. El plàncton de l'estany de Banyoles i monograma de la signatura de Ramon Margalef (Margalef, 1937, vol. III, núm. 13, làmina III). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

1944

El 6 de juliol de 1944, Ramon Margalef escriu una carta a Carl Faust, en la qual, entre d'altres coses, manifesta el següent (fig. 20):

Muy apreciado Sr. Faust

Acabo de recibir sus dos cartas del día 4 i vienen en su punto, pues mañana por la mañana, tengo proyectado empezar una excursion que me tendrá varios días apartado de mi casa. Pienso ir a Girona, al lago de Bañolas, luego a Sils y tal vez alargue a algun otro punto de interés para mis estudios de agua dulce.

Carl Faust (1874-1952) va ser un home de negocis alemany que va realitzar mecenatge científic. S'establí a Barcelona el 1897 i s'implicà en la vida social i cultural. Construí el Jardí Botànic de Blanes Marimurtra. Es relacionà amb científics catalans del moment, especialment botànics, i va donar molt de suport a joves investigadors. Quan va conèixer

R4425

Barcelona, 6 de Julio de 1944

Muy estimado Sr. Faust:

Acabo de recibir sus dos cartas del día 4 y vienen en su punto, pues mañana, por la mañana, tengo proyectado empezar una excursión que me tendrá varios días apartado de mi casa. Pienso ir a Girona, al lago de Bañolas, luego a Sils, y tal vez me alargue a algun otro punto de interés para mis estudios de agua dulce. Como puede deducir por lo dicho, aún no han llegado noticias de Madrid. Yo ya me he adelantado y he dicho que ya me interesa en alguna protección, pero ahora en cierta medida los voy a retardar el desarrollo del programa que tenía pensado para mis vacaciones, esperando un dictamen sustancioso. De modo que no voy a Mallorca. Algunos amigos me ofrecen ir, pero ahora, en vista de que continuamos lo de Espucháñez, no tiene tanto sentido el hacer una salida al laboratorio de Palau. A mí, por lo menos, no me va a ser necesario para sacar el trabajo adelante. Ahora vemos si en el futuro, el dicho Consejo, puede brindarme alguna que otra protección que sea más eficaz. Lo dicho.

En mi próxima, si lo voy conociendo, le haré varios ejemplares de mi trabajo.

¿Como va el progreso de sus publicaciones? Le tengo encargado el dibujo del único grabado que acompaña a la nota de la Plantaginaceae.

Le saluda con afecto y respeto, muy etc.

R. Margalef

Figura 20. Carta de Ramon Margalef a Karl Faust (juliol 1944). (Fundació Privada Karl Faust)

Ramon Margalef, es va convertir en un dels seus més importants protectors en reconèixer la seva gran vàlua. Actualment, la Fundació Privada Carl Faust, amb seu al Jardí Botànic, en gestiona el llegat.

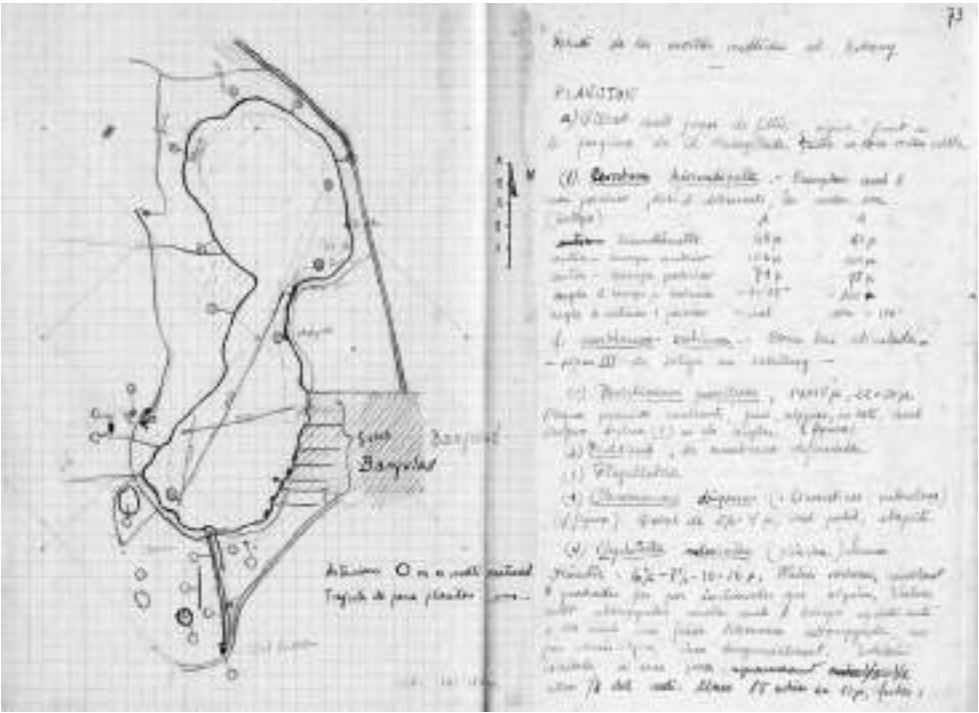
L'excursió que Margalef realitza a Banyoles el juliol de 1944 li possibilita de realitzar un molt bon mostreig per fer el primer estudi, molt complet, de la biologia de l'Estany. En la seva revista *Acta Hydrobiologica*, (1944-1945) (fig. 21), fa la primera publicació d'aquest estudi, de la qual reproduïm les pàgines 72 i 73 (fig. 22 i 23).

En la pàgina 72 dibuixa l'estany de Banyoles amb totes les indicacions que necessita, molt detallades, per fer-ne l'estudi. És el seu quadern de camp:

- Orientació de l'Estany i escala per mesurar les distàncies. Superposa, al quadriculat del full, una altra quadrícula per dibuixar-hi a escala i fer les medicions que necessiti. Altitud: 160 m-180 m.



Figura 21. *Acta Hydrobiologica*, (Arxiu Familiar Margalef-Mir)



Figures 22 i 23. *Acta Hydrobiologica* (Margalef, 1944, p. 72 i 73). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

— Situació d'espais: bosc, presència de *Chara*, conreus, Cap de Bou, font Pudosa, Desmais, Vilar, pesqueres (escriu el nom de la Carpa d'Or i Malagelada), església de Porqueres, les rieres que porten aigua a l'Estany i els cinc recs que hi surten. També hi dibuixa les vies principals de circulació.

— Els tres trajectes de «pesca de plancton» i les vint-i-cinc «estacions 0 on es recollí material» (litoral de l'Estany, estanyols i rieres).

Totes aquestes anotacions manifesten una metodologia molt precisa en el treball de camp. En la pàgina 73 escriu:

Estudi de les mostres recollides a l'estany

.....

PLANCTON

a) Filtrat amb paper de filtre, aigua junt a la pesquera de A. Malagelada. ½ litre no deixa residu visible

(1). Ceratum hirundinella .- Exemplar amb tres cues posteriors, dels dos dibuixats, les mudes son (Seligo)

	A	B
transdiàmetre	68 µ	61 µ
centre-banya anterior	106 µ	100 µ
centre-banya posterior	74 µ	75 µ
angle 2 banyes p. extremes	+/- 80-85°	+/- 130°
angle b. anterior i posterior	+/- nul	obtus +/- 180°

cf. Austriacum – scoticum .- Closca ben reticulada – tipus III de Seligo de Schilling

(1) Peridium pusillum , 14x18 µ , 22x20 µ plaques posteriors semblants, pero, alguns, no tots, amb lleugera espina (?) en els angles (figura)

(+) Peridinid, de membrana deformada

(I) Flagellatae

(+) Choococcus dispersus (= linneticus subalsus) (cf.figura). Diàmetre de 2 ½ - 4 µ , verd pàlid, atepaiïts.

(4) Cyclotella melosiroides (Kirchner) Leuun. Diàmetre 6 ½ - 8 ½ - 10 - 16 µ, valves rodones semblant ≠ quadrades per poc inclinades que siguin. Valves molt abonyegades sembla amb 3 bonys equidistants o be amb una faixa transversa abonyegada, no pas concèntriques, sino tangencialment. Estriació limitada a una zona aproximadament com 1/3 del radi. Unes 15 estries en 10 µ, fortes i [...]

Amb aquest estudi, publicat poc després en les *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada. Consejo Superior de Investigaciones Científicas* (1944-1946), queda ben palès, una vegada més, l'eminent limnòleg que ja és Ramon Margalef. Aquesta és la primera monografia que publica sobre hidrobiologia, ciència que avui en dia es considera que forma part de la limnologia. En la transició de la hidrobiologia a la limnologia, Margalef va ser cabdal i pioner.

L'Institut de Biologia Aplicada depenia de l'Institut d'Investigacions Pesqueres de Barcelona. N'era director, en aquell moment, Francisco García del Cid Arias (1897-1965), que el va impulsar a partir de 1943. García també era catedràtic de zoologia de la Universitat de

Barcelona des del 1942. Professors i científics de Barcelona estaven totalment d'acord amb la vàlua com a científic de Ramon Margalef i li donaren una oportunitat per dedicar-se plenament a la ciència: li concediren una beca a l'Institut de Biologia Aplicada, la qual li permet deixar la feina en una empresa d'assegurances i poder dedicar-se plenament a la investigació.

Ramon Margalef contribueix a consolidar l'Institut i és el puntal científic del director. L'any 1965, quan mor García del Cid, Ramon Margalef és proposat, per aclamació, director de l'Institut d'Investigacions Pesqueres, càrrec que ocupa fins al 1967, quan es converteix en el primer catedràtic d'ecologia d'Espanya a la Universitat de Barcelona (Prat, Ros, Peters, 2015).

A partir de 1943, publica molts estudis fruit d'un extens treball de camp, un dels quals a Banyoles. Els primers els fa en la línia del *Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics* i *Acta Hydrobiologica*, esmentats anteriorment. A la revista *Publicaciones del Instituto de Biologia Aplicada* es publiquen el 37% dels 153 treballs del període 1943-1957. És el seu principal mitjà de publicació i en el número inicial recull un extens escrit —el primer, fins a aquell moment— sobre la limnologia de l'Estany i els estanys de Banyoles (fig. 24).

En les primeres línies de la introducció de la monografia escriu:

En la comarca de la Garrotxa, junto a Bañolas, importante villa de la provincia de Gerona, existe un lago de considerable extensión. Su superficie, generalmente tersa, rompe agradablemente la fisionomia del paisaje catalán, para cuyas tierras de baja altitud la presencia de tan notable masa de agua constituye algo insólito e inesperado.



Figura 24. *Publicaciones del Instituto de Biologia Aplicada* (1944)

Aquest inici expressa el seu capteniment envers l'estany de Banyoles, així com l'interès científic per conèixer aquest ecosistema.

També hi afegeix:

Unos días de libertad pasados cabe sus orillas i sobre su límpido espejo en julio de 1944, nos permitieron recoger cierta cantidad de materiales, cuyo estudio forma el núcleo o centro de la presente nota. También se ha dispuesto del plancton obtenido hace unos años por nuestro amigo J. M. Marcé, cuya vida llena de promesas, fue truncada brutalmente por la guerra.

És de destacar la menció que fa de l'amic J. M. Marcé, del qual hem parlat anteriorment fent referència a la seva estada a Banyoles, l'any 1936.

El contingut de la publicació és el següent:

1. Descripción física del lago
2. Cuestiones generales de biosociología lacustre
3. La vida en el lago
 - a. Descripción de las diferentes asociaciones
 - b. La biocenosis del lago
4. Algas e invertebrados acuáticos de Bañolas
5. Bibliografía

El primer apartat comprèn «Geología, climatología y geología», «El recipiente, forma y naturaleza del fondo», «El agua y régimen hidráulico» i «Características del lago de mayor importancia desde el punto de vista biológico».

Quan fa referència al «recipiente» escriu:

Como que estas líneas no tienen más pretensión que el suministrar una orientación para el estudio de la biología del lago, se nos dispensará que demos para cada una de sus dimensiones los valores extremos que señalan los diferentes autores consultados. [...] La forma de la cubeta lacustre es muy especial [...], según sondeos de L. M. Vidal.

Utilitza el model publicat per L. M. Vidal (1908) (fig. 25 i 26) amb lleugeres modificacions (fig. 27).

Tal com es desprèn de les línies anteriors, tant en batimetria com en biologia, l'estudi representa una orientació per a Margalef, amb la qual cosa indica que caldrà aprofundir-hi. I així ho fa més endavant.

Segueix amb l'aigua i el règim hidràulic, així com les característiques més importants de l'Estany des del punt de vista biològic.

En la introducció del segon apartat escriu:

En todos los trabajos de fitosociología y en general de biosociología, es obligado el ocuparse de cuestiones de nomenclatura y método, por no haberse llegado todavía a un esquema con validez y aceptación mundiales. Este no será fruto de una visión teórica, que por ser nacida en desconexión con la realidad adolecerá siempre de inadaptabilidad práctica, sino que vendrá de una futura confluencia de las diversas ideas hoy sustentadas, que llegará tanto más pronto cuantos mayores progresos simultáneos realicen las diferentes escuelas, con la aneja depuración de sus puntos de vista teóricos.

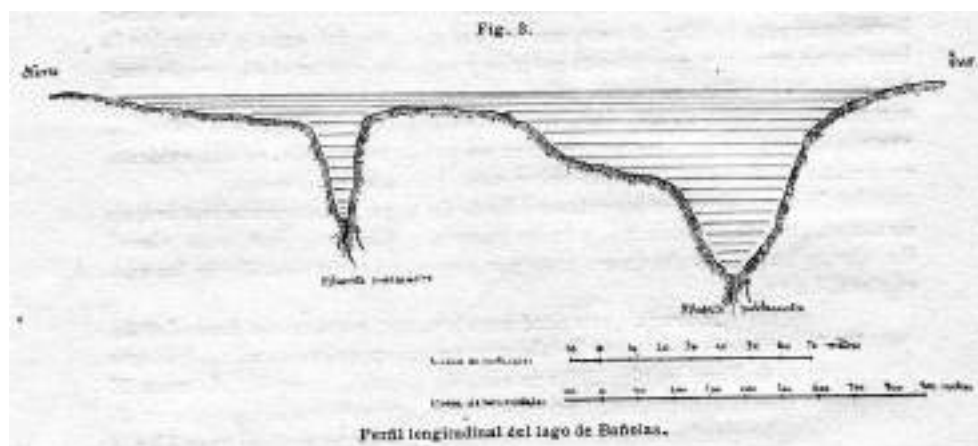
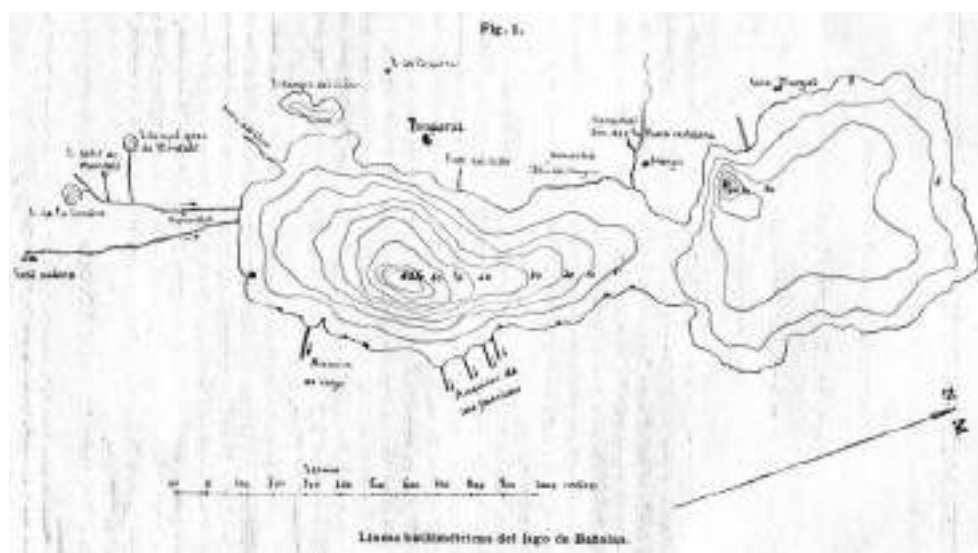
En aquestes paraules ja està implícita la trajectòria que seguirà Margalef per desenvolupar la limnologia moderna com una ciència de síntesi, en la qual serà un referent mundial.

Aquest apartat sobre la biosociologia lacustre és el primer que realitza i representa una gran novetat. Analitza el concepte d'associacions lacustres i de biocenosi, i d'aquesta última detalla les característiques i l'ecologia.

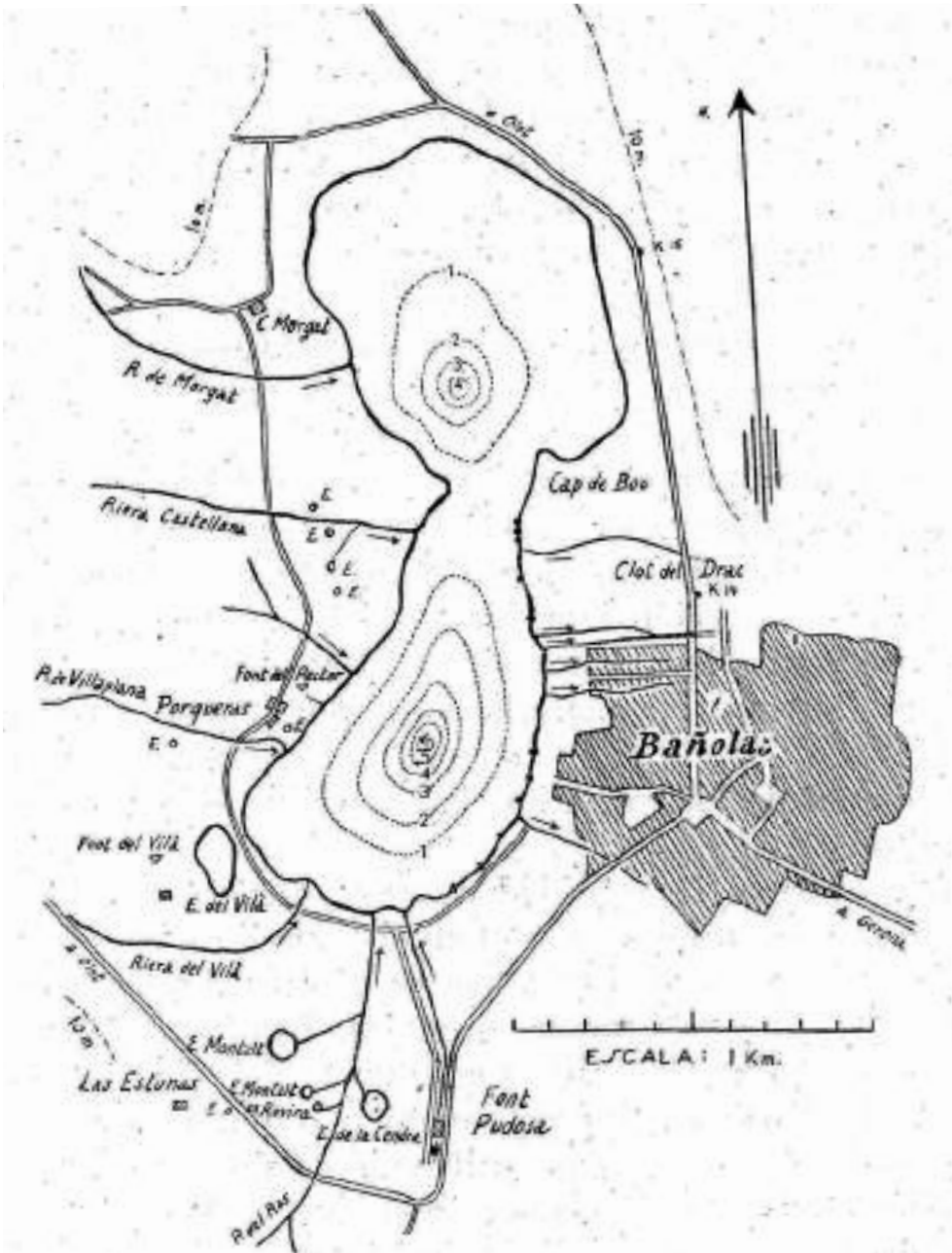
En el tercer apartat descriu:

- El nom, les característiques i la composició de les associacions representatives de l'Estany.
- La biocenosi de l'Estany:
 - Animals influents.
 - Característiques generals de la biocenosi de l'Estany: estructura, ecologia i corologia.
 - Sistemàtica. Aquí escriu:

No vamos a encasillar aquí la biocenosis del lago de Bañolas en una clasificación preexistente, sino a señalar algunas relaciones con otras comunidades más o menos bien estudiadas las cuales son así reunidas en un núcleo que tal vez conserve su valor en un sistema futuro.



Figures 25 i 26. Batimetria de l'estany de Banyoles (L. M. Vidal, 1908)



El lago de Bañolas. — Las profundidades vienen indicadas en decímetros. — La curva de nivel es referida a la superficie del lago.

Figura 27. El lago de Bañolas. Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada (Margalef, 1944-1946)

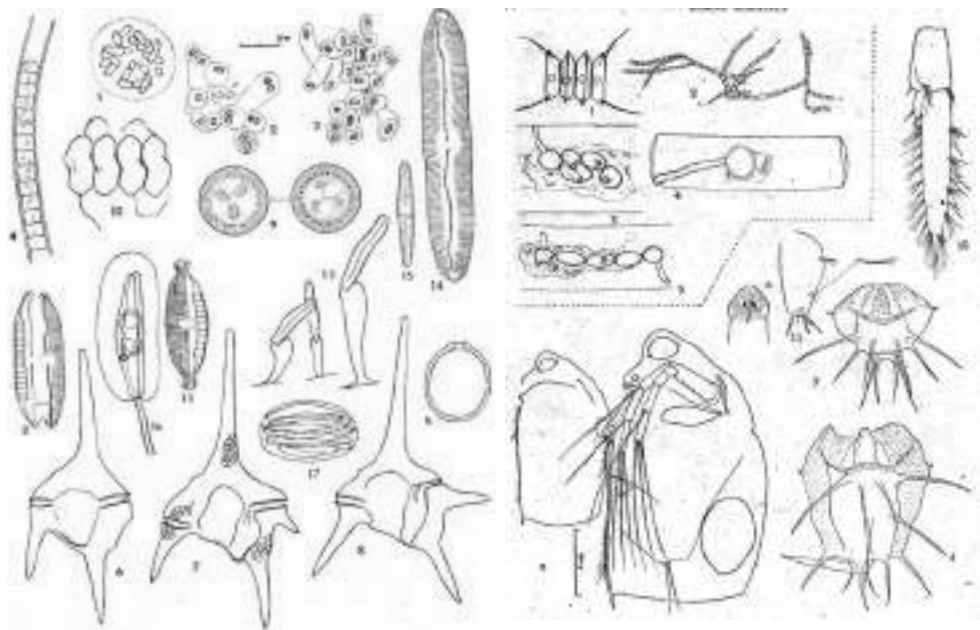
Aquest paràgraf posa de manifest la seva intenció de fer una obra de síntesi i global. Analitza aquesta sistemàtica des de tres aspectes que prèviament ha determinat: estructural, ecològic i geogràfic. En el geogràfic escriu:

Resulta curioso descubrir algunas semejanzas entre la flórua de diatomeas de nuestro lago de Bañolas con la del Titicaca (Frenguelli, 1939); el agua de este lago peruano tiene una composición bastante parecida a la de Bañolas —con algo más de ClNa— y tal similitud ecológica explica la afinidad florística en un grupo de algas esencialmente cosmopolitas.

El seu coneixement de la bibliografia demostra ser molt extens.

En el quart apartat fa una descripció molt completa (de tretze pàgines) de les algues i invertebrats aquàtics de l'Estany. Al final de l'article afegeix dues làmines (fig. 28 i 29) amb dibuixos d'organismes del fitoplàncton i el zooplàncton que demostren, una vegada més, la seva gran capacitat d'observació microscòpica, gràfica i estètica.

Acaba amb una bibliografia agrupada en dos apartats: l'«Especial», en el qual fa referència a Banyoles i conté vint citacions, i el «General», amb quaranta-sis.



Figures 28 i 29. «Materiales para el estudio del lago de Bañolas (Gerona)» (Margalef, 1944-1946, làmines I i II)

1948

A la *Revista Montes* (1948a), del Col·legi Oficial i Associació d'Enginyers de Montes de Madrid, Ramon Margalef publica un article titulat «El Lago de Bañolas». Al començament de l'article, de cinc pàgines, escriu:

Daremos un breve resumen de las principales dominantes i características de cada una de las asociaciones que pueden distinguirse en el lago y luego procuraremos adquirir una visión sintética de toda la biocenosis. Es de advertir que estas notas se basan solamente en los estudios realizados durante el verano de 1944; pero la experiencia indica que las comunidades del tipo de las de Bañolas no tienen una variación anual excesivamente acusada.

Fins aquí no diu res de nou, tal com ell mateix indica. Però acaba amb les següents línies:

Antes de terminar, permitasenos citar las especies de mayor interés halladas en Bañolas (fig. 2): *Cyanostilon banyolensis* (igs. a, b) es una nueva especie, perteneciente a un género de la cianofíceas del que anteriormente se conocían solamente dos: *Lyngbya crytovaginata* (fig. c), hallada no en el estanque, sino en una fuente sulfurosa situada al sur del mismo («Font Pudosa»), parece ser que sólo se conocía anteriormente en Ucrania; *Cyclotella merosiroides* (figs. e, f) es una especie rara, y la forma de Bañolas presenta algunos detalles de interés; *Macrochaetus Altamirai* (fig. g, h) es una especie que se describió por primera vez de la albufera de Valencia, per el Prof. Arévalo.

En aquest paràgraf final destaca la descripció, per primera vegada, d'una nova espècie de cianofícia, que li posa el nom de *Cyanostilon banyolensis* (fig. 30). Aquesta espècie ja la va esmentar a *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, del 1944-1946, com a *Cyanostilon banyolensis* nov. sp. (nova espècie) i en fa el mateix dibuix (fig. 28, dibuixos 2 i 3) que publica en aquest article. En el catàleg d'espècies ha quedat registrada com a *Cyanostylon banyolensis* (Margalef, 1946). També destaca, per la seva raresa, dues espècies més, igualment esmentades a *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*.

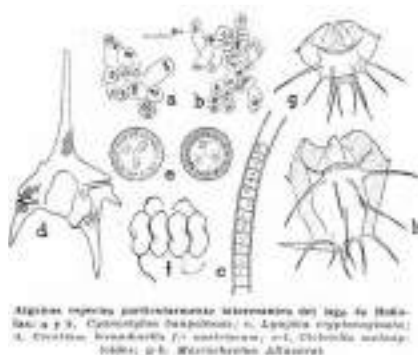


Figura 30. «Algunas especies particularmente interesantes del lago de Bañolas» (Margalef, 1948a)

1949

D'aquest any existeix una fotografia de l'estada a Banyoles de Ramon Margalef (fig. 31), en la qual està acompanyat del seu amic Julio Rodríguez-Roda (1913-1986). Sabem que és a l'Estany per l'anotació «Agost 1949 Banyoles» que Margalef escriu en el revers.

Julio Rodríguez-Roda, biòleg marí, va ser el fundador i primer director del Laboratori de Cadis, que depenia de l'Institut de Investigacions Pesqueres, l'any 1955 (actualment, Institut de Ciències Marines d'Andalusia). Bona part dels seus estudis els va fer a Barcelona, on va fer amistat amb Ramon Margalef.

Des del març fins al novembre de 1949, es va fer el curs d'especialització «Introducción a la Investigación Pesquera» a Barcelona i Blanes, en el qual Margalef fou un dels professors i hi impartí coneixements de plàncton vegetal. És possible que, en alguna de les estades a Blanes durant l'estiu de 1949, fessin alguna excursió a Banyoles, de la qual ha deixat constància la fotografia. Després d'aquest curs continua la relació entre Ramon Margalef i Julio Rodríguez-Roda.



Figura 31. Julio Rodríguez Roda i Ramon Margalef (Banyoles, agost 1949). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

1950

Miquel Boix i Vilardell (1899-1972), que començà el segon mandat a l'alcaldia de Banyoles el mes de maig de 1950, estava molt preocupat per la falta de peix a l'estany de Banyoles i buscà assessorament per gestionar aquest dèficit contactant amb diferents personalitats. L'abril de 1950 escriu una carta al governador civil de Girona, Luís Mazo Mendo, i li demana l'adreça de Ramon Margalef.

L'investigador ja és conegut a Banyoles pels contactes que va fer amb els mostreigs així com per la publicació dels anys 1944-1946 i la relació mantinguda amb membres del Centre d'Estudis Comarcals, que continuà durant els anys següents.

El governador li contesta el següent (fig. 32):

Mi distinguido amigo:

Ocupándome de la repoblación de la flora lacustre de Bañolas, tenemos en España dos autoridades de la materia, los doctores García del Cid y Margalef.

Creo que si se dirigieran Vds. a estos Srs.: el último ha publicado numerosos volúmenes sobre plantación lacustre i marítimo, les orientarian. Son conocidísimos en el mundo científico internacional.

Sus señas són: Dirección del Instituto de Biología Aplicada. Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Barcelona.

Su afmo. y buen amigo

Gerona 26 abril 1950.

Firmado: Luis Mazo.

És curiós com el governador civil escriu «plantación lacustre y marítimo [sic]». La coneixença que té dels «doctores García del Cid i Margalef» (García del Cid ja era doctor, Margalef es doctorarà el 1952) sembla que l'hauria obtingut a partir de la relació amb Carl Faust.



Figura 32. Resposta del governador civil de Girona a l'alcalde de Banyoles (26 abril 1950). (Arxiu Salvador Boix i Carreras)

El dia 1 de maig de 1950, l'alcalde Miquel Boix escriu a Ramon Margalef:

Distinguido señor: El Ayuntamiento se propone repoblar el lago en el que parece que la desaparición de varias plantas acuáticas que han influido en la extinción de las «tencas» y la disminución de barbos y bagres.

Entre los aficionados a la pesca circula la idea que las plantas, que antes eran abundantes y exuberantes en los lugares poco profundos, han desaparecido a causa de la voracidad de los gardis y de ahí la disminución del número de peces.

Ignorando si el problema tiene solución y, caso de tenerla, cual es el mejor remedio, me tomo la libertad de dirigirme a V. que conoce la fauna, la flora y el medio en que se desenvuelve la vida en nuestro lago, rogándole tenga la amabilidad de indicarme su parecer a este respecto.

Ramon Margalef li contesta el 4 de maig de 1950:

Me interesan desde luego, todos los problemas del lago de Bañolas, y aunque no sea la piscicultura mi especialidad, con gusto le expongo mi parecer, que siempre será un elemento de juicio para contrastar con otras opiniones.

Ya en un artículo que publiqué en 1946 indicaba que el «gardi» ha pasado a ser el pez más frecuente, en detrimento de otras especies económicamente mejores. Se trata simplemente de un caso de competencia: la especie más resistente y más prolífica en las condiciones de vida de la localidad, va aumentando su población mientras que las otras especies de necesidades semejantes, la van reduciendo bajo la presión de aquella. Esto se acentúa en los casos como en el de Bañolas, en que las especies mas perseguidas por los pescadores son precisamente las que tienen que competir con el gardi. Esta pesca sin control ni captura de las especies indeseables, se vuelve en desventaja para el pescador, pues el número de peces indeseables, crecen en mayor rapidez. Que la reducción que se percibe en la vegetación acuática sea debida a los gardis, es posible, pero no puede asegurarse sin tener una idea más concreta de la densidad de la población de los peces, y especialmente de esta especie, antes y ahora. Una cosa es cierta, que siendo limitada y practicamente constante la producción de alimento por las aguas del lago, todo aumento de peces indeseables ha de redundar en perjuicio de las especies apreciadas.

A mi manera de ver, una pesca muy intensa de gardis y otras especies no estimadas podria contribuir a restablecer un equilibrio que diese mayor rendimiento económico y representase un mayor aliciente deportivo. En Estados Unidos y Canadá se han presentado casos semejantes al lago de Bañolas —proliferación de especies indeseadas

que estropean las condiciones propicias a la pesca de un lago— y los han resuelto de un modo bastante expeditivo que, al parecer, debe ser seguido con éxito, pues cada año aumenta el número de lagos tratados y se leen informes muy satisfactorios del resultado de la operación. Esta consiste, sencillamente, en envenenar a todos los peces del lago y, dos o cinco meses más tarde, repoblar por completo con especies buenas. Como tóxico se ha usado la rotenona, un producto vegetal que asfixia los peces pero no da propiedades tóxicas a su carne, y es inofensivo para la vegetación. El último año, la «Standard Supply Company» preparaba diversos productos químicos para el mismo fin.

En fin, me parece que la producción de peces en el lago no habrá variado, lo que habrá ocurrido es que la balanza se ha inclinado del lado de las especies indeseables. Como remedio se puede pensar en la pesca intensa de las especies indeseables que no se desean, en repoblar con ejemplares de tencas y carpas que no sean muy pequeños. Es inútil repoblar con trucha, como se intentó hace tiempo. La solución que los americanos han dado a problemas parecidos resultaría quizá excesivamente onerosa; podrían obtenerse informes.

[...]

Me es muy grato aprovechar esta oportunidad para saludarle muy atentamente.

R. Margalef

En aquesta resposta, Ramon Margalef s'identifica amb els «problemas del Lago de Bañolas» i es refereix al treball de 1946. Identifica el problema com un exemple de competència que afecta l'equilibri, en què també intervé la pressió de la pesca a l'ecosistema. El coneixement de casos semblants a Estats Units i Canadà li permet donar consells concrets de gestió.

En el llibre *Records de les repoblacions de peixos a l'estany de Banyoles*, Salvador Duran (2005) fa referència a la resposta de Miquel Boix a Ramon Margalef:

Pocs dies després, el 10 de maig, el Sr. Boix contesta al Dr. Margalef i li detalla que havia posat en coneixement de la societat de Pesca la carta que li havia tramès i que s'iniciaria una pesca intensa de gardis, i que mentrestant havien fet repoblacions de carpes procedents dels arrossars de Pals per pal·liar el problema en la mesura del possible.

Històricament, l'Estany és un dels elements identitaris de la població de la zona. La relació hi ha estat sempre i intensa en moltíssims aspectes, entre els quals els esportius i especialment la pesca. En el llibre esmentat anteriorment, l'autor fa un estudi documentat, especialment des del principi del segle XX fins al 2005, any d'edició del llibre. En l'epíleg de la publicació, Salvador Duran escriu:

Els ecologistes i estudiosos del tema, des del moment que van donar senyals de vida, més o menys l'any 1979, que s'han oposat aferrissadament a l'existència d'altres peixos que no fossin els autòctons. Hi ha qui encara lamenta no poder pescar el minúscul surelló (que mai no va donar gaires satisfaccions).

Llàstima d'actitud, ja que amb el seu saber i la bona voluntat dels altres s'hauria pogut resoldre definitivament el problema. Però no perdem l'esperança i tal vegada algun dia se solucionarà.

Gràcies al primer assessorament que fa Ramon Margalef l'any 1959, la creació del Consorci de l'Estany l'any 2004 i els estudis posteriors, ha estat possible un coneixement de l'ecologia de l'Estany i els entorns, la qual cosa permet de fer-ne una bona gestió.

1951

Ramon Margalef realitza una visita a Banyoles el 2 i 3 de maig de 1951. Deixa constància de la data en el revers de dues fotografies, però no sabem el motiu de l'estada. La seva meticulositat li fa escriure altres dades: el tipus de màquina fotogràfica, els ajustaments per fer les fotografies i la zona fotografiada (fig. 33 i 34).

La segona fotografia demostra que Margalef coneixia la ruta per arribar al «camí de Biert» i preveia que des d'aquest punt podria veure i fotografiar tot l'Estany. Evidentment és una zona privilegiada per tenir una visió completa de sud a nord. El fet que hi situï Espolla fa pensar en un apropament futur per poder fer l'article de 1951.

A les *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, Ramon Margalef (1951a) escriu l'article «Observaciones sobre *Triops* (= *Apus*) *cancriformis* de una localidad catalana». És la primera vegada que es fa un estudi, i es publica, sobre el *Triops* del biòtop «Clot d'Espolla», tal com l'anomena Margalef. Hi fa una descripció molt extensa de la seva biologia, fisiologia i anatomia externa i interna. Conté els apartats següents:

- Introducción.
- Características del biotopo.
- Notas morfológicas.
- Desarrollo i alimentación.
- Locomoción.
- Consideraciones generales sobre la ecología.
- Bibliografía.

A la introducció escriu: «Me complace en manifestar mi agradecimiento a mi distinguido amigo, don J. M. Corominas, médico de Bañolas por su esencial colaboración». El doctor Josep M. Corominas, membre de la Junta del Centre d'Estudis Comarcals i estudiós de la comarca, va ser el seu principal contacte a Banyoles ja abans de l'any 1951, i posteriorment.

