

12. ELS INVERTEBRATS AQUÀTICS DEL DELTA DEL LLOBREGAT

MARIA RIERADEVALL (†) i MIGUEL CAÑEDO-ARGÜELLES¹

1. Grup de recerca Freshwater Ecology, Hydrology and Management (FEHM) i Institut de Recerca de l'Aigua (IdRA). Departament d'Ecologia. Universitat de Barcelona.

12.1. LA BIODIVERSITAT D'INVERTEBRATS AQUÀTICS AL DELTA DEL LLOBREGAT

Els ecosistemes deltaics són un bon lloc per al desenvolupament de comunitats d'invertebrats aquàtics. Aquests invertebrats tenen un paper important en les xarxes tròfiques, perquè són presa abundant per als ocells i també per als peixos, així com per a d'altres vertebrats. Malgrat la degradació palesa dels ecosistemes aquàtics del delta del Llobregat (Rieradevall i Cañedo-Argüelles; vegeu el capítol 3 d'aquesta mateixa publicació), hi habiten moltes espècies de macroinvertebrats aquàtics. La llista completa es pot trobar en aquest mateix llibre.

12.1.1. ESTAT DE CONEIXEMENT I ESTUDIS REALITZATS

Es pot considerar que, en conjunt, el dels invertebrats aquàtics ha estat un dels grups oblidats pels estudiosos del delta del Llobregat fins fa poc. Les dades són ben disperses i hi ha alguns grups més ben resolts que d'altres. En la seva major part, les dades responen més a un interès d'inventari que no pas a l'estudi de l'ecologia de les seves comunitats, és a dir, a entendre la seva estructura i la seva resposta a les condicions ambientals. Hi ha dades antigues de citacions de coleòpters (Traizet, 1895; Lagar, 1951, 1967, 1968 i 1970; Ribera *et al.*, 1996) i de mol·luscs (vegeu-ne bibliografia al capítol 9). Però les primeres dades amb ambició d'inventari complet de les comunitats d'organismes aquàtics i de la seva relació amb el medi són els treballs publicats per Ramon Margalef de prospeccions fetes als anys quaranta i cinquanta del segle passat. En alguns es fa inventari sobretot de la composició del fitoplàncton, però s'hi inclouen llistes d'invertebrats aquàtics, des de ciliats fins a insectes, identificats a diferents nivells de resolució taxonòmica (Margalef, 1958), o bé es dediquen a grups concrets com els crustacis gammàrids

o els dípters quironòmids (Margalef, 1944a, 1944b i 1951). L'estany més estudiat per Margalef va ser el de l'Illa, avui desaparegut, i del qual ja alertava que en perillava la fauna «interessant i notable», així com la seva integritat ecològica, per la construcció de l'aeròdrom de Barcelona (Margalef, 1948). Posteriorment hi ha algunes dades referides a rotífers en mostres de finals dels anys setanta del segle passat (Miracle i Guiset, 1977; Miracle *et al.*, 1988), articles dedicats al seguiment de grups específics (vegeu els capítols de mol·luscs, odonats i heteròpters en aquest llibre) i alguna prospecció de baixa resolució taxonòmica d'alguna localitat en concret (Jiménez *et al.*, 2001).

El primer inventari exhaustiu fou el que es realitzà a partir d'un mostreig extensiu per a l'establiment de la biodiversitat aquàtica al Delta com a part de l'estudi d'impacte ambiental de les obres d'ampliació de l'aeroport (URS Limnos, 2000a i 2000b). Posteriorment a l'execució del Pla Delta, les dades de què es disposa corresponen a mostres extensives en totes les localitats presents actualment amb freqüència estacional, i a dades de la variació mensual de les comunitats en quatre llacunes emblemàtiques i característiques, com són la Ricarda, el Remolar, Ca l'Arana i Cal Tet (Cañedo-Argüelles i Rieradevall, vegeu-ne diverses citacions a la bibliografia). Aquest estudi fou finançat pel Departament de Medi Natural de la Generalitat de Catalunya amb la finalitat de comprovar variacions respecte a la situació anterior i diagnosticar l'estat de conservació de la biodiversitat en tots els grups d'organismes presents al delta del Llobregat, entre els quals els invertebrats aquàtics (Llorente, 2005). Per la seva banda, els microcrustacis han estat estudiats com a part dels mostresos encarregats per l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA, Generalitat de Catalunya) amb motiu de la diagnosi de l'estat ecològic de les masses d'aigua de les zones humides de Catalunya (Boix *et al.*, 2005 i 2010).

12.1.2. GRUPS PRINCIPALS D'INVERTEBRATS AQUÀTICS I RIQUESA ESPECÍFICA

Els invertebrats aquàtics se solen classificar en agrupacions de caire pràctic segons diferents criteris, per exemple en planctònics o bentònics segons les preferències d'hàbitat, o bé en macroinvertebrats o microinvertebrats segons la mida, ja que aquesta condiciona els mètodes de mostreig i la mida de la xarxa de captura. La xarxa de 250 µm de malla s'ha utilitzat primordialment per a recol·lectar exemplars dels anomenats macroinvertebrats, majorment bentònics, que inclouen cucs, mol·luscs, crustacis i, d'una manera molt important, insectes. Tot i que amb aquesta malla també es poden capturar organismes més petits, per a un bon coneixement de la fauna de microinvertebrats caldrà una xarxa més fina. Hi trobarem des de rotífers fins a crustacis cladòcers o copèpodes, i també ostracodes.

12.1.2.1. Rotífers

Els rotífers constitueixen un filum d'animals pseudocelomats microscòpics (entre 0,1 i 0,5 mm) que habiten en aigües dolces i salades, terra humida, molses, líquens i fongs. N'hi ha de planctònics i de bentònics. S'alimenten de partícules de matèria orgànica, bacteris, algues i protozous, i ells mateixos són la base de moltes cadenes tròfiques. Hi ha molt poca informació publicada de la distribució d'aquest grup al delta del Llobregat. Miracle *et al.* (1988) analitzaren la distribució a la llacuna de la Ricarda de les espècies del gènere *Brachionus* en mostres de zooplàncton recol·lectades el novembre de 1973. Així, hi havia quatre espècies congenèriques (*Brachionus angularis*, *Brachionus urceolaris*, *Brachionus plicatilis* i *Brachionus quadridentatus*) que es distribuïen en abundància variable en el gradient de salinitat de la llacuna, des de la zona més interior fins a la més propera al mar, essent *Brachionus urceolaris* la de preferències menys

salades i *Brachionus quadridentatus* la més abundant en aigües de salinitat més elevada. Més recentment, Jiménez *et al.* (2001) identificaren fins a vint tàxons de rotífers a la riera de Sant Climent, de presència variable al llarg del cicle anual.

