Quaderns de Vilaniu, 42: 77-100 (2002)

INVERTEBRATS DE LES AIGÜES DEL PONT DE GOI

per Èlia Ripoll Llagostera

1. Introducció

A continuació presentem un treball la motivació del qual va ser simplement saber una mica més dels nostres rius, i principalment del Francolí —molt anomenat al nostre poble i a la regió de Tarragona. Alhora, això ens ha permès investigar en un món que molts de nosaltres desconeixem i sovint ignorem, el de tots els animals microscòpics que hi ha a l'aigua; hem de tenir en compte que tot aquest món que té més importància de la que se li dóna.

L'objectiu d'aquest treball era fer una anàlisi de les aigües del riu. Una altra finalitat era mirar si l'abocament de residus que hi ha just sota el pont influïa d'una manera o altra en les comunitats del riu.

Per dur a terme aquesta investigació, primerament vam planificar el lloc concret del riu on agafaríem les mostres. La part experimental va consistir en agafar mostres d'aigua abans i després del pont. Concretament, en vam agafar de quatre llocs diferents, vam procurar que les mostres de després del pont tinguessin característiques semblants a les d'abans del pont per, així, poder-ne comparar els resultats.

Atès que cada mostra és un element constituït per moltes variables i la seva descripció pot ser molt complexa, a la pràctica es busca la simplificació, no s'analitzen els components que hi són presents en molt poca quantitat i que no juguen un paper important en el sistema o que no interessen en l'objectiu del treball.

Un cop al laboratori, havíem d'analitzar mostra per mostra i identificar els diferents organismes o algues que havíem trobat. Finalment, vam mirar el grau de contaminació, a partir dels diferents indicadors biològics, i vam treure'n conclusions; vam observar algunes de les adaptacions que els organismes havien desenvolupat al llarg de la seva evolució i les possibles relacions que es podien establir amb el grau de contaminació.

Vam agafar una cinquena mostra just sota el pont, on arribava l'abocament de residus, per mirar els organismes que hi havia en aquell tram; partíem de la hipòtesi que aquell abocador podia influir en les comunitats si abocava residus de tipus químic, etc.

Al final del treball vam poder veure que aquest abocador no influïa en cap sentit. Segons la nostra anàlisi, el grau de contaminació de les aigües del Francolí és bastant elevat.

Un dels problemes amb què ens vam trobar va ser el desconeixement pel que fa al tema de la contaminació i de tots els organismes microscòpics; a causa d'això, el reconeixement dels animals va ser bastant difícil. Un altre problema va ser que no vam aconseguir suficients dades per fer una anàlisi acurada del tot.

2. Conques hidrogràfiques

Des del punt de vista topogràfic, Catalunya és un país amb grans contrastos. Amb una extensió de 31.896 km^2 comprèn formacions geològiques molt diverses i té un relleu molt marcat. La seva xarxa hidrogràfica està constituïda geomorfològicament per dos grans vessants: el vessant occidental, que recull principalment les aigües tributàries a la conca de l'Ebre, i el vessant oriental, format pels rius que neixen a Catalunya i desemboquen a la mar Mediterrània entre els Pirineus i l'Ebre.

En el territori de Catalunya distingim dos tipus de conques hidrogràfiques.

• *Conques hidrogràfiques internes*: les corresponents als rius Muga, Fluvià, Ter, Daró, Besòs, Llobregat, Foix, Gaià, Francolí i Riudecanyes, i les de totes les rieres costaneres entre la frontera amb França i el desguàs del riu Sénia. Ocupen una superfície de 16.000 km^2, és a dir, el 52% del territori de Catalunya. Aquestes conques són competència exclusiva de la Generalitat de Catalunya i la seva gestió està encomanada a l'agència Catalana de l'Aigua.

• *Conques hidrogràfiques intercomunitàries*: integrades per la part catalana de les conques dels rius Ebre, Garona i Xúquer. Ocupen una superfície d'uns 14.000 km^2, és a dir, el 48% de la superfície territorial de Catalunya. La gestió d'aquestes conques és compartida amb els organismes de la conca als quals pertanyen: la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre i la Confederació Hidrogràfica del Xúquer.

La disponibilitat d'aigua és fonamental per al desenvolupament d'un país i més si tenim en compte que es tracta d'un bé escàs, insubstituïble, no ampliable a voluntat.

La creixent demanda ha donat lloc a una situació de progressiu dèficit, que compromet a més la qualitat tant de l'aigua com dels ecosistemes dels quals forma part.

Les característiques peculiars de Catalunya agreugen la problemàtica atès el règim variable de la major part de rius, sobretot de les conques internes, que són els sotmesos a una major demanda.

Problemes com ara el manteniment dels cabals ecològics, la salinització d'aqüífers, la desaparició dels boscos de ribera són manifestacions de la tendència al desequilibri entre disponibilitat i demanda.

La gestió de l'aigua requereix el coneixement del règim hídric de les conques, i de la pluviometria. I, per això, calen sistemes de mesura i control que es concreten en xarxes meteorològiques i xarxes hidrològiques.

3. Règim hídric

La disponibilitat dels valors mitjans de cabals i aportacions, juntament amb els valors extrems, amb una adequada representativitat, és una primera aproximació per al coneixement del règim hídric que permet avaluar l'adequació dels recursos i demandes, així com el nivell de perillositat dels terrenys riberencs.

No obstant això, en la representació dels valors mitjans anuals no s'hi representa la distribució de les aportacions de cada conca segons l'estació climàtica (hivern, primavera, estiu, tardor).

La gestió conjunta de les aigües superficials i subterrànies requereix el coneixement de l'evolució hídrica dels aqüífers de Catalunya.

La disponibilitat dels cabals mitjans per cada mes que circulen pels punts de control i l'estimació del cabal total que circula per cada conca permet comparar la situació de cada any hidrològic amb la del decenni i amb la de la sèrie històrica, que a més cal comparar amb la situació dels embassaments a inici i final de cada període (any, decenni o sèrie).

Les avaluacions de les aportacions mensuals per cada agrupació territorial requereix estimar, també, les aportacions d'aquelles zones que no disposen de punts de control. Per fer aquesta aproximació es distingeixen les conques següents.

• *Conques aforades*: parts de les conques hidrogràfiques en les quals la superfície de drenatge disposa de punts de control d'objectiu d'avaluació d'aportacions. Les aportacions s'avaluen directament a partir de les dades del punt de control.

• *Conques interiors*: tram de la conca hidrogràfica que comprèn la superfície de drenatge entre el darrer punt de control per avaluació d'aportacions i l'aiguabarreig amb el mar. Les aportacions s'avaluen per correlació entre les dades dels punts de control de la conca.

• *Conques litorals*: conques sense punt de control. Les aportacions s'avaluen per correlació amb les conques pròximes.

D'aquesta manera es té una síntesi d'aportacions per territori cada any, cada decenni i, fins i tot, la sèrie completa, així com la *global* de les conques internes i la seva evolució en el temps.