A l'apartat sobre les característiques del biòtop, recull el següent:

En una nota anterior (Margalef, 1948) señalaba la presencia de *Triops* en esta localidad, según ejemplares del Museo de Barcelona, que fueron ingresados en la colección por el señor ESPAÑOL, quien los recibió, hace muchos años, del maestro de Espolla, con la mención de que habían sido obtenidos en las fuentes.

En la segunda quincena de agosto de 1949, sobre el fondo, completamente desecado, se encontraron numerosos restos del filópodo. Con muestras de suelo se preparó un cultivo en el que nacieron varios *Triops*.

[...]

El señor Corominas, que me había indicado la presencia de agua en el estanque, cuidó de continuar las observaciones. Según sus informes, a primeros de junio (1951) seguían sin verse los crustáceos, en cambio, durante la segunda quincena de dicho mes, los *Triops* eran abundantísimos en las aguas someras (unos 10 cm) de las orillas. Dicho señor observó a muchos en cópula y me proporcionó una serie de ejemplares vivos de ambos sexos. A medianos de julio de 1951 todavía existía agua en la laguna y en ella *Triops*; pero ya menos abundantes.



Figures 33 i 34. Visita de Ramon Margalef a Banyoles (1951). (Arxiu Familiar Margalef-Mir)

La «nota anterior» de la qual parla en aquesta citació és la de «Miscelánea de zoología dulciacuícola. II.», de *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada* (Margalef, 1948b). D'aquest fragment es desprèn que coneix exemplars que es troben al Museu de Barcelona: el seu afany de recerca no deixa cap racó. També s'hi evidencia la continuada relació amb el doctor Corominas, que li va subministrar informació sobre el «Clot d'Espolla». La referència a la primera quinzena d'agost de 1949 podria estar lligada amb la visita que fa amb el seu amic Julio Rodríguez-Roda a l'Estany; potser es desplaçaren a la Platja d'Espolla per visitar l'indret i recollir mostres de sol per fer, posteriorment, un cultiu per obtenir *Triops* (fig. 35 i 36).

En el *Cuadernos* (agost 1951) publicat pel Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles, escriu també un article de tres pàgines sobre el *Triops*, menys extens que l'anterior però que aporta algun contingut nou, com per exemple:

Los ejemplares de Espolla se han determinado como *Triops* cancriformis subespecie *simplex*. En muchos libros este animal se designa con el nombre genérico de *Apus* en vez de *Triops*; pero según las reglas de nomenclatura zoológica, el nombre de *Apus* no debe utilizarse, puesto que se presta a confusión, por haber sido aplicado, con anterioridad al venejo.

En aquest mateix *Cuadernos*, el doctor Josep M. Corominas escriu un article titulat «El Museo del Lago» (fig. 37). A partir del llegat que va fer Francesc Darder i que va ser la base del Museu Municipal Darder, es planteja la necessitat d'incorporar-hi «especies locales, de una manera especial con las que constituyen nuestra fauna lacustre». En el segon paràgraf afegeix:

El Centro de Estudios Comarcales, por su parte, ha procurado organizar un Museo Comarcal, que fuese el exponente de la inquietud cultural existente en este Centro, y que a la vez fuera un lugar educativo i de demostración de los particularismos existentes dentro de nuestra Comarca. Se ha conseguido tan solo instalar definitivamente la Sala de Prehistoria que exhibimos con orgullo.

Es manifesta el projecte de fer un museu comarcal, amb àmbits des de la prehistòria i l'arqueologia fins al medi natural de la comarca.

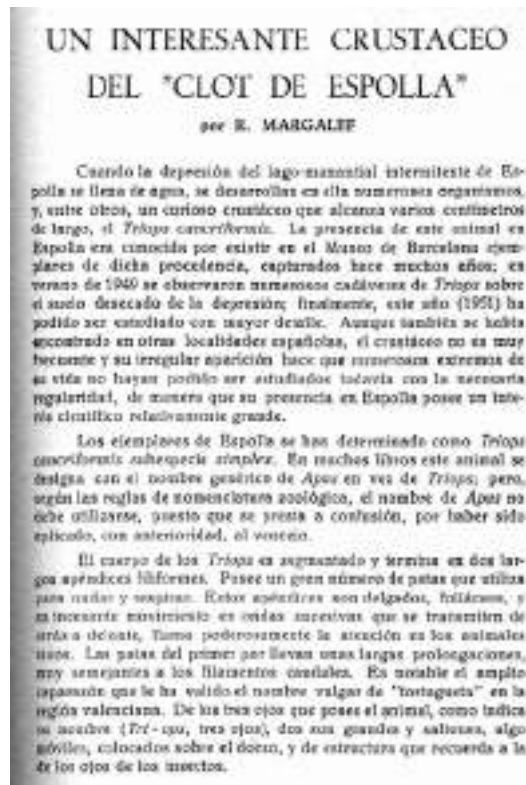


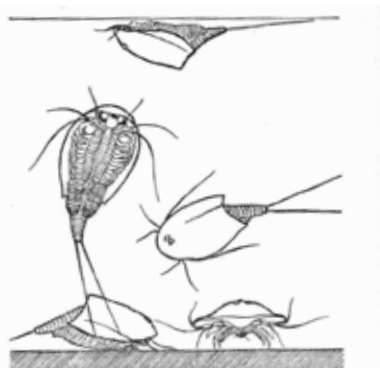
Figura 35. «Un interesante crustáceo del Clot de Espolla» (Margalef, 1951b)

En el quart paràgraf escriu:

Muy recientemente, otro hombre de ciencia, el biólogo D. Ramón Margalef, nos ha brindado otra excelente sugerencia que recoge con entusiasmo el Centro de Estudios Comarcales, y la de destinar una sala a «Museo del Lago». Idea acompañada del ofrecimiento de su valiosa colaboración en la recogida, instalación i preparación de numerosos seres vivos que surcan las aguas de nuestro lago.

Este «Museo» debería contener todos los animales i plantas que forman el mundo acuático lacustre de Bañolas y Espolla. Animales y plantas en número y variedad tales como no tienen ni idea los mas profundos conocedores de estas aguas. Seres raros que, solo dominando una técnica como el Sr. Margalef, es posible recogerlos y estudiarlos. Deberia contener los dibujos y fotografías de los seres de tamaño diminuto. Los cortes y perfiles geológicos del lago. A la exposición de los seres actuales debería estar acompañada de los hallazgos efectuados de animales y plantas fósiles de los sedimentos cuaternarios de los lagos de Bañolas y Espolla. En fin todo cuanto se pueda relacionar con la vitalidad de ambos lagos.

Esta concepción de Margalef es perfectamente viable y el Centro de Estudios Comarcales le apoyará con todo su interés, puesto que ello entra de lleno dentro de sus finalidades. Y al servicio de esta idea prestará su entusiasta colaboración.



Varios individuos de *Triops cancriformis*. La actitud del ejemplar del centro derecho es peculiar, puesto que generalmente se mueven aplicados sobre el fondo o salidos para arriba.

Figura 36. Dibuix de *Triops cancriformis* (Margalef, 1951b)

EL MUSEO DEL LAGO

Hace algunos decenios que el naturalista D. Francisco Darder legó a la ciudad de Bañolas su importantísima colección de historia natural. Sus colecciones, mineralógica, zoológica i etnográfica, quedaron instaladas provisionalmente en el mismo lugar que ocupan ahora en el Museo Municipal Darder. Hace años que debía haberse completado la serie de animales exóticos con las especies locales, de una manera especial con las que constituyen nuestra fauna lacustre.

El Centro de Estudios Comarcales, por su parte, ha procurado organizar un Museo Comarcal, que fuese el exponente de la inquietud cultural existente dentro este Centro, y que a la vez fuera un lugar educativo y de demostración de los particularismos existentes dentro nuestra Comarca. Se ha conseguido tan sólo instalar definitivamente la Sala de Prehistoria que exhibimos con orgullo.

No se ha conseguido todavía hacer viable la idea y aceptar la colaboración que en su día nos ofreció, muy amablemente, el distinguido etnólogo Sr. Violant y Simorra, de instalar una sala de folk-lore bañolense. Y no se ha logrado, no por falta de materiales ni de buena voluntad, sino, simplemente, por falta de salas adecuadas de exposición.

Muy recientemente, otro hombre de ciencia, el biólogo D. Ramón Margalef, nos ha brindado otra excelente sugerencia que recoge con entusiasmo el Centro de Estudios Comarcales, y es la de destinar una sala a "museo del Lago". Idea acompañada del ofrecimiento de su valiosa colaboración en la recogida, instalación y preparación de los numerosos seres vivos que surcan las aguas de nuestro lago.

Este "museo" debería contener todos los animales y plantas que forman el mundo acuático lacustre de Bañolas y Espolla. Animales y plantas en número y variedad tales como no tienen ni idea

2

los más profundos conocedores de estas aguas. Seres raros que, sólo dominando una técnica como el Sr. Margalef, es posible recogerlos y estudiarlos. Deberia contener los dibujos y fotografías de los seres de tamaño diminuto. Los cortes y perfiles geológicos del lago. A la exposición de los seres actuales debería estar acompañada de los hallazgos efectuados de animales y plantas fósiles de los sedimentos cuaternarios de los lagos de Bañolas y Espolla. En fin, todo cuanto se pueda relacionar con la vitalidad de ambos lagos.

Esta concepción de Margalef es perfectamente viable y el Centro de Estudios Comarcales la apoyará con todo su interés, puesto que ello entra de lleno dentro sus finalidades. Y al servicio de esta idea prestará su entusiasta colaboración. Para llevarla a cabo no se necesita más que una cosa; lo de siempre: la restauración del edificio del Museo Comarcal.

Si, como es de esperar, este museo se llega a convertir en una realidad, entonces sí, los bañolenses se podrán sentir satisfechos cuando, después de acompañar a los visitantes de admirar las maravillas del Lago, completen la admiración con la visita al "museo". Entonces y sólo entonces, se podrá decir que sí la Naturaleza ha sido pródiga con Bañolas, los bañolenses se lo merecen.

J. C.

Figura 37. «El Museo del Lago» (Corominas, 1951)

En aquest paràgraf queda confirmada la relació entre Ramon Margalef i Josep M. Corominas i l'admiració d'aquest últim cap al científic. Amb el seu coneixement del medi lacustre, troba un ferm aliat per desenvolupar el projecte d'un «Museo del Lago». El fet d'escriure-ho entre cometes, ens permet pensar que s'imaginava una museografia diferent de la de la sala de prehistòria, àmbit del qual ell n'era especialista. Aquest projecte, pensat el 1951 des del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles per desenvolupar-lo a la seu del Museu Arqueològic Comarcal, no fou realitat fins al cap de cinquanta-sis anys, el 2007, en el nou museu, que a partir d'aquest moment es va anomenar Museu Darder. Espai d'Interpretació de l'Estany. La continuada investigació que es va fer del medi lacustre en tots els seus aspectes a partir de l'any 1969 va possibilitar-ne el coneixement, indispensable per fer un espai d'interpretació de l'Estany (Juncà, Sarquella, 2017).

1969

Des de 1951 fins a 1969 no tenim cap constància de nous mostreigs ni de cap publicació específica sobre Banyoles de Ramon Margalef. En publicacions més generalistes, esmenta l'ecologia del medi lacustre.

De fet sabem que l'any 1964 va ser a Banyoles —però no en coneixem el motiu—, per un record personal del qui escriu aquestes línies: Amb quinze anys i mentre pescava a l'Estany, un «senyor molt alt» em va fer unes preguntes, per a mi «estranyes», relacionades amb la pesca. Al cap d'uns anys, concretament el 1969, vaig veure la mateixa persona a la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona, on havia començat la meua llicenciatura en ciències biològiques i vaig descobrir que era la mateixa persona amb qui vaig parlar l'any 1964. Vaig conèixer el doctor Ramon Margalef sense saber qui era. M'arribà la informació que el Departament d'Ecologia començava una campanya limnològica a Banyoles i vaig anar a parlar amb ell per oferir-me com a ajudant i banyolí, coneixedor de la zona. La seva resposta va ser immediata i em va acceptar en els mostreigs que es varen començar a fer cada quinze dies a Banyoles durant dos anys. La seva relació amb ell va continuar com a becari i professor ajudant fins a l'any 1983, en què vaig deixar el Departament d'Ecologia. Aquests catorze anys em varen permetre tenir el mestratge científic del doctor Margalef, com així l'anomenàvem, i el seu continuat escalf humà.

L'any 1967, el doctor Ramon Margalef obté la primera càtedra d'Ecologia del nostre país i d'Espanya. Ha d'organitzar un Departament d'Ecologia en el vessant docent i científic i també, la primera campanya limnològica a l'estany de Banyoles, zona que ell ha conegut molt bé durant els anys anteriors i en la qual li interessa molt aprofundir-hi (*Mediambient*, 2006). Per això encomana a M. Dolors Planas, professora del Servei de Microscòpia de la Universitat de Barcelona, que faci la tesi sobre el medi físic i químic de l'Estany i el fitoplàncton, i a M. Rosa Miracle, professora del Departament d'Ecologia d'aquesta mateixa universitat, sobre zooplàncton. El germà de Ramon Julià, que treballava a l'Institut d'Investigacions Pesqueres de Barcelona, el posa en contacte amb Ramon Margalef, que li suggereix fer la tesi de geologia a la zona de Banyoles. La hi dirigeix el doctor Lluís Solé Sabarís, des de la seva càtedra de Geografia Física de la Universitat de Barcelona.

Amb aquests tres doctorants, Ramon Margalef organitza el primer equip de limnologia que existeix en aquell moment, amb metodologia pionera. Serà el nucli de molts altres equips que s'originaran al Departament d'Ecologia i que tindran molta repercussió internacional. Es pot dir, amb total certesa, que la limnologia va néixer al nostre país a l'estany de Banyoles.

Les campanyes de mostreig es fan quinzenalment, des de la primera, el 23 d'octubre de 1969, fins al gener de 1971, i disposen de tot el material essencial per poder obtenir informació de totes les variables físiques, químiques, biològiques i fins i tot de radiació solar, ja que s'instal·la un solarímetre a la torra del Club Natació Banyoles. Se sol·licita, a l'Ajuntament de Banyoles, el permís per instal·lar un laboratori de camp a la vora de l'Estany, a prop de la font del Vilar, al costat dels aiguamolls propers a l'església de Porqueres. En aquest espai, s'hi guarda tot el material que s'utilitza per fer els mostreigs i les anàlisis que s'han de fer *in situ*. També podem dir que és el primer laboratori de camp de limnologia del país. El diari *El Correo Catalán* del 17 juny de 1969 informa de la instal·lació del «laboratorio para la cátedra de ecología [sic]» (fig. 38 i 39). Aquesta zona es coneix amb el nom de paratge Ramon Margalef, en record i homenatge a l'eminent ecòleg. Com a cloenda dels actes del Col·loqui de Tardor, el 24 de novembre de 2019 es va descobrir la placa commemorativa i un plafó que explica la seva personalitat científica i la relació que va tenir amb Banyoles.

Poc abans de començar la campanya de Banyoles, Ramon Margalef va fer una estada als Estats Units i va portar un ecòmetre Furuno per poder fer un sondeig acústic a l'Estany. Tal com hem dit abans, en la publicació del 1946 utilitza el model publicat per L. M. Vidal el 1908, però ja té present que caldrà, així ho escriu, «aprofundir-hi en el coneixement». Ho fa el mes de desembre de 1969, els dies 15, 29 i 30, tal com deixa escrit en els fulls de paper mil·limetrat on enganxa els perfils obtinguts amb tota la informació, meticulosament anotada, per poder deduir les corbes batimètriques. S'hi poden observar els perfils d'algunes cubetes (fig. 40 i 41).



Figura 38. Notícia de la instal·lació d'un laboratori, publicada a *El Correo Catalán* (17 juny 1969)

El dia 30 de desembre de 1969, a Banyoles, amb la col·laboració de la doctorant M. Dolors Planas, fa el primer dibuix de la nova batimetria de l'Estany a partir dels perfils i sense cap aparell que l'ajudi a fer-lo. D'un model amb dos embuts de L. M. Vidal es passa a un mapa batimètric en el qual es descobreixen tot un conjunt de cubetes a diferents profunditats (fig. 42). Posteriorment afina el dibuix manual, que és el que es publica en la tesi de la doctora M. Dolors Planas (fig. 43).



Figura 39. Laboratori limnològic. Càtedra d'Ecologia (1969). (Fotografia de Carles Abellà)

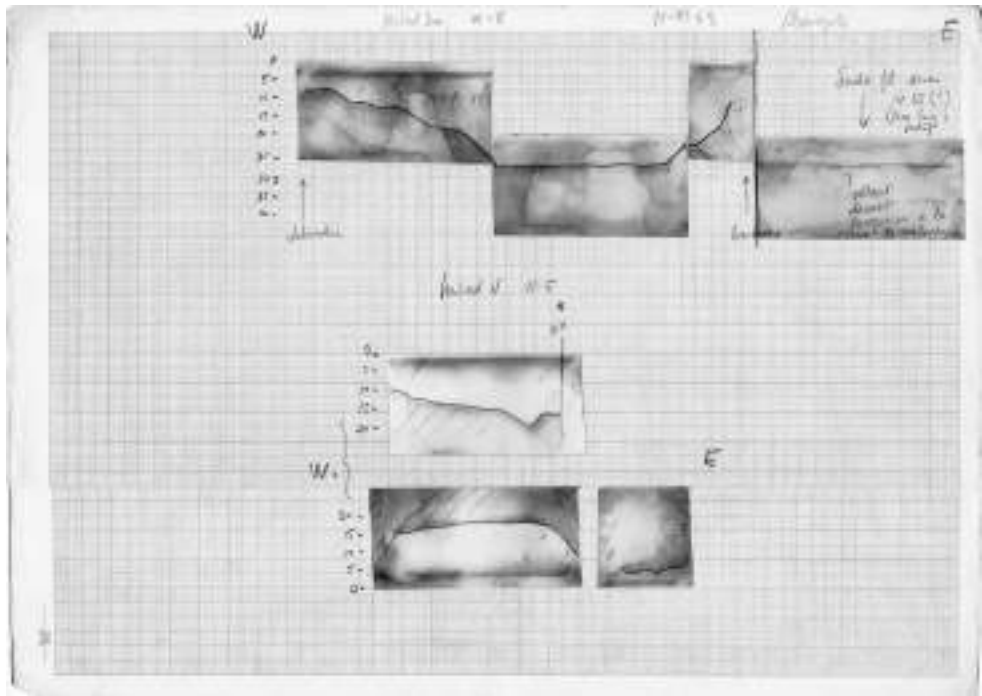
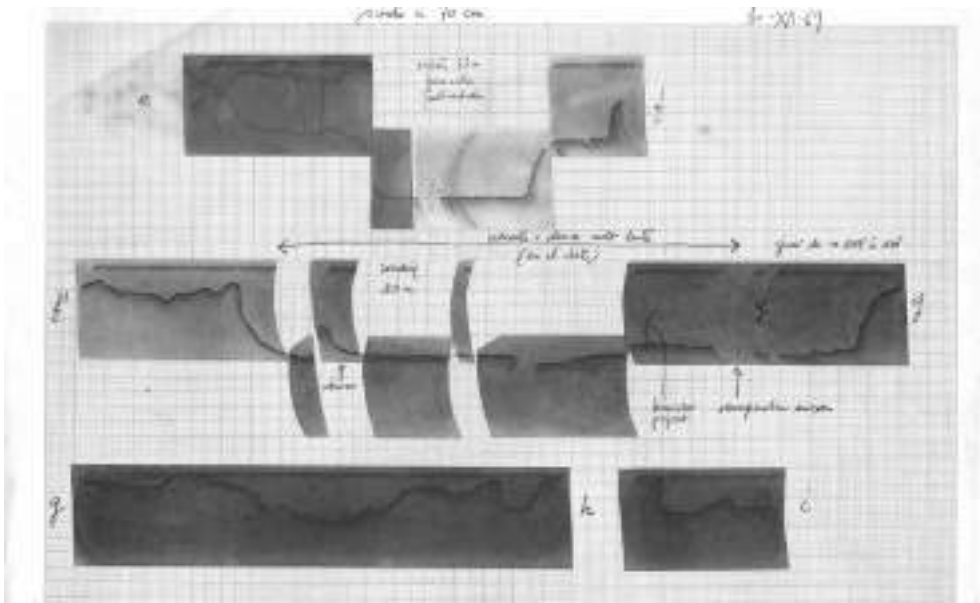


Figura 40. Perfils batimètrics (15 novembre 1969)



Figures 41. Perfils batimètrics (30 desembre 1969)

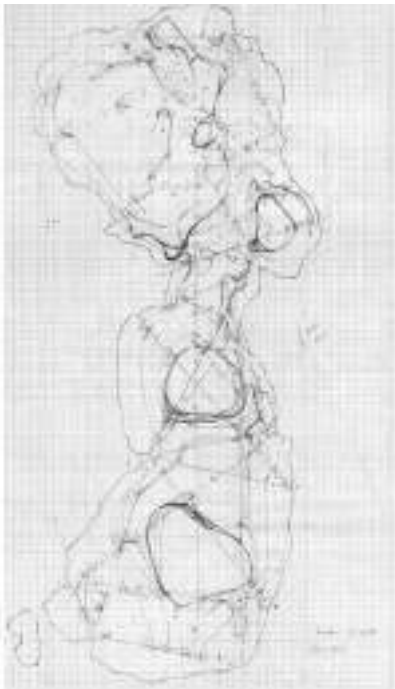


Figura 42. Mapa batimètric (desembre 1969)

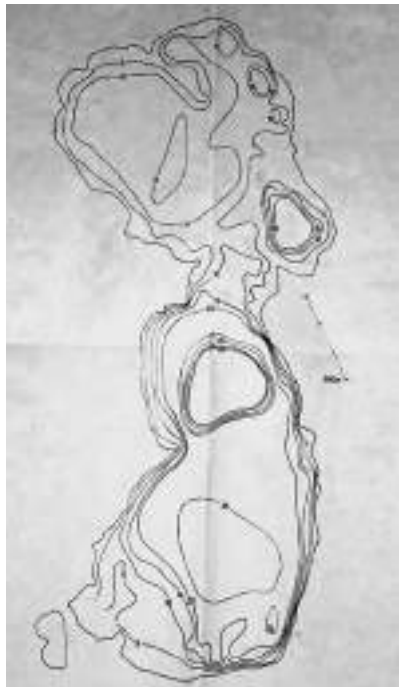


Figura 43. Mapa batimètric (desembre 1969)

El gener de 1970, Salvador Pujolàs i el que subscriu aquest article vàrem construir una maqueta en tres dimensions i en cartró a partir del mapa batimètric dibuixat pel doctor Ramon Margalef (fig. 44).

A la figura 45 es pot observar la batimetria feta per Ramon Julià pocs anys després, abans de presentar la tesi el 1977, que va complementar la del doctor Margalef. Va utilitzar dos ecòmetres diferents i un calculador IBM 1130, equipat amb plòter, per fer el mapa a partir dels perfils. En estudis posteriors s'ha anat detallant encara més la batimetria i, com que és una estructura càrstica dinàmica, també hi apareixen modificacions.

A la figura 46 apareix fotografiada la que va ser «la primera barca limnològica» del país a finals de l'any 1969. S'hi poden veure, de dreta a esquerra: el barquer; Mercè Durfort, del Servei de Microscòpia de la Universitat de Barcelona; M. Rosa Miracle, Julia Toja i M. Dolors Planas, del Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona, i Salvador Sarquella, estudiant i col·laborador d'aquest mateix Departament d'Ecologia.

El començament de la campanya limnològica, la nova batimetria i la maqueta en tres dimensions varen generar un interès local, comarcal i nacional pel fet de representar una investigació pionera i molt innovadora. Tot i que no es va oblidar mai el projecte del Museo del Lago, es torna a activar a principis de l'any 1970, tal com en deixa constància el diari *El Correo Catalán* del gener de 1970 (fig. 47).



Figura 44. maqueta batimètrica (1970). (Fotografia de Joan Cruells)



Figura 45. Mapa batimètric (1977)



Figura 46. Primera barca limnològica espanyola (1969). (Fotografia de Ramon Sarquella. Arxiu Salvador Sarquella Canals

De les trenta-nou tesis que va dirigir el doctor Ramon Margalef, la segona i la quarta van fer referència a l'estany de Banyoles. La de la doctora M. Dolors Planas, *Composición, ciclo y productividad del fitoplancton del lago de Banyoles*, es va llegir l'any 1972 i la de la doctora M. Rosa Miracle, *Distribución en el espacio y en el tiempo de las especies del zooplancton del lago de Banyoles*, l'any 1974. La tesi del doctor Ramon Julià, *La conca lacustre de Banyoles-Besalú*, llegida l'any 1977, la va dirigir el doctor Lluís Solé Sabarís, i amb estret contacte amb el doctor Ramon Margalef.

La tesi de la doctora M. Dolors Planas es publicà en el primer exemplar d'*Oecologia Aquatica*, el juny de 1973, el qual també conté un article de M. Ofelia García, «Fitoplancton de la laguna del Vilà (Gerona)», que fou el primer estudi limnològic sobre l'estanyol del Vilar. Aquesta publicació va tenir una forta repercussió internacional i va divulgar científicament l'estany de Banyoles, a més de ser la primera revista publicada pel Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona, el promotor i director de la qual fou el doctor Ramon Margalef.



Figura 47. Notícia de l'ampliació del Museu Darder, publicada a *El Correo Catalán* (gener 1970)

La tesi de la doctora M. Rosa Miracle es publicà en el número 5 de la col·lecció «Monografias» de l'Institut per a la Conservació de la Naturalesa (ICONA), el 1976, i la del doctor Ramon Julià, a la col·lecció «Monografies» del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles, l'any 1980.

1973

Del 8 de juny al 6 de juliol de 1973, el qui llavors era l'alcalde de Banyoles, Guillem Turró, i el doctor Ramon Margalef mantingueren una correspondència, i el 23 o 25 de juny es trobaren a Banyoles. Aquest contacte es produeix per dos motius: el primer, perquè feia ja nou mesos que es mostrejava a l'Estany i s'obtenien resultats força precisos del funcionament de l'ecosistema lacustre, i el segon, perquè en aquells mesos s'havien començat a fer noves modificacions a la vora de l'Estany i això posà en alerta l'equip d'investigació del Departament d'Ecologia.

Havien transcorregut vint-i-tres anys de la correspondència entre Miquel Boix, llavors alcalde de Banyoles, i Ramon Margalef (1950). El motiu d'aquell primer contacte havia estat més concret: la gestió de la població de peixos a l'Estany. Passats aquests anys, l'ecologia en general i la limnologia en concret havien avançat molt en tots els aspectes, i entre ells, en la gestió dels medis naturals, tot i que en el nostre país tot just començava. El contacte de 1973 es produeix amb una finalitat més global: la gestió a tot l'espai lacustre (la vora i l'aquàtic). Aquest interès queda palès en les quatre cartes següents:

1. Carta del 8 de juny de 1973 de Guillem Turró al doctor Ramon Margalef:

8 junio 1973

Dr. Ramon Margalef

Barcelona

Distinguido señor: Este Ayuntamiento viene dedicando desde hace algún tiempo un especial cuidado y atención a la conservación del Lago y su paraje circundante. A tal fin construye paseos peatonales, repobla e incrementa sectores para parques públicos, facilita la repoblación piscícola etc. Igualmente lleva a cabo el terraplenado de sectores semi pantanosos, situados en los márgenes del Lago —aiguamoixos—, si bien se nos ha indicado que ello es gravemente perjudicial para la subsistencia de la fauna del Lago, lo cual, de ser ello cierto, ocasionaríamos involuntariamente un mal, contrario al fin pretendido.

Nuestro Lago ha sido y es motivo de constantes y varias controversias. Una de ellas es la que motiva estas letras: la conservación de la riqueza natural del Lago y, este Ayuntamiento quisiera disponer de unos antecedentes técnicos en que basar su actuación para el desarrollo del Plan Municipal de promoción del Lago, teniendo en cuenta que cada día aumenta su importancia y renombre, y a fin también de evitar actuaciones perjudiciales.

Por ello sería de nuestro agrado celebrar con Ud. en esta ciudad —si se desplaza por algún motivo a Bañolas— o en esa el día y hora que nos asigne a fin de recibir su autorizada opinión sobre el particular, opinión que, autorizado por el Ayuntamiento, ruego nos la exponga por escrito una vez recibidos los antecedentes necesarios para ello.

Agradecido de su atención, le saluda atte.

Guillermo Turró

2. Carta del 14 de juny de 1973 del doctor Ramon Margalef, amb la qual contesta a Guillem Turró:

14 junio 1973

Mi distinguido amigo:

Correspondo gustoso a su carta del día 8 del corriente. Creo que todos debemos felicitarnos por el interés de ese Ayuntamiento en la conservación del lago y que no se deben regatear esfuerzos para conseguir que se mantenga en un estado satisfactorio. Afortunadamente, por entrar el agua por el fondo y salir en superficie, el lago está naturalmente defendido del riesgo de una fertilización excesiva, con su secuela de malos olores, mala calidad del agua, etc. que amenaza a la mayor parte de las aguas. Pero dada la composición química de sus aguas, cualquier introducción de materia orgánica, aunque sea pequeña, puede dar origen a la producción de sulfhídrico, con muerte de peces, etc. La prueba está al comparar el lago con el estanyol del Vilá, que recibe agua de igual calidad, pero además está sometido a cierto aflujo de materia orgánica.

En esta situación, cualquier medida que tienda a disminuir la gravitación de la población sobre el lago (que no vayan en modo alguno aguas residuales al lago, que no se urbanice toda la orilla, que en las partes accesibles se cuide de no echar demasiada basura etc.) será eficaz en conservar el lago.

El lago puede sin esfuerzo conservarse como está y debe hacerse así. En mi opinión contruir paseos a lo largo de toda la orilla y demasiado aproximados al lago y terraplenar sus orillas influirá negativamente en la conservación de la calidad del lago. Es posible una urbanización agradable y posiblemente aún más atractiva respetando estos valores, creo que ha de huirse del ideal de convertir el lago en una piscina. Una visión estrecha de lo que es el atractivo turístico, en plazo un poco más largo ahuyenta definitivamente al turismo después de causar daños irreparables.

Nos encontramos con la circunstancia de que se puede tener una idea bastante clara de las posibles secuelas de cualquier intervención en el lago, gracias al estudio comparativo que hemos hecho del estany y del estanyol del Vilà. Con mucho gusto vendré a Bañolas para comentar con Uds. estos aspectos. Quizá podría ser el día 23 ó el 25 de este mes, si conviene cualquiera de estas fechas me lo puede confirmar. El teléfono de aquí a quedado inutilizado, pero puede llamarme a mi casa 2554603, ó al Instituto de Investigaciones Pesqueras, 3193912, ó a través de Sarquella que sigue viniendo por este laboratorio.

Reciba un saludo muy cordial de su afm.,

R. Margalef

3. Carta del 26 de juny de 1973 del doctor Ramon Margalef a Guillem Turró, després de la seva estada a Banyoles:

26 de juny de 1973

Sr. Guillem Turró Corominas,

Banyoles.

Distingit amic:

Després de les converses del dissabte passat i seguint el seu desig, intentaré posar per escrit el meu punt de vista expressat en les mateixes sobre la conservació de l'estany. No sé fins a quin punt serà efectiu, perquè soc conscient que més que les paraules i els escrits, que serveixen per justificar-se, el que compta és l'entusiasme i la motivació que porten a actuar.

1) Qualitat de l'aigua. L'estany de Banyoles està defensat naturalment d'un excés del que ara es diu eutrofització (aigua verda, mala olor, etc.) per dos fets: origen profund de l'aigua i composició (alcalinitat) de l'aigua. El plancton ha canviat molt poc o gens en els darrers 25 anys. La concentració d'elements nutritius (principalment el fòsfor) es manté baixa, i també és baixa la productivitat del peix i és millor que sigui així.

Una altra protecció natural que va minvant, era la vegetació natural (aiguamolls) que és un amortiguador natural de la influència de les terres entorn i dels aiguats sobre la qualitat de l'aigua.

Els perills que amenacen són: introducció de matèria orgànica que dona lloc a bacteries que fan passar sulfat a sulfur (olor d'ous podrits) i, en cadena, es produeix l'alliberament de fosfor del sediment, la proliferació superficial d'algues verdes, l'esgotament d'oxigen, més mala olor, i la mort de peixos. Exemples d'aquesta reacció en cadena s'han produït al Vilar, però afortunadament encara no a l'Estany. Però el mecanisme i el risc existeixen i cal pensar que qualsevol entrada important d'aigua no depurada pot produir catàstrofes locals que, poc a poc, es poden generalitzar, si augmenta la pressió de la població humana i l'entrada d'aigua bruta. La destrucció parcial de la vegetació litoral i semiaquàtica de les vores, que fa de coixí o amortiguador, agreuja el problema, perquè altrament la vegetació fixa de manera a la vegada efectiva i estètica l'excés d'elements nutritius que les pluges i les aigües en general porten de les terres conreades entorn a l'Estany.

2) Qualitat de l'entorn. L'Estany de Banyoles no és de molta extensió i es «fa petit» per les majors facilitats de comunicació i transport, l'augment de població, el creixement de Banyoles. Cal evitar totalment tota reducció efectiva de la superfície, no abocar-hi terres, no reduir la zona d'aiguamolls, no encimentar les vores, fugir de l'ideal de Estany-safareig en tot el possible. Més aviat cal estimular la reconstrucció del seu entorn natural i que l'Estany mantingui o recuperi el seu valor com una unitat de paisatge. Com ja s'ha indicat, la qualitat de l'entorn contribueix a mantenir la qualitat de l'aigua. Així com les normes per mantenir la qualitat de l'aigua es poden apoiar en la informació que resulta dels estudis que s'han fet, així mateix hi ha prou informació botànica per assessorar sobre els diferents aspectes de la conservació de l'entorn. Per altra part hi ha l'argument de conservació que no tothom comprèn o vol comprendre, que la destrucció d'un tipus de vegetació es comparable a la destrucció d'una obra d'art, quant més en un país pobre en aigües dolces com es el nostre, on l'Estany té una categoria única i la vegetació de les seves vores la trobaríem difícilment a un altre lloc. Per altra part, la conservació d'una zona de vegetació litoral es essencial per mantenir l'atracció sobre les aus aquàtiques, un element que hauria de ser més important en l'imatge harmònica de l'Estany. També la vegetació litoral afavoreix el manteniment de diverses espècies de peixos.

3) Probablement és il·lusrí pretendre mantenir la conservació total. Però caldria minimitzar les conseqüències negatives de canvis inevitables. Especialment caldria reparar les possibles conseqüències d'obres recents, poc aconsellables, encara que hagin estat iniciades amb bona intenció. Petites modificacions podran alleugerir el seu possible impacte negatiu. Es tracta de l'entrada d'aigües més o menys brutes i del terraplenat de les vores. En el primer cal prendre mesures per assegurar una depuració apropiada.

El terraplenat destrueix la vegetació enterrada, augmenta el nivell i afegeix materials aliens i diferents als que constitueixen les vores de l'estany, i pràcticament redueix la superfície viva de l'Estany, augmentant o portant la influència de la «civilització» just ran de l'aigua. Molt mal està ja fet de manera irreversible en 1973, i no es pot tornar enrera. Al meu entendre el que cal és: 1) detenir el terraplenat, respectant escrupolosament els pocs segments d'aiguamoll natural que queden. Si es vol es pot construir un petit camí elevat en el llinard de la propietat municipal, cosa que podrà portar més lluny de l'estany qualsevol futura edificació. 2) esmenar la part terraplenada, precindint de la idea de tenir un lloc a nivell on es pugui passejar en camins més o menys amples i sinuosos i amb el risc de poder posar-hi vehicles automòbils. Probablement el millor seria convertir el perfil pla, caient verticalment damunt l'aigua, en un altre perfil que tingués una estreta superfície plana amb el camí, en la part més allunyada de l'estany, i d'allí anés baixant de nivell, en pendent gradual fins l'aigua. això s'hauria d'aconseguir pujant terra del nivell baix al nivell més alt, mai tirant terra dintre de l'estany. 3) Aquesta zona perifèrica hauria de tenir la vegetació més apropiada. Malhauradament la vegetació d'aiguamoll està ja destruïda i el nivell serà més alt per la terra tirada, però cal afavorir el desenvolupament d'un bosc de ribera que correspongui a la vegetació natural del país —res de mimoses ni eucaliptus— Aquesta vegetació s'ha de reconstruir sota el consell dels botànics i una de les seves finalitats, junt amb el pendent del terreny es evitar l'accés de vehicles a prop de l'aigua.

Crec que en l'organització de tot l'Estany s'ha de tenir en compte els valors naturals del paisatge i la psicologia de la gent, que al fi i al cap són la mateixa cosa. Cal donar varietat a l'entorn. Un camí de circumvolució no

val res si es uniform. Que més bonic que passar un tros entre aiguamolls, en camins sinuosos, després a través d'un tros de bosc i en els llocs on es disposi de suficient extensió en la propietat municipal es pot construir un parc que es fongui de manera armònica amb la resta del passeig. Ara es parla molt dels camins naturals (Naturpfad), itineraris organitzats per fer veure les bel·leses de la naturalesa. Un camí ben fet a l'entorn del Estany de Banyoles es podria completar amb una guia que ens cridés l'atenció sobre tants aspectes bonics i interessants com té el nostre Estany. Sempre crec que la millor garantia de conservació és l'educació i veig que l'única garantia de conservar aquest estany únic es desvetllant l'interès, el coneixement i l'amor dels banyolins.