12.1.2.2. Cladòcers

Els cladòcers (Cladocera) són un subordre de crustacis branquiòpodes que mesuren entre 0,5 i 3 mm, coneguts popularment com a «puces d'aigua». Gairebé totes les espècies són d'aigua dolça. El cos dels cladòcers està cobert per una closca que deixa fora només el cap i les llargues antenes nedadores. Moltes espècies excaven i repton pel fons alimentant-se de matèria orgànica del sediment, i d'altres formen part del plàncton i són suspensívores; algunes poques espècies són depredadores d'altres cladòcers. Les espècies de cladòcers presents als ambients aquàtics del delta del Llobregat pertanyen fonamentalment a les famílies Daphnidae (deu espècies), Bosminidae (una), Macrotrichidae (una), Moinidae (dues) i Euricercidae (sis).

En el moment actual podríem dir que hi ha dues comunitats de cladòcers. En primer lloc, la que habita preferentment les llacunes d'aigües més eutròfiques (com la Murtra o el Remolar), en les quals presenten abundàncies molt elevades, i que inclouen *Moina micrura*, *Ceriodaphnia laticaudata*, *Megafenestra aurita* i *Daphnia magna*. En segon lloc, trobem espècies de preferències per ambients de poc volum, amb aigües clares i amb presència de vegetació aquàtica (Alonso, 1996), com per exemple *Simocephalus exspinosus*, *Pleuroxus aduncus*, *Alona rectangula* i *Tretoccephala ambigua*. Són presents a les localitats més oligohalines del Delta, com Cal Dimoni petita i Cal Dimoni gran, les quals es compten entre les localitats amb una major riquesa específica d'aquest grup de crustacis (vuit i sis espècies, respectivament). També hi ha espècies com *Chydorus sphaericus* que tenen

un rang de tolerància elevat i es presenten en tot tipus d'ambients, amb abundàncies importants.

Algunes espècies no han estat localitzades amb posterioritat a l'inventari de l'any 2000, com per exemple *Simocephalus vetulus* i *Scapholeberis rammeri*, l'absència de les quals en inventaris posteriors podria estar lligada a la desaparició dels ambients de zones inundables i basses petites en les quals eren presents. Tampoc no s'ha detectat *Daphnia curvirostris*, més ben distribuïda, ni *Moina salina*, de la qual es comentava a URS Limnos (2000b) que en el Delta s'havia trobat a la llacuna de la Murtra, un ambient poc concordant amb el que es coneix de la seva autoecologia.

En canvi, la creació de la nova llacuna de Cal Tet ha afavorit la colonització de noves espècies pel delta del Llobregat, com són *Macrothrix rosea* i *Dunhevedia crassa* (Boix *et al.*, 2010) (figura 1). Aquesta llacuna és una de les més diverses en cladòcers al Delta, amb set espècies de preferències per aigües clares i macròfites. Cal ressaltar l'absència d'exemplars d'aquest grup a les llacunes de salinitat més elevada, com la Magarola, la Ricarda i els Reguerons.

12.1.2.3. Copèpodes

Els copèpodes (Copepoda) són una subclasse de crustacis maxil·lípedes de mida entre 0,5 i 15 mm, molt abundants tant en aigua dolça com salada. Són d'alimentació omnívora (algues, detritus, petits animals). Els crustacis copèpodes són representants majoritàriament del plàncton, i els presents al delta del Llobregat pertanyen fonamentalment als ordres Calanoida (una espècie) i Cyclopoida (entre tres i dotze espècies segons els inventaris).

Entre els primers, *Calanipeda aquaedulcis* és una coneguda espècie euriterma i eurihalina. Al delta del Llobregat és freqüent, amb abundàncies entre mitjanes i baixes, en localitats de característiques oligomesohalines i

en d'altres atalassohalines com la Magarola. Amb anterioritat, va ser citada al Delta el 1943 (Margalef, 1948 i 1958) al desaparegut estany de l'illa.

Pel que fa als Cyclopoids, en el darrer inventari de 2007 (Boix *et al.*, 2010), només es varen recollir tres espècies, *Acanthocyclops vernalis*, *Cyclops* sp. i *Eucyclops serrulatus*, essent la primera la més ben distribuïda i abundant al Delta, mentre que les altres només aparegueren en dues (Cal Tet i la Murtra) i una localitat (braç de la Vidala), respectivament. Totes són espècies de distribució àmplia i de característiques eurioiques i eurihalines. De les espècies presents abans de la transformació del Delta (URS Limnos, 2000a i 2000b) i que no s'han citat recentment, cal esmentar *Microcyclops varicans*. Aquesta espècie es va trobar en poca abundància a les zones inundables del Delta, el que en el seu moment va constituir una segona citació per a Catalunya, ja que només es coneixia de la desembocadura del riu Tordera, però molt probablement s'ha extingit de la zona del Llobregat. D'una manera similar, *Acanthocyclops robustus*, *Tropocyclops prassinus* i *Paracyclops fimbriatus* eren presents en abundàncies variables en localitats que actualment han desaparegut al delta del Llobregat. Per la seva banda, tampoc no s'ha citat recentment *Diacyclops bicuspidatus* ni *Macrocyclus albidus*, les quals només aparegueren en una única localitat d'eutròfia important (braç de la Vidala). Finalment, *Ergasilus sieboldi*, localitzat a la Ricarda l'any 2000, tampoc no ha estat citat últimament. Com que es tracta d'un ectoparàsit de les brànquies dels peixos, i tot i que la seva recollecció en mostres de litoral pot ser més o menys fortuïta, no descartem que l'increment del temps de desconexió amb el mar d'aquesta llacuna, la qual minva l'intercanvi de peixos com l'anguila o el mugil amb el mar (Rieradevall i Cañedo-Argüelles; vegeu el capítol 3), estigui relacionat amb una menor captura d'aquest copèpode. Les citacions antigues de Margalef (1958) de *Cyclops furcifer*, *Myxodiaptomus kupelwieseri* i *Canthocamptus staphylinus*, de

mostres del 1949 a petites basses efímeres amb poca vegetació algal a Gavà, no han pogut ésser confirmades.