La catalogació de les aportacions i aportacions específiques de cada any per estacions climàtiques identifica quantitativament la situació de cada any en les categories següents: molt humit, humit, normal, sec i molt sec.

TAULA 1. BALANÇ HÍDRIC DE LA CONCA DEL FRANCOLÍ

Sistema		*1992*	*2002*	*2010*
Gaià-Francolí	Recursos	188	195	195
	Demandes	160	197	211
	Balanç	28	-2	-16

TAULA 2. APORTACIONS A LA CONCA DEL FRANCOLÍ

Riu i afluents	*Estació d'aforament*	*Anys estudiats*	*Aportació mitjana anual (hm³)*	*Cabal mitjà (m³/s)*	*Cabal màxim (m³/s)*	*Data cabal màxim*
Francolí	Montblanc	55	20,0	0,63	120	11/10/70
	La Riba	44	38,7	1,23	246	29/08/22
	Tarragona	23	37,2	1,18	297	10/10/94
Brugent	La Riba	25	15,7	0,50	42	20/10/69

4. Situació geogràfica del Francolí

El riu Francolí, un dels més importants de les comarques de Tarragona, exceptuant l'Ebre, neix a la Font Major de l'Espluga de Francolí (comarca de la Conca de Barberà), travessa la Serralada Prelitoral i fa un congost d'onze quilòmetres que és aprofitat com a pas natural entre Tarragona i Lleida; més tard passa per la regió de Tarragona i desemboca a ponent del port de Tarragona. Té uns 85 km de llargària. A la riba del riu, porta de mitja 1,4 m^3 d'aigua per segon. És un riu molt irregular, ja que està directament determinat per les pluges (primavera i tardor) i l'estiu sec.

El riu Francolí és un riu de règim mediterrani amb poc cabal i força variacions de nivell. Substrat pedregós (còdols) amb un ciment, llim-argilós, que es fa més sorrenc a mesura que s'acosta al mar. El riu Francolí, actualment desviat en aquest darrer tram, arriba a la seva desembocadura, originàriament deltaica, on el nivell freàtic es manté pròxim a la superfície; aquesta abundor d'aigua, la manca de zones humides a prop, la proximitat al mar, el relleu pla... determinen una gran diversitat i productivitat biològica. Podem diferenciar-hi dos grans sectors.

• *Sector superior*: pròpiament fluvial, actualment molt degradat i alterat per l'acció antròpica; l'activitat biològica hi apareix de forma secundària.

• *Sector deltaic*: la desembocadura pròpiament, es caracteritza per tenir un major grau de salinització de les aigües, atesa la proximitat al mar. Hi trobem unes noves condicions ambientals.

La zona que nosaltres hem analitzat pertany al sector superior.

A la zona del baix Gaià - baix Francolí, hi trobem un aqüífer mixt amb permeabilitat intergranular i per fissuració de materials sedimentaris (25 hm^3).

Afluents del Francolí

Ja de sortida, el Francolí rep el Reguer i l'Anguera; en passar per la Riba, acull el Brugent (per la part dreta), que prové de les muntanyes de Prades. Un dels afluents més importants és el Glorieta, ja que aporta gran quantitat d'aigua, el qual passa per Alcover i el Rourell abans d'arribar al Francolí.

També cal mencionar que el Francolí rep els torrents dels diversos pobles per on passa. En passar per Valls rep els torrents de la Xamora i del Catllar i, en arribar a Vallmoll, es troba amb el torrent de la Fonollosa, que desemboca una mica més avall de la Masó.

Indústries i poblacions

El riu Francolí constitueix l'eix de la zona més poblada i junt a la seva conca s'afileren un gran nombre d'instal·lacions industrials potencialment contaminants. Passa també per àrees molt cultivades, és per això el riu més problemàtic des del punt de vista de la contaminació.

Els nuclis de població que hi ha a la vora d'aquest riu sumen uns 150.000 habitants, que representen el 30% de la província. EL factor contaminant més greu, però, són les indústries. En el curs alt, aquest riu rep els abocament residuals de Vimbodí (indústria tèxtil i química) i l'Espluga de Francolí (indústria d'alimentació i minerals no metàl·lics). El primer focus realment contaminant es troba a Montblanc, on existeixen les indústries de paper, cuiro, química i alcohols.

Quan rep el Brugent, aquest porta les matèries residuals del complex paperer. Poc després, s'hi afegeix la paperera de Picamoixons. Després d'una important

autodepuració, un tros de forta contaminació situat entre Valls i el Milà degrada greument la qualitat de les aigües. Valls constitueix un important centre industrial amb establiments que plantegen problemes de contaminació, com ara alguns de tèxtils o de cuiro. Al Milà una nova indústria paperera agreuja considerablement les característiques de les aigües, de tal manera que es pot dir que, més avall d'aquest curs, les aigües estan biològicament mortes i, pràcticament, ja no es recuperen. L'últim tros de riu travessa la important zona petroquímica de Tarragona.

Per altra banda, s'ha de tenir present que a la conca del Francolí les activitats agropecuàries tenen una gran importància. Els conreus intensius suposen l'addició de petites concentracions de productes fertilitzants, i les granges, alguns abocaments puntuals.

Història

El desnivell produït pel riu ha estat utilitzat des del segle XIX per la indústria paperera i tèxtil de la Riba, ja que per aquella zona el riu porta, de mitjana, 1,4 m^3 d'aigua per segon.

Hi ha hagut diversos projectes de pantà amb finalitat agrícola que no han tingut èxit. Al camp les derivacions per al regadiu tenen una tradició romana, com ho mostren diverses obres, entre les quals destaca l'aqüeducte de les Ferreres.

Les hortes de Tarragona i de Constantí (1.200 ha) són les principals beneficiàries d'aquestes sèquies. Sovint ha tingut revingudes extraordinàries, com ara les del 1792, 1843 i 1874 (aiguat de Santa Tecla) i la de l'octubre del 1930, la qual, entre altres estralls, inundà el Serrallo de Tarragona.

L'any 1995 van començar els treballs de dragatge del riu Francolí en el tram que passa per Tarragona, per tal d'augmentar-ne la capacitat de desguàs i reduir el risc d'inundacions. En una segona fase, es dragarà la corba que permet la sortida del riu a la mar i es retiraran les restes d'un pont que va caure el 1994.

5. Els rius com a sistema ecològic

Primer de tot, hem de diferenciar entre aigües marines i aigües no marines. Els rius pertanyen a les no marines i són epicontinentals. Són aigües dolces i tenen un residu mineral molt més petit, de menys d'1g/kg d'aigua; la sal que hi predomina és la del bicarbonat càlcic. Els organismes que hi ha a les aigües dolces tenen una capacitat de regulació del medi intern, és a dir, són més eurihalins, ja que hi ha una baixa salinitat i hi poden haver fluctuacions d'aquesta.