Perdoni que m'hagi estès tant; però és això més o menys l'essència de les nostres converses i no he sabut resumir-ho més. Em permeto enviar una còpia d'aquesta lletra al Dr. Bolòs.

Amb afecte,

Ramon Margalef

4. Carta del 6 de juliol de 1973 de Guillem Turró, amb la qual contesta l'anterior del doctor Ramon Margalef:

6 juliol 1973

Molt senyor i amic meu:

Em plau donar-li per rebuda la del dia 26 de juny prop passat, exposant la seva autoritzada opinió, relacionada amb la nostra conversa sobre qüestions de l'estany, celebrada el dia 23 de juny. En nom de la corporació i propi li agraim la diligència i l'amplia informació tècnica i fonamentada que ens ha proporcionat, i que ens facilitarà i ens orientarà millor per la conservació del nostre estany.

Resta seu afm.

Guillem Turró

El doctor Ramon Margalef dona orientacions generals i altres de concretes de com gestionar el medi lacustre. Destaquem, a continuació, nou paràgrafs de diferents cartes que il·lustren molt bé els criteris per actuar en aquest entorn, que té una pressió urbana important:

1. «Creo que todos debemos felicitarnos por el interés de ese Ayuntamiento en la conservación del lago y que no se deben regatear esfuerzos para conseguir que se mantenga en un estado satisfactorio».
2. «El lago puede sin esfuerzo conservarse como está y debe hacerse así».
3. «Una visión estrecha de lo que es el atractivo turístico, en plazo un poco más largo ahuyenta definitivamente al turismo después de causar daños irreparables».
4. «Nos encontramos con la circunstancia de que se puede tener una idea bastante clara de las posibles secuelas de cualquier intervención en el lago, gracias al estudio comparativo que hemos hecho del estany y del estanyol del Vilà».
5. «No sé fins a quin punt serà efectiu, perquè soc conscient que més que les paraules i els escrits, que serveixen per justificar-se, el que compta és l'entusiasme i la motivació que porten a actuar».
6. «Més aviat cal estimular la reconstrucció del seu entorn natural i que l'Estany mantingui o recuperi el seu valor com una unitat de paisatge [...]. Probablement és il·lusionari pretendre mantenir la conservació total. Però caldria minimitzar les conseqüències negatives de canvis inevitables».
7. «Crec que en l'organització de tot l'Estany s'ha de tenir en compte els valors naturals del paisatge i la psicologia de la gent, que al fi i al cap són la mateixa cosa».

8. «Sempre crec que la millor garantia de conservació és l'educació i veig que l'única garantia de conservar aquest estany únic es desvetllant l'interès, el coneixement i l'amor dels banyolins».

9. «Perdoni que m'hagi estès tant; però és això més o menys l'essència de les nostres converses i no he sabut resumir-ho més. Em permeto enviar una còpia d'aquesta lletra al Dr. Bolòs».

1975

L'interès de les banyolines i els banyolins pels resultats de les campanyes limnològiques fa que les doctores M. Dolors Planas i M. Rosa Miracle participin, després de llegir les seves tesis, en activitats culturals a Banyoles: hi imparteixen conferències, col·laboren en el quadern de Festa Major de l'Ajuntament de Banyoles i divulguen els seus coneixements sobre l'Estany. També ho fa el doctor Ramon Margalef, participant en els actes del Febrer Jove de Banyoles de l'any 1975 i impartint la conferència «Vida a l'estany», en el local de L'Abeurador. El professor sempre estava disposat a transmetre els seus coneixements i a participar en activitats que es fessin a la ciutat (fig. 48).

A partir de la campanya limnològica de 1969, comença un període molt intens d'investigacions en la zona lacustre des de molts àmbits científics diferents. Inicialment hi participa la Universitat de Barcelona i després s'hi afegeixen la Universitat Autònoma de Bellaterra i la Universitat de Girona. Encara ara continuen realitzant-hi diferents estudis.

Durant els anys setanta, la premsa local, comarcal i nacional es fa ressò de les activitats científiques dutes a terme a l'Estany i els estanyols, i es genera consciència ciutadana del valor del nostre medi ambient, així com interès per conèixer-lo, protegir-lo i gestionar-lo adequadament.

Aquest fet coincideix en un moment politicosocial de transició de la dictadura cap a la democràcia, la qual cosa origina organitzacions i moviments de reivindicació que tenen també presència a la ciutat de Banyoles, hi aporten contingut científic i afavoreixen el suport a les activitats sobre la protecció del nostre medi ambient.



Figura 48. Notícia de la conferència «La vida a l'estany» de Ramon Margalef a l'Abeurador, publicada a *Horizontes* (15 març 1975).

En el *Natura, ús o abús? Llibre blanc de la gestió de la natura als Països Catalans*, publicat l'any 1976 i en el qual col·labora el doctor Ramon Margalef d'una manera destacada, es fa referència als «estanys de Banyoles i rodalia».

1984

L'extens coneixement que es té de la zona lacustre i la inquietud social pel medi ambient possibiliten la realització de les Primeres Jornades de l'Estany de Banyoles, que foren unes jornades de treball i reflexió organitzades per l'Ajuntament de Banyoles i el Secretariat del Centre d'Estudis Comarcals. Varen anar precedides per tres conferències, els dies 28 i 30 de setembre i el 2 d'octubre de 1984, i una taula rodona, el dijous 4 d'octubre. Els dies 5, 6 i 7 d'octubre es realitzaren els actes acadèmics, amb quatre ponències sobre l'Estany com a fet històric i jurídic, natural, social i paisatgístic. Cada ponència es va iniciar amb una o dues presentacions, seguides de comunicacions específiques. Es presentaren un total de vint-i-cinc comunicacions, el contingut de les quals fou publicat per la Diputació de Girona i l'Ajuntament de Banyoles, el 15 de juliol de 1986 (fig. 49).

Les jornades finalitzaren amb una taula rodona sobre «El futur de l'Estany», moderada per Narcís-Jordi Aragó i presentada pel doctor Ramon Margalef. En aquesta taula participaren Antoni Pladevall, director general del Patrimoni Artístic de la Generalitat; Josep M. Camarassa, cap de la secció d'Estudis de Recursos de la Direcció General de Política Territorial; Ricard Guerrero, director del Departament de Microbiologia de la Universitat Autònoma de Barcelona; Josep Trilla, vicerector de la Universitat Autònoma de Barcelona, i Josep Mascaró, arquitecte paisatgista.

En la presentació, el doctor Ramon Margalef parlà dels següents aspectes:

- La conservació i protecció de l'entorn natural des d'una escala més general a una de més puntual. Digué, entre altres consideracions: «Hem de ser conscients que és l'Ajuntament o que són els ciutadans els que hem de resoldre molts d'aquests problemes. Jo crec que s'han de veure les coses des d'aquest punt de vista quan parlem de l'Estany».
- El concepte de paisatge natural en relació amb el cost energètic per mantenir-lo. Justificà ecològicament el que està implícit en aquestes paraules: «L'àrea que desitgem protegir ha de ser una àrea a on hem d'esmerçar poca energia. No hem de fer moltes obres per tractar de conservar una àrea en unes condicions determinades. Quan hem de fer moltes obres és mala senyal».
- El motiu pel qual «l'estany de Banyoles està de forma natural molt ben defensat. És clar, això no eximeix als

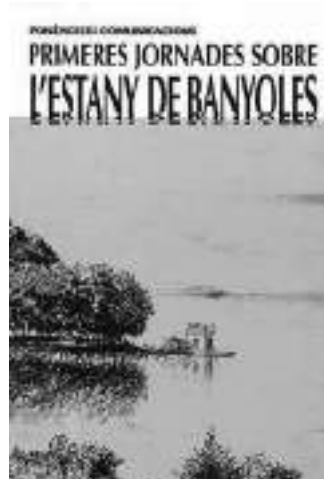


Figura 49. Primeres Jornades sobre l'Estany de Banyoles

banyolins de tenir cura de l'Estany». I afirmà: «Una vegada dit això, la feina se'ns fa fàcil i si se'ns fa fàcil, sembla que tenim més obligació de portar-la endavant». Va fer una comparació amb la mar Mediterrània, que, a diferent escala, té un dinamisme de «protecció natural» similar al de l'Estany.

— La productivitat de l'ecosistema lacustre en general i en particular, respecte de la població de peixos: «A l'estany de Banyoles jo crec que hi ha un nivell de producció de peix que evidentment es pot aprofitar pel que es vulgui, però no és necessari, ni crec que sigui recomanable, tractar d'intensificar aquesta producció. L'Estany té un altre nou sentit més general, aquest altre sentit és mantenir una producció basal a l'Estany i és el que s'ha de defensar».

— Les mesures ràpides per defensar l'Estany: protegir-ne les vores, evitar-hi l'entrada de matèria orgànica i la redistribució del material sedimentari lacustre i no permetre l'entrada d'hidrocarburs (motors de les barques) i pesticides (conreus).

— Finalment apuntà dos aspectes més: «Calen nous mecanismes per fer complir una reglamentació raonable, la mínima evidentment» i «sobretot el que demanaria és que es mantingués un mínim de vigilància damunt de l'Estany».

A l'inici de la presentació, el doctor Ramon Margalef digué: «He d'agrair en primer lloc que se m'hagi invitat a parlar en aquesta sessió, no perquè pugui dir moltes coses, sinó perquè m'estimo molt l'estany de Banyoles». Amb aquestes paraules es fa evident la modèstia de l'eminent professor i científic manifestada constantment durant tota la seva vida, així com la seva volguda relació amb Banyoles, pràcticament durant cinquanta anys, des del 1936 fins al 1984.

Cloenda: any 2019

El diumenge 24 de novembre de 2019, en els actes de cloenda del XXVI Col·loqui de Tardor, es va inaugurar un rètol que indicava el nou paratge Ramon Margalef a l'espai on es va situar el 1969 el laboratori limnològic de camp, així com un plafó explicatiu de la seva figura i la relació que va tenir amb Banyoles (fig. 50). Varen assistir-hi els seus fills i el net, també la doctora que va fer la primera tesi de limnologia i el doctor que va fer la primera de geologia, així com representants dels ajuntaments de Porqueres i Banyoles i també del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles, que havia organitzat el Col·loqui com un dels actes de l'Any Margalef 2019, en commemoració del centenari del seu naixement.

Una altra de les activitats fou la inauguració, el 10 de desembre de 2019, de l'exposició «Ramon Margalef, ecòleg global», en el jardí del Palau Robert de Barcelona, «per donar a conèixer la seva figura i projecció global als ciutadans i alhora divulgar temes de màxima actualitat com ara l'ecologia i el medi ambient i la cultura científica en general, coincidint amb el centenari del seu naixement» (<<http://palaurobert.gencat.cat/ca/detall/noticia/ArticleMargalef-00001>>). L'exposició s'estructurà en sis mòduls: «Persona», «Producció marina», «L'aigua vital», «Energia»,

«Biodiversitat» i «La nostra biosfera». En un dels mòduls es fa esment de les seves investigacions a l'estany de Banyoles. L'exposició romangué visitable fins al 2 de febrer de 2020; els comissaris foren Francesc Peters, biòleg marí del Departament de Biologia Marina i Oceanografia de l'Institut de Ciències del Mar (CSIC) de Barcelona i promotor de l'Any Margalef, i Ramon Margalef i Mir, fill del científic. L'organització va anar a càrrec dels departaments de la Presidència, Vicepresidència i d'Economia i Hisenda, i de Territori i Sostenibilitat.

Després de clausurar-se l'exposició a Barcelona, els mòduls s'instal·laren al paratge dels Desmaís de l'estany de Banyoles el 14 de març de 2020, gràcies a les gestions del Museu Darder (fig. 51). Ha donat la coincidència que, en aquesta mateixa zona, el doctor Ramon Margalef va fer una fotografia en què es veuen la seva muller, Maria Mir, i dos dels seus fills, encara petits (vegeu fig. 41, p. 71 d'aquest Quadern), una mostra més de la continuada relació de Ramon Margalef amb Banyoles, no només des del punt de vista científic, sinó també familiar i que demostra que per a ell era un espai molt entranyable.

Conclusions

Podem concloure que les diferents etapes de la relació del doctor Ramon Margalef i López amb Banyoles varen ser:

1936-1937

Ramon Margalef estudia les mostres que Josep M. Marcé va recollir el 1936 i les publica en el *Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics*.



Figura 50. Exposició «Ramon Margalef, ecòleg global» (març 2020). (Fotografia de Rosa Planella. Arxiu Salvador Sarquella Canals)



Figura 51. Inauguració del paratge Ramon Margalef (24 novembre 2019). (Fotografia de Salvador Sarquella. Arxiu Salvador Sarquella Canals)

1944-1948-1949

El 1944 fa la primera estada a Banyoles per fer mostreigs. S'hi està uns quants dies i publica el resultat en les *Publicaciones del Instituto de Biología aplicada*. 1944-1946.

El 1948 resumeix el contingut d'aquest article a la *Revista Montes*, en la qual destaca el que ja havia publicat el 1946: la descripció, per primera vegada, d'una nova espècie de cianofícia que queda registrada en el catàleg d'espècies com *Cyanostylon banyolensis* (Margalef, 1946).

El 1949 visita l'Estany amb el seu amic Julio Rodríguez-Roda.

1950

Correspondència amb l'alcalde de Banyoles Miquel Boix.

1951

Visita Banyoles. Escriu un article a les *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada* i als *Quaderns del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles* sobre el *Triops Cancriformis*. Neix el projecte del Museo del Lago.

1969

Inici de la primera campanya limnològica i elaboració del primer mapa batimètric de l'Estany amb ecòmetre.

1973

Correspondència amb l'alcalde de Banyoles Guillem Turró.

1975

Conferència «La vida a l'Estany», a la sala de l'Abeurador.

1984

Primeres Jornades sobre l'Estany de Banyoles.

BIBLIOGRAFIA

DURAN, Salvador (2005). *Records de les repoblacions de peixos a l'estany de Banyoles*. Banyoles: Ajuntament de Banyoles.

JULIÀ, Ramon (1980). *La conca lacustre de Banyoles-Besalú*. Banyoles: Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles. (Monografies)

JUNCÀ, Mariona; SARQUELLA, Salvador (2017). «Iniciatives de les últimes dècades del s. XX al Museu Darder. El patrimoni natural com a objectiu». A: *Dels museus de ciències del segle XIX al concepte museístic del segle XXI. Cent anys del Museu Darder de Banyoles*. Banyoles: Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles. (Quaderns; 37), p. 88-89.

MARGALEF, R. (1936). *Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics*, vol. I, núm. 1; [Inèdit]

— (1937). *Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Biològics*, vol. III, núm. 13; [Inèdit]

— (1944-1945). «L'Estany de Banyoles i dependències». *Acta Hydrobiologica*, vol. VI. [Inèdit]

— (1944-1946). «Materiales para el estudio de la biología del Lago de Bañolas (Gerona)». *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, t. 1, p. 27-78.

— (1948a). «El lago de Bañolas». *Revista Montes*, núm. 24.

— (1948b). «Miscelánea de zoología dulciacuícola. II». *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, t. 5, p. 69-76.

— (1951a). «Observaciones sobre *Triops* (= *Apus*) *cancriformis* de una localidad catalana». *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, t. 9, p. 247-254.

— (1951b). «Un interesante crustaceo del Clot d'Espolla». *Cuadernos del Centro de Estudios Comarcales de Bañolas*, p. 3-5.

Medi Ambient, Tecnologia i Cultura [Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient i Habitatge], núm. 38 (octubre 2006): Margalef, «el biòleg de la biosfera».

MIRACLE, M. Rosa (1976). *Distribución en el espacio y en el tiempo de las especies del zooplancton del lago de Banyoles*. Madrid: Servicio de Publicaciones Agrarias, Ministerio de Agricultura. (Monografías; 5)

PARDO, Luís (1948). *Catálogo de los lagos de España*. Madrid: Ministerio de Agricultura. Instituto Forestal de Investigaciones i Experiencias.

PLANAS, M. Dolors (1973). «Composición, ciclo y productividad del fitoplancton del lago de Banyoles». *Oecologia Aquatica*, núm. 1, p. 3-106.

PRAT, Narcís; ROS, Joandomènec; PETERS, Francesc (2015). *Ramon Margalef, ecòleg de la biosfera. Una biografia científica*. Barcelona: Universitat de Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona: Agbar Fundació.

Primeres Jornades sobre l'Estany de Banyoles. Ponències i comunicacions (1986). Girona: Diputació de Girona: Ajuntament de Banyoles.

VIDAL, Luís Marian (1908). «Investigaciones de hidrologia subterránea en la comarca de Bañolas (Provincia de Gerona)». *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, vol. VII, núm. 5.

Ramon Margalef López (1919-2004)

El científic impulsor de l'ecologia a l'estany de Banyoles

GICH, F.; SARQUELLA, S. (ed.)

Banyoles: CECB, 2020, p. 141–154. (Quaderns; 39)

La física de l'estany de Banyoles

Xavier CASAMITJANA

Universitat de Girona, Departament de Física

xavier.casamitjana@udg.edu

Resum

En aquest article revisarem els principals estudis hidrodinàmics que ha realitzat el Grup de Física Ambiental de la Universitat de Girona (UdG) a l'estany de Banyoles, com a tribut al professor Margalef, que ens hi va iniciar cap a l'any 1985. Aquests estudis inclouen la dinàmica del sediment en suspensió a les cubetes de l'Estany, l'estructura tèrmica de l'Estany així com la formació de plomalls hidrotèrmics, corrents baroclínics i ones internes.

Paraules clau: sediment en suspensió, fluïdització de sediments, llacs càrstics, corrents de densitat, seques internes, limnologia física

Abstract

In this article we will review the main hydrodynamic studies carried out in Lake Banyoles by the Environmental Physics Group of the University of Girona (UdG), as a tribute to Prof. Margalef, who introduced us in the study of the Lake around 1985. This include the dynamics of the suspended sediment in the different basins, the thermal structure, the formation of hydrothermal plumes, the formation of baroclinic currents and the internal waves.

Keywords: suspended sediment, sediment fluidization, karstic lakes, density currents, internal seiches, physical limnology

Introducció

El caràcter únic de l'estany de Banyoles ve donat per la presència de sediments en suspensió a les diferents cubetes que el formen. Aquest fet va atreure l'atenció del professor Margalef, que va animar científics de moltes disciplines a interessar-s'hi. En aquest article revisarem els principals estudis hidrodinàmics que ha realitzat el Grup de Física Ambiental de la Universitat de Girona (UdG) a l'estany de Banyoles, com a tribut al professor Margalef, que ens hi va iniciar cap a l'any 1985, després d'una visita efectuada amb el professor David Jou al seu despatx del Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona.

Aquesta visita es pot considerar el tret de sortida a una línia de recerca en hidrodinàmica física, en la qual van participar activament diversos professors del Departament de Física, com Elena Roget, Jordi Colomer, Teresa Serra, Marianna Soler i Xavier Sánchez, a més de l'autor d'aquesta ponència. L'estany de Banyoles va ocupar una part important —o tota, en alguns casos— de les tesis doctorals desenvolupades per aquestes persones, així com de treballs posteriors. Se'n pot trobar un resum divulgatiu a Casamitjana *et al.*, 2009. Aquests estudis inclouen la dinàmica del sediment en suspensió a les cubetes de l'Estany, l'estructura tèrmica de l'Estany així com la formació de plomalls hidrotèrmics, corrents baroclínics, ones internes i estructures de triple difusió. Per fer-los, es van utilitzar rèpliques al laboratori, però també models matemàtics i mesures experimentals amb aparells força sofisticats, com ADCPs (mesuradors de velocitat basats amb l'efecte Doppler), sensors de microestructura o mesuradors làser de grandàries de partícules. La majoria d'aquests estudis s'han publicat en revistes científiques de prestigi en les àrees de geofluids, enginyeria ambiental i recursos hídrics, i sovint hi han col·laborat investigadors d'altres universitats, com la Universitat d'Austràlia Occidental, Universitat Estatal d'Arizona o la Universitat de Califòrnia a Davis.

Les cubetes de l'estany de Banyoles

L'estany de Banyoles està dividit en sis cubetes (fig. 1) i al fons d'aquestes cubetes s'han trobat fins a tretze surgències subterrànies. Generalment, al fons de cada cubeta, hi ha una sola surgència, però no sempre és així i per tant llavors el nombre de surgències és més gran que el de cubetes. Les cubetes CI i CII es troben al lòbul sud de l'Estany i la resta, al lòbul nord. Els dos lòbuls li donen aquesta forma tan peculiar de número 8. En referència a les profunditats, cal destacar els aproximadament 75 metres de la cubeta CI i els 85 metres de la CII. A la CIII hi ha un punt d'àrea molt petita que arriba més enllà dels 100 metres. Tot i que actualment les sis cubetes estan unides pel volum d'aigua de l'Estany, es creu que en un principi cadascuna estava aïllada. Per tant, hauríem de pensar que inicialment, a l'actual zona que ocupa l'estany de Banyoles, hi havia un seguit d'estanyols desconnectats.

Una de les característiques més peculiars de l'Estany és que al fons de les cubetes, coincidint amb les surgències, trobem sediments en suspensió (Casamitjana *et al.*, 1988; Casamitjana, Roget, 1993). Aquest sediment és una barreja de margues i argiles i prové de la dissolució dels

materials subjacents per on circula l'aquífer subterrani. En les imatges de tipus batimètric obtingudes mitjançant un ecòmetre, aquestes zones amb sediment són fàcilment identificables, ja que mostren un fons pla, perquè els ultrasons no poden penetrar-les (fig. 2). En canvi, les imatges obtingudes mitjançant mètodes sísmics sí que ens permeten analitzar el fons de les cubetes, ja que les ones produïdes en aquests aparells poden travessar el sediment en suspensió (fig. 3).

La profunditat a la qual es troba el sediment en suspensió a la cubeta CI sol ser d'uns 25 o 30 metres, mentre que a la cubeta CII varia des d'uns 45 metres (fig. 2A, setembre de 1987) fins a uns 30 metres (fig. 2B, juliol de 1988).

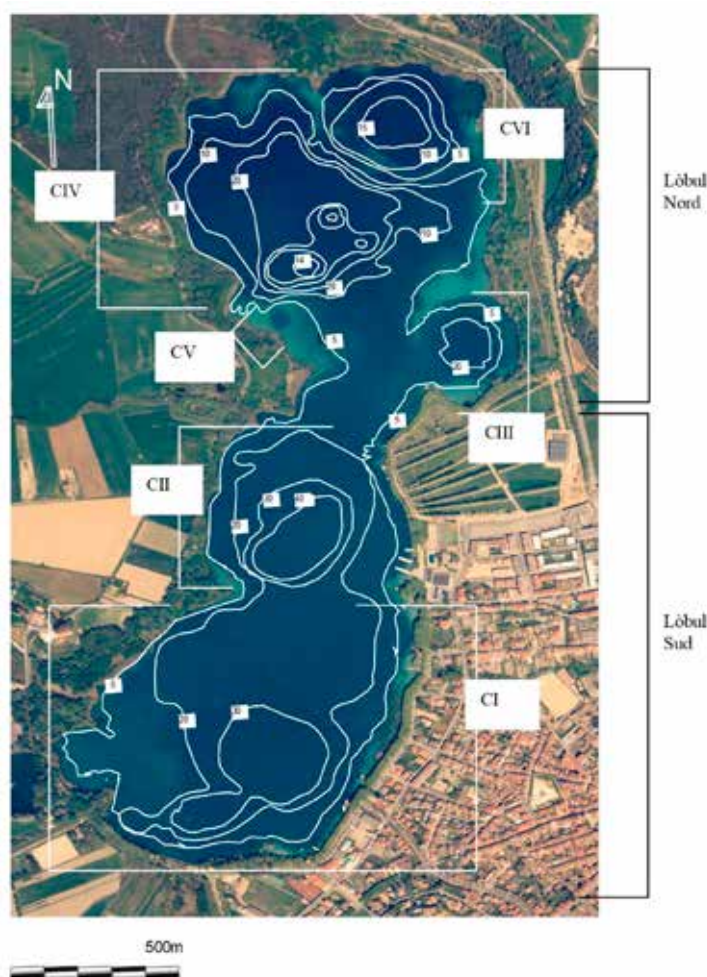


Figura 1. Fotografia aèria de l'estany de Banyoles on s'ha superposat el mapa de fondàries elaborat a partir de mesures d'ecosondatge. L'estany està compost de dos lòbuls i s'hi identifiquen sis cubetes (des de CI fins a CVI). La profunditat es dona en metres.

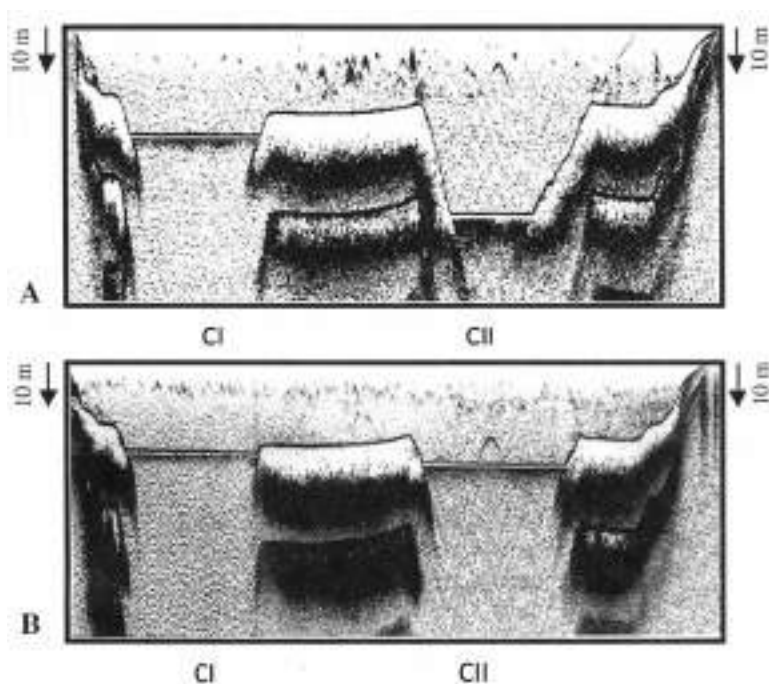


Figura 2. Ecosondatges corresponents al setembre de 1987 (A) i el juliol de 1988 (B) de les cubetes CI i CII. Es pot apreciar com, al setembre de 1987, els sediments en suspensió de la cubeta CII es trobaven a menor fondària.

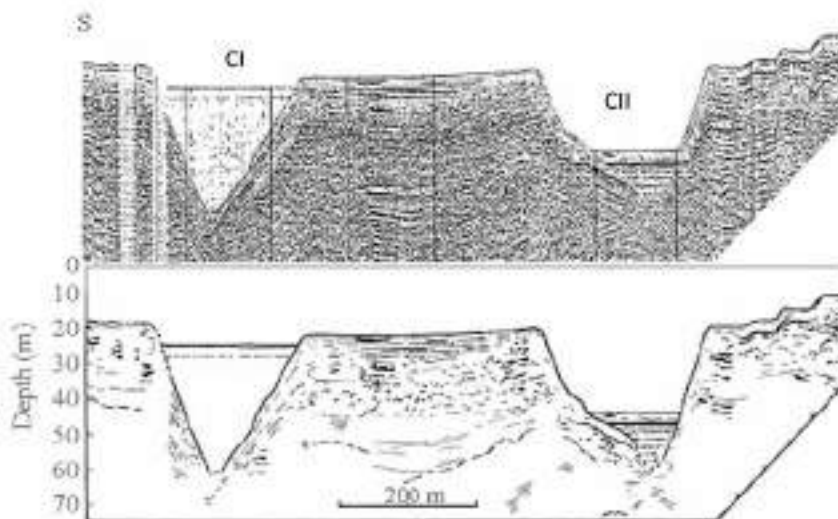


Figura 3. Perfils sísmics (a) i la seva interpretació (b) realitzats per Canals *et al.*, 1990. S'aprecien les cubetes CI i CII de l'Estany. Les interfícies planes que es veuen dins de les cubetes corresponen a la lutoclina, que és on comencen els sediments en suspensió.

Balanç hídric de l'Estany

La manera més fàcil de calcular el flux d'aigua que entra a l'Estany per les surgències és fer-ho de manera indirecta: restant del flux de sortida el flux d'entrada. El flux de sortida és la suma de fluxos de diferents recs i canalitzacions artificials que acaben formant el riu Terri, afluent del riu Ter; també s'hi ha d'afegir l'evaporació, que pot ser estimada a partir de diverses dades meteorològiques, com ara la temperatura de l'aigua, la humitat de l'atmosfera, etc. El flux d'entrada té lloc per diferents rieres situades a la banda de llevant de l'Estany. Les mesures més exhaustives realitzades entre els anys 1990 i 1992 amb aquest procediment ens varen donar un cabal mitjà d'uns 600 litres per segon. Per tant, aquest seria el volum d'aigua que entra a l'Estany per les diferents surgències que hi ha en el fons.

Una manera més directa d'estimar la quantitat d'aigua subterrània que entra a l'Estany a través de les cubetes es pot fer mesurant la velocitat mitjana de sedimentació (v_{ms}) del sediment a les diferents surgències, tot agafant sediment en suspensió de l'Estany i deixant-lo sedimentar al laboratori. Si establim la hipòtesi que en una situació d'equilibri dinàmic el flux d'aigua subterrània balanceja el flux de sedimentació, podrem calcular el cabal a cada una de les cubetes de l'Estany (Roget, 1987). Aquesta hipòtesi és vàlida lluny de les surgències que hi ha al fons de cada cubeta, i lluny de les parets, on el grau de turbulència pot ser elevat. Així, si extraïem una mostra de sediment de la part central de la cubeta i en mesurem la velocitat mitjana de sedimentació (v_{ms}), i a més coneixem la secció transversal de la cubeta (A) en el punt on hem extret la mostra, el flux d'aigua que penetra a l'Estany per la cubeta és:

$$Q = \varepsilon v_{ms} A$$

ε és la porositat del sediment i A , l'àrea de la cubeta a la superfície.

A tall d'exemple, a la taula I veiem una estimació del cabal que entrava per les quatre cubetes principals de l'Estany el dia 22 de maig del 1986. El cabal total resultant era de 786 litres per segon. Si calculem la diferència de cabals entre els recs de sortida i els d'entrada obtenim un resultat de 562 litres per segon. Veiem que, tot i que el resultat és prou semblant, hi ha una diferència atribuïble a diferents errors, el més important dels quals ve donat per l'àrea superficial de la cubeta. A més, la fórmula que hem utilitzat pot no ser vàlida prop de les parets de la cubeta. A la taula I també veiem com un 90% del volum d'aigua que entra de forma subterrània ho fa per la cubeta CI.

Fluïditzacions dels sediments de la cubeta CII

Mentre que a la cubeta CI els sediments es troben sempre en suspensió, els de la cubeta CII es troben moltes vegades al fons, formant un llit dens a uns 45 metres de profunditat (fig. 2A). No obstant, un increment de la precipitació a l'àrea de recàrrega fa que els sediments de la cubeta CII també puguin estar en suspensió. D'aquest fenomen se'n diu fluïdització dels sediments, ja que aquests passen a ser més fluids. Això és el que va succeir el juliol del 1988 (fig. 2B).

Surgències	ε	$v_{ms} (10^{-5} ms^{-1})$	A (m²)	Q (litres per segon)
C1	0,96	1,08	65.200	678
C2	0,88	0,31	21.200	59
C3	0,88	0,95	700	6
C4	0,93	0,98	3.000	28
Total				771

Entrades superficials (litres per segon)	Sortides superficials (litres per segon)	Diferència (litres per segon)
110	672	562

Taula I. Càlcul dels cabals d'entrada a l'Estany utilitzant l'equació (1) i restant les sortides superficials de les entrades superficials.

La densitat típica de sediments de la cubeta CI és d'uns 100-130 grams per litre, mentre que a la cubeta CII varia des de 280 a 180 grams per litre quan es troben en suspensió. Quan el sediment de la cubeta CII es resuspèn, la interfase dels sediments, coneguda amb el nom de *lutoclina*, avança des dels 45 metres de fondària fins als 25 metres, aproximadament. En canvi, a la cubeta CI, la variació de nivell de la lutoclina entre els dos episodis representats a les figures 2A i 2B és molt més petita.

A la figura 4 hem representat les onze fluïditzacions de la cubeta CII observades des de l'any 1976 fins a l'any 2004, tot i que entre 1979 i 1986 no hi ha observacions (Colomer *et al.*, 2002). Quan la profunditat de la lutoclina és inferior a 44 metres, podem sospitar que té lloc una fluïdització. Aquesta sempre va precedida d'un període d'alta precipitació. Això ho podem,

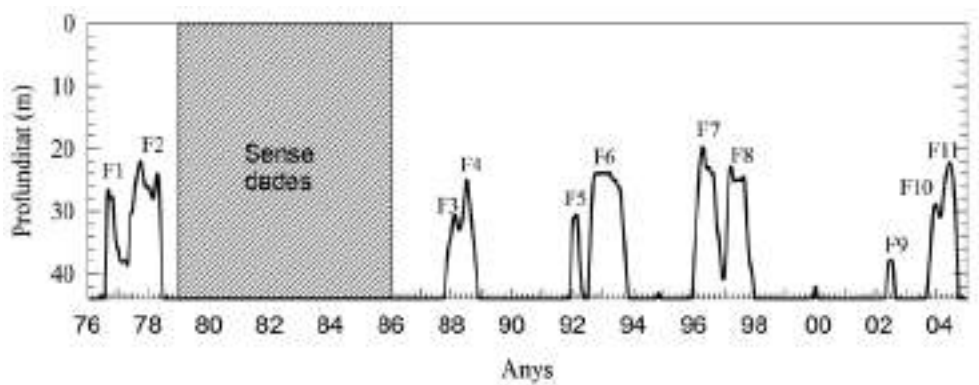


Figura 4. Profunditat on es troba el sediment de la cubeta CII en el període 1976-2004. Quan la profunditat disminueix, és perquè té lloc una fluïdització del sediment. Durant aquest període se'n van detectar onze.

comprovar a la taula II, on, per cada fluïdització, veiem l'excés de precipitació mesurat a les estacions de Darnius i Sant Privat d'en Bas. Aquest percentatge s'ha calculat a partir de la precipitació durant el període de la fluïdització i a partir de la precipitació mitjana durant el mateix període entre els anys 1970-1999. A la taula II es pot comprovar, per exemple, que l'excés de precipitació a l'octubre del 1987 va ser de 168,5%, la qual cosa significa que en aquest període va ploure un 168,5% més que als mesos d'octubre compresos entre els anys 1970-1999.

Fluïditzacions	Començament	% excés de precipitació
F3	Octubre, 1987	168,5
F4	Abril, 1988	85,1
F5	Desembre 1991	239,2
F6	Juny, 1992	203,0
F7	Desembre, 1995-gener, 1996	197,2-350,7
F8	Desembre 1996	133,8

Taula II. Fluïditzacions mesurades a la cubeta C2 durant el període 1986-1999, i excés de precipitació mesurat a les estacions de Darnius i Sant Privat d'en Bas.

Estructura tèrmica de l'Estany

A la figura 5 hem representat els perfils de temperatura a l'hivern, quan l'aigua està més barrejada, i a l'estiu, quan està més estratificada a les quatre cubetes principals de l'Estany. A l'estiu, quan la fondària augmenta, a totes les cubetes ens trobem amb la primera baixada de temperatura cap als 5 metres; és l'anomenada *termoclina estacional*. També, la temperatura augmenta a totes les cubetes quan arribem a la zona on hi ha el sediment en suspensió. A més, es pot veure com a la cubeta CIII, pels volts dels 20 metres, i a la CIV, cap als 15 metres, hi ha

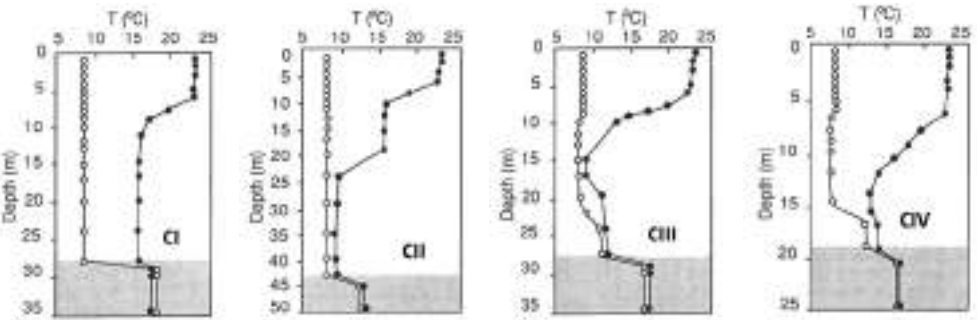


Figura 5. Perfils de temperatura a les cubetes CI, CII, CIII i CIV a l'estiu (rodones negres), quan es troben estratificades, i a l'hivern (rodones blanques), quan es troben barrejades. La trama de color gris representa el sediment en suspensió.

una altra pujada de temperatura a causa de l'alta salinitat de l'aigua que entra per aquestes cubetes. En canvi, a la CII, es produeix una baixada de temperatura cap als 20 metres, que té origen en l'estrenyiment sobtat de la cubeta en aquest punt, que fa que quedi aigua retinguda i a recés de la circulació general de l'Estany.