12.1.2.4. Ostracodes

Els ostracodes són un grup de crustacis protegits per una closca, de mida entre 0,1 i 32 mm. Es troben en tota mena d'hàbitats i, tot i que poden ser planctònics, en els sistemes d'aigua dolça predominen les espècies bentòniques d'alimentació primordialment detritívora; en el mar, en canvi, se'ls troba a grans profunditats o en la superfície formant part del plàncton. Són comuns en els ambients fluctuants, com els sistemes aquàtics costaners, gràcies a una gran capacitat de dispersió i de resistència a la dessecació. Al delta del Llobregat en coneixem quatre espècies (Boix *et al.*, 2010). La més ben distribuïda i abundant és *Cypridopsis vidua* (figura 2), seguida d'*Heterocypris salina*. Les altres dues espècies, *Cyprideis torosa* i *Herpetocypris chevreuxi* només s'han trobat en dues o una localitat, respectivament. Totes elles són espècies conegudes i freqüents en ambients salabrosos de zones costaneres (Poquet *et al.*, 2008).

Margalef (1958) cità, a l'estany de la Murtra, *Potamocypris steueri*, però la bondat de



FIGURA 1. *Macrothrix rosea* (Cladocera: Macrotrichidae). Fotografia: M. Cañedo-Argüelles, Grup de Recerca FEM, UB.



FIGURA 2. *Cypridopsis* (Ostracoda). Fotografia: M. Cañedo-Argüelles, Grup de Recerca FEM, UB.

la citació i la seva presència no es poden assegurar actualment.

12.1.2.5. Macroinvertebrats

A la taula 1 es mostra la riquesa específica dels ordres d'invertebrats més importants presents al delta del Llobregat. Dominen els tàxons dels insectes, repartits entre odonats, heteròpters, coleòpters i dípters quironòmids, primordialment, tot i que també hi ha efemeròpters, algun tricòpter i altres dípters. Els mol·luscs gasteròpodes o cargols i els crustacis de diverses famílies també hi són relativament ben representats. Les llacunes són els ambients amb més diversitat, mentre que els canals o el riu són més pobres, fet que està lligat amb la qualitat de les aigües que hi circulen (Rieradevall i Cañedo-Argüelles; vegeu el capítol 3).

Abans de l'execució de les obres, els especialistes que presentaren l'informe URS Limnos (2000a) van identificar un total de 86 tàxons de macroinvertebrats aquàtics, catorze dels quals foren considerats espècies amb un alt interès de conservació (bàsicament insectes dels ordres dels coleòpters i els odonats).

Els estudis realitzats pel grup de recerca FEM de la Universitat de Barcelona durant

TAULA 1. Riquesa específica total i dels principals grups de macroinvertebrats aquàtics del delta del Llobregat. Es compara la distribució d'espècies abans (URS Limnos, 2000a) i després de les obres de transformació del delta del Llobregat (2004-2007, dades de Cañedo-Argüelles i Rieradevall). S'indica la riquesa específica dels diferents ambients aquàtics presents al delta del Llobregat.

	2000	2004-2007	Llacunes	Basses	Canals	Riu
Crustacea	6	6	5	1	1	0
Gasteropoda	9	6	6	2	2	1
Coleoptera	30	9	7	4	*3	0
Heteroptera	11	6	5	3	0	0
Odonata	7	9	8	2	*1	1
Ephemeroptera	2	4	2	0	2	4
Chironomidae	*4	45	40	12	12	3
Altres	17	18	12	2	3	7
Total	86	103	85	26	24	16

Altres: inclou tàxons de grups minoritaris i/o identificats a baixa resolució taxonòmica (per exemple, famílies de dípters, hidràcars, oligoquets i poliquets).

(*) Indica que la dada es refereix al nombre de famílies o de subfamílies del grup i no al d'espècies.

els anys 2004-2005 van fer una llista d'un total de 103 tàxons de macroinvertebrats (vegeu-ne les citacions de Cañedo-Argüelles i Rieradevall). Cal dir que no es va treballar al mateix grau de resolució taxonòmica amb tots els grups en els dos inventaris. En el segon cas, la major part dels tàxons els aporta el grup dels dípters quironòmids, que per la seva complexitat de tractament al laboratori no varen ser estudiats en detall en la primera obra esmentada. Per tant, una part del diferencial en la biodiversitat de macroinvertebrats al delta del Llobregat està relacionada amb la resolució taxonòmica de grups que requereixen l'adult per fer bé la identificació (com és el cas dels odonats). Però també és important l'aportació a la biodiversitat dels habitants comuns d'ambients aigualosos que han desaparegut després de la important modificació del paisatge com a conseqüència de la creació de noves infraestructures, com són aiguamolls, petites basses i alguns canals. Cal esmentar que la major riquesa de macroinvertebrats aquàtics es va trobar a les masses d'aigua de nova creació com a mesura de compensació per la pèrdua d'hàbitats

naturals que van originar les obres d'infraestructures al Delta, com ara la llacuna de Cal Tet.

12.1.2.6. Els cucs: oligoquets i poliquets

Els cucs oligoquets, més propis d'aigües dolces que de salades, no han estat estudiats en detall al delta del Llobregat. Cañedo-Argüelles (2009) indica que hi ha exemplars de quatre famílies, les més comunes de les quals en les llacunes i les basses són els Tubificidae i els Naididae, mentre que els Enchytraeidae i els Lumbriculidae només van ser presents al riu.

Els poliquets, en canvi, són representatius d'ambients salobres o de salinitat elevada i d'ambients marins. Al delta del Llobregat, hi són representats per dues espècies significatives. D'una banda, *Hediste diversicolor* (Nereidae) (figura 3) és una espècie depredadora que és capaç de tolerar grans variacions de temperatura i salinitat i de sobreviure a dràstiques condicions d'hipòxia (Scaps, 2002). En conseqüència, aquesta espècie és capaç d'instal·lar-se en entorns naturals fluctuants



FIGURA 3. *Hediste diversicolor* (Polychaeta, Nereidae), a la llacuna de la Ricarda (mostra de sediment, 3 febrer 2005). Fotografia: Grup de Recerca FEM, UB.

com les llacunes costaneres. En el cas del Delta, habita les llacunes més salades i connectades al mar, com la Magarola, la Ricarda i la desembocadura de la riera de Sant Climent, i en una citació antiga a la Murtra (Margalef, 1958), no confirmada a l'actualitat, i a l'estany de l'Illa (Margalef, 1948). A la llacuna de la Ricarda, l'any 2005, es va observar com les poblacions d'*Hediste diversicolor* es desplaçaven des del litoral cap al sediment buscant condicions de salinitat més elevada en un període en què la llacuna va rebre aportacions importants d'aigües dolces (Cañedo-Argüelles i Rieradevall, 2010).