Les aigües epicontinentals tenen més volum que les marines, i una conseqüència d'això és l'augment de la superfície de contacte entre l'aigua i les roques.

El factor més important del riu és el transport horitzontal, el qual depèn de la disponibilitat d'energia; en el cas del Francolí, en el tros analitzat concretament, l'energia disponible no és gaire important, ja que l'aigua té poca energia cinètica, i part d'aquesta es degrada en turbulència.

Les poblacions suspeses a l'aigua experimenten una successió. La població de cada tram del riu està influïda per l'aigua que ha passat per trams més alts i ha estat en contacte amb altres comunitats. Hem pogut veure que les comunitats abans i després del pont són bastant diferents i, en aquest fet, hi pot influir la claveguera que hi ha just sota el pont

El flux d'un riu és turbulent i pot variar d'un punt a un altre. L'aigua produeix una erosió, aixecament i transport de materials del cabal. La turbulència manté en suspensió les partícules sòlides. Aquesta erosió és proporcional a l'energia cinètica, i, com que en aquest tram aquesta energia és pobra, podem deduir que no hi ha gaire erosió.

Els mecanismes de sedimentació gradual condueixen les partícules més fines (que són les més importants en el transport de material retingut a la superfície com a matèria orgànica) i aquestes són les que arriben més lluny.

La distribució de material en suspensió no és uniforme, no solament perquè s'està sedimentant contínuament, sinó també perquè les capes dels rius més riques en material en suspensió es comporten com un fluid més dens i no es mesclen ràpidament amb les altres capes.

El corrent influeix sobre la distribució de variables com ara la llum, la temperatura i la difusió de gasos. La presència de quantitats elevades de materials en suspensió redueix la transparència de l'aigua, encara que al tram analitzat l'aigua és força transparent.

Quant a la temperatura de les aigües corrents, la turbulència tendeix a impedir la formació de termoclines. Però en rius de més de 5 m de profunditat s'observen petites diferències de temperatura entre la superfície i el fons, o entre el cabal i la riba del riu. Al Francolí, aquesta diferència de temperatures no s'hi pot observar, ja que la major part del riu no supera els 5 m.

Els rius reben matèria orgànica dels ecosistemes terrestres veïns, per aquest fet acostumen a ser deficitaris d'oxigen.

Tots els organismes trobats són poiquiloterms, és a dir, tenen la temperatura del cos variable segons les condicions ambientals, no tenen mecanismes per a la regulació de la temperatura corporal.

Sempre existeix certa correspondència entre les característiques dels organismes i les condicions ambientals dels rius. La determinació d'aquestes característiques depèn no solament del valor selectiu de l'ambient, sinó també dels materials de partida, de la seva evolució...

La flora i la fauna de les aigües epicontinentals és menys rica que la de les aigües marines, en la representació dels grans grups, però en número d'espècies, i tenint en compte el volum d'aigua de què disposen, la diversificació és més gran.

La velocitat de la majoria de processos orgànics depèn de la temperatura, i la distribució i abundància de les espècies també hi té relació, es poden assenyalar uns límits tèrmics, etc.

6. Anàlisi de les aigües

Com ja hem dit, l'objectiu d'aquest treball era fer un estudi sobre les aigües del Francolí, tant en l'aspecte de la contaminació, a partir dels indicadors biològics, com en l'efecte de l'abocador que hi havia just sota el pont, en la influència que tenia en les comunitats animals i vegetals dels rius.

Per aconseguir-ho vam fer dos etapes de mostreig en diferents llocs i en diferents dies, un abans del pont durant la tardor i, un altre, després del pont a l'hivern.

Vam mirar que les primeres i segones mostres complissin els mateixos requisits, per poder fer una comparació de resultats.

Vam agafar quatre mostres d'aigua de cada etapa de mostreig. Vam agafar una primera mostra dels organismes recollits en una xarxa posada al mig del cabal del riu durant uns vint minuts, una segona amb pedres del llit del riu, la tercera era d'un toll que estava aïllat del curs en algunes èpoques (quan el cabal del riu augmentava aquest toll entrava en contacte amb el riu). La última mostra va ser aigua corrent agafada directament del cabal del riu.

Acabat el mostreig, una segona part del treball era identificar els diferents organismes trobats, treure conclusions sobre les possibles adaptacions d'aquests al medi, l'evolució que havien tingut, etc. Tot això, des d'un aspecte general, sense aprofundir en alguns aspectes.

6.1. Anàlisi biològica abans del pont

Localització: abans del pont
Època: tardor
Dia: 12 de novembre
Temperatura de l'aigua: 11° C
Vam agafar quatre mostres d'aigua de quatre llocs diferents.

• Mostra 1: Toll que estava aïllat del curs del riu.

L'evolució del riu en condicions de poc pendent consisteix a ocupar, divagant, l'espai de menys pendent i formar meandres regulars, amb l'aïllament d'algunes llacunes perifèriques, que podríem anomenar *trossos del riu mare*. Les característiques d'aquestes llacunes no són uniformes i la probabilitat de comunicar-se amb el riu depèn de les crescudes.

En aquest toll, hi viuen uns organismes amb gran capacitat d'adaptació a èpoques desfavorables, ja que aquest toll no és permanent (s'asseca periòdicament) i, en canvi, hi ha èpoques que l'aigua hi és abundant. Aquests organismes han de ser capaços d'adaptar-se i de suportar canvis en les condicions que viuen.

Els ous produïts per aquests organismes també tenen la mateixa resistència a la dessecació; això els permet un mecanisme de dispersió, ja sigui amb la pols atmosfèrica, o transportats pel vent, per altres animals voladors, etc.

En aquesta mostra, bàsicament hi vam trobar ostracodes i alguna alga, com ara el *scenedesmus*. L'ostracode és un dels organismes que viuen en quasi tots els ambients aquàtics. La presència d'algunes espècies d'aquest organisme va lligada amb el substrat.

Una de les adaptacions més importants la podem observar en els ostracodes, han desenvolupat una doble coberta als ous, anomenada *epifi*, que els facilita la resistència a la dessecació i a la dispersió.

El *scenedesmus* trobat era format per un grup de quatre cèl·lules (també n'hi pot haver de vuit), aquesta alga és un dels gèneres més coneguts al plàncton de les aigües eutrofitzades.

El factor de la llum no hi influeix gaire, ja que quan hi ha sol arriba a tot arreu, la temperatura és d'uns 11° C; per tant, està dins dels límits de tolerància.

Les condicions dels ambients fluctuants, com ara aquest cas, han afavorit la capacitat de dispersió de moltes espècies.

• Mostra 2: Organismes recollits en una xarxa que vam posar en un tram del riu on l'aigua era corrent.

El fet de tenir una xarxa durant uns vint o trenta minuts al mig del cabal del riu ens va permetre agafar bastants organismes, podem veure la diferència que hi ha amb el pot de l'aigua corrent que vam agafar a l'atzar, on gairebé no n'hi vam trobar.