Un dels objectius més importants per a un limnòleg físic és disposar d'una eina que pugui predir l'evolució d'un llac o un embassament. Els models físics permeten predir-ne l'evolució tèrmica. Els models de qualitat de l'aigua, molt més complexos, han de permetre, a més, conèixer l'evolució dels nutrients, el fitoplàncton, etc. A l'estany de Banyoles hem utilitzat un model unidimensional (conegut amb el nom de DYRESM) per predir l'evolució tèrmica de les cubetes (Casamitjana, Roget, Schladow, 1993). Com que a l'època d'estratificació les cubetes CI i CII del lòbul sud es troben pràcticament separades, podem fer córrer el model tot considerant-les aïllades de la resta de l'Estany. El cabal d'entrada per aquestes cubetes pot estimar-se a partir de la velocitat mitjana de sedimentació dels sediments, segons els mètodes indicats anteriorment, i suposant-lo constant per a un determinat període. Amb aquesta aproximació obtenim uns resultats força acceptables. A més, el model també dona bons resultats per a les cubetes CIII i CIV, i és capaç de simular la inversió tèrmica que es produeix al fons. Amb tot, els resultats es podrien millorar si el model, en comptes de tractar les cubetes separatament, permetés l'intercanvi d'aigua entre elles. Això requeriria augmentar la complexitat del model, una tasca que de moment encara no hem emprès.

Plomalls hidrotèrmics

El fet que l'aigua per sota de la lutoclina, o interfase del sediment en suspensió, sigui sempre més calenta que l'aigua de sobre origina fenòmens de tipus convectiu, com els que es donen quan hi ha marinada o en xemeneies que expulsen vapor d'aigua amb partícules en suspensió. A la cubeta CI de l'estany de Banyoles, l'aigua per sobre de la lutoclina s'escalfa i ascendeix tot formant un plomall hidrotèrmic (fig. 6). A mesura que ascendeix es va refredant i arriba un moment, quan l'altura val $h_{\text{màx}}$, que ja no pot fer-ho més. A l'altura h_{eq} es forma un petit corrent

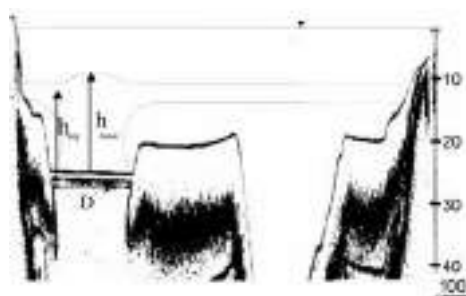


Figura 6. Esquema del desenvolupament vertical de la convecció a la cubeta CI de l'estany de Banyoles. $h_{\text{màx}}$ està representada en la figura i correspon a l'altura que assoleix el plomall al centre de la font. h_{eq} és l'altura d'equilibri o altura on el plomall s'estén de forma horitzontal.

d'aigua amb una concentració de partícules d'uns 10 mil·ligrams per litre, unes deu mil vegades més petita que la que hi ha en els sediments en suspensió. De plomalls hidrotèrmics en llacs, no se n'han descrit més, que tinguem constància, i això fa que l'estany de Banyoles encara sigui més interessant pels físics que estudien aquests temes (Colomer *et al.*, 2001).

L'altura màxima a la qual pot arribar el plomall depèn de la diferència de temperatura entre l'aigua que hi ha per sobre i per sota de la lutoclina. Com més gran sigui aquesta diferència, més força tindrà la convecció i més amunt podrà arribar el plomall. Per contra, al plomall li costarà més desenvolupar-se com més estratificat estigui l'Estany.

A través de fórmules matemàtiques, es pot trobar l'altura màxima ($h_{\max}$) a la qual arriba el plomall de la cubeta C1 i que hem representat a la taula III, per estratificacions típiques dels mesos de juliol, setembre i febrer. Al setembre, quan l'estratificació és més gran, el plomall es pot desenvolupar poc i només pot pujar uns 12 metres. Al juliol, amb una estratificació més petita, ja puja una mica més. Al febrer podria arribar fins a 72 metres, però abans es troba amb la superfície de l'Estany i, com que ja no pot pujar més, el plomall s'escampa per tot l'Estany. A la figura 7 hem representat la temperatura de l'Estany amb la concentració de partícules en suspensió del mes de setembre de l'any 1998, juntament amb les altures del plomall que prediuen les fórmules abans esmentades. Vegem com $h_{\max}$ es correspon, clarament, amb una disminució de partícules en suspensió.

Un cop el plomall ja ha assolit l'altura màxima s'escampa formant un corrent de terbolesa a una altura, h_{eq} , una mica més petita que $h_{\max}$ (fig. 6). Aquest corrent es pot detectar com un petit canvi d'uns 0,05 °C en la temperatura de l'aigua de l'Estany gràcies als perfiladors de microestructura. Aquests aparells, força sofisticats, poden mesurar variacions de temperatura cada mil·límetre i amb precisions de 0,01 °C.

Aquest plomall també sembla tenir efectes en la distribució dels peixos de l'Estany (Serra *et al.*, 2002), els quals tendrien a evitar-lo, ja que porta partícules en suspensió i prefereixen l'aigua menys tèrbola. A la figura 8 hem representat la distribució vertical de peixos a la cubeta C1. Els símbols en forma de V invertida són indicadors de la presència d'un peix. Es pot veure com a la figura 8a, corresponent al juliol, els peixos es troben més a prop de la superfície que en el cas de la figura 8b, corresponent al mes de setembre, quan el plomall es troba més lluny de la superfície.

Mes	$h_{\max}$ (m)
Juliol	18,4
Setembre	12,5
Febrer	72,0

Taula III. Valors de l'altura màxima del plomall de la cubeta C1 de l'Estany en diferents mesos de l'any i en diverses condicions d'estratificació.

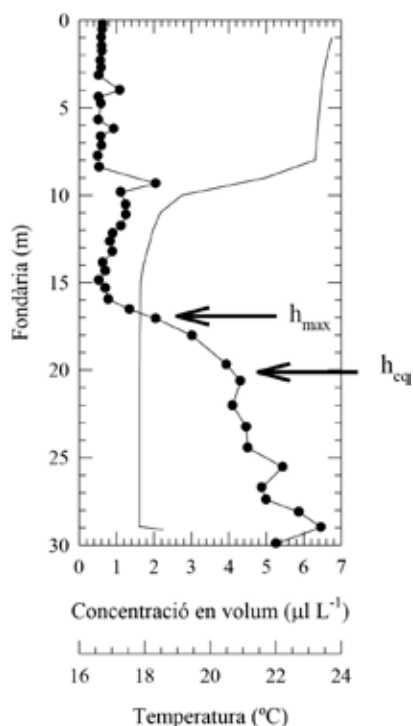


Figura 7. Perfils de concentració de partícules en suspensió i de temperatura al centre de la cubeta CI, al setembre de 1998. En la figura també hi ha indicades les altures màximes i d'equilibri d'aquest període.

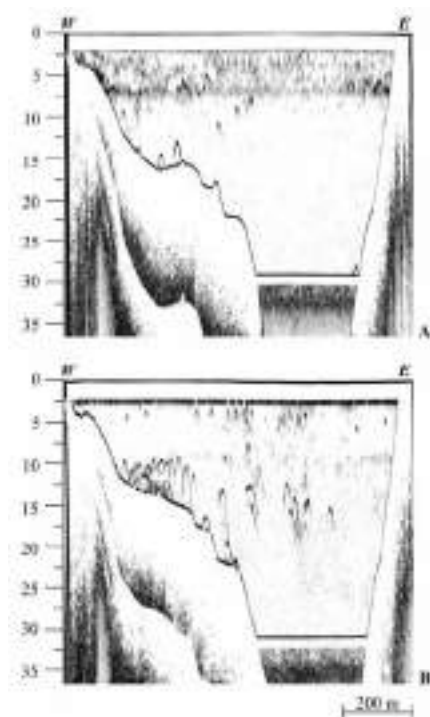


Figura 8. Ecosondatges realitzats d'oest (W) a est (E) a la cubeta CI. (A) juliol de 1998 i (B) setembre de 1998.

Mentre que a la cubeta CI el plomall es pot observar sempre, a la cubeta CII només es pot observar quan els sediments estan en suspensió. Gràcies als correntòmetres Doppler, que utilitzen ones acústiques, podem mesurar la velocitat i la terbolesa de l'aigua amb gran precisió (fig. 9). Així hem detectat corrents verticals d'uns 5 centímetres per segon corresponents a les masses d'aigua que ascendeixen i formen el plomall.

A la figura 10 es presenten els valors de la terbolesa de l'aigua de les cubetes CI i CII, quan la cubeta CII també tenia un plomall. Els colors vermells són indicatius d'una concentració de partícules més elevada que els colors verds. Podem veure que, a



Figura 9. Correntòmetre Doppler per determinar els tres components de la velocitat.

la cubeta C1, el plomall és força heterogeni en l'espai, amb una distribució força irregular de partícules en suspensió. En canvi, a la cubeta CII es veu una zona central on la quantitat de sediment en suspensió és menor i una acumulació de sediment als laterals, causada per la recirculació del fluid i una posterior acumulació de sediment en determinades zones on la velocitat del fluid és menor.

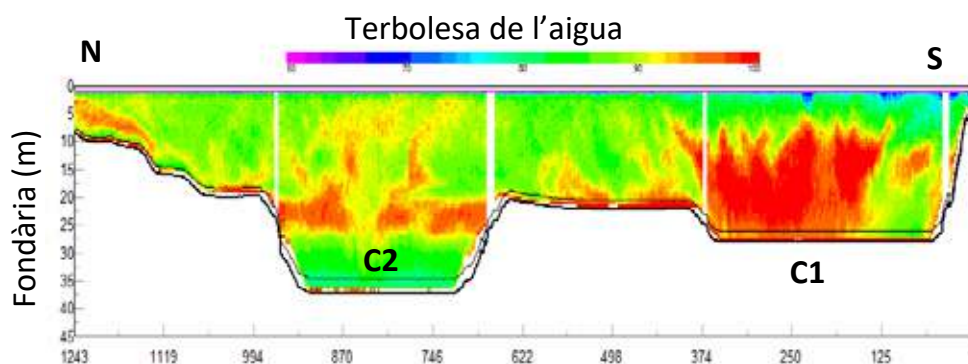


Figura 10. Mesures de la terbolesa de l'aigua mitjançant un correntòmetre Doppler. Les vermelles reflecteixen zones amb molta reflectivitat, és a dir, llocs amb elevada concentració de partícules. Les blaves són zones amb poca reflectivitat i, per tant, amb poca concentració de partícules.

Corrents baroclínics

Com que l'aigua que entra a l'Estany està sempre a uns 19 °C i ho fa majoritàriament pel lòbul sud, s'estableix una asimetria molt gran quant al flux de calor entre els dos lòbuls (Roget *et al.*, 1993). A la figura 11 presentem un esquema de tots els fluxos de calor en una situació típica de finals de tardor. Hi hem representat els fluxos de calor a causa de les surgències, a l'aigua superficial, i el refredament de l'Estany. Si fem un balanç global, veiem com el lòbul sud es refredaria a una velocitat d'uns 2 W/m³ i el nord, d'uns 6,8 W/m³. Això vol dir que, si els dos lòbuls estiguessin separats, el lòbul sud es refredaria més que el nord, i com a conseqüència l'aigua d'aquest lòbul seria més freda. En estar connectats es crea un corrent anomenat tècnicament *corrent baroclínic*, que redistribueix la calor entre els dos lòbuls. Aquest corrent va del lòbul nord cap al sud i, en ser l'aigua més freda i per tant més densa, transcorre pel fons de l'Estany.

A la figura 12 hem representat, esquemàticament, els fluxos d'aigua en la mateixa situació de la figura 10, a finals de tardor. Veiem com al lòbul nord n'entren uns 20 litres per segon per les surgències i uns 50 litres per segon per les rieres que finalment desguassen al lòbul sud. També hi veiem el corrent baroclínic d'uns 20.000 litres per segon, que transporta aigua del lòbul nord cap al sud tot passant pel fons de l'Estany, al coll que separa els dos lòbuls, i el corrent anomenat de retorn, de la mateixa magnitud però més superficial.

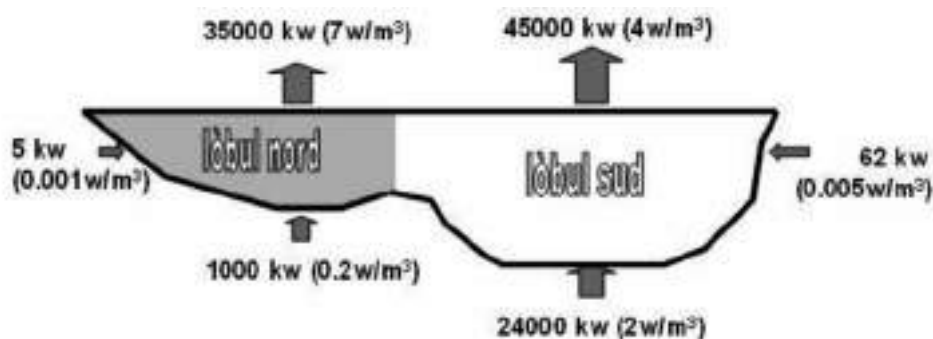


Figura 11. Esquema dels fluxos de calor a l'estany de Banyoles per una situació característica de finals de tardor.

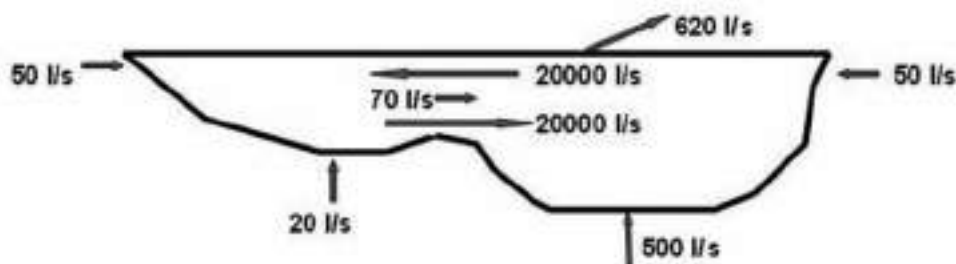


Figura 12. Esquema dels fluxos d'aigua a l'estany de Banyoles per una situació característica de finals de tardor.

Ones internes

Les ones estacionàries que es produeixen en els instruments musicals, ja siguin de corda o de vent, són les responsables de la música amb què ens delecten. Els músics, bufant o colpejant amb la mà, exciten aquestes ones, que es propaguen per l'aire fins a arribar a la nostra oïda. En certa manera, els llacs s'assemblen molt a un instrument musical. Com en el mar, a la primavera i a l'estiu, la radiació solar estratifica la columna d'aigua i la divideix en dues capes ben diferenciades: la més superficial, l'epilímnion, que té una temperatura força constant, i la més profunda o hipolímnion, amb una temperatura més petita; ambdues capes estan separades per un fort gradient tèrmic anomenat *termoclina*.

El mecanisme d'excitació de les ones estacionàries en un llac funciona de la següent manera: quan el vent bufa cap a un extrem del llac, la termoclina tendeix a inclinar-se i es creen uns corrents com els que es poden veure a la figura 13a. Quan el vent para de bufar, es produeix una ona estacionària i els corrents són els que es poden veure a la figura 13b. Aquest seria

l'esquema de funcionament de l'ona estacionària més simple, que és la que té un sol node; és a dir, un punt mig en què l'altura de la termoclina és constant. Hi poden haver, però, ones estacionàries més complicades: amb més d'un node o amb més d'una direcció.

Les ones estacionàries es caracteritzen pel seu període, que és el temps que triga la termoclina a tornar a la posició inicial. Per estudiar com es produeixen aquestes ones, cal instal·lar una o diverses cadenes de termistors al llac. Aquests aparells fan mesures contínues de la temperatura de l'aigua. Mitjançant models numèrics també es poden predir els períodes d'aquestes oscil·lacions.

A la figura 14 veiem el que prediuen els models numèrics per les principals ones estacionàries que es produeixen al lòbul sud de l'estany de Banyoles. Els casos de $n=1$ i $n=2$ corresponen a ones estacionàries longitudinals amb un i dos nodes respectivament; en canvi, $n=3$ correspon a una ona transversal amb un sol node. Els períodes d'aquestes ones predits pels models numèrics són de 4 hores, 2 hores i 1 hora, respectivament. Les mesures experimentals estan d'acord amb aquestes prediccions (Roget, 1994; Roget, Salvadé, Zamboni, 1997).

Agraïments i cloenda

L'estany de Banyoles constitueix un laboratori natural d'excepció, on es poden estudiar una gran varietat de fenòmens de moltes disciplines científiques que van des de la geologia, la biologia o la física. Aquest article vol ser un petit resum divulgatiu de diversos estudis pertanyents a l'àmbit de la física que van començar a mitjans dels anys 1980 gràcies a l'estímul del professor Margalef. En aquests estudis han participat activament X. Casamitjana, J. Colomer, E. Roget, X. Sánchez, T. Serra i M. Soler. Però no haurien estat possibles sense l'estímul decidit dels professors David Jou, Josep Enric Llebot i Carles Abellà.

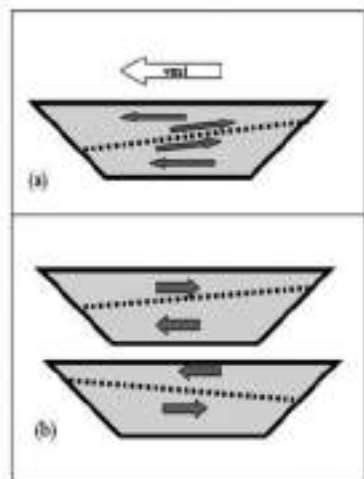


Figura 13. 13a: Representació esquemàtica dels corrents i de la inclinació de la termoclina quan bufa el vent. 13b: Oscil·lació de la termoclina i corrents que es donen quan el vent para de bufar

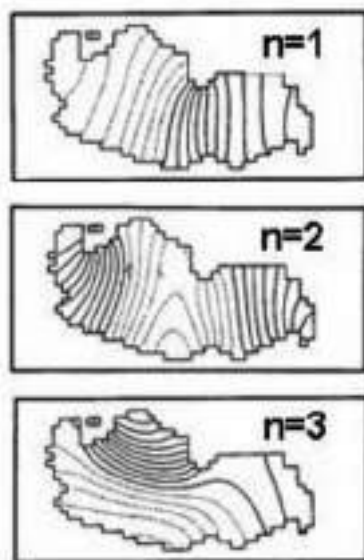


Figura 14. Estructura dels primers nodes de les seques internes longitudinals i transversals a l'Estany.

BIBLIOGRAFIA

- CANALS, M., [et al.] (1990). «Solution-collapse depressions and suspensates in the limnogenic lake of Banyoles (NE Spain)». *Earth Surface Processes and Landforms*, núm. 15, p. 243-254.
- CASAMITJANA, X. [et al.] (1988). «Effect of the suspended sediment in the heating of Lake Banyoles». *Journal of Geophysical Research*, núm. 93 (C8), p. 9.332-9.336.
- CASAMITJANA, X.; ROGET, E. (1993). «Resuspension of sediments by focussed groundwater». *Limnology and Oceanography*, núm. 38 (3), p. 643-656.
- CASAMITJANA, X.; ROGET, E.; SCHLADOW, G. (1993). «The seasonal cycle of a groundwater dominated lake». *Journal of Hydraulic Research*, núm. 31(3), p. 293-306.
- CASAMITJANA, X. [et al.] (2009). *La Física de l'Estany de Banyoles*. [David Jou i Mirabent i Josep Enric Llebot Rabagliati (coord.)]. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans. (Monografies de les Seccions de Ciències; 20)
- COLOMER, J. [et al.] (2001). «Observations of a hydrothermal plume in a karstic lake». *Limnology and Oceanography*, núm. 46 (1), p. 197-203.
- COLOMER, J. [et al.] (2002). «Sediment fluidization in a lake caused by monthly rainfalls». *Geophysical Research Letters*, núm. 29 (8), p. 1.260.
- ROGET, E. (1987). *Estudi dels cabals per les cubetes sorgents de l'estany de Banyoles*. [Tesis de llicenciatura presentada al Col·legi Universitari de Girona]
- ROGET, E. (1994). «Descripció d'algunes seques internes a l'Estany». *Quaderns del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles, 1992-1994*, p. 7-22.
- ROGET, E. [et al.] (1993). «Bottom currents induced by baroclinic forcing in Lake Banyoles (Spain)». *Aquatic Sciences*, núm. 55 (3), p. 206-227.
- ROGET, E. ; SALVADÉ, G. ; ZAMONI, F. (1997). «Internal seiche climatology in a small lake where transversal and second vertical modes are usually observed». *Limnology and Oceanography*, núm. 4 (42), p. 663-673.
- SERRA, T. [et al.] (2002). «Seasonal development of a turbid hydrothermal plume in a lake». *Water Research*, 36 (11), p. 2.753-2.760.

Ramon Margalef López (1919-2004)

El científic impulsor de l'ecologia a l'estany de Banyoles

GICH, F.; SARQUELLA, S. (ed.)

Banyoles: CECB, 2020, p. 155-173. (Quaderns; 39)

Ecologia microbiana al sistema lacustre de Banyoles: del microscopi al DNA

Carles BORREGO

Universitat de Girona, Institut d'Ecologia Aquàtica (IEA), Grup d'Ecologia Microbiana Molecular (gEMM)

Institut Català de Recerca de l'Aigua (ICRA), Grup de Qualitat i Diversitat Microbiana

carles.borrego@udg.edu, cborrego@icra.cat

Resum

Traçar l'origen dels estudis en ecologia microbiana a la zona lacustre de Banyoles ens porta, com no podia ser d'altra manera, al professor Ramon Margalef. Va ser ell qui, amb els treballs seminals sobre el fito- i el zooplàncton de l'estany de Banyoles realitzats per Dolors Planas el 1972 i Maria Rosa Miracle el 1974, respectivament, va obrir una línia d'investigació que s'ha mantingut ininterrompuda fins als nostres dies. A finals dels anys setanta i principis dels vuitanta, el professor Ricard Guerrero i el seu grup de recerca de la UAB van portar a terme els primers estudis sobre dinàmica poblacional i fisiologia del bacterioplàncton a l'Estany i estanyols de la zona. Una vegada inoculat el germen, la infecció va progressar ràpidament i va afectar diverses generacions d'ecòlegs microbians, que, des de diferents focus infectius (UdG, UB, UAB, ICM, CEAB)¹, van continuar investigant per resoldre qüestions que uns anys abans eren, per motius tècnics i metodològics, inimaginables. Aquest treball pretén donar una visió general i no exhaustiva de com ha canviat la manera d'estudiar la microbiologia del sistema càrstic de Banyoles ens els últims cinquanta anys (1970-2020).

Paraules clau: Banyoles, estanyol de Can Cisó, estanyol del Vilar, bacteris fotosintètics del sofre, Ricard Guerrero, ecologia microbiana, llacs càrstics.

¹ Llista de sigles utilitzades, al final de l'article.

Abstract

Tracing back the origins of the microbial ecology in the Banyoles Karstic System (BKS) certainly points to Prof. Ramon Margalef. The starting point was the dissertation of Dr. Dolors Planas, who in 1972 defended her PhD thesis on the composition and structure of phytoplanktonic communities in Lake Banyoles. Just two years later (1974), Dr. Maria Rosa Miracle presented a PhD on the composition and seasonal dynamics of zooplanktonic communities in the same lake. Both studies opened a research line that has uninterruptedly been continued to date. At the late seventies and the early eighties, Prof. Ricard Guerrero and his research group at the Autonomous University of Barcelona (UAB) carried out the first studies on the population dynamics and eco-physiology of the bacterioplankton, especially anoxygenic photosynthetic sulfur bacteria, in Lake Banyoles and neighboring lakes. These studies were the spark that lighted the fire of inquisitiveness in a new generation of microbial ecologists from different institutions across our country (UdG, UAB, UB, ICM, CEAB) that sampled the different ecosystems of the BKS searching for answers to key ecological questions. The current work provides a brief overview of the main results that their activity produced in the last 50 years (1970–2020).

Keywords: Lake Banyoles, Lake Cisó, Lake Vilar, Anoxygenic Photosynthetic Sulfur Bacteria, Ricard Guerrero, Microbial Ecology, Karstic lakes

Preàmbul

La microbiologia (en general) i l'ecologia microbiana (en particular) han patit diverses revolucions. La majoria d'aquestes s'han basat en el descobriment de noves tècniques d'observació, identificació i recompte que han permès estudiar de manera més acurada la diversitat i activitat microbiana. Alguns exemples d'aquestes «revolucions tècniques» són els senzills microscopis d'Antonie van Leeuwenhoek (s. XVII), els medis de cultiu de Robert Koch (s. XIX), les primeres tècniques de seqüenciació del DNA (dècada dels setanta) i les actuals eines de seqüenciació massiva dels àcids nucleics.

Un segon tipus de revolució la constitueixen les liderades per científics que, amb curiositat i perseverança, fan trontollar els paradigmes establerts i obren camí a les futures generacions d'investigadors. Exemples d'aquestes «revolucions conceptuals» són les que van liderar Louis Pasteur (1822–1895), Robert Koch (1843–1910) i, més recentment, Carl Woese (1928–2012) o Lynn Margulis (1938–2011). Cadascuna d'aquestes revolucions ha comportat un salt quantitatiu i qualitatiu en el coneixement dels microorganismes i ens ha fet replantejar el paper que aquests juguen a la biosfera. En ecologia, Ramon Margalef és, potser, l'exemple més clar d'aquest segon tipus de revolució.

La zona lacustre de Banyoles constitueix un paratge inigualable per a un ecòleg microbià ja que, a la varietat d'ambients que s'hi troben, s'hi afegeix una gran diversitat de condicions fisicoquímiques que representen un paradís pels microorganismes: des de les algues microscòpiques que habiten les assolellades aigües superficials, als bacteris i arqueus anaeròbics estrictes que dominen les fredes aigües sense oxigen del fons lacustre. En els darrers cinquanta anys, investigadors de diferents centres de recerca d'arreu del país s'han capbussat —alguns literalment— a les aigües de Banyoles per resoldre interrogants que Ramon Margalef ja es va plantejar a principis dels anys setanta.

1. L'inòcul (1965–1975)

El 1944, el professor Margalef publica un article on es recullen un seguit de directrius tècniques i metodològiques per estudiar la biologia de l'estany de Banyoles (Margalef, 1944). Aquest treball, que es pot entendre com una guia de camp per a l'estudi dels (micro)organismes aquàtics de l'Estany, representa un primer intent de captar l'atenció dels ecòlegs sobre l'estany de Banyoles. No va ser, però, fins quasi vint-i-cinc anys més tard quan es van començar a recollir els fruits d'aquell primer treball en forma de les dues primeres tesis doctorals dirigides per Margalef, ja incorporat a la UB. El 1972, Dolors Planas presenta la seva tesi sobre la composició i productivitat del fitoplàncton i, just dos anys més tard, Maria Rosa Miracle fa el mateix centrant-se en l'estructura i dinàmica de les comunitats de zooplàncton (taula I). Ambdós treballs es complementen perfectament i representen el primer *corpus* científic sobre l'ecologia aquàtica a la zona lacustre de Banyoles. Després d'aquesta espurna, la recerca a Banyoles no es reprèn fins que uns anys més tard Margalef dona suport a la iniciativa del professor Ricard Guerrero, aleshores a la UAB, per tirar endavant una disciplina científica desconeguda al nostre país i en la qual pocs creien: l'ecologia microbiana. D'aquelles converses entre Margalef i un jove Ricard Guerrero neix una línia de recerca que ha continuat fins als nostres dies i que s'ha disseminat a diferents universitats i centres de recerca del país.

Any	Autor	Títol	Director	Centre
1972	Dolors Planas	Composición, ciclo y productividad del fitoplancton del lago de Banyoles	Ramon Margalef	UB
1974	Maria Rosa Miracle	Estructura y dinámica de las poblaciones de la comunidad zooplanctónica del lago de Banyoles	Ramon Margalef	UB
1978	Carles Casas	Estructura y significado ecológico de las poblaciones bacterianas heterótrofas de dos medios acuáticos con diferente nivel trófico	Ricard Guerrero	UAB
1980	Carles Abellà	Dinámica poblacional comparada de bacterias fotosintéticas planctónicas	Ricard Guerrero	UAB
1981	Isabel Esteve	Caracterización morfológica y ultraestructural de poblaciones de bacterias fotosintéticas planctónicas	Ricard Guerrero	UAB
1982	Emili Montesinos	Ecofisiología de la fotosíntesis bacteriana	Ricard Guerrero	UAB
1987	Núria Gaju	Estudios ecológicos de microorganismos depredadores de <i>Chromatiaceae</i> . Caracterización morfológica y fisiológica de <i>Daptobacter</i>	Isabel Esteve	UAB
1989	Josep M. Gasol	Ecologia microbiana a l'estanyol d'en Cisó	Carles Pedrós-Alió	UAB
1990	Jesús Garcia-Gil	Bacteris fototròfics i cicle del ferro a l'estany de Banyoles	Carles Abellà	UAB-CUG
1991	Jordi Mas Castellà	Acumulación de poli-beta-hidroxialcanoatos por bacterias	Ricard Guerrero	UB

Any	Autor	Títol	Director	Centre
1993	Josefina García-Cantizano	Análisis funcional de la comunidad microbiana en ecosistemas planctónicos	Carles Pedrós Alió	UAB
1994	Ramon Massana	La xarxa tròfica microbiana en un sistema planctònic estratificat	Carles Pedrós-Alió	UAB
1996	Balbina Nogales	Análisis de la relación antagónica entre <i>Chlorobium</i> sp. y el microorganismo heterótrofo BF9500, aislado de la laguna Cisó (Girona)	Isabel Esteve	UAB
1996	Carles Borrego	Heterogeneïtat pigmentària en bacteris fotosintètics verds: fisiologia i significació ecològica	Jesús Garcia-Gil	UdG
1996	Imma Pibernat	Ecologia microbiana dels bacteris verds del sofre. Diversitat i ecologia de <i>Chlorobium</i> sp.	Carles Abellà	UdG
1997	Emili O. Casamayor	Diversidad y composición taxonómica de comunidades de bacterias fototróficas del azufre	Jordi Mas	UAB
1997	Lluís Bañeras	Ecologia i fisiologia dels bacteris fototròfics del sofre en relació al cicle del fòsfor	Jesús Garcia-Gil	UdG
1997	Olga Sánchez	Light-limited growth of <i>Chromatium vinosum</i>	Jordi Mas	UAB
1997	Ramon Brunet	Aplicació de tècniques de restauració a la llacuna del Vilar: dilució i desnitrificació. Estudi dels processos implicats	Carles Abellà	UdG
1997	Sebastián Méndez-Álvarez	Taxonomía molecular y transformación genética en el género <i>Chlorobium</i>	Núria Gaju	UAB
1997	Xavier Vila	Ecologia microbiana de poblacions de bacteris fototròfics en el plàncton lacustre: la distribució espectral de la llum en la selecció entre espècies amb diferent composició pigmentària	Carles Abellà	UdG
1998	Joan Mir	El ciclo biogeoquímico del azufre en ecosistemas estratificados. Papel de los compuestos de azufre inorgánico	Isabel Esteve	UAB
1999	Jordi Figueras	Estudi de la diversitat del gen del 16S rRNA en bacteris verds del sofre: aplicacions en taxonomia i ecologia microbiana	Carles Abellà	UdG
2000	Antoni Solé	Determinación de la biomasa de las bacterias fototróficas oxigénicas mediante microscopía láser confocal en ecosistemas estratificados	Núria Gaju, Isabel Esteve	UAB
2000	Xavi Cristina	Ecologia microbiana de bacteris fototròfics en llacs estratificats: els consorcis fotosintètics i aplicacions de la citometria de flux	Carles Abellà	UdG
2001	Frederic Gich	Ecologia i caracterització pigmentària de bacteris fotosintètics	Jesús Garcia-Gil	UdG
2003	Noemí Mallorquí	Estudi dels carotenoides en espècies marrons de bacteris verds del sofre: diversitat, ecofisiologia i regulació	Jesús Garcia-Gil, Carles Borrego	UdG

Any	Autor	Títol	Director	Centre
2003	Sergi Ramírez	Tècniques de biologia molecular aplicades a l'estudi de sistemes estratificats	Núria Gaju	UAB
2008	Xavier Triadó	Diversitat de bacteris verds del sofre en llacunes salines i osmoadaptació amb n(ε)-acetil-beta-lisina	Xavier Vila	UdG
2010	Marc Llorós	Diversity, dynamics and activity of mesophilic Archaea in stratified freshwater lakes. Implications in biogeochemical cycles	Carles Borrego, E. O. Casamayor	UdG
2015	Tomàs Llorens-Marès	Connecting biodiversity and biogeochemical role by microbial metagenomics	E. O. Casamayor	CEAB
2016	Imma Noguerola	Diversity, dynamics and activity of Epsilonproteobacteria in a stratified karstic lake. Implications in carbon and sulfur cycles	Carles Borrego	UdG
2017	Mireia Fillol	Insights into the distribution and ecological role of members of the archaeal Phylum Bathyarchaeota. From the global to the local scale	Carles Borrego	UdG
2018	Sergi Compte	Factors affecting the distribution, abundance and diversity of uncultured archaeal groups in freshwater sediments	Carles Borrego	UdG

Taula I. Relació històrica de les tesis doctorals centrades en l'ecologia microbiana de la zona lacustre de Banyoles. UB: Universitat de Barcelona; UAB: Universitat Autònoma de Barcelona; CUG: Col·legi Universitari de Girona; UdG: Universitat de Girona; CEAB-CSIC: Centre d'Estudis Avançats de Blanes-CSIC.

2. La fase de latència (1975–1985)

Els inicis de qualsevol projecte sempre són durs i sovint l'activitat comença lentament per després anar agafant embranzida a mesura que s'engreixa la maquinària. En aquesta etapa, la fermesa i perseverança dels pioners és cabdal per anar superant els obstacles del dia a dia.

Ricard Guerrero, en aquell temps catedràtic de Microbiologia a la UAB, i incentivat per Ramon Margalef, inicia els estudis d'ecologia microbiana a la zona lacustre de Banyoles dirigint els treballs de doctorat de quatre llicenciats: Carles Abellà, Isabel Esteve, Emili Montesinos i Carles Casas. Els tres primers es centrarien en l'estudi de les poblacions de bacteris fotosintètics verds i vermells del sofre mentre que el quart, Carles Casas, es va dedicar a investigar com el diferent estat tròfic de dos dels llacs de Banyoles modificava l'estructura de les poblacions de bacteris heterotròfics.

Carles Abellà i Emili Montesinos van estudiar, des de diferents perspectives, com les poblacions de bacteris fotosintètics verds i vermells del sofre colonitzaven la columna d'aigua durant la primavera, florien durant l'estiu i desapareixien durant l'hivern. Comprendre aquesta dinàmica estacional lligada a la producció de sulfhídric del sediment, l'estratificació química de les



Figura 1. (A) Carles Abellà (esquerra) i Emili Montesinos (dreta) acompanyats per un jove Jordi Mas mostrant satisfets un rètol que identificava l'estanyol de Can Ciso com una àrea de recerca continuada de la UAB. (B) Carles Abellà al costat del rètol del laboratori limnològic que es va establir al costat de l'estanyol del Vilar entre 1978 i 1985, i que servia per emmagatzemar el material per a les campanyes de mostreig que es duïen a terme a la zona.

masses d'aigua i la barreja de la columna d'aigua durant l'hivern no fou fàcil en un moment en què les tècniques d'estudi eren limitades (fig. 1 i 2). Un avantatge fou que aquests bacteris tenen uns colors llampants (verds i vermells) gràcies als pigments (bacterioclorofil·les i carotenoides) que els permeten captar la llum i fer fotosíntesi sense oxigen. Aquests colors, a més de fer-los especialment atractius, els feien fàcilment reconeixibles no només al microscopi sinó també a simple vista (fig. 3). Equipats amb el material de mostreig (barca, ampolles Ruttner, tubs, i molta paciència), un microscopi i un espectrofotòmetre, aquests pioners comencen a recollir mostres dels diferents estanyols de la zona per determinar com les poblacions es distribuïen en fondària (fig. 4), quins eren els seus requeriments fisiològics i com es succeïen a mesura que passaven les estacions. Les tesis doctorals de Carles Abellà, del 1980, i Emili Montesinos, del 1982, foren el fruit d'aquest esforç (taula I) i van permetre conèixer amb més detall la dinàmica poblacional d'aquests bacteris en els diferents estanyols de la zona i quins eren els factors que més influïen en el seu creixement i declivi.