L'altre poliquet és el serpúlid *Ficopomatus enigmaticus*. Es tracta d'una espècie invasiva pròpia d'estuaris, ports i llacunes litorals salabrosos (entre 5-55 ‰ de salinitat) que actualment es troba distribuïda per tot el món, tot i que és originària de l'hemisferi sud. La seva característica més important és la gran capacitat de construcció d'esculls calcaris de grans dimensions, fet pel qual se la considera una espècie agressiva i modificadora de l'hàbitat físic. S'incrusta sobre diversos substrats, preferentment petxines de gasteròpodes i bivalves, així com sobre infraestructures com canonades i molls. Habita profunditats de fins a tres metres i tolera amplis rangs de pH i salinitat. És molt resistent a la contaminació, tenint com a hàbitat preferent els estuaris i les llacunes d'aigües salobres i un alt contingut de nutrients (Bianchi i Morri, 2001). En presència de competidors nadius, *Ficopomatus enigmaticus* pot fàcilment reemplaçar-los per esgotament dels recursos tròfics (Fornos *et al.*, 1997). Al delta del Llobregat, actualment es troba a l'estany de la Ricarda, amb creixements molt importants i ben patents quan el nivell de l'aigua és baix (figura 4), i a la Magarola. Les citacions antigues corresponen a la Ricarda (Margalef, 1951), a la Murtra i a l'estany de l'Illa (Margalef, 1948 i 1958).



FIGURA 4. Esculls emergents construïts pel poliquet *Ficopomatus enigmaticus* a la llacuna de la Ricarda. Fotografia: Miguel Cañedo-Argüelles.

12.1.2.7. Gasteròpodes

Els gasteròpodes constitueixen la classe més extensa del filum dels mol·luscs. Al delta del Llobregat s'han trobat d'una manera més abundant associats a la vegetació submergida (com els caròfits) i als helòfits (com *Phragmites australis*). Aquest grup és tractat extensament en el capítol d'aquest llibre dedicat als mol·luscs, per la qual cosa aquí només comentarem alguns aspectes de la comunitat de gasteròpodes. A les llacunes, se'n troben en general només una o dues espècies. L'espècie més comuna (40 % de localitats) és *Physella acuta*, seguida d'*Ecrobia vitrea* (abans *Hydrobia acuta*), ambdues ja citades per Margalef (1958). Entre les espècies poc abundants, destaca *Ferrissia (Kinkaidilla) fragilis* (abans *Ferrissia wauteri*), present només a Cal Dimoni gran i a la bassa del Prat.

12.1.2.8. Macrocrustacis

Els macrocrustacis es caracteritzen per la presència d'un exosquelet, que muden en créixer, i per la forma de les larves naupli. Són un dels grups zoològics amb un major èxit biològic, tant pel nombre d'espècies vivents com per la diversitat d'hàbitats que colonitzen; dominen els mars, igual que els insectes dominen la terra. Als deltes poden ser molt abundants, i són representats per diferents ordres com els amfípodes, els decàpodes, els isòpodes i els mísids. Al delta del Llobregat se n'han registrat sis espècies: *Corophium insidiosum*, *Gammarus aequicauda*, *Mesopodopsis slabberi*, *Orchestia gammarellus*, *Palaemon elegans* i *Lecanesphera (Sphaeroma) hookeri*.

Corophium insidiosum es troba normalment a les zones intermareals, essent un element clau en la dieta de les aus migratòries (Wilson i Parker, 1996) (figura 6). Pot ser molt abundant i tolera un rang molt ampli de salinitat i de contaminació orgànica (Kevrekidis, 2004). Curiosament, al delta del Llobregat només s'ha trobat a la llacuna de Ca l'Arana, tant a l'estudi d'URS Limnos



FIGURA 5. *Gammarus aequicauda* (Gammaridae), a la llacuna de la Ricarda (mostra litoral, 16 juny 2005). Fotografia: Grup de Recerca FEM, UB.

(2000a) com en les prospeccions de Cañedo-Argüelles i Rieradevall dels anys 2004-2005, però d'on va desaparèixer el 2005 a conseqüència de la dulcificació de la llacuna (Cañedo-Argüelles i Rieradevall, 2010). Pel que fa als gammàrids, *Gammarus aequicauda* (figura 5), que també tolera rangs de salinitat molt amplis (Delgado *et al.*, 2011), és el crustaci més freqüent al delta del Llobregat, on s'ha trobat tant en llacunes d'aigües dolces (bassa de Cal Dimoni gran) com en llacunes d'una elevada influència marina (la Magaró-



FIGURA 6. *Corophium insidiosum* (Corophidae), a la llacuna de la Ca l'Arana (mostra litoral, 5 octubre 2004). Fotografia: Grup de Recerca FEM, UB.

la). Ja va ser citada al delta del Llobregat per Margalef (1951) a la llacuna de la Ricarda en prospeccions del 1941, i per Margalef (1948 i 1958) als estanys de l'Illa i la Murtra, els anys 1943-1946 i 1952, respectivament. En canvi, *Orchestia gammarellus* només es va trobar en alguns dels canals estudiats per URS Limnos (2000a) i a la nova llera del riu Llobregat després de la seva connexió amb el mar.

El mísid *Mesopodopsis slabberi* (figura 7) és una de les espècies més comunes a les costes d'Europa i tolera rangs de salinitat molt amples (1,3 - 43 ‰) (Remerie *et al.*, 2006). Malgrat això, al delta del Llobregat només es va trobar a les llacunes de la Ricarda, on pot presentar grans abundàncies temporalment, i de Ca l'Arana, d'on, com el nereid *Hediste diversicolor*, va desaparèixer el 2005 en disminuir la salinitat (Cañedo-Argüelles i Rieradevall, 2010). El decàpode *Palaemon elegans* és una espècie nativa del mar Mediterrani. Al delta del Llobregat s'ha trobat a les llacunes de Ca l'Arana, Cal Tet, la Magarola i la Roberta.

L'isòpode *Lecanesphera (Sphaeroma) hookeri* és una espècie molt comuna a les llacunes costaneres. Al delta del Llobregat ha estat citada dels estanys de l'Illa (1945-1946) i de la Murtra (1952) per Margalef (1958). En les prospeccions recents només s'ha trobat a la llacuna de la Magarola, fet que podria estar associat a l'elevada salinitat de la llacuna i/o a les concentracions relativament baixes de

nutrients, ja que *Lecanesphera (Sphaeroma) hookeri* és sensible a les condicions d'eutròfia (Bachelet *et al.*, 2000). Aquests resultats podrien estar indicant una clara regressió d'aquesta espècie al delta del Llobregat com a conseqüència de l'hipereutròfia actual d'algunes de les llacunes (Rieradevall i Cañedo-Argüelles; vegeu el capítol 3) i de la pèrdua d'hàbitats salabrosos.