Segurament vam poder recollir organismes morts que eren arrossegats pel corrent o altres organismes vius que no tenen la capacitat d'enganxar-se al substrat i que depenen del corrent del riu.

Hi vam trobar *daphnies*, forma cosmopolita capaç d'adaptar-se a diferents tipus d'aigües i també capaç d'adaptar el seu cicle en cas d'èpoques desfavorables. Són bons indicadors de les aigües on viuen, ja que són propis d'aigües eutròfiques i contaminades.

L'eutrofització es dóna quan a l' aigua hi ha excés de fòsfor i nitrogen. El nitrogen pot ser fixat per bacteris a partir de l'NO_2 atmosfèric, però amb això no n'hi ha prou i pot provocar un creixement excessiu d'algues; conseqüentment les aigües es tornen tèrboles i verdoses. En morir aquestes algues, augmenta la concentració de matèria orgànica i es descompon i provoca la disminució de les concentracions d'oxigen; hem pogut observar que la concentració d'O_2 és d'un 28%.

També hi vam trobar larves de dípter. Aquest animal també és capaç de viure en tots els hàbitats, gràcies a la rapidesa del seu cicle, a l'elevada capacitat de fecunditat que té i, també, a la capacitat d'alimentar-se amb tota mena de substrats.

Vam trobar ostracodes, que viuen en tots els ambients aquàtics, a les aigües continentals és on han assolit una diversificació més gran. La distribució de cada espècie es relaciona amb el tipus de substrat.

Els oligoquets depenen molt de les condicions per a la seva reproducció i, també, de la situació que tenen a les capes dels rius; l'època de màxima reproducció és al maig i juny, fet que va influir que no en trobéssim en gran quantitat.

MOSTRA 3: Aigua corrent del cabal del riu.

En aquesta mostra, hi vam trobar molts pocs organismes, ja que la probabilitat d'agafar-ne sense tenir en compte el fons del riu ni les pedres és bastant difícil. Podem agafar organismes morts que són arrossegats pel corrent del riu, o altres que no es poden adherir al substrat o a les pedres i que depenen del corrent del riu.

La majoria d'organismes, però, viuen enganxats a pedres o al fons i tenen mecanismes que els permeten no ser arrossegats pel corrent.

L'únic que hi vam trobar van ser ostracodes, que demostren un cop més la seva capacitat d'adaptar-se a tots els ambients aquàtics.

MOSTRA 4: Pedres agafades del fons del llit del riu, en un tram no gaire profund.

Al pot de les pedres, va ser on hi vam trobar més organismes; també hi vam trobar algues. Situades al fons del cabal, poden servir de refugi per a molts organismes i el lloc on d'altres hi poden trobar més preses. Les algues hi són presents perquè a les pedres s'hi poden enganxar; a més, el riu té poca profunditat i hi arriba la llum.

Hi vam trobar larves de dípter i *daphnies*, fet que ens verifica la gran capacitat de reproducció que tenen aquests organismes i que les aigües són eutrofitzades. També hi vam trobar algunes algues, com ara les diatomees, que es troben en tota mena d'ambients humits suficientment il·luminats; la majoria d'aquestes viuen lliures, en alguna mena de substrat submergit com ara són les pedres. El *closterium* és una alga molt sensible als canvis de condicions ambientals, i en condicions extremes en trobem poques. Abunden en aigües amb poc contingut mineral.

Hi vam trobar cargols del tipus *ancylus*, que s'han adaptat a viure enganxats a les pedres, on s'alimenten d'algues microscòpiques; d'altra banda, la seva closca té funció aerodinàmica a causa del corrent de l'aigua.

6.2. ANÀLISI BIOLÒGICA DESPRÉS DEL PONT

Localització: després del pont
Època: hivern
Dia: 28 de gener

Temperatura de l'aigua: 9° C

Vam agafar mostres de quatre punts diferents, basant-nos en les condicions dels anteriors per poder comparar els resultats, i una cinquena mostra, justament sota el pont, on arriba un abocament de residus del poble. El contingut d'aquest abocador era desconegut per nosaltres i no sabíem quins efectes podia tenir en el riu.

Mostra 5: Toll aïllat del curs del riu.

S'ha de tenir en compte que aquesta mostra no té les mateixes característiques que l'anterior, si els comparem, aquest mantenia més contacte amb el riu que el de la mostra d'abans del pont; però degut que no en vam trobar cap altre que s'hi assemblés més, vam escollir aquest.

Els principals organismes que hi vam trobar van ser *daphnies*, copèpodes, larves de mosquit i ostracodes, en aquests animals la discontinuïtat ambiental de les aigües continentals els hi permet una diversificació molt més gran de les comunitats, adaptar-se als ambients i a les possibles fluctuacions d'aquests és un dels principals objectius per poder sobreviure. També hi vam trobar una hidra, animal solitari que viu enganxat a les fulles i que mitjançant els seus tentacles s'alimenta. No és gaire corrent en les aigües eutrofitzades o contaminades.

Mostra 6: Organismes recollits en una xarxa col·locada al mig del cabal del riu on l'aigua era corrent.

En aquesta segona mostra no hi vam trobar tants organismes com en la primera, ja que el lloc escollit era un lloc més ample i no tan profund; per tant, no tots els organismes passaven prop de la xarxa com en la primera mostra.

Hi vam trobar *daphnies*, larves de mosquit i ostracodes. Podem observar, a partir de les anàlisis fetes, que aquests tres organismes són els més abundants.

La majoria d'aquests animals tenen una gran capacitat d'adaptació; adapten el seu cicle segons les èpoques desfavorables i són capaços de sobreviure en condicions gairebé extremes, ni la manca d'aigua ni les temperatures (dins d'un cert límit pel que fa al nostre clima) no els suposen cap problema.

Mostra 7: Aigua corrent del cabal del riu.

Poques possibilitats teníem, en aquestes mostres, d'agafar grans quantitats d'organismes, ja que la majoria viuen enganxats a les pedres o en algun substrat; molt pocs es deixen arrossegar pel corrent. Segurament agafaríem animals morts. En aquesta mostra, hi vam trobar ostracodes, *daphnies* i copèpodes. Un altre cop aquests organismes ens demostren la seva capacitat cosmopolita. Numèricament són els que tenen més representació a la biosfera (en aigües contaminades i eutrofitzades).

MOSTRA 8: Pedres agafades del fons del llit del riu en un tram no gaire profund.

En aquestes mostres és on hi podem trobar més varietat d'organismes, ja que a les pedres és un lloc on podem trobar organismes que hi viuen enganxats i que s'alimenten d'algues o d'altres animals microscòpics. La possibilitat de trobar aliment augmenta.

En aquest pot, hi vam trobar els cargols *ancylus*, que viuen enganxats a les pedres i s'alimenten d'algues microscòpiques. També hi vam trobar *tubífex*, organisme que ens indica que l'aigua està molt contaminada.

El fet que fos l'última mostra a analitzar, va influir en el fet que alguns organismes es morissin i no els poguéssim identificar.