Isabel Esteve, per la seva banda, va canviar l'enfocament i es va especialitzar en la microscòpia electrònica per resoldre amb tot detall la ultraestructura cel·lular de les diferents espècies de bacteris verds i vermells del sofre que els seus companys estudiaven des d'un punt de vista ecosistèmic. La tesi doctoral d'Isabel Esteve, defensada el 1981, no només és un treball descriptiu sobre l'estructura cel·lular de les diferents espècies que dominaven l'estanyol de Can Ciso, el del Vilar i l'estany de Banyoles, sinó que també posa a punt els protocols per estudiar el bacterioplàncton amb microscòpia electrònica de transmissió i de rastreig. Això, a més, va permetre assentar unes bases tècniques que el seu grup a la UAB va anar perfeccionant en anys posteriors.

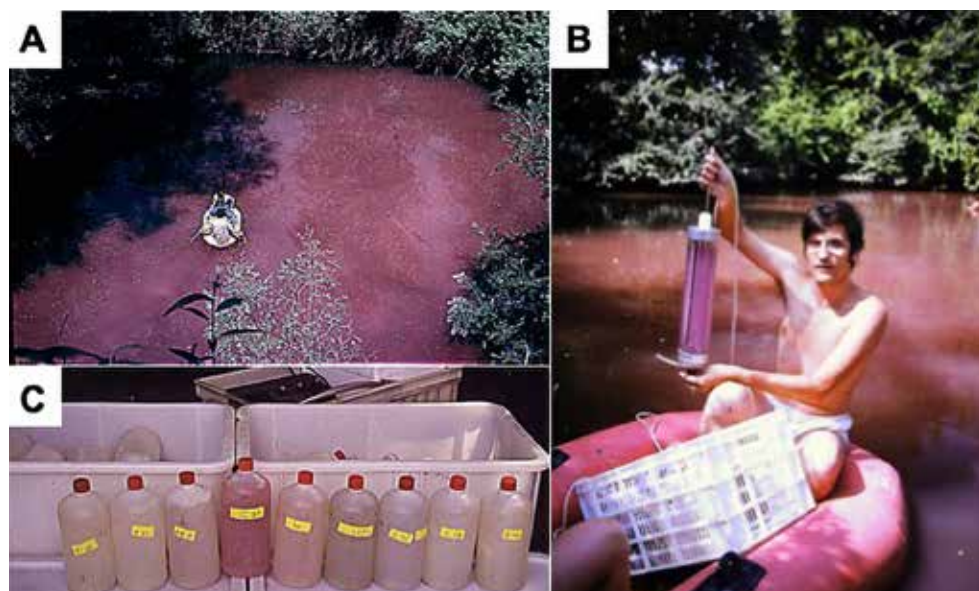


Figura 2. (A) Fotografia aèria de l'estanyol de Can Císó durant un *bloom* (floració) de bacteris vermells del sofre (*Chromatiaceae*) i que va ser captada per Ricard Guerrero pels volts de 1980, durant els estudis que van conduir a les tesis doctorals de Carles Abellà i Emili Montesinos. (B) Carles Abellà, durant la seva tesi doctoral, aixecant una ampolla de mostreig Ruttner i que mostra el color de l'aigua causat pel creixement explosiu de bacteris vermells del sofre. (C) Distribució en fondària del màxim poblacional d'aquests bacteris a l'estanyol del Vilar. Es pot observar que el màxim es troba a una fondària concreta (3,9 metres a la imatge) que correspon al lloc de la columna d'aigua on els bacteris troben els seus òptims fisiològics per créixer. Imatges cedides per Carles Abellà i Xavier Vila.

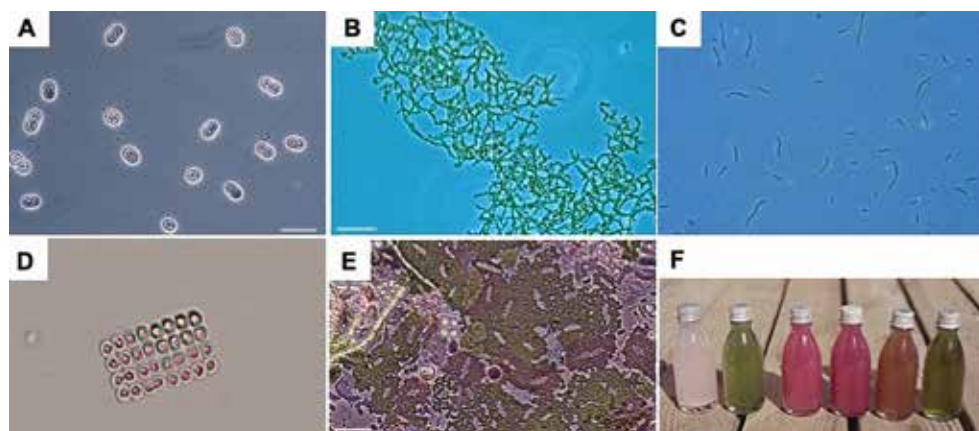


Figura 3. (A-D) Imatges al microscopi òptic de diferents cultius purs de bacteris vermells i verds del sofre (A: *Chromatium vinosum*; B: *Pelodictyon clathratiforme*; C: *Chlorobium phaeobacteroides*; D: *Thiopedia rosea*). (E) Imatge d'una comunitat natural de bacteris verds i vermells del sofre on es veu la gran diversitat bacteriana que s'hi pot trobar. (F) Cultius purs de diferents bacteris verds i vermells del sofre on es poden observar els diferents colors de cada espècie a causa de la presència de diferents tipus de pigments fotosintètics (bacterioclorofil·les i carotenoides). Font de les imatges: A-C: Carles Borrego; D-E: Carles Abellà; F: Xavier Vila.

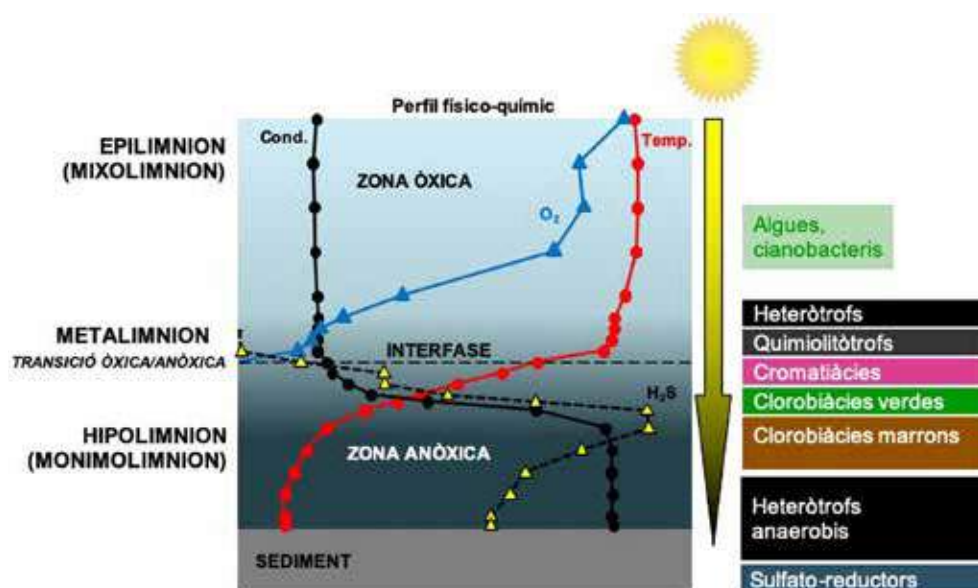


Figura 4. Esquema de l'estratificació tèrmica i química de la columna d'aigua en un estanyol model. La temperatura i la salinitat fan que la columna d'aigua es divideixi en diferents compartiments (epilimnion i hipolimnion) separats per una zona de gradient físicoquímico (el metalimnion, que sol incloure la interfase òxica-anòxica). Aquests gradients imposen també una estratificació de les poblacions microbianes (esquerra) que es distribueixen en fondària en funció dels seus òptims fisiològics. Aquesta estratificació de la columna d'aigua es desestabilitza a l'hivern a causa de la baixada de la temperatura, la qual cosa causa una barreja completa de la columna d'aigua i de les poblacions microbianes (*holomixis*). En sistemes més protegits i estables, l'estratificació es pot mantenir tot l'any (*meromixis*).

3. El creixement exponencial (1985–2015)

Una vegada doctorats, Carles Abellà i Isabel Esteve van continuar investigant sobre els bacteris verds i vermells del sofre a la zona de Banyoles, liderant els seus grups de recerca i supervisant un grapat d'estudiants de doctorat amb renovat entusiasme per l'ecologia microbiana del sistema lacustre de Banyoles. Carles Abellà ho va fer des de l'Institut d'Ecologia Aquàtica (IEA), primer dins el Col·legi Universitari de Girona (adscribit oficialment a la UAB) i després ja dins la recent creada Universitat de Girona (1991). Isabel Esteve va continuar a la UAB liderant el Grup de Microbiologia Ambiental, dins el Departament de Genètica i Microbiologia, i especialitzant-se en l'ús de la microscòpia electrònica per resoldre aspectes estructurals i ecològics del bacterioplàncton. Per la seva banda, Emili Montesinos va anar abandonant progressivament els estudis en ecologia microbiana a Banyoles per centrar-se en aspectes més aplicats i centrats en patologia vegetal, que van acabar amb la consolidació d'un grup que és referent internacional en el tema dins l'Institut d'Ecologia Agroalimentària de l'Escola Politècnica Superior de la UdG. D'altra banda, i abans de marxar de la UAB, el professor Ricard Guerrero va estimular un brillant ecòleg microbià acabat de doctorar als Estats Units, sota

la direcció del professor Thomas D. Brock: el doctor Carles Pedrós-Alió, per continuar els estudis d'ecologia i fisiologia microbiana en ambients lacustres. Estava naixent el que podem considerar una època daurada que va donar lloc a una generació d'investigadors que han tingut un paper cabdal no només per l'impacte dels seus treballs científics, sinó també per la seva contribució a consolidar l'ecologia microbiana com a disciplina científica al nostre país (fig. 5 i 6). L'evolució dels estudis en ecologia microbiana va anar lligada a un seguit de millores tècniques i instrumentals que van permetre plantejar-se preguntes que feia poc eren inimaginables i van obrir noves línies d'investigació, algunes específiques dels grups que les lideraven i d'altres més transversals, en les quals els investigadors contribuïen des de diferents centres de recerca (fig. 5 i 6). A continuació es mostra un resum de les principals investigacions que van donar lloc a tesis doctorals en cadascuna d'aquestes línies d'investigació.

3.1. *Ecofisiologia dels bacteris fotosintètics verds i vermells del sofre*

Com no podia ser d'altra manera, els primers estudis que es van portar a terme foren una continuació dels iniciats per Carles Abellà, Emili Montesinos i Isabel Esteve, i tenien com a principal objecte d'estudi els bacteris fotosintètics verds i vermells del sofre. Com ja s'ha comentat, la química del sistema, dominada pel cicle del sofre, i l'estratificació tèrmica i química de les masses d'aigua de la zona oferien un hàbitat ideal per a la proliferació de poblacions molt abundants d'aquests microorganismes.

Des del Col·legi Universitari de Girona, Jesús Garcia-Gil i Ramon Brunet, els primers doctorands del professor Carles Abellà, continuaren amb els estudis sobre la dinàmica poblacional de clorobiàcies i cromatiàcies a les diferents cubetes de l'estany de Banyoles i l'estanyol del Vilar. Cadascun d'ells, però, s'especialitzà en aspectes fins ara no explorats. Així, el doctor Jesús Garcia-Gil aprofundí en la relació entre els bacteris verds del sofre i el cicle del ferro, molt present en una de les cubetes de l'estany de Banyoles (C-IV), i descobrí que les espècies marrons de clorobiàcies poden adsorbir ferro (Fe^{2+}) a la paret cel·lular com a estratègia per a la captació d'ions sulfur quan aquest escasseja, una situació habitual durant les primeres fases de l'estratificació química. Aquestes investigacions constituïren la seva tesi doctoral, presentada el 1990 (taula I), i obriren la porta a futurs treballs en els quals s'investigà la capacitat de diferents espècies de clorobiàcies d'adsorbir metalls diferents al ferro a les seves parets cel·lulars i oxidar els corresponents sulfurs metàl·lics. Per la seva banda, Ramon Brunet es dedicà a estudiar el perquè de la creixent eutrofització de l'estanyol del Vilar i les possibles mesures per evitar-la i restaurar el sistema. En la seva tesi doctoral, defensada el 1996, el doctor Brunet proposà diferents actuacions per revertir l'estat tròfic del Vilar, ja sigui a partir del bombament d'aigua de l'hipolimnion i la dilució amb aigua de l'Estany, o bé mitjançant l'addició de nitrat al sediment (taula I). Altres tesis doctorals defensades entre el 1995 i l'any 2000 i que també tingueren els bacteris verds del sofre com a objecte d'estudi foren les d'Imma Pibernat, Lluís Bañeras, Carles Borrego, Xavier Vila i Frederic Gich (veg. apartat 3.2) i Xavier Cristina, totes elles ja supervisades pels doctors Carles Abellà i Jesús Garcia-Gil, i ja dins del Grup d'Ecologia Microbiana Molecular de la UdG (taula I).

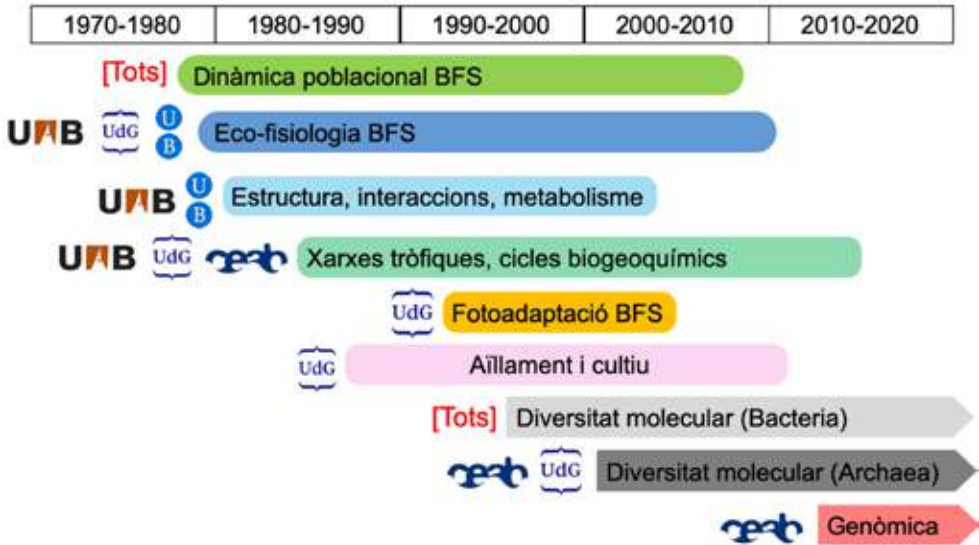


Figura 5. Línies de recerca desenvolupades pels diferents grups de recerca implicats en l'ecologia microbiana a Banyoles. La figura no deixa de ser una simplificació perquè moltes d'aquestes línies de recerca són prou transversals com per permetre la contribució de grups de recerca adscrits a diferents centres d'investigació.

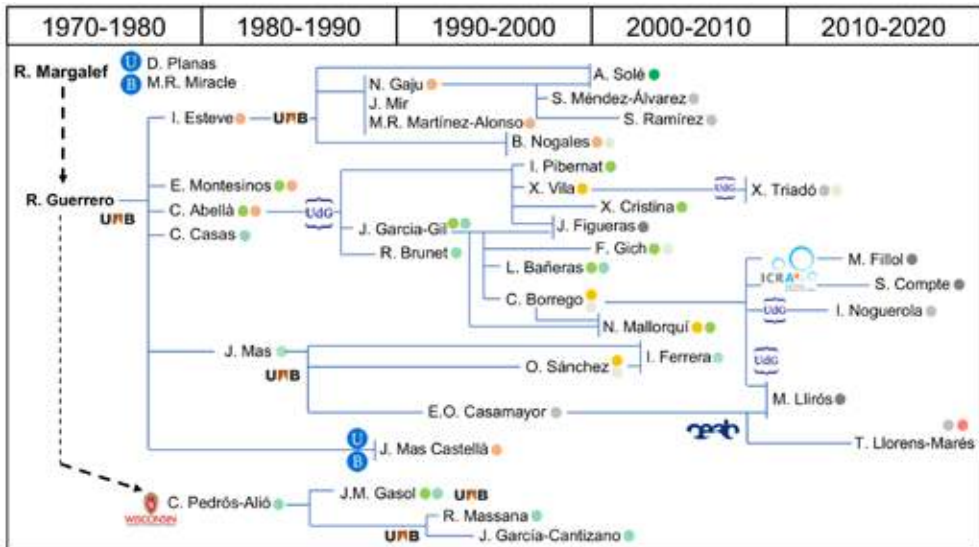


Figura 6. Filogenètica dels estudiants de doctorat sorgits a partir de l'ancestre comú (el professor R. Guerrero) al llarg dels darrers cinquanta anys. Només es mostren les tesis doctorals que tenen a veure amb el sistema lacustre de Banyoles. La llargada de les branques és arbitrària i només indica relació entre el director i el doctorand sense cap mena de relació filogenètica real en el temps. Els codis de colors es refereixen als codis utilitzats a la figura 5 per descriure les línies de recerca dels grups/investigadors implicats.

A la UAB, el Grup de Microbiologia Ambiental, dirigit per la doctora Isabel Esteve, va consolidar-se com un referent en l'ús de la microscòpia electrònica per estudiar no només l'estructura cel·lular sinó també per resoldre interaccions de competència i predació entre microorganismes del plàncton que sense l'ajuda d'aquesta tècnica eren difícils d'imaginar. Així, l'any 1987, la doctora Núria Gaju va defensar la seva tesi doctoral centrada en l'estudi de microorganismes depredadors de bacteris vermells del sofre, caracteritzant morfològicament i fisiològica el microorganisme responsable d'aquesta predació (*Daptobacter*) (taula I). Uns anys més tard i seguint aquesta mateixa línia d'investigació, la doctora Balbina Nogales va presentar una tesi doctoral centrada en la relació antagonica que s'establia entre les poblacions de bacteris verds del sofre (*Chlorobium*) i un bacteri heterotròfic del plàncton de l'estanyol de Can Cisó (taula I). En aquests anys, el grup de la UAB va aplicar els seus coneixements en microscòpia electrònica, bioquímica i fisiologia per resoldre diferents interrogants sobre el creixement sota condicions limitants de llum d'espècies de bacteris vermells del sofre (Olga Sánchez, taula I), així com la diversitat, distribució i interaccions ecològiques dels microorganismes que conformen els tapissos microbians en diferents ambients de la península Ibèrica (delta de l'Ebre, Santa Pola, cap de Gata). Aquestes línies d'investigació donaren lloc a diferents tesis doctorals i desenes d'articles en revistes especialitzades. D'altra banda, el 1998, el doctor Joan Mir presentà la seva tesi sobre el cicle biogeoquímic del sofre a diferents sistemes estratificats de la península Ibèrica, tant en diverses llacunes de la zona lacustre de Banyoles com en sistemes bentònics com els tapissos microbians del delta de l'Ebre. El 2000, el doctor Antoni Solé presentà la seva tesi doctoral sobre l'ús de la microscòpia làser confocal per a l'estudi de microorganismes en sistemes estratificats, amb especial èmfasi en els tapissos microbians on aquesta tècnica permet resoldre, amb tot tipus de detalls, la distribució dels diferents microorganismes en relació amb els gradients fisicoquímics que es generen (a escala de mm) en aquests hàbitats.

3.2. Fotoadaptació

Un dels aspectes més interessants dels bacteris verds i vermells del sofre és la seva capacitat d'adaptar-se a condicions limitants de llum. Aquests bacteris porten a terme la fotosíntesi anoxigènica i, per tant, necessiten llum, però també sulfhídric (H_2S) i absència d'oxigen, que els és tòxic. D'acord amb aquests requeriments, els seus òptims fisiològics es troben en zones d'interfase on coexisteixen el sulfhídric (que difon des del sediment) i la llum (que difon des de la superfície) (fig. 4). En els llacs i llacunes estratificats, aquesta zona de gradient contraposat sol coincidir amb la interfase tèrmica o química (termoclina o quimioclina, respectivament) que sovint es localitza a una profunditat on la llum és escassa, tant quantitativament com qualitativa. En aquest context s'emmarquen diverses tesis doctorals que van tenir com a tema principal la llum i, més concretament, resoldre com els bacteris verds i vermells del sofre s'adaptaven a les condicions lumíniques limitants.

Per una banda, el doctor Carles Borrego, el 1996, va posar a punt un mètode de cromatografia líquida d'alta resolució (HPLC) que va permetre separar i identificar molècules homòlogues de les diferents bacterioclorofil·les (BCI c, d i e) que posseïen els bacteris verds del sofre. A més, el mètode va permetre, també, determinar que aquestes formes homòlogues variaven la seva abundància

en funció de la intensitat de llum, i que sota condicions de llum molt limitants ($< 0,5 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$) s'augmentava el contingut en molècules metilades per afavorir la transferència d'energia als centres de reacció i mantenir així l'activitat fotosintètica (taula I). En paral·lel, el 1997, el doctor Xavi Vila investigà l'efecte de la distribució espectral de la llum (les diferències quant a la longitud d'ona que arriba a una fondària determinada) en la selecció entre espècies amb diferent composició pigmentària. Així, en funció de quina era la qualitat de la llum que arribava a cada fondària es podia determinar quines espècies de microorganismes fotosintètics dominaven en aquella fondària. Uns anys més tard (el 2001 i el 2003, respectivament), el doctor Frederic Gich i la doctora Noemí Mallorquí van continuar amb aquesta línia de recerca: el primer, estudiant poblacions de bacteris fotosintètics verds del sofre en diferents llacs d'Estats Units que posseïen una composició pigmentària significativament diferent (BCI d), i la segona, investigant el paper que jugaven els carotenoides en l'ecofisiologia de les clorobiàcies marrons.

3.3. La xarxa tròfica microbiana

Entre finals de la dècada dels vuitanta i principi dels noranta, el professor Ricard Guerrero (primer a la UAB i després a la UB) i el doctor Carles Pedrós-Alió (des de la UAB primer i després des de l'Institut de Ciències de Mar del CSIC) van supervisar diferents doctorands, tots ells centrats en una concepció més holística de l'ecologia microbiana que va permetre resoldre les interaccions tròfiques entre els diferents components microbians dins la peculiaritat dels ambients lacustres de Banyoles. Així, el doctor Josep Maria Gasol completà, l'any 1989, un estudi exhaustiu de l'ecologia microbiana de l'estanyol de Can Císó i les interaccions que es donen entre els diferents components de la xarxa tròfica microbiana (algues, bacteris, protozous). Uns anys més tard, el 1993, la doctora Josefina García-Cantizano resolgué alguns dels interrogants que havien quedat pendents aplicant tècniques d'incorporació de radioisòtops, les quals permetien estudiar *in situ* l'activitat del fito- i el bacterioplàncton i, per tant, determinar les taxes amb les quals els diferents microorganismes incorporen el carboni en el sistema. I, el 1994, el doctor Ramon Massana identificà els principals microorganismes implicats en el flux de carboni a l'estanyol de Can Císó i determinà les diferents estratègies que aquests utilitzen per evitar la predació.

3.4. Ecologia microbiana molecular

L'aplicació de les tècniques moleculars als estudis d'ecologia microbiana va suposar una revolució a tots els nivells i va comportar un canvi en la manera de plantejar les preguntes i dissenyar el treball experimental (Dorigo, Volatier, Humbert, 2005; Head, Saunders, Pickup, 1998). Fins aquell moment, hom havia de basar-se en la utilització del microscopi (òptic o electrònic) i tècniques especialitzades de cultiu, tedioses i sovint frustrants, per aïllar els microorganismes d'interès i poder interrogar-los al laboratori mitjançant múltiples assaigs experimentals basats en proves bioquímiques diverses. Amb l'arribada de les tècniques moleculars, l'aïllament i el cultiu dels microorganismes van quedar en un segon pla (amb tots els inconvenients que això suposa) ja que es podia resoldre la composició de la comunitat microbiana sense necessitat d'identificar-los al microscopi, ni tan sols cultivar-los. A partir d'aleshores, la majoria de

treballs publicats en ecologia microbiana es basaven en: *i)* la recol·lecció de mostres del ecosistema d'interès i l'extracció dels àcids nucleics (ADN o ARN) de la comunitat en estudi; *ii)* la utilització de la reacció en cadena de la polimerasa (PCR, de l'anglès *Polymerase Chain Reaction*) per amplificar aquells gens diana que informessin sobre la identitat (o funció) dels microorganismes que la formaven (identitat filogenètica o funcional); *iii)* la separació dels diferents fragments amplificats (anomenats *amplicons*) mitjançant diferents tècniques (electroforesi de camp polsant, electroforesi en gradient desnaturalitzant, polimorfisme en la longitud dels fragments de restricció, entre d'altres), i *iv)* la seqüenciació dels fragments separats i la seva identificació mitjançant la comparació amb les bases de dades existents, bastant limitades en aquells moments. A partir d'aleshores, la majoria d'estudis se centraven a determinar com els factors ambientals (temperatura, salinitat, oxigen, pH, etc.) alteraven la riquesa i diversitat de les comunitats i com aquestes variaven estacionalment. Aquests estudis també van demostrar: *i)* que la diversitat de microorganismes en la natura superava en diversos ordres de magnitud el que hom preveia, i *ii)* que s'obria un escenari completament nou on la principal limitació no era ja metodològica sinó, senzillament, la imaginació de l'investigador. En els darrers anys, la introducció de les tècniques de seqüenciació massiva dels àcids nucleics i les noves tècniques d'edició gènica no han fet més que confirmar aquestes sospites.

Torno a Banyoles. La primera tesi doctoral que va utilitzar tècniques moleculars per caracteritzar les poblacions del bacterioplàncton fou la defensada pel doctor Emilio O. Casamayor el 1997, dirigida pel doctor Jordi Mas des de la UAB i supervisada pel doctor Carles Pedrós-Alió, des de l'Institut d'Investigacions Pesqueres del CSIC (l'actual Institut de Ciències del Mar). El doctor Casamayor, tot i utilitzar una anàlisi molecular molt elemental que després va caure en desús, va aconseguir caracteritzar per primera vegada les poblacions de bacteris del sofre des d'un punt de vista gènic, tot resolent també la seva estructura filogenètica (taula I). La UAB no va ser una excepció a la introducció de les eines moleculars i el 1997 es va publicar la primera tesi del grup que utilitzava aquestes tècniques per transformar diferents soques del gènere *Chlorobium* amb un plasmidi que conferia la capacitat d'utilitzar el tiosulfat així com determinar-ne la taxonomia molecular (Sebastián Méndez-Álvarez, 1997). També, al Grup d'Ecologia Microbiana Molecular de l'IEA-UdG, el doctor Jordi Figueras defensà, el 1999, una tesi doctoral que resolgué la filogènia del gènere *Chlorobium* utilitzant el gen del 16S rRNA i va fer una anàlisi completa de diversitat de les clorobiàcies en les comunitats naturals d'aquests bacteris a la zona lacustre de Banyoles.

A partir d'aleshores, la majoria de tesis doctorals que es portaren a terme es centraren en la utilització de les tècniques moleculars com a principal eina d'estudi i, en alguns casos, es presentaren innovacions que van permetre anar cada vegada més enllà. Així, l'any 2003, una segona tesi del grup de la UAB, de Sergi Ramírez i sota la direcció de la doctora Núria Gaju, revisà i posà a punt tot un arsenal de tècniques moleculars per a l'estudi de sistemes estratificats (taula I). En els casos en què les investigacions no pivotaven, exclusivament, en la diversitat filogenètica de les poblacions microbianes, les eines moleculars oferien el complement òptim per aprofundir en aspectes ecològics o funcionals (els casos de les tesis

defensades pel doctor Frederic Gich o la doctora Noemí Mallorquí, veg. apartat 3.2). Finalment, altres tesis continuaren utilitzant una aproximació més clàssica, basada en l'aïllament dels microorganismes d'interès seguit per una bateria d'assajos de laboratori per resoldre aspectes fisiològics concrets. Aquest és el cas de la tesi doctoral del doctor Xavier Triadó-Margarit, presentada el 2008 (taula I), que, tot i no centrar-se exclusivament en la zona lacustre de Banyoles, va esmerçar molt de temps i paciència a aconseguir cultius purs de bacteris verds del sofre a partir de comunitats naturals dels diferents estanyols de la zona.

Arran d'un treball pioner del doctor Emilio O. Casamayor de l'any 2001, en el qual es demostrà la presència de microorganismes arqueus a la columna d'aigua de l'estanyol del Vilar (Casamayor, Muyzer, Pedrós-Alió, 2001), s'encetà una línia d'investigació encaminada a resoldre el paper dels arqueus, fins aquell moment considerats exclusivament extremòfils, als llacs càrstics de la zona de Banyoles. Aquest projecte, realitzat entre el Grup d'Ecologia Microbiana Molecular de l'IEA-UdG i el CEAB-CSIC, fructificà el 2010 amb la tesi doctoral del doctor Marc Llíros (taula I), el qual demostrà que els arqueus són ubics als llacs estratificats de la zona i que la seva diversitat és més gran del que hom pot imaginar. El fet que aquest treball fos bàsicament descriptiu va plantejar més interrogants dels que va tancar i va ser l'inici d'un seguit d'investigacions encaminades a resoldre la diversitat filogenètica i l'ecologia dels arqueus, tant en la columna d'aigua com en els sediments lacustres.

4. La fase estacionària (2010–2020)

Després de la intensa activitat investigadora portada a terme entre finals dels noranta i la primera dècada del segle XXI, els diferents grups de recerca que fins aleshores havien mantingut una activitat de recerca més o menys continuada a Banyoles van començar a dedicar els seus esforços a projectes fora de la zona. Així, en els darrers deu anys només han continuat treballant a Banyoles el Grup en Ecologia Microbiana Molecular de l'IEA-UdG i el Grup d'Ecologia Integrativa d'Aigües Continentals del CEAB-CSIC, els quals han efectuat quatre tesis doctorals (taula I).

L'any 2010, investigadors del Craig Venter Institute (San Diego, EUA) van decidir incloure el sistema lacustre de Banyoles dins la seva campanya de seqüenciació del genoma oceànic (Global Ocean Sampling 2009–2010, <https://www.jcvi.org/research/gos>) i recol·lectar mostres de tres dels ambients més característics de la zona: la cubeta III de l'Estany, l'estanyol del Vilar i l'estanyol de Can Cisó, atès que les condicions en aquests ambients (falta d'oxigen i elevades concentracions de compostos reduïts del sofre) són similars a les que hi havia a la terra primigènia. Les mostres, seqüenciades amb tècniques metagenòmiques de darrera generació i analitzades amb eines bioinformàtiques al Craig Venter Institute de San Diego en col·laboració amb el CEAB, van permetre caracteritzar l'estructura filogenètica del bacterioplàncton dels tres sistemes i oferir una visió completa dels processos metabòlics que dominen en cada un d'ells, i també entreveure com podia haver estat la vida a la terra primitiva. Els resultats van formar part de la tesi doctoral del doctor Tomàs Llorens-Marés,

presentada el 2015 (taula I), en la qual, a més, també es van presentar evidències de la transferència lateral de gens, possiblement a través d'un virus, entre diferents espècies de bacteris verds del sofre (Llorens-Marès *et al.*, 2017).

Des del Grup d'Ecologia Microbiana Molecular de l'IEA-UdG es va continuar treballant en dos aspectes concrets: *i)* resoldre quins eren els microorganismes veritablement responsables de la fixació fosca de carboni a les zones d'interfase òxico-anòxica de l'estany de Banyoles, un problema que havia portat de corcoll a diferents investigadors durant bastants anys, i *ii)* conèixer més detalls sobre la diversitat filogenètica i funcional dels arqueus, tant al bacterioplàncton com al sediment dels diferents llacs i llacunes de Banyoles. Així, el 2016, la doctora Imma Noguerola va defensar la seva tesi doctoral en què identificava, finalment, una espècie d'*Arcobacter* (Epsilonproteobacteria) com a principal responsable de les elevades taxes de fixació fosca a Banyoles, de la qual va determinar la distribució espacial i dinàmica poblacional al llarg de tres anys (taula I). D'altra banda, les tesis doctorals de la doctora Mireia Fillol, del 2017, i el doctor Sergi Compte, del 2018, van servir per emplenar els buits de coneixement que havien quedat pendents sobre la contribució dels arqueus en la diversitat microbiana dels ambients lacustres, tant a la columna d'aigua com als sediments.

5. Conclusió

En els darrers cinquanta anys, la zona lacustre de Banyoles ha estat l'escenari on s'han portat a terme una gran part dels estudis en ecologia microbiana que s'han fet al país. En aquest breu resum, s'ha volgut fer un repàs dels grups i investigadors que han estat treballant als llacs i llacunes de la zona amb la voluntat de respondre els interrogants que anaven sorgint a mesura que es coneixien més dades sobre els microorganismes, la seva distribució, abundància i activitat. El volum de dades acumulat i el nombre d'articles publicats en revistes especialitzades és enorme i impossible de resumir en aquesta ponència, on només s'han referit les tesis doctorals que al llarg d'aquests cinquanta anys han tingut l'ecologia microbiana de Banyoles com a eix vertebrador. Per il·lustrar, però, el volum de feina feta he comparat el nombre d'articles publicats per a diferents ecosistemes lacustres de renom en relació amb la seva superfície (fig. 7). Com es pot observar, destaca especialment l'estanyol de Can Cisó, amb un article publicat per a cada 10 m² de superfície, molt per damunt de llacs molts més extensos i populars com els llacs Michigan (EUA), Biwa (Japó) i Constança (Suïssa). Val a dir, també, que d'altres llacs que han quedat en una posició destacada són l'estanyol del Vilar i les llacunes d'Arcas i La Cruz, a una zona càrstica localitzada a Conca, i estudiades pel Grup d'Ecologia de l'Institut Cavanilles de Biodiversitat i Biologia Evolutiva de la Universitat de València, fins fa poc liderats per la professora Maria Rosa Miracle i el professor Eduard Vicente i, per tant, relacionats també directament amb el llegat del professor Margalef.

D'altra banda, molts dels ecòlegs microbians que ara lideren grups de reconegut prestigi internacional a l'ICM-CSIC, el CEAB-CSIC, la UB, la UAB o la UdG van començar la seva carrera investigadora a Banyoles i es van formar dins un corpus científic que beu tant del professor

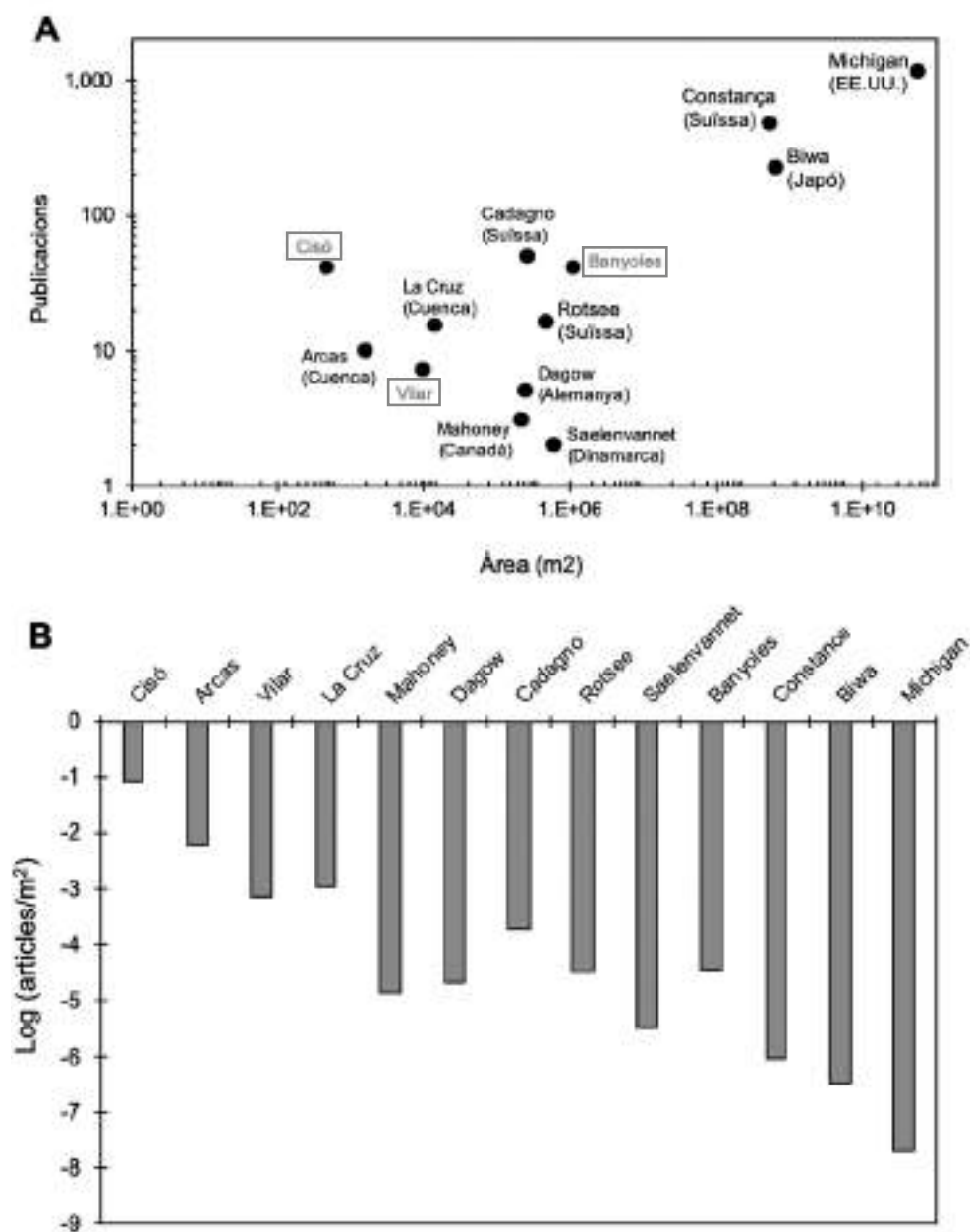


Figura 7. (A) Relació entre el número de publicacions i l'àrea de diferents llacs i llacunes de nom en el món de l'ecologia microbiana lacustre. (B) L'estanyol de Can Ciso destaca clarament quant al nombre de publicacions a les quals ha donat lloc en relació amb la seva (petita) àrea, en concret una publicació científica per cada 10 m² de superfície.