Finalment, cal esmentar la gran expansió durant els darrers anys del cranc de riu americà *Procambarus clarkii*, un invasor agressiu que de ben segur està ocasionant importants canvis en la biodiversitat i en el funcionament dels sistemes aquàtics del delta del Llobregat. Tot i que no disposem de dades precises i quantitatives sobre els canvis ecològics que ha provocat o que està causant, sí que s'ha reconegut com una clara amenaça per a la fauna d'amfibis local (Montori, 2009) i també causa de la desaparició de macròfits submergits.

12.1.2.9. Hidràcars

Els àcars aquàtics (hidràcars) es poden trobar generalment a les vores d'estanys i llacs, ja sigui nedant en les proximitats de les plantes submergides o alimentant-se de les seves fulles i tiges. Sovint són de colors brillants, normalment vermell o verd, encara que els colors blau, groc i marró també hi són comuns. Tenen vuit potes i un parell de palps, i semblen, a primera vista, aranyes petites. Els adults tenen una mida entre 0,5 i 2 mm, i les varietats més grans conegudes poden arribar a 8 mm. La majoria són de vida lliure i carnívors; s'apoderen de cucs, petits crustacis i insectes petits i fan servir les seves mandíbules penetrants (homòlogues als quelícers de les aranyes) per a perforar la cutícula de la presa i succionar-ne els suc.

Al delta de Llobregat se n'han trobat tres espècies: *Arrenurus tricuspispidatus*, *Hidracna escoricowi integra* i *Hidrodroma despiciens*. Aquestes espècies es van registrar a l'estudi d'URS Limnos (2000a i 2000b) d'una manera



FIGURA 7. *Mesopodopsis slabberi* (Mysidacea), a la llacuna de la Ricarda (mostra litoral, 3 març 2005). Fotografia: Grup de Recerca FEM, UB.

molt puntual. *Arrenurus tricuspoidatus* només es va trobar a la bassa de la Roberta, *Hidracna escoricowi integra* només es va trobar a la bassa dels Fartets i *Hidrodruma despicans* només a basses que ja han desaparegut com a conseqüència de la transformació paisatgística del Delta.

12.1.2.10. Coleòpters

Els coleòpters són una part fonamental de la biodiversitat aquàtica i solen aportar-ne una gran riquesa. Actualment, al delta del Llobregat, no hi són especialment abundants i els tàxons es troben amb una distribució esparsa. Hi podem trobar representants de les famílies Dytiscidae (quatre gèneres), Hydrophilidae (tres), Haliplidae (un) i Elmidae (un). L'espècie més àmpliament distribuïda i abundant és el ditíscid *Hydrovatus cuspidatus*, present en un 18% de les localitats (n = 4) recentment prospectades (Cañedo-Argüelles, 2009), primordialment en llacunes amb vegetació d'helòfits i de salinitat relativament elevada. Aquesta espècie disposa de citacions de distribució relativament antigues, majorment dels anys 1920-1930 (Rico *et al.*, 1990) i en el delta del Llobregat es va trobar el 1951 (Lagar, 1951) i també en les prospeccions recents (URS Limnos, 2000a i 2000b; Cañedo-Argüelles, 2009). La segueixen dos hidrofílids. D'una banda, *Helochares lividus*, localitzat en una bassa temporània (Ribera *et al.*, 1996), i posteriorment en més de tres localitats en ambients de llacunes i basses eutròfiques. I també *Enochrus bicolor*, present en ambients de llacunes amb un ampli espectre de salinitat. La resta de tàxons han estat localitzats en una única localitat.

La família més diversa en el delta del Llobregat és la Dytiscidae, que ha sofert un declivi important en la riquesa específica, des de 19 gèneres i 37 espècies catalogades fins al 1996 (Ribera *et al.*, 1996), passant pels 14 gèneres l'any 2000, fins a 4 en el període 2004-2007. Algunes de les espècies de coleòpters mereixen comentaris sobre el seu estat de

conservació i varen ser incloses en l'*Atlas de especies relevantes del delta del Llobregat* d'URS Limnos (2000b). Per exemple, *Graphoderus cinereus*, de la família Dytiscidae, és una espècie de distribució rara i abundància escassa a la península Ibèrica que va ser trobada en una sola localitat en el delta del Llobregat (bassa dels Reguerons) en la prospecció de l'any 2000 (URS Limnos, 2000a i 2000b), després que se la considerés extinta a la zona. Però a les intensives i extensives prospeccions de 2004-2005 i de 2007 l'espècie no ha estat localitzada, fet que fa pensar en la seva probable extinció.

Un altre ditíscid, *Cybister tripunctatus africanus*, va ser esmentat com a espècie des-tacable a URS Limnos (2000b) tot i la seva àmplia tolerància a la salinitat i la seva presència al delta del Llobregat en set localitats, com una espècie de zones costaneres de distribució mediterrània que troba aquí el seu límit septentrional. En les prospectives més recents no ha estat localitzat.

Per la seva banda, *Hydroporus vagepictus*, considerat com a espècie endèmica de la península Ibèrica i de presència escassa al delta del Llobregat, que va ser retrobat en la prospecció del 2000 (URS Limnos, 2000a i 2000b) després d'una primera citació el 1895 (Traizet, 1895; Ribera *et al.*, 1996), ja no ha estat localitzat de nou.

Tampoc no ha estat localitzat recentment *Helophorus illustris* (família Helophoridae), de distribució circummediterrània i en principi només citat a la península Ibèrica als deltes de l'Ebre i del Llobregat (Ribera *et al.*, 1996; URS Limnos 2000a i 2000b), on representa el límit occidental de la seva distribució mundial. Tot i que la seva ecologia és poc coneguda, se sap que els adults són aquàtics i d'hàbits tròfics herbívors i detritívors, mentre que les larves són depredadores i habiten espais terrestres humits o semiaquàtics.

Finalment, l'única citació per a la província de Barcelona (URS Limnos 2000a i 2000b) de l'hidrofílid *Paracymus aeneus* corresponia a ambients ja desapareguts al delta del Llobregat.

12.1.2.11. Heteròpters

La fauna d'heteròpters als ecosistemes aquàtics del delta del Llobregat es troba primordialment a les llacunes, les basses i abans als aiguamolls, i està formada actualment per uns sis tàxons pertanyents a sis gèneres de famílies diferents. El tàxon més abundant i ben distribuït al Delta és *Micronecta scholtzi*, seguit del gènere *Sigara*, que hi presenta almenys tres espècies (*Sigara lateralis*, *Sigara nigrolineata* i *Sigara stagnalis*). Totes són espècies d'àmplia distribució i comunes a la península Ibèrica, de característiques eurihalines i tolerants a eutròfia variable, més aviat alta; en especial, *Micronecta scholtzi* és molt resistent a concentracions baixes d'oxigen.