MOSTRA 9: Aigua agafada de l'abocament de residus.

Aquesta mostra va ser agafada amb la finalitat de mirar l'impacte que produïa aquest abocament a l'aigua del Francolí.

Hi vam trobar copèpodes (un dels quals estava ple de ciliats), ostracodes, anèl·lids, larves de mosquit i diatomees.

Com vam poder comprovar, els animals són els mateixos; per tant, aquest abocament no influeix en les comunitats del riu.

6.3. CONCLUSIONS

Podem veure que, biològicament, l'abocament de residus que hi ha just sota el pont no influeix en les comunitats vegetals ni animals. No hi ha una gran diferència entre els organismes trobats en la primera mostra i la segona; varien una mica, però no tant com per considerar que l'abocament de residus hi té un paper destacat.

Les propietats del plàncton, com a ecosistema, són el resultat de la interacció dels organismes amb l'aigua; les característiques i l'evolució d'aquests depenen de les variacions ambientals, i de l'daptació a aquestes —cosa que han de fer tots els animals si volen sobreviure.

El zooplàncton d'aigües dolces està format bàsicament per protozous, rotífers, cladòcers i copèpodes. Hem pogut comprovar que han sigut els animals que més abundància presenten en les mostres.

Els copèpodes són el grup animal amb més representació quantitativa a la biosfera, però —com hem vist— a les aigües eutrofitzades i contaminades aquests disminueixen, perquè els cladòcers (*Daphnia*) i els rotífers s'hi desenvolupen més bé.

Existeix una certa relació entre la mida dels individus i la seva capacitat de dispersió. La tendència al cosmopolitisme augmenta en els petits pobladors d'aigües dolces; malgrat això, aquesta regularitat no és absoluta i contrasta amb el comportament de grups d'animals de mida petita (ostracodes, *Daphnia*...), les espècies dels quals es distribueixen sobre àrees més petites.

El cicle anual de molts d'aquests organismes s'adapta a la variació de les condicions ambientals, com és el cas de la temperatura, concentració de nutrients... A la primavera les espècies creixen amb una temperatura moderada i llum intensa; en canvi, a l'hivern, no és així.

La concentració i les característiques de l'aliment disponible defineixen els grups dominants, i les seves poblacions s'ajusten a les condicions existents. Podem veure que en un tipus d'aigua eutrofitzada és més abundant el fitoplàncton, fet que afavoreix més els cladòcers (*Daphnia*) i els rotífers que els copèpodes.

Normalment, la contaminació depèn del grau de població i industrialització de la zona. La zona del Francolí analitzada actualment està molt degradada a causa de l'acció de l'home, tant des del punt de vista biològic com vegetal. Podríem dir que una de les causes que aquest riu estigui eutrofitzat són les aigües residuals i domèstiques (probablement provenen de l'abocador del pont). Encara que aquestes no afecten les comunitats animals del riu.

Tots els organismes trobats en les mostres agafades al riu Francolí són explicats en el punt 8 (*Descripció d'organismes i algues trobades*).

TAULA 3. Resum dels organismes i algues trobades

	Mostra 1					***Mostra 2***			
Algues i organismes	*Pot xarxa*	*Pot pedres*	*Pot toll*	*Aigua corrent*	*Pot claveguera*	*Pot xarxa*	*Pot pedres*	*Pot toll*	*Aigua corrent*
Daphnia	•	•				•		•	•
Dípters	•	•			•	•	•	•	
Ostracode	•		•	•	•	•		•	•
Oligoquet	•								
Rotífer		•							
Ciliats		•							
Copèpode					•			•	•
Anèl·lid					•				
Tubifex									
Hydra								•	
Ous diversos		•							
Cargol *Ancylus*		•							
Mosquit					•			•	
Closterium		•							
Scenedesmus			•						
Diatomea		•			•				

En aquesta taula, hi tenim un resum de tots els organismes i algues que hem trobat en les nostres mostres; hi podem veure ràpidament quins són els més abundants i quins són els més difícils de trobar.

També podem veure que els organismes de les mostres d'abans i després del pont no varien gaire; per tant, l'abocament no té un paper destacat en les comunitats del riu.

7. Indicadors biològics

Un indicador biològic és un organisme la presència del qual ens informa de l'estat de salut del medi aquàtic on desenvolupa el seu cicle biològic.

Els organismes presenten certa sensibilitat a la contaminació i a l'alteració del medi. Es poden utilitzar molts grups d'organismes com a indicadors.

Un índex biològic mesura la qualitat del medi basada en els organismes indicadors que hi viuen. Segons la sensibilitat de cada organisme a la contaminació, l'índex biològic li assigna un valor i la suma dels valors de la comunitat dóna un nombre que ens diu quin és l'estat del medi en aquest tram del riu.

Els índex biològics complementen els fisicoquímics i permeten optimitzar els recursos disponibles, ja que ens indiquen l'estat de l'aigua durant un període de temps extens, però no identifiquen els agents contaminants.

Donen una visió més completa en l'espai i en el temps, ja que viuen gran part del seu cicle a l'aigua. La presència d'un determinat organisme indicador assegura una qualitat de l'aigua mínima durant tot el seu cicle de vida.

Integren tots els processos que es donen al riu i en permeten conèixer realment l'estat de salut del sistema aquàtic.

Els paràmetres fisicoquímics més utilitzats són:

- Temperatura.
- Oxidabilitat al permanganat: mesura la quantitat d'oxigen necessària per oxidar la matèria orgànica i inorgànica de l'aigua.
- La matèria en suspensió (MES).
- L'oxigen dissolt (OD): mesura la quantitat d'oxigen que conté l'aigua en dissolució.
- La conductivitat.
- La demanda química d'oxigen (DQO): mesura la quantitat d'oxigen necessària per oxidar la matèria orgànica i inorgànica.
- La demanda biològica d'oxigen (DBO): mesura la quantitat d'oxigen necessari per oxidar la matèria orgànica, es fa per processos biològics per microorganisme.
- L'alcalinitat: mesura la quantitat d'anions amb caràcter alcalí que conté l'aigua.
- PH: és important per als organismes, ha d'estar entre 6, 5 i 8.

- Carboni orgànic total (COT): mesura la quantitat de carboni en compostos orgànics.
- Anions: els més importants són els clorurs, sulfats, nitrats i ortofosfats.
- Metalls pesats: tenen el perill que són acumulatius i molt tòxics.

Per controlar la qualitat de les aigües superficials hi ha una punts de la xarxa hidrogràfica a controlar (xarxes de qualitat d'aigües superficials) i és important la periodicitat amb què es fan els controls. Els resultats obtinguts permeten l'elaboració de xarxes de control de qualitat i el càlcul de l'índex de qualitat.

Una d'aquestes xarxes és la Xarxa de Control d'Índex Biològics, que comprèn 140 punts de rius i afluents principals i es realitza dues vegades l'any.