Ramon Margalef com, més directament, del professor Ricard Guerrero. Tot i que molts d'aquests investigadors ja han deixat de treballar a Banyoles i han dedicat els seus esforços a estudiar altres ecosistemes (mars i oceans, sòls, llacs salins, atmosfera, aigües residuals o, fins i tot, microbiota intestinal), soc conscient que tots ells recorden amb afecte els anys passats entre l'estanyol de Can Cisó i el Vilar, remant entre les cubetes de l'Estany, o fent viatges fins al de Can Coromina. Banyoles va ser el seu primer camp d'operacions i va ser allà on van esmolar la curiositat que els ha portat fins on són ara.

Acabo amb un breu comentari. Com he comentat, els estudis d'ecologia microbiana a la zona lacustre de Banyoles estan aturats. Em consta que els estudiants de la UB, dins el marc de les pràctiques de l'assignatura d'Ecologia Microbiana, visiten any rere any algun dels estanyols de la zona per agafar algunes mostres, però les activitats experimentals continuades són escasses, sinó nul·les. Els motius d'aquesta discontinuïtat segurament són variats —manca de recursos, biaix en les convocatòries públiques de finançament cap a la recerca més aplicada, manca d'instal·lacions apropiades a la zona, entre d'altres. Tot i així, havent estat jo part implicada en algunes de les activitats i projectes esmentats, no puc espolsar-me la responsabilitat. Entre altres coses, el que m'hauria agradat haver estat capaç d'impulsar és la creació d'un observatori microbià a la zona lacustre de Banyoles, tal com s'ha fet en altres països (North Temperate Lakes Microbial Observatory, <https://lter.limnology.wisc.edu/project/north-temperate-lakes-microbial-observatory/>); Linnaeus Microbial Observatory, <https://lnu.se/en/research/searchresearch/linnaeus-microbial-observatory-lmo/>) o a casa nostra (Observatori Microbià de la Badia de Blanes, <http://www.icm.csic.es/bio/projects/icmicrobis/bbmo/>). Honestament, penso que la zona lacustre de Banyoles no té res a envejar a aquests observatoris i, des de la distància, me'ls miro amb enveja. En tot cas, potser no és tard i encara hi som a temps. D'altra banda, disposar d'una instal·lació permanent propera a l'Estany on poder guardar el material de camp per facilitar les campanyes de mostratge i els experiments *in situ* (similar al que Margalef va instal·lar a la dècada dels setanta, fig. 1) potser seria un objectiu abastable a curt termini. Vist en perspectiva probablement seria el millor record que podríem tenir per agrair al professor Margalef la seva dedicació, perseverança i clarividència.

Agraïment

Agraeixo al professor Ricard Guerrero la revisió crítica del manuscrit i els suggeriments de millora.

In memoriam

Vull dedicar aquest article a la memòria de la professora Isabel Esteve, catedràtica de Microbiologia de la UAB, que ens ha deixat fa poc. La Isabel Esteve va ser una de les pioneres en l'estudi de l'ecologia microbiana del sistema lacustre de Banyoles i, a banda d'excel·lir en la recerca, va formar un gran equip d'ecòlegs microbians que ara continuen el que ella va endegar. La recordarem sempre pel seu mestratge, amabilitat i simpatia.

Sigles

ADN: àcid desoxiribonucleic

ARN: àcid ribonucleic

CEAB: Centre d'Estudis Avançats de Blanes

CSIC: Consejo Superior de Investigaciones Científicas

CUG: Col·legi Universitari de Girona

gEMM: Grup d'Ecologia Microbiana Molecular (UdG)

ICM: Institut de Ciències del Mar (abans IIP)

IEA: Institut d'Ecologia Aquàtica

IIP: Institut d'Investigacions Pesqueres (ara ICM)

PCR: Reacció en cadena de la polimerasa (de l'anglès *Polymerase Chain Reaction*)

UAB: Universitat Autònoma de Barcelona

UB: Universitat de Barcelona

UdG: Universitat de Girona

BIBLIOGRAFIA

CASAMAYOR, E.O.; MUYZER, G.; PEDRÓS-ALIÓ, C. (2001). «Composition and temporal dynamics of planktonic archaeal assemblages from anaerobic sulfurous environments studied by 16S rDNA denaturing gradient gel electrophoresis and sequencing». *Aquat. Microb. Ecol.*, vol. 25, p. 237–246.

DORIGO, U.; VOLATIER, L.; HUMBERT, J.F. (2005). «Molecular approaches to the assessment of biodiversity in aquatic microbial communities». *Water Res.*, vol. 39, p. 2.207–2.218. <<https://doi.org/10.1016/j.watres.2005.04.007>>

HEAD, I.M.; SAUNDERS, J.R.; PICKUP, R.W. (1998). «Microbial evolution, diversity, and ecology: A decade of ribosomal RNA analysis of uncultivated microorganisms». *Microb. Ecol.*, vol. 35, p. 1–21. <<https://doi.org/10.1007/s002489900056>>

LLORENS-MARÈS, T.,[et al.] (2017). «Speciation and ecological success in dimly lit waters: Horizontal gene transfer in a green sulfur bacteria bloom unveiled by metagenomic assembly». *ISME J.*, vol. 11, p. 201–211. <<https://doi.org/10.1038/ismej.2016.93>>

MARGALEF, R. (1944). «Materiales para el estudio de la biología del Lago de Bañolas (Gerona)». *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, t. 1, p. 27–78.

Ramon Margalef López (1919-2004)

El científic impulsor de l'ecologia a l'estany de Banyoles

GICH, F.; SARQUELLA, S. (ed.)

Banyoles: CECB, 2020, p. 175-185. (Quaderns; 39)

Ramon Margalef, l'estany de Banyoles i els peixos

Emili GARCÍA-BERTHOU

Universitat de Girona, GRECO, Institut d'Ecologia Aquàtica, c. de M. Aurèlia Capmany, 69, 17003 Girona
emili.garcia@udg.edu

Resum

El professor Ramon Margalef és l'ecòleg més important que ha tingut l'Estat espanyol. Va inspirar i formar més d'una generació d'ecòlegs ibèrics i llatinoamericans, ja fos directament a través dels seus consells, classes i conferències com, encara avui, a través dels seus articles o llibres, especialment els tractats monumentals *Ecologia* i *Limnologia*. Revisem, breument, el coneixement de la limnologia i especialment de l'ecologia dels peixos de l'estany de Banyoles. La limnologia més clàssica i l'ecologia de peixos continentals sovint han anat poc lligades per diversos motius, essencialment pels mètodes emprats, les aproximacions conceptuals i les diferents escales espacials i temporals utilitzades. L'estany de Banyoles també reflecteix aquest fet: un dels primers treballs que Margalef va publicar (1946) va ser sobre l'Estany i hi va dirigir dues de les seves primeres tesis doctorals, però no va ser fins a finals dels anys vuitanta que s'hi van iniciar els primers estudis de peixos. Des de llavors, s'hi han realitzat quatre tesis doctorals centrades en els peixos i se n'han publicat nombrosos articles a revistes internacionals, que aquí intentarem breument resumir. També plantejarem algunes preguntes que ens semblen interessants per a futurs estudis.

Paraules clau: limnologia, ecologia, ictiologia, península Ibèrica

Abstract

Professor Ramon Margalef was the most important Spanish ecologist. He inspired and trained more than a generation of Iberian and Latin American ecologists, either directly through his advice, conferences and lectures or, even today, through his articles or books, especially the monumental treatises *Ecologia* and *Limnologia*. We briefly review the knowledge of limnology and especially of the ecology of fish in Lake Banyoles. Classical limnology and ecology of inland fish have often been poorly linked for various reasons, essentially by many differences on their techniques needed, conceptual approaches, and spatial and temporal scales. Lake Banyoles also reflects this: although Margalef published one of his first works (in 1946) and directed two of his first doctoral theses on it, it was not until the late 1980s that the first research on fish started. Since then, four doctoral theses focusing on fish have been written and numerous research articles have been published in international journals, which we will briefly summarize here. We also suggest some questions for future research in Lake Banyoles.

Key words: limnology, ecology, ichthyology, Iberian Peninsula

Introducció

Ramon Margalef (1919-2004) va ser l'ecòleg més important que ha tingut l'Estat espanyol i un dels biòlegs marins, limnòlegs i ecòlegs teòrics més prominents del segle XX (Herrera, 2005). Va dirigir 39 tesis doctorals i va publicar més de 550 treballs, malgrat que no signava les publicacions dels seus doctorands (Peters, 2010; Prat, Ros i Peters, 2015) i que, en la seva època, trobar informació (per exemple, revistes científiques) i publicar treballs de recerca era molt més difícil que ara. Va inspirar i formar més d'una generació d'ecòlegs ibèrics i llatinoamericans, ja fos directament a través dels seus consells, classes i conferències com, encara avui, a través dels seus articles o llibres, especialment els tractats monumentals *Ecología* (Margalef, 1974) i *Limnología* (Margalef, 1983), que es troben entre les seves cinc publicacions més citades segons Google Scholar (<https://scholar.google.com/citations?user=d3w4mPIAAAAJ>), i són segurament les més influents. Els deixebles més directes han recollit molt bé les seves qualitats com a investigador, mestre i persona (per exemple, la modèstia i honestedat), que expliquen bé l'enorme impacte científic i social que va tenir (Armengol, 2006; Peñuelas, 2019; Prat *et al.*, 2015; Ros, 1991).

En el meu cas vaig estudiar biologia a la Universitat de Barcelona just quan el professor Margalef s'acabava de jubilar, però vaig poder gaudir de diverses classes i conferències seves, de les obres publicades i especialment de l'ensenyament d'alguns dels seus deixebles més directes (Javier Romero, Mikel Zabala, Joan Armengol, Francisco Comín, Joandomènec Ros i Narcís Prat, entre d'altres) així com de l'admiració que despertava arreu. Mentre jo estudiava la carrera, vam refer el mapa de l'estany de Banyoles (Moreno-Amich i García-Berthou, 1986, 1989), que ja havia iniciat el professor Margalef. Posteriorment vaig realitzar la tesi doctoral sobre els peixos de l'estany de Banyoles, que va ser un dels llocs on es va iniciar la limnologia moderna a l'Estat gràcies al professor Margalef.

En aquest treball intentaré resumir molt breument la recerca en limnologia i ecologia de peixos a l'estany de Banyoles, en especial la dels peixos continentals, i la seva relació amb el professor Margalef.

Margalef i la limnologia de l'estany de Banyoles

Un dels primers treballs que va publicar el professor Margalef va ser sobre l'estany de Banyoles (Margalef, 1946), on descrivia les algues i els invertebrats que s'hi poden trobar i les comunitats que formen. La singularitat de l'Estany com a segon llac més gran de la Península, el fet que sigui un dels pocs llacs grans que tenim (deixant de banda els del Pirineu i les llacunes costaneres) i el fet que, a més, aquests hagin estat un lloc paradigmàtic d'estudi per als ecòlegs i limnòlegs (Margalef, 1983), segurament va fer inevitable que el professor Margalef s'hi interessés.

Després d'una primera època dedicada al que sobretot abans s'anomenava hidrobiologia, Margalef es va dedicar al fitoplàncton marí i l'ecologia teòrica. Un núvol de paraules dels

títols de les seves publicacions resumeix de forma ràpida i sintètica els seus temes principals de recerca. En aquest núvol es pot observar que el gruix de les seves publicacions són sobre l'ecologia del fitoplàncton marí (fig. 1); també, la importància de les paraules (en castellà o anglès) *ecologia*, *distribució*, *aigües* i *diversitat* (aquesta darrera amb contribucions, molt conegudes de Margalef, a l'ecologia teòrica) (Margalef, 1957, 1958, 1968). L'ús de la llengua castellana en les seves publicacions (Prat, 2015) explica, en bona part, per què Margalef va tenir més influència en la comunitat ibèrica i llatinoamericana que en l'anglosaxona.

Dues de les quatre primeres tesis que va dirigir Margalef van ser sobre l'Estany, concretament les realitzades per Dolors Planas, sobre el fitoplàncton (Planas, 1973), i Maria Rosa Miracle, sobre el zooplàncton (Miracle, 1971, 1974), dos treballs molt detallats i innovadors. El treball de Miracle ja mostra la forta heterogeneïtat espacial de la limnologia i el zooplàncton de l'Estany, en bona part per la seva estructura en diferents cubetes o dolines, que després s'ha confirmat en nombrosos aspectes. La major part de l'aigua de l'Estany entra pel fons de les cubetes I i II, al sud, que són holomíctiques (la columna d'aigua perd l'estratificació i es barreja a l'hivern); en canvi, les cubetes del nord són meromíctiques (la columna d'aigua no es barreja completament a l'hivern i per això tenen una certa anòxia i unes comunitats biològiques molt diferents) (Garcia-Gil i Abella, 1992; Miracle, 1971; Prat i Rieradevall, 1995). L'heterogeneïtat espacial de l'Estany es reflecteix també en la física: s'ha vist que s'hi produeixen corrents des del nord



Figura 1. Núvol de paraules dels títols de les publicacions del professor Margalef. Els títols s'han extret de les 640 publicacions (28 d'agost 2020) de Google Scholar Citations (<https://scholar.google.com/citations?user=d3w4mPIAAAAJ>) i s'han processat mitjançant el programa R (R Core Team, 2020) i els paquets wordcloud (Fellows, 2018) i tm (Feinerer, Hornik i Meyer, 2008). Només es mostren les paraules que apareixen deu cops o més i s'han omès paraules buides («stop words», com articles, preposicions i altres).

al sud (Casamitjana *et al.*, 2006; Roget *et al.*, 1993). Aquests corrents són els que produeixen un pic profund de crustacis copèpodes (zooplàncton) a la cubeta II, els quals aprofiten alguns peixos zooplanctívors, com la madrilleta vera (*Rutilus rutilus*) (García-Berthou, 1999a). L'heterogeneïtat espacial també és molt marcada en els invertebrats del bentos profund (Prat i Rieradevall, 1995; Rieradevall i Real, 1994; Rieradevall i Roca, 1995), amb menor biomassa i producció a les cubetes del nord, on també tenen unes comunitats molt diferents. Aquest fet també l'aprofiten els peixos com la carpa, que a diferència d'altres espècies és capaç d'explotar les zones profundes més anòxiques menjant, per exemple, les larves del dípter *Chaoborus flavicans* que a la nit migra a la columna d'aigua, on s'alimenta de crustacis planctònics (García-Berthou, 2001). La hipòxia és un factor que sembla modular les relacions tròfiques en els ecosistemes d'aigües continentals i que encara no es coneix prou per la dificultat d'estudiar-lo (Benito *et al.*, 2015). Les comunitats microbianes també mostren moltes diferències entre cubetes (Garcia-Gil i Abella, 1992; Garcia-Gil *et al.*, 1993). Aquest és un dels millors avantatges per a la recerca limnològica a l'Estany, el qual està format per diversos llacs en un de sol: des de fora i a la superfície és un de sol, però les zones profundes (l'hipolimnion, que és la zona sota la termoclina quan el llac està estratificat) són molt diferents i permeten estudis comparatius interessants.

Els peixos de l'estany de Banyoles

Malgrat el treball pioner de Margalef (1946) a l'Estany i les dues tesis doctorals de les professores Planas i Miracle, els treballs sobre el bentos i els peixos van ser molt posteriors. El del bentos correspon a la tesi doctoral de la professora Maria Rieradevall, que se centrà en el bentos sublitoral i profund (Prat i Rieradevall, 1995; Rieradevall i Busquets, 1990; Rieradevall i Real, 1994; Rieradevall i Roca, 1995). Respecte dels peixos, l'Estany també és excepcional a l'Estat espanyol, perquè s'hi han realitzat quatre tesis doctorals (Moreno-Amich *et al.*, 2006): la meua, en què vaig analitzar en detall l'ecologia alimentària de la comunitat de peixos present entre els anys 1989 i 1992 (García-Berthou, 1994); la d'Anna Vila-Gispert, que estudià l'ecologia reproductiva bàsicament dels mateixos peixos (Vila-Gispert i Moreno-Amich, 1998; Vila-Gispert i Moreno-Amich, 2000; Vila-Gispert, 1996); la de Quim Pou, que posteriorment estudià l'ecologia poblacional de la perca americana (*Micropterus salmoides*) (Pou i Rovira, 2004), i la de Lluís Zamora, que estudià l'ús de l'hàbitat i els ritmes d'activitat dels peixos (Zamora Hernández, 2005; Zamora i Moreno-Amich, 2002).

Deixant de banda que les comunitats biològiques de l'Estany han continuat canviant des de tots aquests estudis, tot seguit s'anoten algunes coses que vam observar respecte als peixos:

- Les espècies introduïdes són molt dominants en abundància i les autòctones han desaparegut, com l'espínós, o eren molt poc abundants (García-Berthou i Moreno-Amich, 2000b), com la bavosa de riu (*Salapia fluviatilis*), un dels pocs blènnids continentals amb una biologia i ecologia fascinants (Vinyoles i Sostoa, 2007).

— Hi ha una forta partició de l'hàbitat i els recursos alimentaris entre les espècies de peixos, amb la perca americana dominant la zona litoral; el peix sol, lleugerament el sublitoral, i la carpa, la madrilleta vera i altres espècies actuals dominant la zona pelàgica i profunda (fig. 2 i 3).

— L'anomenada variació ontogenètica (és a dir, lligada a la mida dels peixos) és també molt important i els peixos grans tenen un ús de l'hàbitat i sobretot dels recursos molt diferent respecte dels petits (García-Berthou i Moreno-Amich, 2000a; García-Berthou, 2002) (fig. 3).

— Com a molts llocs, malgrat que els peixos de l'Estany solen aprofitar els recursos alimentaris més disponibles, són també molt selectius en funció de les espècies i mides de què s'alimenten.

— La gambúsia (una altra espècie introduïda) només es troba al canyissar (on es refugia de ser depredada per la perca americana i altres espècies) i, com és habitual, no s'alimenta de mosquits (com, erròniament, creu la gent), sinó de crustacis cladòcers i moltes altres espècies, en bona part neustòniques (és a dir, de la superfície de l'aigua) (García-Berthou, 1999b).

— A partir de les dietes dels peixos, els anys 1989-1991, el crustaci cladòcer dominant al zooplàncton era *Daphnia longispina*, mentre que pràcticament no hi havia *Diaphanosoma* (García-Berthou, 1999a), que era l'espècie dominant quan Miracle va mostrejar durant els anys 1969 i 1971 (Miracle, 1971).

— Com ja hem esmentat, hi havia una forta heterogeneïtat espacial (entre cubetes) en l'abundància i l'alimentació de peixos com la madrilleta vera o la carpa. Malgrat que aquestes espècies després han davallat en abundància, segurament les més abundants a les zones profundes ara i en el futur també mostraran aquesta heterogeneïtat espacial del plàncton i el bentos profund en les dietes.

— Els continguts digestius dels peixos tenen biaixos (per exemple, es detecten més preses amb estructures dures com les càpsules cefàliques dels quironòmids en comparació amb microcrustacis més tous o sobretot oligoquets i altres cucs) i sovint són difícils d'identificar, especialment quan les temperatures són més altes, ja que s'afavoreix la digestió, o quan s'utilitzen mètodes de captura passius que romanen hores a l'aigua. Però han permès identificar una gran diversitat faunística, sovint pel que fa a l'espècie, amb l'ajut de taxonomistes especialistes. Així, per exemple, als continguts digestius dels peixos hem pogut detectar moltes espècies de quironòmids (Rieradevall, García-Berthou i Prat, 1995) i cladòcers, àcars planctònics depredadors (García-Berthou, 1999a), diverses espècies de formigues (Espadaler i García-Berthou, 1997), col·lèmbols i molts altres grups taxonòmics.

Algunes qüestions que ens semblen interessants per a futurs estudis de l'Estany són:

1. Com ha canviat l'estat i estructura tròfiques de l'Estany tots aquests anys? A què es deu el canvi del zooplàncton (*Diaphanosoma* vs. *Daphnia*)? Potser a la diferent pressió de zooplanctívors? A principi dels noranta, la madrilleta vera, que és més zooplanctívor que

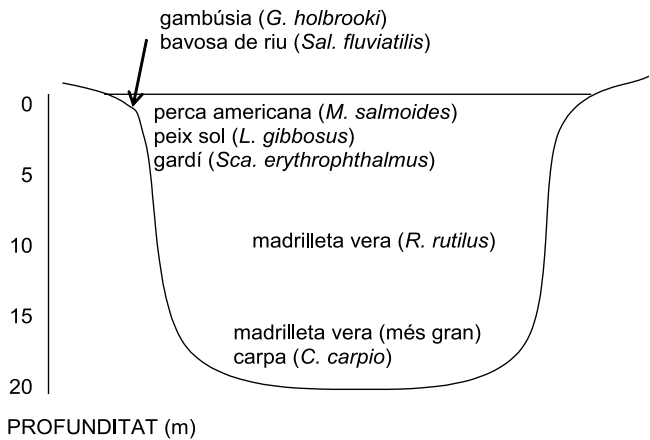


Figura 2. Esquema conceptual de l'ús de l'hàbitat de la comunitat de peixos a l'estany de Banyoles a partir dels mostreigs de la dècada dels noranta.

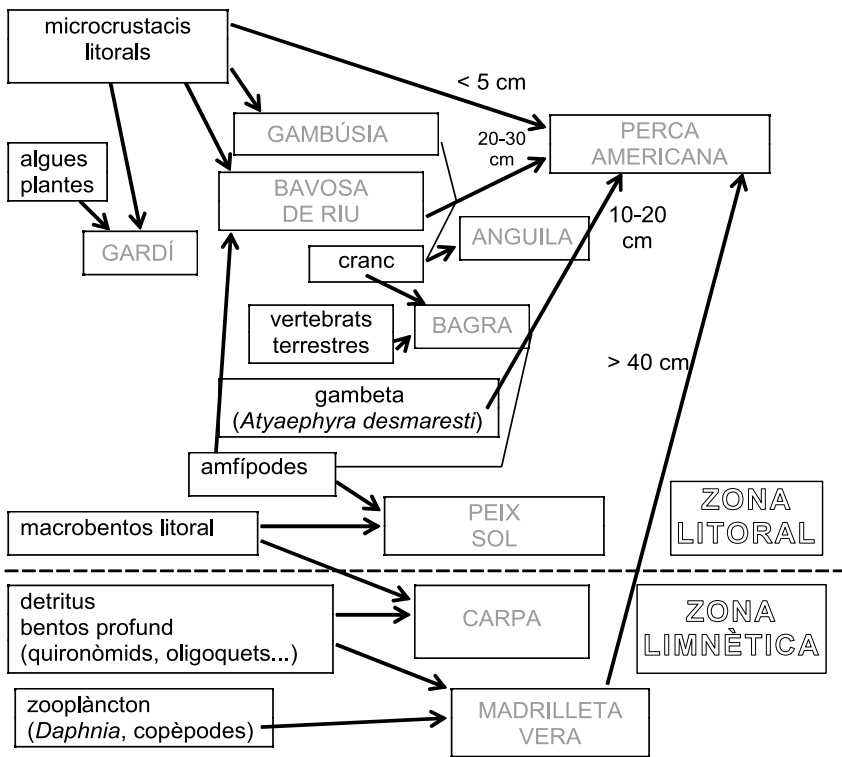


Figura 3. Esquema conceptual de la partició dels recursos alimentaris (i la variació amb la mida de la perca americana) de la comunitat de peixos (espècies en gris) a l'estany de Banyoles a partir de la tesi doctoral de García-Berthou (1994).

molts altres peixos ibèrics, era molt abundant; en canvi, ara sembla que ha desaparegut. Va causar la madrilleta vera aquest canvi en la comunitat de zooplàncton? Ha canviat gaire la comunitat de zooplàncton des de llavors?

2. De forma similar, el gardí és un dels pocs peixos continentals europeus que és herbívor (García-Berthou i Moreno-Amich, 2000c) i ara també sembla haver desaparegut. És la causa de la tornada de les caròfícies i altres macròfits?
3. Quin és l'estat tròfic (concentracions de fòsfor i clorofil·la) i com ha variat amb el temps? Tot i que l'Estany, a diferència de molts altres ecosistemes, està força protegit de l'eutrofització, seria interessant una mínima monitorització ecològica, que és essencial per entendre i gestionar els efectes del canvi climàtic i altres perturbacions.
4. Quina és l'estructura actual de la comunitat de peixos i la xarxa tròfica de l'Estany?
5. On sobreviu la bavosa de riu i què es pot fer per conservar la població d'aquesta espècie emblemàtica?
6. Quina era l'estructura de la comunitat de peixos original de l'Estany? Sabem que les espècies autòctones presents eren l'espínós, la bagra, el barb de muntanya, la bavosa de riu i l'anguila (García-Berthou i Moreno-Amich, 2000b; García-Berthou, 1994). Els estudis de paleoecologia (per exemple, ADN ambiental del sediment) poden proporcionar informació sobre aquest aspecte i sobre l'evolució històrica de l'estructura i estat tròfics de l'Estany?
7. Quina era la connectivitat original del Terri amb l'Estany i com es pot restaurar? Com arribava l'anguila a l'Estany?
8. Com podem entre tots evitar, com s'ha aconseguit fins ara, que arribin a l'Estany altres espècies introduïdes invasores, com el musclo zebra (*Dreissena polymorpha*), el silur (*Silurus glanis*) o moltes altres? Quines tècniques de comunicació, sensibilització i gestió en general són més efectives?
9. Per què l'Estany, a diferència d'altres llacs importants, no gaudeix d'una estació (hidro) biològica com la que modestament es va instal·lar per a les tesis doctorals de Planas i Miracle o hi va haver molt més tard a Can Císó per facilitar la recerca i docència sobre l'ecologia, la limnologia i altres aspectes ambientals de l'Estany?
10. Com podem aconseguir que l'Estany recuperi l'atenció limnològica que es mereix i que sobretot va impulsar Margalef a través de la direcció de les tesis doctorals de Planas i Miracle?

Agraïments

Agraeixo vivament a Salvador Sarquella i al director de l'Institut d'Ecologia Aquàtica, el doctor Frederic Gich, la invitació a participar en el XXVI Col·loqui de Tardor 2019, dedicat al professor Margalef. Dedico aquest modest treball als meus cunyats banyolins, Josep Riera (en pau descansi) i Doli Guix, i als nombrosos deixebles del professor Margalef que vaig tenir la fortuna que fossin els meus professors a la Universitat de Barcelona i m'iniciessin en l'ecologia. La nostra recerca ha estat finançada tots aquests anys bàsicament pel Ministeri de Ciència i Innovació (actualment els projectes PID2019-103936GB-C21 i RED2018-102571-T) i la Generalitat de Catalunya (actualment al grup 2017 SGR 548).

BIBLIOGRAFIA

- ARMENGOL, J. (2006). Ramon Margalef (1919–2004): Teacher and researcher. *Limnetica*, 25(1–2), i–ii. <https://ddd.uab.cat/pub/limnetica/02138409v25n1-2/02138409v25n1-2pi.pdf>
- BENITO, J., BENEJAM, L., ZAMORA, L., i GARCÍA-BERTHOU, E. (2015). Diel Cycle and Effects of Water Flow on Activity and Use of Depth by Common Carp. *Transactions of the American Fisheries Society*, 144(3), 491–501. <https://doi.org/10.1080/00028487.2015.1017656>
- CASAMITJANA, X., COLOMER, J., ROGET, E., i SERRA, T. (2006). Physical limnology in Lake Banyoles. *Limnetica*, 25(1–2), 181–188.
- ESPADALER, X. i GARCÍA-BERTHOU, E. (1997). *Tapinoma pymaeum* (Dufour, 1857) (Hymenoptera, Formicidae), not a rare species. *Orsis: Organismes i Sistemes*, 12, 89–92.
- FEINERER, I.; HORNIK, K. i MEYER, D. (2008). Text mining infrastructure in R. *Journal of Statistical Software*, 25(5), 1–54. <https://doi.org/10.18637/jss.v025.i05>
- FELLOWS, I. (2018). *Wordcloud: Word Clouds. R package version 2.6*. <https://CRAN.R-project.org/package=wordcloud>. <https://r.meteo.uni.wroc.pl/web/packages/wordcloud/wordcloud.pdf>
- GARCÍA-BERTHOU, E. (1994). *Ecologia alimentària de la comunitat de peixos de l'Estany de Banyoles*. [Tesi doctoral]. Universitat de Girona. <https://dugi-doc.udg.edu/handle/10256/7367>
- GARCÍA-BERTHOU, E. (1999a). Spatial heterogeneity in roach (*Rutilus rutilus*) diet among contrasting basins within a lake. *Archiv für Hydrobiologie*, 146(2), 239–256.
- GARCÍA-BERTHOU, E. (1999b). Food of introduced mosquitofish: Ontogenetic diet shift and prey selection. *Journal of Fish Biology*, 55(1), 135–147. <https://doi.org/10.1006/jfbi.1999.0983>
- GARCÍA-BERTHOU, E. (2001). Size- and depth-dependent variation in habitat and diet of the common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquatic Sciences*, 63(4), 466–476. <https://doi.org/10.1007/s00027-001-8045-6>
- GARCÍA-BERTHOU, E. (2002). Ontogenetic diet shifts and interrupted piscivory in introduced largemouth bass (*Micropterus salmoides*). *International Review of Hydrobiology*, 87(4), 353–363. [https://doi.org/10.1002/1522-2632\(200207\)87:4<353::AID-IROH353>3.0.CO;2-N](https://doi.org/10.1002/1522-2632(200207)87:4<353::AID-IROH353>3.0.CO;2-N)
- GARCÍA-BERTHOU, E. i MORENO-AMICH, R. (2000a). Food of introduced pumpkinseed sunfish: Ontogenetic diet shift and seasonal variation. *Journal of Fish Biology*, 57(1), 29–40. <https://doi.org/10.1006/jfbi.2000.1285>
- GARCÍA-BERTHOU, E. i MORENO-AMICH, R. (2000b). Introduction of exotic fish into a Mediterranean lake over a 90-year period. *Archiv für Hydrobiologie*, 149(2), 271–284.
- GARCÍA-BERTHOU, E. i MORENO-AMICH, R. (2000c). Rudd (*Scardinius erythrophthalmus*) introduced to the Iberian peninsula: Feeding ecology in Lake Banyoles. *Hydrobiologia*, 436, 159–164. <https://doi.org/10.1023/A:1026587721375>
- GARCIA-GIL, L. J. i ABELLA, C. A. (1992). Population dynamics of phototrophic bacteria in three basins of Lake Banyoles (Spain). *Hydrobiologia*, 243–244(1), 87–94. <https://doi.org/10.1007/BF00007023>
- GARCIA-GIL, L. J., BORREGO, C. M., BAÑERAS, L., i ABELLA, C. A. (1993). Dynamics of Phototrophic Microbial Populations in the Chemocline of a Meromictic Basin of Lake Banyoles. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, 78(2), 283–294. <https://doi.org/10.1002/iroh.19930780213>

- HERRERA, C. M. (2005). Resolution of Respect. Ramón Margalef. *Bulletin of the Ecological Society of America*, 86, 8–11.
- MARGALEF, R. (1946). Materiales para el estudio de la biología del Lago de Banyoles (Gerona). *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, 1, 27–78. https://digital.csic.es/bitstream/10261/165920/3/Margalef_1946.pdf
- MARGALEF, R. (1957). La teoría de la información en ecología. *Mem. Real Acad. Ciencias y Artes de Barcelona*, 32, 373–449. https://digital.csic.es/bitstream/10261/165554/3/Margalef_1957.pdf
- MARGALEF, R. (1958). Information theory in ecology. *General Systems*, 3, 36–71.
- MARGALEF, R. (1968). *Perspectives in ecological theory*. Chicago: University of Chicago Press.
- MARGALEF, R. (1974). *Ecología*. Barcelona: Ediciones Omega.
- MARGALEF, R. (1983). *Limnología*. Barcelona: Ediciones Omega.
- MIRACLE, M. R. (1971). Composició i distribució estacional del zooplàncton del llac de Banyoles. *Treballs de la Societat Catalana de Biologia*, 30, 80–87. <https://doi.org/10.2436/tscb.v0i30.6267>
- MIRACLE, M. R. (1974). Niche Structure in Freshwater Zooplankton: A Principal Components Approach. *Ecology*, 55(6), 1306–1316. <https://doi.org/10.2307/1935458>
- MORENO-AMICH, R. i GARCÍA-BERTHOU, E. (1986). Tres noves surgències a l'estany de Banyoles: IX, X, XI. *SCIENTIA Gerundensis*, 12, 101–112.
- MORENO-AMICH, R. i GARCÍA-BERTHOU, E. (1989). A new bathymetric map based on echo-sounding and morphometrical characterization of the Lake of Banyoles (NE-Spain). *Hydrobiologia*, 185(1), 83–90. <https://doi.org/10.1007/BF00006070>
- MORENO-AMICH, R., POU-ROVIRA, Q., VILA-GISPert, A., ZAMORA, L., i GARCÍA-BERTHOU, E. (2006). Fish ecology in Lake Banyoles (NE Spain): A tribute to Ramon Margalef. *Limnetica*, 25(1–2), 321–334.
- PEÑUELAS, J. (2019). Mestre de l'ecologia catalana, pare de l'ecologia global: afecte i fascinació pel professor Ramon Margalef. *L'Atzavara*, 29, 93–96. <https://www.raco.cat/index.php/Atzavara/article/download/353092/443980>
- PETERS, F. (2010). Ramon Margalef, the curiosity driven life of a self-taught naturalist. *Limnology and Oceanography Bulletin*, 19(1), 2–15. <https://doi.org/10.1002/lob.20101911>
- PLANAS, M. (1973). Composición, ciclo y productividad del fitoplancton del lago de Banyoles. *Oecologia Aquatica*, 1(1), 3–106.
- POU i ROVIRA, Q. (2004). *Ecologia demogràfica de la perca americana (Micropterus salmoides) a l'Estany de Banyoles*. [Tesi doctoral]. Universitat de Girona. <https://dugi-doc.udg.edu/handle/10256/4580>
- PRAT, N. (2015). Ramón Margalef (1919–2004). Una obra ingente no totalmente bien conocida. *Ecosistemas*, 24(1), 97–103. <https://doi.org/10.7818/re.2014.24-1.00>
- PRAT, N. i RIERADEVALL, M. (1995). Life cycle and production of Chironomidae (Diptera) from Lake Banyoles (NE Spain). *Freshwater Biology*, 33(3), 511–524. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.1995.tb00410.x>
- PRAT, N., ROS, J., i PETERS, F. (2015). *Ramon Margalef, ecólogo de la biosfera. Una biografía científica*. Barcelona: Publicacions i edicions de la Universitat de Barcelona.

R CORE TEAM. (2020). *R: A language and environment for statistical computing*. [Recurs electrònic] <http://www.r-project.org/>

RIERADEVALL, M. i BUSQUETS, J. M. (1990). Bryozoans of Banyoles lake (NE Spain). *Limnetica*, 6, 137–146.