També és interessant la troballa del notonèctid *Anisops*, identificat com a *Anisops debilis perplexa* en el treball d'URS Limnos (2000a i 2000b), que representava la seva primera citació per a Catalunya. En aquell cas només es va localitzar a la Roberta, però tenim constància de la presència d'*Anisops* (espècie sense determinar) a Ca l'Arana i Cal Dimoni gran, fet que confirma i indica la seva tolerància a valors amplis de salinitat. *Plea minutissima* ha estat recentment localitzada només a Cal Tet, fet que concorda amb les seves preferències per sistemes lenítics amb abundant vegetació de macròfits submergits.

Els gèneres citats a URS Limnos (2000a i 2000b) que no han estat localitzats darrerament són aquells que tenien una presència escassa i que estaven en localitats d'hàbitats malmesos, tot i que per motius relacionats amb els mètodes de mostreig emprats en els dos inventaris no es descarta que encara siguin presents en algunes localitats. Aquest és el cas de *Gerris argentatus*, *Mesovelia vittigera* i *Nepa cinerea*, que són espècies molt mòbils, de mida gran i esquives.

12.1.2.12. Efemeròpters

Els efemeròpters són un grup d'insectes heterometàbols poc representats al delta del

Llobregat. A les llacunes, les basses i els canals només n'hi ha dues espècies: *Cloeon cognatum*, la més abundant i distribuïda (50% de llacunes), i *Caenis* gr. *macrura*. Totes dues, conjuntament amb dues espècies del gènere *Baetis* (*Baetis pavidus* i *Baetis rhodani*), es troben també a la llera vella del riu al seu pas pel Prat de Llobregat.

12.1.2.13. Altres grups

Pel que fa als tricòpters, les seves exigències preferentment d'aigües de més qualitat conjuntament amb el fet que presenten una major diversitat en les aigües lòtiques (rius i rieres) que no pas en basses i estanys, fan que tinguin una presència molt escassa i que aportin pocs tàxons a la biodiversitat local. En concret, només s'han trobat individus d'*Ecnomus tenellus* i de *Glossossoma* sp. a la llacuna del Remolar (Cañedo-Argüelles, 2009), tot i que la primera s'havia localitzat anteriorment a la bassa de les Bogues (URS Limnos, 2000a). *Ecnomus tenellus* és una espècie relativament tolerant i ubiqüista, pròpia dels trams baixos dels rius, que són ambients tant o més amenaçats que les llacunes costaneres i els aiguamolls deltaics.

Els odonats són un grup d'insectes aquàtics d'una gran rellevància i interès, i per aquest motiu se'ls dedica un capítol propi en aquest llibre. Tot i això, les seves larves es recol·lecten conjuntament amb altres macroinvertebrats en les mostres per a l'estudi de la composició de les comunitats en diferents ambients aquàtics. Malgrat una important dificultat en la identificació dels estadis aquàtics (larves de diferents estadis), se n'han catalogat vuit espècies, que es corresponen en bona part amb les espècies més freqüents i abundants al delta del Llobregat (Lockwood, 1998). L'espècie més àmpliament distribuïda a les basses i les llacunes és *Ischnura elegans* (41% de les localitats), mentre que la resta són només en una o dues localitats (*Crocothemis erythraea* i *Platynemesis latipes*). No s'han trobat larves d'odonat ni als canals ni al

riu. Pel que fa a la riquesa taxonòmica local, la llacuna amb un major nombre d'odonats és la de Cal Tet, especialment en la seva primera fase de colonització, amb cinc tàxons, però posteriorment ha quedat amb només dos tàxons, de manera similar a la resta de llacunes, que solen tenir entre una i dues espècies.

12.1.2.14. Quironòmids

Els dípters nematòcers de la família Chironomidae són el grup de macroinvertebrats aquàtics que aporten més biodiversitat al delta del Llobregat. Sobre com són i què representen per als ecosistemes aquàtics recomanem la lectura del quadre adjunt, en el qual hem fet una breu semblança. Les primeres citacions de quironòmids al delta del Llobregat són de Margalef. A l'estany de l'Illa, séquies i altres localitats sense detallar del Prat de Llobregat hi cita *Cricotopus sylvestris* (Margalef, 1944a i 1948) indicant que presenta pupes el mes d'abril i maig. Margalef (1944b) identificà també exemplars del tanitarsí *Tanytarsus lauterborni* a estanys del Prat de Llobregat sense especificar, que molt probablement corresponien a exemplars dels gènere *Paratanytarsus*.

A partir de l'abundant material recollit els anys 2004, 2005 i 2007, en total hem censat al delta del Llobregat uns 23 gèneres i unes 45 espècies (Sánchez-Millaruelo *et al.*, 2009; Boix *et al.*, 2010), que pertanyen a tres subfamílies —Tanypodinae (4 sp.), Orthocladiinae (17 sp.) i Chironominae (24 sp.). El nombre d'espècies per localitat és molt variable, des d'una sola, com és el cas de la Magarola, a més de vint, com a Cal Tet, tot i que de mitjana tenen unes deu espècies. Tots aquests tàxons són propis d'ambients d'aigües lenítiques (amb poc corrent, estanys i basses), d'àmplia distribució i coneguts per la seva tolerància als gradients de salinitat i d'eutròfia. Es tracta d'espècies ja citades anteriorment a la península Ibèrica (Cobo *et al.*, 2002), amb l'excepció de *Cryptochironomus obreptans* i

de *Tanytarsus* Pe.20 (Sánchez-Millaruelo *et al.*, 2009). La primera s'ha localitzat només al canal de la Bunyola i a Cal Tet, i la segona a la bassa que es va formar en les primeres fases de la construcció de la nova llera del riu Llobregat i que ja ha desaparegut.

Els tàxons més freqüents i abundants són els gèneres *Chironomus*, *Cricotopus*, *Procladius* i *Paratanytarsus*, per aquest ordre. El gènere més diversificat és *Chironomus*, amb set espècies identificades fins ara, tot i l'elevada complexitat i dificultat d'aquest grup, entre les quals n'hi ha dues de característiques d'unes condicions d'elevada salinitat, com *Chironomus salinarius* i *Chironomus prasinus* (Langton, 1991; Wilson i Ruse, 2005; Bayo *et al.*, 2001; Sahuquillo *et al.*, 2008). Per exemple, *Chironomus salinarius* és l'únic quironòmid que habita les aigües de la Magarola i que es troba en el 32 % de les localitats del Delta.