Els indicadors utilitzats són els macroinvertebrats bentònics.

Els macroinvertebrats com a indicadors biològics

Actualment, les noves propostes de la Unió Europea contemplen el control de la qualitat dels sistemes aquàtics mitjançant diferents mètodes biològics, entre els quals hi ha els macroinvertebrats, que són els més utilitzats per les raons següents:

- són abundants als nostres rius;
- són relativament fàcils d'identificar;
- són còmodes de recol·lectar;
- són fàcils de veure, i
- ens permeten anàlisis ràpides i econòmiques.

A Catalunya, la Junta de Sanejament, avançant-se a la normativa, des de l'any 1993 va endegar de forma sistemàtica l'estudi de la fauna bentònica (macroinvertebrats) de les conques internes fluvials catalanes, com una eina més de treball per complementar els paràmetres fisicoquímics en el control de la qualitat de les aigües dels nostres rius.

Després d'assajar durant diverses campanyes els diferents mètodes emprats a d'altres països europeus, per diferents raons, es va fer palesa la necessitat de desenvolupar un índex biològic adaptat a les característiques geomorfològiques i climàtiques dels rius de Catalunya.

Per aquest motiu, mitjançant un conveni amb el Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CSIC), es va desenvolupar un índex adaptat i conegut per les sigles BMWPC. Aquest índex dóna la puntuació a 131 famílies de macroinvertebrats que són utilitzades com a indicadors, d'acord amb la corresponent sensibilitat a la contaminació, i la suma dels valors de totes les famílies identificades dóna el valor final a l'índex, que ens permet classificar els punts de control en cinc classes, cadascuna de les quals correspon a un nivell diferent de qualitat ecològica de les aigües.

TAULA 4. CLASSIFICACIÓ SEGONS L'ÍNDEX BMWPC

Classe	*Índex BMWPC*	*Aigües*	*Organismes*	*Exemple*
I	> 85	Molt netes	Heptagènids	Pèrlids
II	51 - 84	Netes	Filopotàmids	Riacofílids
III	31 - 50	Eutrofitzades amb signes de contaminació	Efemèrides	Hidroptílids
IV	11 - 30	Parcialment contaminades	Bètids	Gammàrids
V	< 10	Molt contaminades	Quironòmids	Físids

No ens vam basar en l'índex BMWPC per calcular l'índex de contaminació de les nostres mostres; aquest índex es basa també en els organismes que s'hi troben, però es calcula d'una manera diferent. Simplement, volem esmentar que hi ha molts altres tipus d'índex que es basen en altres criteris per calcular la contaminació biològica o altres paràmetres igualment importants per l'aigua.

TAULA 5. CÀLCUL DE L'ÍNDEX FBILL

Grups d'entrada		*Nombre de famílies diferents dins del grup*	*Riquesa taxonòmica*					
			0 - 2	*3 - 5*	*6 - 10*	*11 - 14*	*15 - 19*	*> 19*
A	Plecòptera (excepte *Leuctridae*)	> 1	-	7	8	9	10	10
		1	-	6	7	8	9	10
B	*Leuctridae* Tricòptera amb estoig (excepte *Limnephilidae*) *Heptageniidae*	> 1	-	6	7	8	9	10
		1	-	5	6	7	8	9
C	*Limnephilidae* *Rhyacophylidae* *Elmidae* *Gammaridae*	> 1	-	5	6	7	7	8
		1	-	4	5	6	6	7

Grups d'entrada		Nombre de famílies diferents dins del grup	Riquesa taxonòmica					
			0 - 2	3 - 5	6 - 10	11 - 14	15 - 19	> 19
D	*Hydropsychidae* *Hydroptilidae* *Ephemeroptera* (excepte *Heptageniidae*)		3	4	5	6	6	-
E	*Ancylidae* *Chironomidae* no vermells		2	3	4	5	-	-
F	*Physidae* *Oligochaeta* *Culicidae* *Chironomidae* vermells		1	2	3	-	-	-
G	*Syrphidae* Sense macroinvertebrats		1	2	-	-	-	-

Aquest índex es basa en l'abundància de les diferents famílies, és a dir, en la riquesa taxonòmica, segons el nombre d'organismes i tenint en compte el seu grau de adaptació als canvis de les condicions ambientals dóna un número segons el codi següent, i finalment es fa la suma, i segons la taula de valors podem saber el grau de contaminació de les aigües que tractem.

1 = 2 o menys individus
2 = de 3 a 10 individus
3 = d'11 a 100 individus
4 = més de 100 individus

TAULA 6. RANG DE QUALITAT SEGONS L'ÍNDEX FBILL

Nivell de qualitat	*FBILL*	*Color representatiu*
Aigües molt netes	8 - 10	Blau
Eutrofització, aigües amb contaminació moderada	6 - 7	Verd
Aigües contaminades	4 - 5	Groc
Aigües molt contaminades	2 - 3	Taronja
Aigües extremadament contaminades	0 - 1	Vermell

Ens vam basar en l'índex FBILL i aquestes taules per determinar el grau de contaminació de l'aigua.

• Càlcul de l'índex FBILL:

E = *Ancylidae*: riquesa taxonòmica 2
F = *Oligochetae*: riquesa taxonòmica 1
Culicidae: riquesa taxonòmica 1
Chironomidae vermells: riquesa taxonòmica 1

• Nivell de qualitat: 5

El nivell de qualitat 5 vol dir: aigües contaminades i amb eutrofització. Les nostres mostres estarien entre el nivell E i F de la taula 5. Podem veure que els resultats d'aquest índex coincideixen amb les anàlisis que nosaltres vam fer a les mostres.

8. Descripció d'organismes i algues trobades

8.1. Organismes

8.1.1. Puces d'aigua: dàfnies

Les dàfnies estan incloses dintre del grup dels cladòcers. Són crustacis petits, d'una mida entre 0,2 mm i 4 mm, i constitueixen una part important del plàncton de les aigües dolces.

Constitueixen l'aliment de molts animals aquàtics i es poden veure fàcilment en mostres d'aigua estancada.

En els cladòcers hi ha diformisme sexual, els mascles són més petits que les femelles. En el cicle biològic dels cladòcers hi ha alternança de generacions.

La majoria de cladòcers viuen a les aigües continentals. Al mar, se'n coneixen algunes espècies que no han tingut gaire èxit i viuen prop de la costa, en zones tancades.

A les aigües dolces constitueixen una fracció important del plàncton d'aigües quietes. Són capaços d'adaptar-se tant a aigües permanents com a aigües temporànies.

Poden adaptar la durada del cicle al ritme anual d'aparició d'altres espècies que suposen una competència, o als canvis de temperatura, de quantitat d'aliment, de salinitat o a la sequera.

La majoria de cladòcers els podem qualificar d'estenoics (només poden suportar petites variacions dels factors ecològics) i, per això, són bons indicadors de les condicions generals dels ambients on viuen.

Considerem els cladòcers com a formes cosmopolites sotmeses a una gran variabilitat.