RIERADEVALL, M., GARCÍA-BERTHOU, E. i PRAT, N. (1995). Chironomids in the diet of fish in Lake Banyoles (Catalonia, Spain). In P. S. Cranston (Ed.), *Chironomids: from genes to ecosystems* (pp. 335–340). East Melbourne: CSIRO.

RIERADEVALL, M. i REAL, M. (1994). On the distribution patterns and population dynamics of sublittoral and profundal oligochaeta fauna from Lake Banyoles (Catalonia, NE Spain). *Hydrobiologia*, 278(1–3), 139–149. <https://doi.org/10.1007/BF00142322>

RIERADEVALL, M. i ROCA, J. R. (1995). Distribution and population dynamics of ostracodes (Crustacea, Ostracoda) in a karstic lake: Lake Banyoles (Catalonia, Spain). *Hydrobiologia*, 310(3), 189–196. <https://doi.org/10.1007/BF00006830>

ROGET, E., COLOMER, J., CASAMITJANA, X., i LLEBOT, J. E. (1993). Bottom currents induced by baroclinic forcing in Lake Banyoles (Spain). *Aquatic Sciences*, 55(3), 206–227. <https://doi.org/10.1007/BF00877450>

ROS, J. (1991). Ramon Margalef, limnologist, marine biologist, ecologist, naturalist. *Oecologia Aquatica*, 10, 413–423. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3261388>

VILA-GISPERS, A. (1996). *Estratègies reproductives de les espècies ictiques de les famílies Centrarchidae i Cyprinidae a l'Estany de Banyoles*. [Tesi doctoral]. Universitat de Girona.

VILA-GISPERS, A. i MORENO-AMICH, R. (1998). Seasonal abundance and depth distribution of *Blennius fluviatilis* and introduced *Lepomis gibbosus*, in Lake Banyoles (Catalonia, Spain). *Hydrobiologia*, 386(1–3), 95–101. <https://doi.org/10.1023/a:1003522931405>

VILA-GISPERS, A. i MORENO-AMICH, R. (2000). Fecundity and spawning mode of three introduced fish species in Lake Banyoles (Catalunya, Spain) in comparison with other localities. *Aquatic Sciences*, 62(2), 154–166. <https://doi.org/10.1007/s000270050004>

VINYOLES, D. i SOSTOA, A. de (2007). Life-history traits of the endangered river blenny *Salaria fluviatilis* (Asso) and their implications for conservation. *Journal of Fish Biology*, 70(4), 1088–1108. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2007.01371.x>

ZAMORA HERNÁNDEZ, L. (2005). *Distribució espacial i ús de l'hàbitat de la comunitat de peixos a l'estany de Banyoles*. [Tesi doctoral]. Universitat de Girona.

ZAMORA, L. i MORENO-AMICH, R. (2002). Quantifying the activity and movement of perch in a temperate lake by integrating acoustic telemetry and a geographic information system. *Hydrobiologia*, 483, 209–218. <https://doi.org/10.1023/A:1021396016424>

Ramon Margalef López (1919-2004)

El científic impulsor de l'ecologia a l'estany de Banyoles

GICH, F.; SARQUELLA, S. (ed.)

Banyoles: CECB, 2020, p. 187-202. (Quaderns; 39)

Els projectes europeus LIFE per a l'estudi, la gestió i la conservació del sistema lacustre de Banyoles

Miquel CAMPOS

Biòleg i tècnic coordinador del Consorci de l'Estany, pl. dels Estudis, 2, 17820 Banyoles

mcampos@consorcidelestany.org

Va ser un gran honor poder participar, com a ponent i guia de la sortida de camp, en el XXVI Col·loqui de Tardor de 2019 del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles, dedicat a la figura del científic impulsor de l'ecologia a l'estany de Banyoles, el doctor Ramon Margalef López (1919-2004). No coneixia el doctor Margalef personalment, però sí que m'era clarament conegut gràcies a les obres de referència de l'assignatura d'Ecologia i Limnologia, quan vaig estudiar la llicenciatura de biologia.

Vaig poder sentir en directe el doctor Margalef en una intervenció a Begur, cap als anys 1993-1994, en una presentació de la declaració de la reserva marina de ses Negres. Recordo que tothom estava entusiasmat per la declaració de la reserva. Es considerava que aquest tipus d'espais aportarien un benefici molt gran a la conservació del litoral de Girona i farien possible la recuperació natural de moltes espècies. El que realment em va fer reflexionar va ser el seu missatge de realisme sobre l'impacte de l'home en l'ecosistema marí. El doctor Margalef considerava que estava bé crear aquests tipus d'espais, però no els donava la mateixa importància que la resta: ell creia que el més rellevant era el canvi en l'ús i explotació dels recursos que ens ofereix la natura.

Al cap d'uns anys, quan ja treballava a l'estany de Banyoles, vaig topar de nou amb el seu nom: era autor de la primera batimetria que s'havia fet a l'Estany i havia adreçat cartes a l'alcalde de l'època (els anys cinquanta) amb propostes per gestionar-hi les poblacions de peixos exòtics. En aquell moment, nosaltres estàvem treballant en la redacció de la proposta del LIFE Projecte Estany, mitjançant el qual volíem fer una nova batimetria de l'Estany i realitzar-hi una intervenció general per gestionar el problema dels peixos exòtics invasors. Ens va sorprendre el fet que molts anys abans, ell ja apuntava l'ús de tècniques innovadores de pesca o control de peixos i posava els exemples dels llacs de Amèrica del Nord.

Quan un s'informa de la seva carrera realment es sorprèn molt de la seva capacitat tècnica i d'anàlisi del coneixement de la natura.

Introducció

L'Espai Natural Protegit de l'Estany

La zona lacustre de l'estany de Banyoles es caracteritza per un gran aquífer càrstic, constituït per formacions rocoses de guixos i calcàries, i per un conjunt d'elements únics i de gran valor hidrogeològic (el llac, els estanyols i els brolladors).

L'estany de Banyoles, de 112 hectàrees d'aigua lliure, és el llac càrstic més gran de la península Ibèrica i està acompanyat de nombrosos estanyols (Montalt, Can Cisó, Ca N'Ordis, la platja d'Espolla, la Coromina, etc.) i brolladors (la Mussoga, l'Orella, la Crivillosa, etc.), que configuren les vuitanta-sis surgències d'aigua en superfície, recollides per Abellan i Campos a *La zona lacustre de l'estany de Banyoles*, el 2008. Aquests elements es distribueixen en tres àrees: el pla de Banyoles, el pla de Martís-Usall i la vall de Sant Miquel de Campmajor. És un sistema hidrogeològic lacustre molt escàs, únic i singular.

El conjunt conté una riquesa biològica tant pel que fa a les comunitats microbianes de les aigües, com pel que fa a la fauna invertebrada i icitiològica, a més d'un conjunt de comunitats higròfiles o aquàtiques característiques. Per exemple, en destaquen les nàiades (quatre tàxons); les millors poblacions ibèriques dels microcargols *Vertigo moulinsiana* i *V. angustior*; les quaranta-una espècies de libèl·lules (el 59 % de les conegudes a Catalunya), i les petites poblacions del barb de muntanya (*Barbus meridionalis*), la bagra (*Squalius laietanus*) o la bavosa de riu (*Salaria fluviatilis*). També acull onze hàbitats d'interès comunitari, com les formacions de macroalgues (algues carofícies) o les torberes basòfiles (comunitat de la mansega, *Cladium mariscus*); quaranta-tres espècies d'animals que es troben incloses als annexos de les directives europees (Directiva hàbitats 92/43/CEE i la Directiva aus 2009/147/CE), i hi és present l'única població de la falguera dels pantans (*Thelypteris palustris*) de Catalunya.

L'espai delimita amb la ciutat de Banyoles i amb els nuclis veïns dels municipis de Porqueres i Fontcoberta (25.684 habitants el 2018, d'acord amb l'IDESCAT), i és molt proper a la ciutat de

Girona. Rep una pressió de visitants i usuaris molt important. Ja, a l'època medieval (segle XI), els monjos benedictins del monestir de Sant Esteve van regular-ne les aigües amb l'establiment de l'actual sistema de desguàs de l'Estany (avui, amb cinc recs i dos col·lectors). A poc a poc es va anar configurant l'actual entorn, amb els passejos i la ciutat.

Des del segle passat, i sobretot durant aquestes últimes dècades, s'ha incrementat la pressió de l'espai natural per l'esport i el lleure. Actualment conté un camp de regates internacional de rem, un camp de piragüisme i una línia de natació d'aigües obertes. S'hi realitzen proves esportives nacionals i internacionals de les modalitats de rem, piragüisme, triatló i nombrosos esdeveniments com per exemple la volta a l'Estany nadant, la travessia o les curses BTT. El seu entorn immediat gaudeix d'una bona xarxa d'itineraris a peu i amb bicicleta, miradors, ponts i passeres que, a poc a poc, s'han anat ordenant i millorant.

L'any 1993, amb el Decret 328/1992, la Generalitat de Catalunya va aprovar el Pla d'espais d'interès natural, mitjançant el qual es va incorporar, en el sistema d'espais naturals protegits de Catalunya, l'Espai d'Interès Natural de l'Estany de Banyoles: subunitat de l'Estany i subunitat de la platja d'Espolla. L'any 1997, va passar a formar part de la xarxa Natura 2000 i el 2003 es va declarar com a espai Ramsar. No hem d'oblidar també que, el 1997, la Generalitat de Catalunya va declarar els passejos i les pesqueres com a Bé Cultural d'Interès Nacional amb la categoria de jardí històric.

Des del punt de vista de la conservació i gestió, és important indicar que les principals amenaces que pateix són la hiperfreqüentació de les activitats humanes (lúdiques i esportives) i les espècies exòtiques invasores. Aquest darrer aspecte és el principal problema de la pèrdua de la diversitat biològica de l'Estany i és molt difícil de resoldre.

La llavor de la nova etapa de gestió

Al voltant de l'any 2000, un petit equip d'investigadors de la Universitat de Girona, liderat pel doctor Ramon Moreno-Amich, va proposar als alcaldes i regidors dels ajuntaments de Banyoles i Porqueres de presentar-se a una de les línies de finançament que ofería la Comissió Europea en el marc del programa de medi ambient anomenat LIFE.

El programa LIFE és un instrument de suport a la política comunitària europea en matèria de medi ambient que s'aplica en llocs o espais que formen part de la xarxa d'espais naturals protegits de la Unió Europea (xarxa Natura 2000). Aquest programa va orientat a cofinançar accions dirigides a la conservació d'espècies i hàbitats a través de la restauració dels ecosistemes i les poblacions. Ara bé, sempre a hàbitats i espècies d'interès comunitari, i que per tant formin part de les llistes dels annexos de la Directiva hàbitats (Directiva 92/43/CEE) i la Directiva aus (Directiva 2009/147/CE).

Va ser a partir del moment de fer la proposta quan es va començar a dissenyar una nova etapa de gestió a l'estany de Banyoles i el seu entorn més proper.

El treball en cooperació dels equips de govern, els tècnics dels ajuntaments i l'aportació de coneixements dels científics de la Universitat va permetre redactar la primera versió del primer projecte LIFE que es va executar a l'Espai Natural Protegit de l'Estany de Banyoles (LIFE Estany). En aquest projecte es van incloure un bon nombre d'accions adreçades a millorar l'ordenació dels camins públics, la compra de finques singulars, la restauració de zones humides, la revisió de documents normatius, la millora de passeres, miradors i també la senyalística, així com la difusió dels valors de l'espai als ciutadans i els visitants, entre moltes altres. Ara bé, l'acció clau va ser la proposta de crear un espai de treball en equip i de referència, que es va anomenar Òrgan de Gestió Intermunicipal de la Zona Lacustre.

Aconseguir una subvenció europea del programa LIFE no és gens fàcil. És necessària una bona proposta, amb una alta qualitat tècnica, i també el compromís econòmic dels beneficiaris. Així doncs, gràcies a l'interès continuat i les ganes d'aconseguir èxits —i sobretot la perseverança, després de tres intents feixucs—, l'any 2003 es va rebre la notificació que el projecte havia estat seleccionat per la Comissió Europea.

El Consorci de l'Estany

Després de llargs debats jurídics, de complexitats financeres, d'estires i arronses dels secretaris i interventors, així com de tot el treball burocràtic que estableix la normativa, el 30 d'abril del 2004 va néixer l'Òrgan Intermunicipal de la Zona Lacustre, anomenat Consorci de l'Estany, la primera acció executada del projecte inicial LIFE Estany. El passat 2019, l'any del Col·loqui de Tardor dedicat a Ramon Margalef, es van commemorar els quinze anys de la seva creació. Cal destacar que fou possible gràcies a la idea iniciada pels volts del 2000, l'oportunitat del moment, la complicitat i la necessitat de treball conjunt.

El van constituir, inicialment, els ajuntaments de Banyoles i Porqueres, així com la Diputació de Girona. Més tard, l'any 2007, s'hi incorporà la Generalitat de Catalunya, mitjançant el departament competent en matèria de medi natural. I el 14 de juny del 2019, amb la modificació dels estatuts, es va aprovar la incorporació de l'Ajuntament de Fontcoberta. Així, es van completar tots els membres implicats en la gestió del conjunt de l'espai natural.

El Consorci té per objecte preservar i revalorar el patrimoni natural i cultural, així com impulsar les funcions econòmiques, mediambientals i socials pròpies de l'Espai Natural Protegit de l'Estany de Banyoles (subunitat Estany i subunitat platja d'Espolla), i concretament:

- Actuar com a òrgan de representació dels ens consorciats.
- Participar en la protecció, restauració i millora del patrimoni natural i cultural, així com fomentar la col·laboració entre altres administracions i entitats.
- Promoure l'obtenció de recursos, subvencions, inversions i serveis.
- Vetllar i compatibilitzar els usos i activitats (esportives, de lleure, turístiques, etc.) amb la conservació i gestió de la natura.

- Conservar i ordenar les finques públiques o en règim de custòdia.
- Fomentar i ordenar l'aprofitament racional i sostenible dels recursos de l'espai i de les activitats econòmiques per millorar les condicions de vida de la població.
- Potenciar l'educació ambiental, la recerca científica, la difusió i el coneixement de la zona lacustre.

Els projectes LIFE a l'Estany

Quinze anys d'activitat donen per omplir moltes pàgines, i sobretot quan se n'han pogut gaudir dotze d'aportacions financeres de la Comissió Europea, a través del programa LIFE. S'han executat tres grans projectes: LIFE Estany (LIFE03 NAT/E/000067), LIFE Projecte Estany (LIFE08 NAT/ES/000078) i LIFE Potamo Fauna (LIFE12 NAT/ES/001091). A més, s'han acomplert, regularment, nombrosos projectes menors que, a poc a poc, han permès millorar l'entorn de l'Estany i la platja d'Espolla. A la web del Consorci es pot trobar informació de la major part de l'activitat que s'ha dut a terme (<http://www.consorcidelestany.org/>).

El LIFE Estany

Aquest projecte, titulat Restauració dels ambients aquàtics de Porqueres i Banyoles (LIFE NAT/E/000067), es va executar de l'1 de novembre de 2003 al 30 d'abril de 2007 i va tenir un cost total d'1.023.042,60 euros. Els beneficiaris van ser el Consorci de l'Estany, els ajuntaments de Banyoles i Porqueres, la Fundació Territori i Paisatge de l'Obra Social de Caixa Catalunya, la Generalitat de Catalunya i la Universitat de Girona. Es va actuar en 408,7 hectàrees, totes incloses dins l'Espai Natural Protegit de l'Estany de Banyoles.

L'objectiu principal va ser recuperar i incrementar les zones humides de l'entorn immediat de l'Estany i fer compatible la protecció a través de la regulació de l'ús públic i les infraestructures. Es va centrar en la intervenció indirecta sobre les espècies d'interès, com la libèl·lula *Oxygastra curtisi*, el barb de muntanya (*Barbus meridionalis*) o els amfibis. També es va treballar en la millora d'hàbitats d'interès comunitari com els boscos de ribera amb verns i freixes o salzes i arbres blancs. Es van desplegar vint-i-sis accions d'actuació.

El LIFE Projecte Estany

Aquest projecte, titulat Millora dels hàbitats i espècies de la xarxa Natura 2000 de Banyoles: un projecte demostratiu (LIFE08 NAT/E/000078), es va executar de l'1 de gener de 2010 al 31 de desembre de 2013 i va tenir un cost total d'1.020.457,98 euros. Els beneficiaris van ser el Consorci de l'Estany i els ajuntaments de Banyoles i Porqueres. També hi van participar com a cofinancadors la Generalitat de Catalunya, la Diputació de Girona, l'Agència Catalana de l'Aigua i Aigües de Banyoles. Es va executar completament dins l'Espai Natural Protegit de l'Estany de Banyoles.

L'objectiu principal va ser realitzar una intervenció global per combatre, alentar i revertir el declivi d'espècies i hàbitats d'interès comunitari, provocat per les espècies invasores, a través de l'assoliment de diverses accions: el control de la flora i fauna aquàtiques de caràcter invasor, com els peixos, les tortugues i les plantes ornamentals; la recuperació directa de les poblacions de tres espècies d'interès comunitari en situació crítica a Banyoles (*Emys orbicularis*, *Barbus meridionalis* i *Unio elongatulus* [*Unio manicus* + *Unio ravoisieri*]); el control de la flora exòtica, i la recuperació de la qualitat i extensió del bosc de ribera.

El LIFE Potamo Fauna

Aquest projecte, titulat Conservació de fauna fluvial d'interès europeu a la xarxa Natura 2000 de les conques dels rius Ter, Fluvià i Muga (LIFE NAT/E/000067), es va executar de l'1 de gener de 2014 al 31 de desembre de 2017 i va tenir un cost d'1.975.012,81 euros. Els beneficiaris van ser el Consorci de l'Estany, el Consorci del Ter, la Generalitat de Catalunya, Forestal Catalana, l'associació Amics de la Tortuga de l'Albera i la Universitat del País Basc. També hi van participar la Diputació de Girona, els ajuntaments de Banyoles i Porqueres, Aigües de Banyoles i el Consorci Esportiu de l'Estany de Banyoles. Es va actuar en els espais fluvials i lacustres d'onze llocs de la xarxa Natura 2000 de les comarques de Girona.

Aquest projecte es va adreçar a conservar i recuperar diferents espècies greument amenaçades de la fauna aquàtica o al·luvial de Catalunya: la nàiade allargada *Unio elongatulus* (*U. manicus* + *U. ravoisieri*), el cranc de riu de potes blanques *Austropotamobius pallipes*, la tortuga d'estany *Emys orbicularis* i els microcargols *Vertigo moulinsiana* i *V. angustior*. També va tenir com a objectiu millorar-ne les poblacions a través de la repoblació, recuperar les poblacions d'amfibis al riu Ter a través de la creació de microllacunes i lluitar contra les espècies exòtiques de diversos grups: els crancs de riu, els peixos, les tortugues aquàtiques i els mol·luscs.

Alguns exemples de la gestió feta

A continuació, s'exposen alguns dels exemples destacats d'intervenció que s'han efectuat gràcies als projectes LIFE així com d'altres, de menors, que ha pogut executar el Consorci.

La restauració i creació de zones humides

L'any 2007, amb el tancament del LIFE Estany, es va aconseguir la compra de 21,5 hectàrees repartides entre el pla de Can Morgat i la zona dels Amaradors. En aquest espai es va crear un complex de cinc llacunes temporànies de poca fondària (entre 30 i 50 cm i, puntualment, de 2 m) i d'inundabilitat variable, que s'alimenten de les aigües del pou d'Ordis o dels estanyols d'Ordis i de Lió. Es va aconseguir inundar una superfície total de 10 hectàrees que constitueixen la recuperació d'hàbitats desapareguts en el passat. S'hi van crear les conegudes llacunes de can Morgat (l'Artiga, l'Aulina, la d'en Margarit i la de la Deu del Carro) i també la dels Amaradors (fig. 1, 2, 3 i 4).



Figura 1. Vista aèria de la llacuna d'en Margarit, un cop finalitzades les obres (gener de 2007).



Figura 2. Primera inundació de la llacuna d'en Margarit (abril de 2007)



Figura 3. Vista aèria de la llacuna de l'Artiga (gener de 2007)



Figura 4. Vista aèria de la llacuna dels Amaradors (gener de 2007)

Aquestes llacunes han resultat ser òptimes per a la flora i la fauna de les zones humides, especialment d'aigües poc profundes. Durant el primer any ja s'hi van observar nombroses espècies d'amfibis, també ocells aquàtics (que van criar-hi, com el cabusset i la fotja), explosions de libèl·lules i el cabirol. El més destacat, però, va ser la reaparició de la llúdriga després de dècades (enguany hi ha una població resident petita i estable).

Cal destacar un fet curiós que es va produir durant la primera inundació total de les llacunes de l'Aulina i d'en Margarit (abril de 2007), quan van quedar atrapades tres carpes en aquesta última. Tot i que es van intentar capturar (amb poc esforç), no va ser possible aconseguir-ho. Durant el primer estiu, es va observar que l'aigua de la llacuna era transparent, també que hi havia creixement de macroalgues (carofícies), s'hi van capturar barbs i bagres, i el cabusset hi va criar. Tot, doncs, anava bé. Després de tres estius, el 2009, es va detectar que l'aigua de la llacuna era molt tèrbola, també que no hi havia caròfits ni cabussets, i que, quan s'anava assecant, s'hi observaven molts de peixos. Durant el mes de setembre es va decidir assecar-la i retirar-los tots (fig. 5). Així va ser com es va poder comprovar que aquests peixos eren carpes (*Cyprinus carpio*). Se'n van capturar 3.441 de tres cohorts, que van resultar una densitat de 4.779,20 individus/ha. Cal dir que la carpa és una de les espècies que afecta negativament aquest tipus d'hàbitats. Llavors, la llacuna es va reinicialitzar, i també es va decidir instal·lar una barrera per a peixos a la riera de Can Morgat, que només poguésser superada pels barbs i les bagres.

L'experiència d'aquesta primera gran obra de restauració, i gràcies al bon funcionament i acollida, va permetre que al llarg dels anys s'anessin restaurant nous espais, com la zona



Figura 5. Activitat de control de peixos a la llacuna d'en Margarit (setembre de 2009)

humida de la finca de Casa Nostra, l'estanyol del Pim-pom (fig. 6) o la llacuna de les Cigonyes (2017). També, i donant continuïtat a algunes de les actuacions de restauració executades durant la preparació de la seu olímpica del 1992, es van crear nous canals de delimitació a l'entorn de l'Estany, com la millora del rec de Vimeteres (fig. 7), els nous recs de la Punta Freixenet i els de Casa Nostra; una molt bona mesura de delimitació d'espais.



Figura 6. L'estanyol del Pim-pom, un cop acabades les obres de restauració.



Figura 7. Exemple del rec de Vimeteres després del dragat i la restauració (2012).

El control de les espècies exòtiques invasores

El principal problema de la conservació de la biodiversitat de les espècies autòctones a l'estany de Banyoles és la proliferació de les espècies exòtiques invasores, una línia de treball àmpliament promoguda pel Consorci. Des dels inicis es van desenvolupar projectes enfocats a millorar els hàbitats i els boscos de ribera, mitjançant la retirada de plantes assilvestrades originàries de la jardineria urbana (pública o privada), com per exemple la prunera vermella (*Prunus cerasifera*) (fig. 8), les espines de foc (*Pyracantha sp.*), la troana (*Ligustrum lucidum*), la palmera excelsa (*Trachycarpus fortunei*) o les canyes (*Arundo donax*).



Figura 8. Control de la planta exòtica *Prunus cerasifera* ssp. *pissardii* (prunera vermella).

Potser el projecte que va tenir més ressò mediàtic va ser el de la retirada de peixos exòtics invasors de l'Estany, entre els anys 2010 i 2017. En el marc dels projectes LIFE Projecte Estany i LIFE Potamo Fauna, el Consorci va assajar i establir tècniques i protocols de control per realitzar una intervenció global amb l'objectiu de combatre les espècies exòtiques de peixos de l'Estany (fig. 9). Tot per alenir el declivi



Figura 9. Campanya de control de peixos exòtics a l'Estany (LIFE Projecte Estany). Embarcació del Consorci de l'Estany preparada per aplicar la tècnica de pesca elèctrica des de l'embarcació.

d'espècies d'interès. El 99 % de la comunitat de peixos estava dominada per espècies exòtiques (*Micropterus salmoides*, *Lepomis gibbosus*, *Perca fluviatilis*, *Sandra lucioperca*, *Cyprinus carpio*) i l'única espècie autòctona que presentava una població relativament estable era la bavosa de riu (*Salaria fluviatilis*), encara que els exemplars no arribaven a talles grans.

També es va treballar de forma intensa en el grup de les tortugues aquàtiques americanes (fig. 10). Se'n van capturar més de set-centes, de nou tipus diferents (*Trachemys scripta* ssp. *scripta*, *T. s.* ssp. *elegans*, *Pseudemys concinna*, *P. nelsoni*, *Graptemys pseudogeographica*, *Chelydra serpentina*, etc.), les quals provenen de l'alliberament a la natura d'animals de companyia. Durant aquest temps, hem pogut detectar postes viables de l'espècie *Trachemys scripta* ssp. *elegans*.

L'any 2017 es va posar en funcionament una estació de desinfecció d'embarcacions per prevenir l'arribada a l'Estany del temut musclo zebra (*Dreissena polymorpha*), present a Catalunya (fig. 11). L'activitat de l'estació és important i desinfecta al voltant de dues mil embarcacions anuals.



Figura 10. Revisió d'una trampa amb esquer i recollida d'un exemplar de *Trachemys scripta ssp. elegans* (tortuga d'orelles vermelles o de Florida).



Figura 11. Desinfecció de piragües gràcies a l'equipament de l'estació de desinfecció d'embarcacions, per evitar l'arribada a l'Estany del musclo zebra (*Dreissena polymorpha*).

Així mateix, i amb l'arribada de la cloïssa asiàtica (*Corbicula fluminea*) a l'Estany (detectada a la Caseta de Fusta l'estiu del 2016), es van realitzar actuacions per frenar-ne l'expansió: es va dragar totalment el sediment de la zona de bany de la Caseta de Fusta i també es va cobrir el fons, per eliminar-la. L'any 2019 ja es va detectar més al nord i també al sud de la cubeta nord de l'Estany. Actualment no genera cap problema detectable; ara bé, amb el temps pot ser complex de gestionar, ja que pot arribar a canviar l'estructura del sediment superficial (acumulació excessiva de closques mortes) en els espais lliures de vegetació subaquàtica, arribar als recs de desguàs i colonitzar-ne el fons.

El laboratori de cria de nàiades

Les nàiades o musclos de riu són bivalves filtradors que viuen en el sediment d'aigües netes i es consideren bons indicadors de l'estat ecològic. A l'Estany hi ha quatre espècies de nàiades diferents (*Unio mancus*, *U. ravoisieri*, *Potomida littoralis*, *Anodonta anatina*) i totes elles estan protegides per normes nacionals i internacionals. Perquè es reproduïxin amb normalitat, és necessària la presència de bones poblacions de peixos autòctons (barbs i bagres), ja que les larves necessiten parasitar les seves brànquies durant pocs dies; sense ells s'extingirien (fig. 12, 13 i 14).

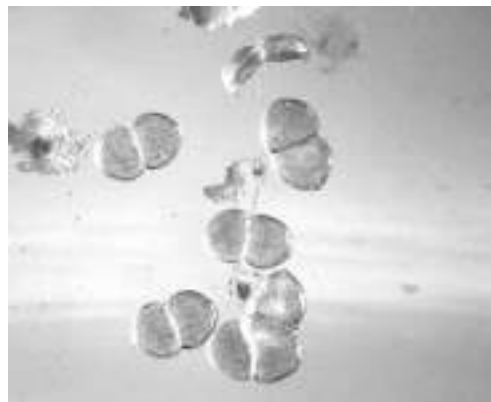


Figura 12. Larves microscòpiques de les nàiades, anomenades gloquidi, que parasiten les brànquies dels peixos autòctons.

En el marc del projecte LIFE Projecte Estany, el 2010 es va posar en marxa el laboratori de cria de nàiades de l'estany de Banyoles. Aquest centre ha obtingut resultats immillorables: ha aconseguit la producció de juvenils d'aquestes espècies, per poder repoblar l'Estany i els recs, i així evitar-ne la desaparició. Els èxits en la producció han permès repoblar, també, els rius Fluvià, Ter, Llémena, Brugent i el Terri. De fet, va ser un dels valors afegits del projecte LIFE Potamo Fauna. Els bons resultats s'han presentat en nombrosos congressos internacionals i nacionals i també s'han publicat diversos articles científics de primer nivell, que han aportat renom en l'àmbit europeu i han esdevingut un referent nacional.

Un altre projecte important és el que porta per títol Prova pilot per a l'estudi de la viabilitat de la nàiada (*Unio mancus*) com a sentinella de malalties infeccioses d'importància per a la salut pública, que es va executar durant els anys 2018 i 2019, en cooperació amb el Servei d'Ecopatologia de Fauna Salvatge de la Universitat Autònoma de Barcelona i amb el finançament de la Diputació de Girona i l'Obra Social «La Caixa».

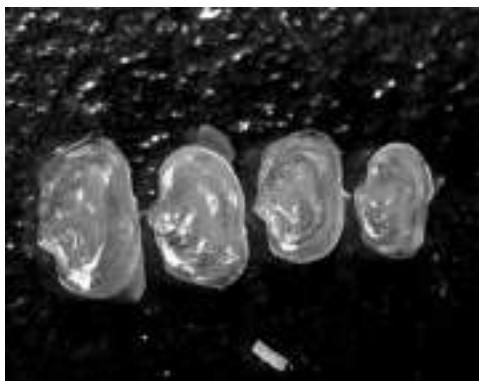


Figura 13. Juvenils de nàiades nascuts al laboratori de cria de nàiades de l'estany de Banyoles (sis mesos de vida).



Figura 14. Exemple de l'èxit d'engreix de la nàiade allargada (*Unio mancus*) a les instal·lacions de cria.

Recuperació de poblacions d'espècies autòctones

S'ha treballat amb espècies singulars i que pràcticament havien desaparegut o s'havien extingit localment a l'espai, com per exemple la llúdriga, la tortuga d'Estany, la cigonya blanca, el barb o les nàiades. També s'ha treballat amb l'expansió dels microcargols del gènere *Vertigo*.

La recuperació de les poblacions d'aquestes espècies ha estat assolida per la restauració de les zones humides, la gestió dels boscos i del conjunt de l'espai —en el cas de la llúdriga (2007)—, o els projectes específics de les espècies.

La llúdriga

La recreació del complex de llacunes de Can Morgat va aportar un hàbitat excel·lent per a la colonització d'aquest tàxon, que des de l'any 2006 hi va arribar per si mateix, gràcies al Pla de recuperació de la llúdriga a Catalunya.



Figura 15. Exemplars de cigonya blanca (*Ciconia ciconia*) del primer projecte de reintroducció (2007)



Figura 16. La tortuga d'Estany (*Emys orbicularis*) moments abans de l'alliberament, marcada amb un emissor de radiofreqüència.



Figura 17. El microcargol *Vertigo moulinsiana*

La cigonya blanca

El projecte executat entre 2006 i 2008 conjuntament amb la Fundació Territori i Paisatge ha permès l'establiment de dos nius i un nucli hivernant de cigonyes (fig. 15).

La tortuga d'Estany

L'alliberament de 175 exemplars i la retirada de les tortugues exòtiques han fet possible l'establiment d'una població en creixement a les llacunes i zones humides de l'entorn de l'Estany (fig. 16).

Vertigo agustior i Vertigo moulinsiana

Gràcies a les actuacions del LIFE Potamo Fauna es van repoblar els sectors de les llacunes dels Amaradors, l'Artiga, en Margarit i també del Pim-pom. Actualment, la zona acull les millors poblacions ibèriques (fig. 17).

Gestió de l'espai públic

Any rere any, s'ha anat treballant, a poc a poc, en la millora de la xarxa d'itineraris a peu i en bicicleta de l'espai natural, amb l'establiment d'una xarxa prioritària, ben formada i senyalitzada. S'han creat i restaurat passeres, ponts, miradors, aguats, etc. (fig. 18 i 19), durant l'execució del LIFE Estany.

S'ha treballat, sempre, amb col·lectius desfavorits de centres especials de treball per dur a terme les tasques bàsiques de manteniment: retirada de residus, segues de prats, tallada d'arbrat mort o en risc de caiguda, recollida de fullaraca, etc. També s'han contractat empreses especialitzades per a la realització de tasques específiques. Actualment es disposa d'un equip de treball de camp propi.

També s'han assessorat altres administracions en la revisió de normes, planejaments i projectes, i s'han redactat documents tècnics com el Pla

tècnic de gestió de la pesca, que la Generalitat de Catalunya inclou en la normativa de pesca anual.

Divulgació i sensibilització

La sensibilització i divulgació dels valors de la zona lacustre i dels projectes executats han estat, des de sempre, un punt fort entre les tasques del Consorci, potser pel fet d'entendre que els habitants de la zona i els visitants han de conèixer que viure en aquest lloc tan singular és un privilegi, però alhora una responsabilitat.

Per això, sempre que ha estat possible s'han organitzat rodes i comunicats de premsa, s'ha participat en programes de ràdio i documentals i se n'han elaborat, com ara una sèrie per a les televisions locals. També, s'ha col·laborat en fires i esdeveniments per arribar més directament a la població i s'han organitzat visites a diversos espais així com jornades o simposis internacionals específics per a tècnics i científics, que han tingut molt bona acollida entre els assistents. Els resultats obtinguts també han estat divulgats en nombrosos congressos científics i reunions tècniques d'àmbit nacional i internacional, i algunes de les actuacions són un referent tècnic per a altres espais naturals.



Figura 18. Exemple de la millora de la senyalística



Figura 19. Exemple de millora de camins a la zona de Lió

També cal destacar el Dia de l'Estany, que l'any 2019 va arribar a la quinzena edició gràcies a la col·laboració i compromís de l'Escola de Natura de Banyoles. És una activitat festiva de caire familiar que cerca difondre els valors naturals de l'Estany i el seu conjunt, i promoure'n la conservació i el respecte a la natura. L'enllaç entre el Dia de l'Estany i els infants va a càrrec d'en Blauet —l'amic fidel—, el protagonista de la col·lecció de contes que ha editat el Consorci i que tots els nens i nenes de la comarca ja coneixen.

Agraïments

La feina ingent que s'ha pogut fer al llarg d'aquests primers quinze anys de vida del Consorci de l'Estany és obra d'un gran equip de persones implicades que cal recordar i agrair. Primer de tot, cal fer referència als governants (polítics) que van creure en la necessitat de desenvolupar projectes per a la conservació de la natura i la millora de les infraestructures; els presidents del Consorci: Xavi Gifra, Pere Bosch, Miquel Noguer, Salvador Ros i Francesc Castañer, i els directors: Salvador Ros, Xavi Vila, Jordi Bosch, Jordi Burch i Albert Tubert.

En segon lloc, cal anomenar l'incansable equip tècnic: Irenne Camós, Quim Pou, Carles Feo, Glòria Serral, Roberto Merciai, Ramon Casadevall, Eloi Cruset, Arnau Juscafresa, Gerard Dalmau, Simon Puig, així com l'equip d'administració: Ramon Quintanas, Norbert Bes, Anna Puig, Dolors Nevado, Raquel Xargay i Pilar Díaz.

Finalment, no ens hem d'oblidar de l'ajut que hem tingut de més de vuitanta estudiants en pràctiques de diverses universitats i d'altres centres formatius. La natura i l'Estany del qual gaudim actualment demostren cada dia la feina feta.

Ramon Margalef López (1919-2004)

El científic impulsor de l'ecologia a l'estany de Banyoles

GICH, F.; SARQUELLA, S. (ed.)

Banyoles: CECB, 2020, p. 203-217. (Quaderns; 39)

El Premi Ramon Margalef d'Ecologia: el guardó i l'home que l'inspirà

Ramon FOLCH

Doctor en biologia, socioecòleg, membre emèrit de l'Institut d'Estudis Catalans

Vaig conèixer Ramon Margalef la tardor de 1967, en un dels patis de la Universitat de Barcelona. Recordo amb total nitidesa la imatge del moment. Aparegué a contrallum en el claustre de la vella Facultat de Ciències, cosa que conferia una aura de llum difusa als seus cabells mig esgarriats, de mena prou rebecca. Irradiava alguna cosa que aquell halo fulgurant acabava d'exaltar. Em fascinà aquella esclatant imatge premonitòria i deu ser per això que la recordo amb tanta claredat més de mig segle després. Saludà bonhomiosament la dotzena curta de nous estudiants que l'esperàvem, sense donar cap importància al fet que, en aquell precís moment, començava a exercir com a primer catedràtic d'ecologia d'una universitat espanyola. Feia anys que impartia classes, però fou aleshores que començà a fer-ho de manera regular com a titular de la nova càtedra acabada de crear. Durant un curs vaig ser alumne seu, per esdevenir-ne després deixeble permanent i admirat amic.