El segon gènere més abundant al Delta és *Cricotopus* (figura 9), considerat tolerant a la contaminació orgànica i associat freqüentment a macròfites aquàtiques i algues. Hi destaquen *Cricotopus (I.) sylvestris*, abundant i molt freqüent (77 % de les localitats), i *Cricotopus (I.) ornatus* (73 %).

El gènere *Psectrocladius* (figura 12) presenta quatre espècies; la més abundant és *Psectrocladius sordidellus*, seguida de *Psectrocladius limbatellus* i *Psectrocladius ventricosus-brethmi*, mentre que *Psectrocladius (Allopectrocladius) obvius* només es trobà a Cal Tet.

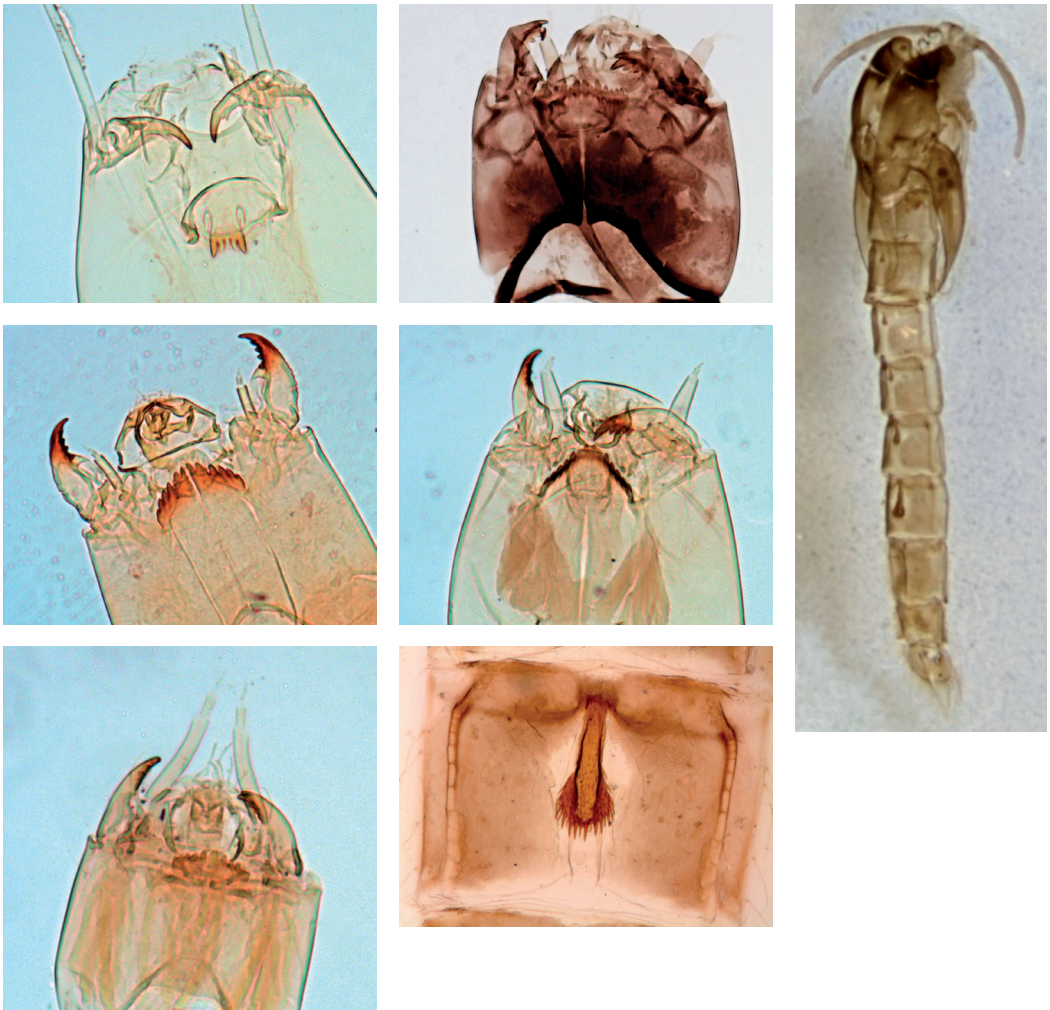
Una espècie àmpliament distribuïda (59 %) és *Paratanytarsus grimmi*, conegut organisme partenogenètic que fa poblacions molt abundants en ambients aquàtics urbans. Per la seva banda, *Polypedilum nubifer* (41 %) (figura 11) és coneguda d'ambients costaners mediterranis. *Dicrotendipes pallidicornis* és una espècie pròpia del litoral de llacs i de rius amb nivells elevats de contaminació orgànica, present en el 36 % de les localitats prospectades. *Kiefferulus tendipediformis*, coneguda d'ambients salabrosos del sud d'Europa, és relativament abundant al delta

del Llobregat (32 %) i es troba a diferents basses, com ara Pollancreu o Fartets, fins a la Murtra o Ca l'Arana. L'altra espècie present en tota mena d'ambients aquàtics al delta del Llobregat és *Tanytarsus formosanus* (32 %) (figura 10).

Entre les espècies rares o poc freqüents al delta del Llobregat podem esmentar: *Cricotopus (I.) intersectus*, *Limnophyes* sp., *Glyptotendipes pallens* (figures 13 i 14) i *Parachiro-*

nomus parilis, que només són presents en una o en les dues basses de Cal Dimoni.

A Cal Tet es troben algunes espècies que només han estat localitzades allí i/o en una altra localitat (Roberta o canal de la Bunyola, per exemple); és el cas d'*Ablabesmyia longistyla*, *Ablabesmyia monilis* (figura 8), *Corynoneura scutellata*, *Psectrocladius (A.) obvius*, *Cryptochironomus obreptans*, *Parachironomus frequens* i *Tanytarsus tika*.



FIGURES 8, 9, 10, 11, 12, 13 i 14. Càpsules cefàliques de larves d'*Ablabesmyia monilis* (Cal Tet, agost 2004); *Cricotopus (Isocladius)* (Remolar, juny 2004); *Tanytarsus* (Cal Tet, novembre 2004); *Polypedilum nubifer* (Cal Tet, novembre 2004); *Psectrocladius* (Cal Tet, maig 2005); detall del tegit VI de l'exúvia pupal de *Glyptotendipes pallens*; exúvia pupal completa de *Glyptotendipes pallens*. Fotografies ordenades de dalt a baix i d'esquerra a dreta. Fotografia: Grup de Recerca FEM, UB.

Al riu Llobregat, algunes de les espècies són compartides amb les llacunes, com *Procladius choreus* o *Cricotopus (I.) sylvestris*, mentre que d'altres hi són exclusives i de característiques reòfiles (d'aigües corrents), com els ortocladins *Cricotopus bicinctus*, *Eukiefferiella claripennis*, *Nanocladius rec-tinervis* i *Rheocricotopus chalybeatus*.