El gènere *Daphnia* és propi d'aigües eutròfiques i contaminades, amb un gran residu mineral.

Aquesta espècie té importància econòmica, ja que es cultiva en aqüicultura per donar de menjar a alevins de peixos i, també, s'aplica en tests de contaminació d'aigües.

8.1.2. Ostracodes

Constitueixen un grup de crustacis molt diversificat, que compren unes 200 espècies vives i prop de 1.200 espècies fòssils.

Són petits (de 0,4 mm a 23 mm de llargària) i d'estructura modificada respecte els caràcters generals dels crustacis.

Viuen pràcticament en tots els ambients aquàtics, encara que recentment s'han trobat dues espècies terrestres en boscos tropicals.

En els ostracodes els sexes són separats, però no hi ha un diformisme sexual acusat. Els mascles són una mica més petits.

La durada de la vida és molt variable. En general, les espècies d'aigües continentals tenen la vida més curta, però un desenvolupament més ràpid. Les espècies marines, viuen més temps i no presenten una estacionalitat marcada.

Per mitjà d'una gran diversificació, els ostracodes han aconseguit ocupar gairebé tots els ambients aquàtics. Generalment, són bentònics (es mouen pel fons i per les capes d'aigua pròximes al fons), però també n'hi ha de planctònics.

La separació entre espècies bentòniques i espècies planctòniques és força estricta. La distribució de les espècies es relaciona amb el tipus de substrat, de manera que cada substrat correspon unes determinades associacions d'espècies.

És en les aigües continentals on els ostracodes han assolit una diversificació més gran. Aproximadament, la meitat de les espècies actuals viuen als continents, en aigües dolces o salabroses.

Les condicions dels ambients fluctuants han afavorit la capacitat de dispersió de moltes espècies, principalment les que viuen a les basses i als petits tolls d'aigua que s'assequen periòdicament.

8.1.3. Dípters: mosques i mosquits

Els dípters poblen gairebé tots els hàbitats possibles i la rapidesa del seu cicle de desenvolupament els fa un dels elements més abundants en tots tipus d'ecosistemes. Tot i que són terrestres, han colonitzat en alguns casos el medi aquàtic. N'hi ha que tenen un gran interès mèdic i veterinari pel fet d'ésser productors de malalties causades per altres organismes.

L'èxit dels dípters de colonitzar tots els ambients es deu a la seva capacitat de desenvolupar-se ràpidament en condicions favorables, que, juntament amb la fecunditat elevada, és el que fa que els dípters puguin assolir una gran magnitud de

plaques, tant per a conreus com per a ramaderia i, en alguns casos, poden provocar problemes directament a l'home.

Els dípters colonitzen pràcticament tots el medis de la biosfera i són presents al mar, als deserts o a l'Antàrtida. Aquest fet es deu a la seva capacitat de dispersió i de multiplicació ràpida i al fet que en condicions desfavorables els ous, les larves i de vegades els adults, poden mantenir-se en diapausa durant uns mesos (o, fins i tot, anys).

La diversitat d'hàbitats que els dípters ocupen es veu en gran part afavorida per la capacitat que tenen d'alimentar-se de tota mena de substrats.

A les aigües corrents també hi podem trobar molts dípters de diferents famílies. Com a característica destacada, podem assenyalar la presència de diferents estructures que els permeten de resistir el corrent o altres sistemes que els permeten restar unides al substrat.

8.1.4. Ciliats

Són organismes eucariòtics essencialment unicel·lulars; un protozou és un animal primitiu. Tenen una mida molt petita, generalment són microscòpics. Els podem trobar en les aigües dolces.

Els protozous per poder viure també necessiten que hi hagi oxigen al medi. Es mouen d'una manera molt activa i es desplacen per cercar l'aliment o per trobar condicions ambientals adequades. Els protozous poden viure en qualsevol medi que contingui una quantitat suficient d'aigua líquida.

Podem considerar dos gran grups de protozous: els que fan vida lliure i els que són paràsits. Els factors que influeixen sobre els protozous de vida lliure són diversos, però destaca la temperatura, la concentració de sals, l'acidesa i la qualitat dels aliments. En l'ecologia dels protozous paràsits hi ha dos fets principals: la necessitat que té el protozou d'arribar a l'interior del cos del seu hostatge i el fet que el medi on s'instal·la és un medi viu.

8.1.5. Els rotífers

Comprenen unes 200 espècies de petites dimensions. Viuen gairebé exclusivament en aigües continentals, on han assolit la màxima diversificació. La característica més notable que tenen és la banda de cilis o corona que presenten a la part anterior del cos.

Tenen el cos segmentat, la seva morfologia és molt diversa, els sexes són separats i el dimorfisme sexual és molt acusat. Els mascles són d'aparició periòdica. En general, els mascles són bastant més petits que les femelles.

Els rotífers són animals aquàtics que viuen gairebé exclusivament en les aigües continentals, on s'han adequat a tota mena de condicions. El nombre d'espècies del grup no és gaire gran, moltes són cosmopolites i mostren un cert grau d'especificitat

pel que fa a les condicions ambientals on viuen. La majoria d'espècies són bentòniques, d'altres són paràsits, o han passat a fer vida planctònica, tenen importància com a productors secundaris en les comunitats. Tenen un cicle de vida curt (una o dues setmanes) i tenen poca mobilitat. La majoria d'espècies presenten la màxima densitat de població prop de la superfície de l'aigua, com més avall més resistents són a les baixes concentracions d'oxigen, i aprofiten la gran concentració d'aliment.

La seva presència ens indica una zona polisapròbia, zona d'alta contaminació, poc oxigen, mala olor...

8.1.6. Els anèl·lids oligoquets

Són espècies hermafrodites i de desenvolupament directe. N'hi ha més de 300, la majoria de vida terrestre i d'aigua dolça.

La seva reproducció depèn, a part de l'espècie, de la temperatura, la humitat i l'alimentació. Les que viuen a la superfície produeixen molts més capolls que les que habiten en la profunditat, i els mesos de maig i juny la producció és màxima en les regions temperades.

En les regions temperades, la majoria de cucs de terra romanen en diapausa tot l'estiu, i tota l'activitat reapareix quan el sòl adquireix humitat. A l'hivern els cucs redueixen l'activitat, però no hivernen. La seva activitat normal s'estableix a la primavera.

Els lumbrícids tenen una funció molt important en la ventilació i formació dels sòls, contribueixen a transformar restes orgàniques en compostos assimilables per les plantes (col·laboren amb els fongs i els bacteris).

Hi ha oligoquets que habiten a la superfície del sòl, estan exposats als depredadors i a les variacions climàtiques contínuament, altres viuen a l'interior del sòl i altres excaven galeries verticals; tenen un paper important en el transport vertical del sòl, ajuden a la ventilació i homogeneïtzació d'aquest.