Com nasqué el Premi Ramon Margalef

Del 9 de maig al 26 de setembre de 2004 se celebrà a Barcelona el Fòrum Universal de les Cultures, un gran esdeveniment multicultural que aplegà gent d'arreu del món. El recinte del Fòrum, a cavall de Barcelona i Sant Adrià de Besòs, era una zona anteriorment marginal, que, seguint la lògica del rescat del front litoral iniciada amb motiu dels Jocs Olímpics de 1992, va ser urbanísticament remodelada. Centenars de milers de persones s'hi van anar donant cita durant aquells cinc mesos.

Com a activitats permanents de suport, es van organitzar diverses exposicions de gran format. Els organitzadors del Fòrum em van encarregar de comissariar-ne una, «Habitar el món», dedicada a les estratègies humanes d'ocupació i aprofitament del planeta i als problemes derivats. Van ser 4.000 m² expositius, farcits de recursos audiovisuals, amb un guió molt potent, d'inspiració margalefiana; va tenir més de 750.000 visitants.

Pocs dies després de la inauguració, Pasqual Maragall, aleshores president de la Generalitat de Catalunya, manifestà el desig de conèixer-la, de manera que li vaig preparar una visita guiada. Maragall, que admirava el pensament ambiental de Margalef, va apreciar el plantejament de l'exposició i es va mostrar satisfet. Era el matí del 23 de maig de 2004.

Aquella mateixa tarda vaig tenir coneixement del traspàs de Ramon Margalef. El vaig comunicar a Pasqual Maragall i ens vam citar al tanatori. La seva aparició, en visita privada, va causar un cert rebombori, és clar. Ens hi vam quedar fins tard, acompanyant la família en la vetlla. En sortir, em va comentar que volia crear un premi en memòria de Ramon Margalef. «Un premi important», va dir. I afegí: «Podries ocupar-te de fer-ne el projecte?». Vaig acceptar sense dubtar, naturalment.

El projecte del Premi Ramon Margalef

La intenció de Maragall no era crear un premi més. Volia honorar la memòria del mestre, certament, però també volia prestigiar internacionalment Catalunya. És per això que el premi s'havia de poder instal·lar entre el reduït grup de les grans convocatòries mundials. Calia, doncs, projectar-lo a fons i planificar detalladament totes les etapes prèvies, conduents a fer possible el llançament sense improvisacions i amb prou complicitats.

Immediatament després de la mort de Margalef, l'acadèmia pensà a organitzar actes d'homenatge. La majoria eren puntuals i efímers, però alguns tenien vocació de continuïtat. Per evitar duplicacions i per no ferir susceptibilitats, des del primer moment vaig voler coordinar el projecte del premi amb totes aquestes altres iniciatives. Per això vaig invitar Joandomènec Ros, col·laborador immediat de Margalef a la Universitat de Barcelona i successor seu a la càtedra d'Ecologia, a participar en el projecte, de manera que el premi fos vist com la culminació d'aquest conjunt de reconeixements, no pas com un espuri competidor des de fora de l'acadèmia. Penso que ho vam aconseguir.

En tot cas, la proposta verbal de Pasqual Maragall esdevingué un encàrrec formal del Departament de Presidència de la Generalitat de Catalunya que es traduí en un projecte presentat el 22 de setembre de 2004, quatre mesos justos després de la primera conversa a la sala de vetlla. El projecte era un document de quaranta pàgines que preveia els extrems següents:

- Marc social, concepte i intenció.
 - Evolució històrica del context sociocientífic de l'ecologia.
 - Panorama dels premis internacionals d'ecologia.
 - Reconeixement a l'obra de Ramon Margalef.
 - Projectió de l'àmbit cultural català.
- Components i paràmetres.
 - Característiques generals.
 - Direcció i gestió.
 - Candidatures i jurat.
 - Dotació i simbologia.
 - Convocatòria, concessió i lliurament.
 - Estimació pressupostària.
- Procediment de creació i implementació.
 - Generació de complicitats.
 - Aprovació i anunci.
 - Gestions constituents.
 - Calendari d'actuacions.

Comptava amb tres annexos, el tercer dels quals va ser obra de Joandomènec Ros, d'acord amb l'estratègia exposada anteriorment:

- Annex 1: Dades bàsiques dels principals premis relacionats amb l'ecologia i l'ambient.
- Annex 2: Proposta de possibles membres del jurat i de secretari tècnic.
- Annex 3: Proposta d'actuacions de govern per honorar la memòria del professor Ramon Margalef.

Especialment determinant per al dimensionament del premi va ser l'anàlisi dels altres premis més o menys relacionats amb el tema que existien arreu del món. Era important tenir-los en compte, si de debò es volia crear un premi de primer rang internacional. Van ser considerats els premis següents:

- Premio Italgas de Scienza e Ambiente, concedit anualment per Italgas SpA i la Fondazione ENI-Enrico Mattei (Torí-Milà) des de 1987, dotat amb 80.000 €.¹

.....

¹ Ramon Margalef havia rebut aquest premi en la convocatòria de 1989.

- A. G. Huntsman Foundation Award, de geociències del mar, d'oceanografia física/química i d'oceanografia biològica/pesquera, concedits anualment pel Bedford Institute of Oceanography (Dartmouth, Nova Escòcia, Canadà) des de 1980, de caràcter honorífic, però de gran reconeixement internacional.²
- International Ecology Institute Prize (ECI Prize) a la recerca ecològica, concedit per la Otto Kinne Foundation (Oldendorf/Luhe, Hamburg, Alemanya) des de 1987, dotat amb 6.000 €.³
- Premi Príncep d'Astúries d'Investigació Científica i Tècnica, concedit anualment per la Fundació Príncep d'Astúries (Oviedo, Astúries, Espanya) des de 1980, dotat amb 50.000 €.
- Premi Internacional Catalunya, en reconeixement d'aquelles persones que hagin contribuït decisivament amb el seu treball creador a desenvolupar els valors culturals, científics o humans arreu del món, concedit anualment per la Generalitat de Catalunya (Barcelona, Catalunya) des de 1989, dotat amb 80.000 €.
- Premi Fundació Catalana per a la Recerca, per distingir l'investigador/a relacionat/ada amb Catalunya que hagi destacat per la seva trajectòria de recerca i aportacions al desenvolupament de la ciència i la tecnologia, concedit anualment per la Fundació Catalana per a la Recerca (Barcelona, Catalunya) des de 1990, dotat amb 30.000 €.⁴
- I també, com a referent general, els premis Nobel de fisiologia i medicina, de física i de química, concedits anualment per la Nobel Foundation (Estocolm, Suècia) des de 1901, dotats cada un amb 10 milions de corones sueques (1.000.000 €, aproximadament).

Havent estat considerats els termes del projecte, el Premi Ramon Margalef d'Ecologia i Ciències Ambientals (denominat simplement d'Ecologia a partir de 2008) va ser creat per la Generalitat de Catalunya abans d'acabar el mateix 2004.⁵ La convocatòria es faria anualment per premiar una trajectòria, no una aportació concreta o descobriment determinat, i els candidats havien de ser presentats per algun centre universitari o de recerca de prou solvència. Va ser dotat amb 100.000 €, cosa que el convertí en el premi econòmicament més important atorgat pel Govern català i en el premi d'ecologia de més ambició del món sencer (posteriorment fou reajustat a 80.000 €, per equiparar-lo al Premi Internacional Catalunya). Immediatament se'n va fer pública la primera convocatòria per a 2005.

.....

² Ramon Margalef havia rebut aquest premi en la convocatòria de 1980.

³ Ramon Margalef havia rebut aquest premi en la convocatòria de 1995, associat a la publicació del seu llibre *Our Biosphere* (1997).

⁴ Ramon Margalef havia rebut aquest premi en la convocatòria de 1990.

⁵ Decret 464/2004, de 28 de desembre, publicat al *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya* (DOGC) núm. 4.291, de 30 de desembre de 2004.

La trajectòria del Premi Ramon Margalef

En el moment de la celebració del present Col·loqui (2019), el premi ja ha estat atorgat en quinze ocasions. Durant aquesta dècada i mitja ha consolidat la seva trajectòria fins a esdevenir conegut, prestigiós i desitjat.

Els gestors

La gestió del premi és confiada a tres òrgans: el Consell de Direcció, el Jurat i la Secretaria Tècnica.

- El Consell de Direcció és la instància màxima del premi. En defineix les característiques i el convoca, nomena els membres del Jurat, en determina la convocatòria i proclama els premis.
- El Jurat proposa al Consell de Direcció el guanyador de cada convocatòria. És integrat per set membres designats pel Consell de Direcció d'entre científics o investigadors de reconegut mèrit en el camp de l'ecologia o les ciències ambientals, d'acord amb la distribució aproximada següent: un membre de la comunitat científica catalana (president/a), tres membres de la comunitat científica de la resta de la Unió Europea i tres membres de la comunitat científica de fora de la Unió Europea (vocals).
- La Secretaria Tècnica és la instància encarregada d'executar les decisions del Consell de Direcció, garantir la bona difusió de la convocatòria anual, rebre les candidatures, proposar la convocatòria del Jurat, trametre les candidatures al Jurat, assegurar la logística de les reunions i aixecar-ne les actes.

La gestió d'un premi internacional és sempre complexa. Els anys inicials són particularment difícils, perquè el premi no és encara conegut. La dificultat afecta la capacitat de convocatòria, però també els mecanismes de funcionament intern i de captació dels membres dels primers jurats. La tasca del secretari tècnic és fonamental en aquesta etapa. El primer secretari tècnic i organitzador de tot el procés de convocatòria i concertació de voluntats va ser John Celecia, biòleg nord-americà nascut a l'Argentina i membre actiu del Programa MaB (Man and Biosphere) de la Unesco, radicat a París. Gràcies al seu coneixement de l'entorn sociocientífic i els seus contactes, aconseguí una eficaç difusió de la convocatòria en els ambients acadèmics d'arreu del món, cosa que permeté un envol ràpid del premi.

A partir de 2005, any de la primera convocatòria, se succeïren consells de direcció i jurats, integrats sempre per persones de prestigi procedents d'institucions d'arreu del món; semblantment, hi ha hagut diversos responsables de la Secretaria Tècnica. Per a la memòria, consignaré la composició del Consell de Direcció més recent (2019) i la composició del Jurat en la primera convocatòria (2005) i en la més recent en el moment de celebració del present Col·loqui (2019):

Consell de Direcció (2019)

- Joaquim Torra, president de la Generalitat de Catalunya, president.
- Maria Àngels Chacon, consellera d'Empresa i Coneixement, vicepresidenta primera.
- Damià Calvet, conseller de Territori i Sostenibilitat, vicepresident segon.
- Joandomènec Ros, president de l'Institut d'Estudis Catalans, vicepresident tercer.
- Josep Lluís Pelegrí, director de l'Institut de Ciències del Mar.
- Santi Mañosa, director del Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona.
- Fernando García del Pino, director del Departament de Biologia Animal, de Biologia Vegetal i d'Ecologia de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- Javier Retana, director del Centre de Recerca Ecològica i d'Aplicacions Forestals.
- Jaume Terradas, com a membre de la comunitat universitària o acadèmica catalana.
- Jordi Sargatal, com a membre de la societat civil catalana amb mèrit reconegut en l'àmbit de l'ecologia i les ciències ambientals.
- Ramon Margalef i Mir, com a persona designada per la família de Ramon Margalef.

Primer Jurat (2005)

- Presidenta: Josefina Castellví, professora d'investigació del CSIC a l'Institut de Ciències del Mar de Barcelona i directora de la missió científica espanyola a l'Antàrtida en diverses campanyes (Barcelona, Catalunya).
- Francisco García Novo, catedràtic del Departament de Biologia Vegetal i Ecologia de la Universitat de Sevilla (Sevilla, Espanya).
- Robert Barbault, director del Département d'Écologie del Muséum National d'Histoire Naturelle i director de l'Institut Fédératif d'Écologie Fondamentale et Appliquée de la Université Pierre et Marie Curie (París, França).
- Annmari Jansson, professora de la Institutionen för Ekologi, Miljö och Botanik de la Stockholms Universitet (Estocolm, Suècia).
- Frank Golley, professor de recerca (emèrit) de l'Institut of Ecology de la University of Georgia (UGA) (Athens, Georgia, USA).
- Peter Bridgewater, secretari general de la Ramsar Convention on Wetlands de la International Union for Conservation of Nature (IUCN) (Gland, Suïssa).

- Paul de Giorgio, professor del Département des Sciences Biologiques (Biogéochimie et Écologie Microbienne Aquatique) de la Université de Quebec à Montréal (UQUAM) (Montreal, Quebec, Canadà).

Jurat més recent (2019)

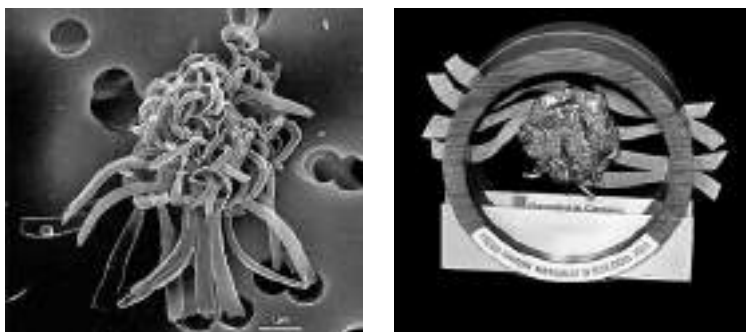
- President: Joandomènec Ros, catedràtic del Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona i president de l'Institut d'Estudis Catalans (Barcelona, Catalunya).
- Rita Adrian, professora d'investigació del Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (Berlín, Alemanya).
- Pep Canadell, director executiu del Global Carbon Project i investigador principal de Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), Marine and Atmospheric Research (Canberra, Austràlia).
- Sandra Díaz, professora investigadora de l'Instituto Multidisciplinar de Biología Vegetal del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) (Córdoba, Argentina).
- Thomas Kjørboe, professor d'investigació de l'Institut for Akvatiske Ressourcer de la Danmarks Tekniske Universitet (DTA) (Kongens Lyngby, Dinamarca).
- Marina Montresor, professora d'investigació de la Stazione Zoologica Anton Dohrn (Nàpols, Itàlia).
- Montserrat Vila, professora de l'Estació Biològica de Doñana del Consell Superior d'Investigacions Científiques (EBD-CSIC) (Sevilla, Espanya).

La gestió administrativa del premi és assumida pel Departament de Presidència de la Generalitat de Catalunya, que en cobreix també la dotació econòmica.

Els símbols materials

La imatge del premi va ser encomanada a l'estudi Villuendas+Gómez, que creà un logo inspirat en les xarxes i interconnexions sistèmiques tan presents en l'obra de Margalef. Aquest mateix estudi dissenyà un guardó físic consistent en un calidoscopi, símbol de les transformacions i plasticitat formal dels sistemes naturals. Aquesta simbologia es mantingué fins a 2008, període en què el guardó es denominà Premi Ramon Margalef d'Ecologia i Ciències Ambientals, el seu nom inicial.

A partir de 2008, el premi passà a denominar-se Premi Ramon Margalef d'Ecologia i adoptà un nou símbol material consistent en una petita escultura inspirada en l'alga coccolitoforal *Picarola margalefii*, microorganisme descobert l'any 2004 a la Mediterrània occidental per les oceanògrafes catalanes Maria Lluïsa Cros i Marta Estrada, dedicada a Ramon Margalef.



Imatge al microscopi electrònic de rastreig de *Picarola margalefii* i guardó del Premi Ramon Margalef d'Ecologia (a partir de 2008)

Els guardonats

Fins a 2019, el Premi Ramon Margalef d'Ecologia ha estat atorgat en quinze ocasions: nou vegades a científics estatunidencs (vuit homes i una dona), una a un britànic, una a un francocanadenc, una a un xilè, una a una científica argentina, una a un espanyol i una a un català.

La relació de premiats és la següent:

2005 Paul Dayton

Ecologia de poblacions, Scripps Institution of Oceanography (San Diego, Califòrnia, EUA)

2006 John Lawton

Biodiversitat, Institution of Environmental Sciences (Londres, Anglaterra, Regne Unit)

2007 Harold A. Mooney

Ecologia vegetal, Stanford University (Stanford, Califòrnia, EUA)

2008 Daniel Pauly

Oceanografia pesquera, Institut of the Oceans and Fisheries, University of British Columbia (Vancouver, Canadà)

2009 Paul R. Ehrlich

Entomologia i demografia, Stanford University (Stanford, Califòrnia, EUA)

2010 Simon A. Levin

Modelització ecològica, Princeton University (Princeton, New Jersey, EUA)

2011 Juan Carlos Castilla

Ecologia marina, Pontificia Universidad Católica de Chile (Santiago de Xile, Xile)

2012 Daniel Simberloff

Biogeografia d'espècies invasores, University of Tennessee (Knoxville, Tennessee, EUA)

2013 Sallie W. Chisholm

Oceanografia biològica, Massachusetts Institut of Technology (Cambridge, Massachusetts, EUA)

2014 David Tilman

Biologia de la conservació, University of Minnesota (Minneapolis, Minnesota, EUA)

2015 Robert E. Ricklefs

Ornitologia, University of Missouri (Saint Louis, Missouri, EUA)

2016 Josep Peñuelas

Ecofisiologia i canvi global, Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals, Universitat Autònoma de Barcelona (Sant Cugat, Catalunya)

2017 Sandra Díaz

Biodiversitat i canvi ambiental, Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) (Córdoba, Argentina)

2018 Steve Carpenter

Limnologia, University of Wisconsin (Madison, Wisconsin, EUA)

2019 Carlos M. Duarte

Oceanografia, Red Sea Research Center (Thuwal, Aràbia Saudita)



Paul Dayton rebent el Premi Ramon Margalef, en la seva primera convocatòria (2005), de mans del president Pasqual Maragall.



Daniel Pauly rebent el Premi Ramon Margalef 2008 de mans del president José Montilla.



Sallie W. Chisholm rebent el Premi Ramon Margalef 2013 de mans del president Artur Mas.



Josep Peñuelas rebent el Premi Ramon Margalef 2016 de mans del president Carles Puigdemont.



Carlos M. Duarte rebent el Premi Ramon Margalef 2019 de mans del president Quim Torra.

Ramon Margalef: l'ecòleg que pensava amb les mans

Qui va ser Ramon Margalef? Doncs un dels creadors de l'ecologia moderna, un dels científics més notables del nostre país. Va ser un renovador radical dels plantejament ecològics, un subvertidor de paradigmes obsolets, cosa que conferí a les ciències naturals un prestigi intel·lectual de què aleshores a penes gaudien a casa nostra. Per això, filòsofs com Xavier Rubert de Ventós o polítics com Pasqual Maragall se sentiren atrets per les seves idees. Margalef contribuï decisivament, d'aquesta manera, a redimir el coneixement naturalístic del filatèlisme més o menys diletant que l'havia estigmatitzat. Amb Margalef, l'ecologia i les ciències de la natura en general esdevingueren pensament.⁶

Pensar amb les mans

«Nihil est in intellectus quod prius non fuerit in sensu» és una màxima escolàstica. És curiós que els escolàstics, tan proclius al raonament especulatiu, proclamessin sense reserves la importància dels sentits com a interfície d'accés al coneixement. Res no pot plaure més als seguidors del mètode científic que aquesta afirmació feta per un corrent tan poc científic. En efecte, la ciència es basa en l'experiment, és a dir en la percepció sensorial de coses que tenen lloc més enllà de l'intel·lecte del científic. La ciència no passa en el cap del científic, bé que s'hi processa. La ciència arrenca dels sentits. Per aquesta raó, la ciència els necessita per poder pensar; i les ciències dites naturals necessiten sobretot les mans.

Margalef pensava, amb tot rigor, a partir de les seves mans. Per això respon tan ajustadament al model d'home de ciència. La captura del material experimental i l'auscultació del fenomen són manipulacions en el més prísti sentit del terme. Margalef excel·lí en aquesta habilitat, fins al punt que les seves celebrades destreses constitueixen un component quasi tòpic de la seva biografia. El famós microscopi que construí de jovenet o els artefactes que posava a punt per dur a terme determinats experiments són expressions d'aquesta capacitat manipuladora. Solia dir que «un bon ecòleg ha de ser capaç de collar cargols amb un martell i clavar claus amb un tornavís».

En efecte, serrar un tauló pot ser una experiència amb caràcter d'experiment. La textura al tacte, la resistència a la serra, l'escalfor despres, la flaire de la fusta tallada, el comportament de vetes i grops, el vinclament del llistó separat, la flexibilitat dels encenalls o el besllum que els travessa són una prodigiosa font d'informació. Fent de fuster ocasional, l'ecòleg començà

.....

⁶ Ramon Margalef dirigí l'Institut de Investigaciones Pesqueras de Barcelona (l'actual Institut de Ciències del Mar) i dictà cursos o seminaris a les universitats de Barcelona, Puerto Rico, Woods Hole, París, Chicago, Mèxic, Yale, Perugia, Laval, Québec, Davis i Melbourne. Fou investit doctor *honoris causa* per les universitats Ramon Llull, Alacant, Laval, Luján, Aix-Marseille i per l'Institut Químic de Sarrià. Fou membre de nombroses acadèmies (des de 1987 tenia la consideració de Foreign Member of the National Academy of Science of the USA).

a aprendre coses sobre el bosc. Margalef ho sabia perquè tenia la vista als dits. Traficava amb objectes i aparells, aprenia de les coses que tocava.

Me'n vaig adonar així que el vaig conèixer. Em vaig sentir estimulat a aprofundir aquesta percepció tàctil, a sentir la fredor de la roca, la tebior de la fusta, l'aspror de l'escorça i a treure'n conclusions. Per entendre la natura, cal saber tocar-la, amarar-se'n. Margalef hi excel·lia.

Subvertir per progressar

Ramon Margalef era un heterodox. La majoria dels grans científics ho han estat d'una manera o altra: Darwin, Pasteur, Maxwell, Einstein, Margulis, Lovelock..., la llista seria interminable. La custòdia del coneixement normal és imprescindible, però el progrés en el saber comporta ruptura epistemològica, per això els avenços del pensament científic van lligats a l'acció subversiva dels heterodoxos. Newton ho va ser en el seu moment, però la seva física esdevingué normal i incapaç d'explicar fenòmens més enllà de l'univers espacial i conceptual en què va ser concebuda, de manera que calgué subvertir-la quànticament.

Aquesta actitud sol ser prou ingrata. Suscita el reconeixement dels hereus, però el rebuig dels contemporanis. Margalef visqué aquesta situació. Gosà ser un heterodox regular en un país on ja costa ser científic normal. Subvertia paradigmes aplicant amb rigor la falsació i per això resultava tan incòmode als benpensants partidaris de les solucions definitives. Amb discreció, però amb contundència, assumí l'heterodòxia necessària per al progrés del coneixement ecològic.

Amb Margalef, l'ecologia deixà de ser una derivada de la botànica o de la zoologia per esdevenir una aproximació sistèmica: els organismes passaren a ser els actors d'un drama que els ultrapassava. A partir de les seves innombrables observacions limnològiques, s'adonà que els organismes eren matèriques expressions quàntiques del flux energètic. I els quantificà, de manera que amb Margalef l'ecologia entrà en la categoria de les disciplines fiables: tal com havia sentenciat Lord Kelvin, «quan un fenomen no es pot mesurar, el coneixement que en tenim resulta pobre i insatisfactori». Margalef aplicà a l'epistemologia naturalista de tota la vida les emergents eines de la teoria de sistemes i de la teoria de la informació, cosa que comportà un gir quasi copernicà de l'aproximació ecològica. Fou un pensador de la ciència, no pas un mer artesà de la tecnologia científica.

Rectitud deontològica

La rectitud deontològica de Ramon Margalef era proverbial. Sovint passem per alt que la seva època de màxima creativitat coincideix amb el període més negre de la nostra història contemporània. Bé que adquireix plenitud institucional i reconeixement generalitzat en els anys seixanta i setanta, el Margalef més innovador és el dels anys cinquanta i fins i tot quaranta. Són anys de dictadura, difícils de gestionar en una universitat o centre públic de recerca, i

més per part d'algú que ve de les files republicanes. Margalef, que procurava no parlar de la guerra o del que s'hi relacionava, va saber mantenir la seva dignitat i independència de criteri en aquells moments difícils.

Margalef era un científic rigorós que detestava la banalització del coneixement o la tergiversació amb fins interessats. S'apartava de mil·lenarismes i posicions simplistes i, per tant, del tan comú ambientisme superficial. Això no sempre era ben interpretat. En moments d'eufòria civil, ponderar i analitzar pot resultar enutjós, perquè aigualeix entusiasmes. Margalef veia la complexitat i s'apartava d'extremismes i hiperventilacions.

Tanmateix, les seves tesis eren plenament ecologistes, més aviat sostenibilistes *avant la lettre*. Practicava un crític «ecologisme evangèlic» enfrontat a la confusa litúrgia dogmàtica de l'«ecologisme catequètic». Alguns sectors de l'ecologisme li retreien aquest distanciament, com si la proclama revolucionària legitimés qualsevol causa. Sovint repetia que «per defensar un arbre, a vegades es talla un bosc», en al·lusió al paper consumit per sostenir causes a vegades menors. Ell era radical, no pas extremista. És ben diferent. La seva radicalitat el duia a defensar sense vacil·lacions les causes que creia sòlidament argumentades, però es desmarcava de trivialitats i oportunismes. Detestava l'«ecologia de pala i escombra», que deia; és a dir la confusió del projecte de debò sostenibilista amb la mera higiene ambiental.

Fent de la necessitat virtut, sostenia lúcidament que els problemes ambientals també eren una oportunitat. En efecte, a partir de la disfunció, es podien comprendre molts aspectes del funcionament dels sistemes, de la mateixa manera que la malaltia permet de conèixer moltes coses sobre la fisiologia. Per això proposava que la crítica i la denúncia fossin completades amb l'estudi experimental de les zones afectades, a fi d'aprendre de l'error. De fet, la seva visió sistèmica aportà més coses a la bona gestió ambiental que moltes sorolloses campanyes mal argumentades.

Acceptava el reconeixement, però defugia l'afalac. Va declinar diverses distincions o honors que trobava excessius, però acceptà els que veia proporcionats a la seva activitat⁷. En ésser-li notificada la concessió d'un determinat premi econòmicament dotat, exclamà: «Doneu-li a un

.....

⁷ Ultra la Creu de Sant Jordi (1997) i la Medalla d'Or (2003) de la Generalitat de Catalunya, rebé la Medalla Príncep Albert de l'Institut Océanographique (París, 1972), el Premi A. G. Huntsman d'oceanografia biològica (Dartmouth [Canadà], 1980), la Medalla Narcís Monturiol de la Generalitat de Catalunya (Barcelona, 1982), el Premi Santiago Ramón y Cajal del Ministeri d'Educació i Ciència (Madrid, 1984), el Premi Italgas de ciència i ambient (Torí-Milà, 1989), la Medalla Naumann-Thieneman de la International Association of Theoretical and Applied Limnology (North Carolina, 1989), el Premi de la Fundació Catalana per a la Recerca (Barcelona, 1990), el Premi Alexander von Humbolt Foundation for Agriculture (1990), el Premi International Ecology Institut en ecologia marina (Oldendorf/Luhe, Hamburg, 1995), el Premi Albert I de Mònaco d'oceanografia (Mònaco, 1998), el Premi Alfred C. Redfield de l'American Society of Limnology and Oceanography (Wisconsin, 2000), la Medalla d'Or del Consell Superior d'Investigacions Científiques (Madrid, 2002) i el Premi Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya (Barcelona, 2004).

jove que el necessiti més que jo». Aquest distanciament dramàtic era fruit de la rectitud, no pas de cap forma de misantropia. L'acadèmia i la societat catalanes li deuen un reconeixement per la seva tasca i trajectòria, que inclou haver sabut refusar les coses que calia no acceptar. El reconeixement per no haver-se deixat sempre premiar és la mena de premi que ell hauria acceptat amb divertiment i complicitat mofeta.

Disseminació del coneixement

La bibliografia científica de Margalef cobreix cinc dècades de coneixement ecològic. Potser la seva primera obra significativa va ser *Los organismos indicadores en la limnología*, publicada l'any 1955, precedida de diverses obres més modestes. Des d'aquells anys cinquanta i durant quasi mig segle va anar publicant nombroses obres, algunes de les quals van ser títols capitals per al coneixement ecològic: *Comunidades naturales* (1962), recull de classes dictades a la Universidad de Puerto Rico; *Perspectives in Ecological Theory* (1968), llibret publicat a Chicago en el qual assentà les bases del seu pensament; *Ecología* (1974), el manual d'ecologia moderna per antonomàsia; *La biosfera, entre la termodinámica y el juego* (1980), amb un títol que és tota una declaració de principis; *Limnología* (1983), el seu altre manual de capçalera; *Teoría de los sistemas ecológicos* (1991), obra de maduresa en la qual decantà la seva visió del funcionament ecològic; *Our Biosphere* (1997), reflexió sobre l'organització dels sistemes vius, des del plàncton marí fins a la regulació global, escrita amb motiu de rebre l'International Ecology Institut Prize, concedit per l'Otto Kinne Foundation (Alemanya). Totes són obres innovadores i d'elevat nivell científic, i alhora textos relativament llegidors, escrits per ser degustats.

Però més enllà d'aquesta producció adreçada a acadèmics, experts del ram i estudiants universitaris, Margalef no deixà mai d'ocupar-se de la difusió planera del coneixement ecològic. En efecte, en la seva extensíssima bibliografia s'entrellacen les obres de màxim nivell amb textos de disseminació i fins amb obretes per a joves, escrites quan ja era una celebritat mundial. Seria el cas, a tall d'exemple, de *L'ecologia* (1985), un manual de lectura assequible, la dedicatòria del qual, als seus nets, ho diu tot: «A Anna, Marc, Neus, Olga, Víctor i als altres nens de la seva generació».

Semblantment, Margalef participà en moltes iniciatives de disseminació del coneixement socioambiental. Em referiré en concret a algunes obres que vam compartir, en les quals va col·laborar generosament. Per al *Llibre blanc de la gestió de la natura als Països Catalans* (1976), escrigué una llarga introducció teòrica que exhibeix plena vigència encara avui, més de quatre dècades després. Vaig ser el jove secretari de redacció d'aquesta obra i recordo l'emoció i agraïment amb què vaig rebre la seva col·laboració, que superava de llarg les meves expectatives. Després vingueren, sobretot, les seves aportacions a la *Història natural dels Països Catalans* —celebrà molt aquesta agosarada reivindicació del terme *història natural* en una obra moderna— i a *Biosfera*, en les quals formà part dels consells editorials assessors durant els quinze anys (1984–1998) que durà el procés d'elaboració d'aquestes dues obres

enciclopèdiques. El seu darrer article publicat en vida, una reflexió breu intitulada «Què és la diversitat?», aparegué, just una setmana abans del seu traspàs, al catàleg de l'exposició «Habitar el món» (2004), de la qual vaig ser comissari; un text que no arribà a poder veure imprès, em temo.

Consciència identitària

Ramon Margalef només tenia disset anys quan esclatà la Guerra Civil. Tanmateix, cap al final de la contesa fou cridat a files, com tota la classe d'edat que va ser coneguda com la «lleva del biberó». Això significa que la major part de la seva vida científica coincidí amb la Guerra Civil i el franquisme. L'obligada expressió pública en castellà imposada pel franquisme i el ja creixent ús de l'anglès entre els científics del seu temps van bandejar l'ús de la llengua catalana en la majoria de les seves obres i classes universitàries. Però la seva expressió oral va ser sempre la catalana i en català feia els seminaris en petit comitè.

No el recordo parlant d'altra manera, amb un lleuger accent occidental que evocava els seus avantpassats de la Catalunya meridional. A través de cometaris irònics i una mitja rialla múrria, deixava entreveure els seus convenciments i sentiments íntims, que eren els d'un català contrariat per les circumstàncies. Els escrits personals estaven redactats en català, la seva família en conserva un munt. El seu escepticisme d'arrel científica i les amargors de la guerra i la postguerra li feien posar distància i desdibuixaven sovint la manifestació de les seves conviccions. Però era una persona del país que estimava profundament la terra, segurament amb un «desesperat dolor», en paraules de Salvador Espriu.

Margalef sempre exercí des de Catalunya, sense fer-ne proclames. Participà en cursos i seminaris arreu del món, però tota l'activitat la desenvolupà en centres catalans (Institut Botànic de Barcelona, Institució Catalana d'Història Natural, Institut d'Investigacions Pesqueres, Universitat de Barcelona...). Contribuí a la causa catalana sense escriure una sola ratlla que no fos ciència captivadora per a qualsevol habitant del planeta. El respecte ve del prestigi i Margalef fou un prestigiós científic català a tots els efectes.

Epíleg

El reconeixement universal de l'obra de Ramon Margalef no ha minvat després del seu traspàs. Ben al contrari, no ha parat de créixer d'aleshores ençà. El Premi Ramon Margalef d'Ecologia ha contribuït, sens dubte, a mantenir l'interès per a la seva obra, però arreu han sorgit també moltes altres manifestacions d'admiració i respecte. Diverses poblacions li han dedicat carrers o plaques commemoratives, Banyoles o Fontcoberta sense anar més lluny. Fins i tot ha entrat en el món de la mitomania juvenil, amb camisetes impreses amb frases o imatges seves. L'any 2011, l'Institut Espanyol d'Oceanografia batejà amb el nom de *Ramon Margalef* l'aleshores més modern dels seus vaixells oceanogràfics.

Són reconeixements més que merescuts. Uns reconeixements que ell hauria volgut compartir amb Maria Mir, biòloga com ell, la seva esposa i companya de tota la vida. Maria Mir ens va deixar pocs dies després de la mort del seu marit, multiplicant el nostre dolor per la doble pèrdua. La recordo a la sala de vetlla d'aquell 23 de maig de 2004, amb Ramon Margalef de cos present. Em comentà que hores abans, en haver-se de separar uns moments del seu espòs, ell, que era creient, li va dir: «Si quan tornes ja no hi soc, ens veurem al cel...». Que aviat ella el va seguir! Els recordaré sempre a tots dos.



Ramon Margalef (1919-2004) i Maria Mir (1925-2004)

Dos dies abans del traspàs de Margalef, el Consell Executiu de la Generalitat de Catalunya li concedí el Premi Medi Ambient 2004, premi que havia d'ésser-li lliurat el 5 de juny, Dia Mundial del Medi Ambient. En rebre per telèfon la notícia de la concessió, replicà amb la més gran de les naturalitats: «Moltes gràcies, però el dia 5 ja seré mort». Margalef s'enfrontà a la mort amb absoluta serenitat. De fet, s'instal·là en aquesta serenitat des de començament d'any, quan el càncer que patia es revelà necessàriament fatal. No volgué cap especial tractament a partir d'aleshores. Sostenia que als vuitanta-cinc anys no pertocava ajornar de forma cruenta un final inevitable. Fins en això ens donà una imponent lliçó darrera.

Per a mi, Ramon Margalef serà sempre el professor enyorat, també l'amic admirat. Amb Margalef, l'holisme, la transversalitat i el gust per l'heterodòxia i la paradoxa s'instal·laren en la meva ment juvenil. Fou el més gran dels regals intel·lectuals que mai he rebut. Sempre li'n seré agraït deutor.

Ramon Margalef López (1919-2004)

El científic impulsor de l'ecologia a l'estany de Banyoles

Aquest Quadern aplega els textos del Col·loqui de Tardor del 2019, dedicat a la figura de Ramon Margalef, limnòleg, oceanògraf i ecòleg. Ramon Margalef Mir, en la conferència inaugural, i Salvador Sarquella, en la seva ponència, recullen els primers anys de formació del científic, els treballs d'investigació que va anotar meticulosament de ben jove en quaderns, en forma de publicació periòdica, i detallen com el seu interès per l'estany de Banyoles va ser l'origen de l'elaboració de les primeres tesis doctorals d'ecologia. L'experiència de la primera generació d'investigadors l'expliquen en la taula rodona, Dolors Planas, Ramon Julià, Joan Armengol, Narcís Prat i Joandomènec Ros. L'amplitud del que es deriva d'aquests primers anys queda palesa en els diferents àmbits estudiats en les altres ponències d'aquest Quadern. Xavier Casamitjana dona una visió dels fenòmens físics generats a l'Estany, Carles Borrego ressenya els orígens de l'estudi de l'ecologia microbiana a la zona lacustre de Banyoles, Emili Garcia-Berthou exposa els coneixements adquirits sobre els peixos de l'Estany i Miquel Campos fa una relació de les activitats de conservació i gestió d'aquest espai natural per preservar-lo de la pressió de les activitats humanes del seu entorn. En la conferència de cloenda, Ramon Folch ressalta la personalitat humana i científica de Ramon Margalef i explica la creació, el 2004, del Premi Ramon Margalef d'Ecologia amb l'objectiu d'honorar el mestre i donar, al premi, el prestigi internacional que ha obtingut.



ISBN: 978-84-09-23868-2



Diputació de Girona

www.ddgi.cat



INSTITUT RAMON MUNTANER
Fundació privada dels Centres d'Estudis de Parla Catalana