8.1.6.2. *Tubífex*

Dins dels anèl·lids oligoquets trobem la família dels *tubifícids*, on hi trobem el *Tubífex tubífex*; la presència d'aquest organisme ens indica que es tracta d'una zona polisapròbia, la zona més contaminada: aigua amb poc oxigen, mala olor, etc.

8.1.7. Copèpodes

Els copèpodes constitueixen un dels grups animals que ha tingut més èxit evolutiu i ha sabut adaptar-se a pràcticament tots els ambients aquàtics. Generalment, són petits, de 0,5 mm a 2 mm de llargària. Tenen una gran importància a les cadenes tròfiques dels ecosistemes als quals es troben. Constitueixen una fracció molt important de la biomassa del zooplàncton. Els seus ous també estan adaptats a la dessecació.

Constitueixen una subclasse de la classe dels crustacis. Existeixen unes 8.500 espècies agrupades en vuit ordres.

El fet que canviïn al llarg del seu desenvolupament també els fa variar el tipus d'alimentació. A les aigües continentals, els copèpodes constitueixen un grup important, ja que comprèn formes marines de petites dimensions, pròpies de les aigües salabroses i continentals. La discontinuïtat ambiental pròpia d'aquests hàbitats permet una diversificació molt més gran de les comunitats.

La coexistència de diverses espècies de copèpodes implica l'adopció d'estratègies alimentàries diferents.

8.1.9. Cargol ancilid ancylus

Gènere: *Ancylus*
Família: *ancylidae*

Són cargols de distribució cosmopolita que viuen adherits a les pedres, on s'alimenten d'algues microscòpiques. És un cargol molt comú en totes les aigües corrents de la zona paleàrtica. És de contorn arrodonit i perfil com de barretina, més elevat en indrets de corrent intens (funció hidrodinàmica).

8.1.10. Hidra

Nom donat a diversos cindaris de la família dels hídrids que pertanyen als gèneres *Hydra*, *Chlorohydra*, *Pelmatohydra* i afins. Són hidropòlips solitaris i de petites dimensions (pocs mil·límetres). Tenen forma de sac allargat, amb un extrem fixat al substrat i l'altre amb l'obertura bucal i una corona de tentacles. Es troben a les aigües dolces.

Els seus ous estan adaptats a la dessecació, fet que els permet una dispersió molt ràpida.

8.2. Algues

8.2.1. Les diatomees

Els eucariotes són el grup d'éssers vius que domina la biosfera. La seva organització cel·lular és més complexa que la dels procariotes. Poden ser tan unicel·lulars com pluricel·lulars i són fotoautòtrofes (utilitzen l'energia de la llum i una font de carboni inorgànic per fer matèria orgànica). Han tingut gran èxit evolutiu i una diversificació molt gran, fet que els ha permès ocupar gran varietat d'ambients, indistintament han evolucionat en els medis marins i les aigües epicontinentals.

El tipus d'ambient al qual s'adaptaren i la forma d'obtenir energia tingueren una gran influència sobre l'aspecte i l'organització. Les algues són organismes de vida bàsicament aquàtica.

Les diatomees constitueixen un grup molt nombrós, unes 10.000 espècies de 200 gèneres. És un grup molt ric en organismes unicel·lulars en forma de cocs.

Es troben en tota mena d'ambients humits suficientment il·luminats, tant en aigües continentals com en les marines. Són un grup d'indicadors ecològics, ja que hi ha una certa relació entre els factors ambientals i la composició de les poblacions.

La seva presència indica aigua amb contaminació moderada, zona α-mesosapròbia, aigua amb oxigen abundant, però també amb molt consum d'aquest a causa de l'activitat dels bacteris.

8.2.2. Scenedesmus

Pertany al grup de les algues verdes. Tenen una morfologia molt diversa, totes aquestes algues són haplonts. Tenen una representació més gran a les aigües epicontinentals que al mar. Hi ha unes 3.000 espècies. Té forma flagel·lada i les seves cèl·lules són esfèriques o ovals, independents i petites. Són pròpies d'aigües eutrofitzades. Algunes d'aquestes algues poden produir substàncies inhibidores d'altres algues.

És una alga habitual en el plàncton. Segons les condicions, les cèl·lules varien la forma o es disgreguen. El nombre de cèl·lules varia també segons les poblacions i l'època de l'any. L'augment de temperatura facilita la disgregació de les cèl·lules.

La seva presència, com en el cas de les diatomees, indica una zona β-mesosapròbia: aigua amb contaminació moderada.

Aquí tenim dues espècies d'*Scenedesmus*: *Scenedesmus armatus* (1 r) i *Scenedesmus quadricauda*.

8.2.3. Closterium

Gènere d'algues verdes, unicel·lulars, en forma de mitja lluna o de cigar, generalment grosses. És un dels pocs gèneres de l'ordre que, a més de presentar moltes espècies d'aigües pures i àcides, en comprèn algunes d'aigües més riques en matèria orgànica (*C. ehrembergianum*, *C. acerosum*).

Són algues conjugades i haplonts, són una subclasse de les clorofícies. Són exclusivament d'aigua dolça i presenten més diversificació en les aigües amb poc contingut mineral. N'hi ha unes 5.000 espècies.

A les aigües alcalines i riques en calci, el nombre d'espècies es redueix molt i en condicions extremes se'n coneixen poques espècies.

Algunes espècies poden augmentar la seva longitud mitjançant un creixement vegetatiu, amb segments intercalats de membranes.

La presència d'aquest organisme pot indicar, segons l'espècie, una zona α-mesosapròbia, aigua de contaminació intensa; una zona β-mesosapròbia, aigua de contaminació moderada, o un a zona oligosapròbia, zona d'aigua pura, amb molt poca contaminació. Aquesta espècie de *Closterium* s'anomena *Quadrigula closteroides*.

9. Bibliografia

Llibres:

PUJADE, Juli (1986): *Nou Atlas de Zoologia. Invertebrats.* Ed. Ariel, Barcelona.

STRASBURGER, E.; i altres (1994): *Tratado de Botánica.* Ed. Omega, Barcelona.

Enciclopèdia Salvat. Ciencias: animales invertebrados. Ediciones Salvat, Barcelona.

D'ANCONA (1972): *Tratado de zoologia.* Ed. Labor, Barcelona.

PUMAROLA, A.; i altres (1991): *Microbiologia y Parasitologia Médica.* Ed. Masson-Salvat, Barcelona.

HEINZ, S.; i altres (1987): *Atlas de los Microorganismos de Agua dulce.* Ed. Omega, Barcelona.

AMMANN, Konrad (1983): *La vida a les aigües dolces.* Ed. Teide, Barcelona.

NEEDHAM, J. G.; i altres (1978): *Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces.* Ed. Reverté, Barcelona.

MARGALEF, R. (1983): *Limnología.* Ed. Omega, Barcelona.

Adreces d'Internet:

Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient. Agència Catalana de l'Aigua. <www.gencat.es/aca>

Enciclopèdia Catalana. <www.enciclopediacatalana.com>