12.2. ESTAT DE CONSERVACIÓ DELS INVERTEBRATS AQUÀTICS AL DELTA DEL LLOBREGAT

Els requeriments d'àmplia tolerància a les variables ambientals que són pròpies dels ecosistemes deltaics fan que moltes de les espècies presents siguin de distribució poc restringida i, per tant, se les considera de rellevància baixa o mitjana des del punt de vista de la conservació. Tot i això cal remarcar que algunes de les espècies poden ser rares en relació amb la seva distribució a Catalunya i/o a la península Ibèrica, i aquest aspecte és important, ja que els ecosistemes costaners estan en clara regressió qualitativament i quantitativa.

El dels coleòpters és un dels grups d'invertebrats aquàtics més amenaçats al delta del Llobregat, de manera que podem calcular la pèrdua de biodiversitat de la fauna actual d'escarabats aquàtics respecte a la prèvia a les obres de transformació del Delta en un 88 % de les espècies i un 74 % dels gèneres de coleòpters. De les trenta espècies citades a URS Limnos (2000a), vint-i-tres no varen ser-ho amb posterioritat a les obres de transformació del Delta (Cañedo-Argüelles, 2009), incloent-hi una espècie endèmica ibèrica (*Hydroporus vagepictus*). En molts casos, podem relacionar les absències a la desaparició dels hàbitats i, per tant, molt possiblement això suposa que aquestes espècies són extintes al delta del Llobregat. Aquest és un fet especialment clar i rellevant per a tots els ambients d'aigües temporànies i aiguamolls somers, que són els que han patit d'una manera més important la transformació del Delta.

S'ha considerat que els ambients costaners no són gaire propicis per a generar espècies endèmiques, bàsicament perquè són relativament joves des del punt de vista geològic i per la seva gran dinàmica temporal, que selecciona espècies bones colonitzadores i d'una tolerància àmplia als factors ambientals (Ribera *et al.*, 1996). En el procés de pèrdua de biodiversitat se solen perdre les espècies de distribució més restringida o que estan al límit de les distribucions, com és el cas dels coleòpters de distribució circummediterrània, o de distribució septentrional o del sud d'Europa, que han desaparegut tots del delta del Llobregat, i només hi queden les espècies de distribució àmplia a la península Ibèrica.

Podem aplicar aquestes mateixes conclusions a altres grups, com els odonats o el hemípters heteròpters, o els molluscs. En el cas dels quironòmids, el poc coneixement de la distribució de les espècies fa que la consideració d'espècies amenaçades, en perill d'extinció o a protegir no sigui clarament aplicable i, per tant, no se sol fer referència a aquest grup en els manuals i documents referits a la conservació. Malgrat això, volem indicar que aquelles espècies molt lligades a salinitats elevades es troben en aquests moments en dificultats pel fet de que el règim de renovació i la qualitat de l'aigua de les llacunes estan fortament alterats (Rieradevall i Cañedo-Argüelles; vegeu el capítol 3).

12.3. LES COMUNITATS DE MACROINVERTEBRATS I LA SEVA RELACIÓ AMB ELS HÀBITATS I ELS GRADIENTS AMBIENTALS DEL DELTA DEL LLOBREGAT

12.3.1. COMPOSICIÓ I RIQUESA ESPECÍFICA DE LES COMUNITATS DE MACROINVERTEBRATS EN DIFERENTS HÀBITATS

Els macroinvertebrats tenen diferents preferències d'hàbitats i, per tant, distintes tècniques de mostreig, adequades a cada tipus

d'ambient, ens aportaran resultats diversos. A les llacunes del Delta podríem distingir dos hàbitats preferents, el sediment del fons i la vegetació helofítica o de macròfits del litoral, primordialment de canyís (*Phragmites australis*) i de boga (*Typha* sp.), però també de caràcies o de potamogetonàcies en alguns casos. En el primer hi trobarem organismes que tenen la capacitat de moure's pels intersticis (cucs oligoquets), fer tubs (alguns dípters quironòmids) o bé caminar-hi per damunt (altres quironòmids, ostracodes). La vegetació submergida serveix de substrat sobre el qual els organismes epifítics instal·len tubs (dípters quironòmids) o s'hi desplacen (com els cargols). Alguns invertebrats són minadors i viuen dins dels teixits vegetals (alguns dípters). A més, aquesta vegetació proveeix heterogeneïtat i refugi a molts organismes que tenen una important capacitat natatòria, com per exemple les xinxes aquàtiques (heteròpters) o els escarabats (coleòpters).

La comparació de la riquesa taxonòmica en diferents ambients en una mateixa llacuna (figura 15) mostra que les comunitats d'or-

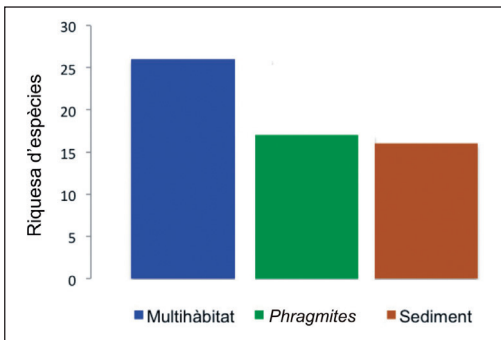


FIGURA 15. Riquesa taxonòmica de macroinvertebrats dels diferents hàbitats a la llacuna de Cal Tet (dades de seguiment mensual durant quinze mesos; Cañedo-Argüelles i Rieradevall, inèdit). Tots els grups estan identificats a nivell d'espècie, excepte els oligoquets. Les mostres multihàbitat es refereixen a recolliments semiquantitatius amb batuda estàndard amb xarxa de 250 µm; les de *phragmites* són mostres quantitatives d'organismes epifítics, i les de sediment són mostres quantitatives recollides amb draga Van Veen.

ganismes més estrictament bentònics, com són el sediment i la superfície de la vegetació helofítica, presenten una riquesa taxonòmica de macroinvertebrats similar, amb unes quinze espècies identificades a la llacuna de Cal Tet. Per la seva banda, en els ambients litorals, mostrejats amb tècniques que capturen els organismes més mòbils, la riquesa augmenta a més de vint-i-cinc tàxons.

Des del punt de vista de la composició taxonòmica, també hi ha diferències entre els hàbitats esmentats. A la taula 2 es mostra la llista de famílies i la seva presència en cada tipus d'ambient en les llacunes del delta del Llobregat. Òbviament, aquestes preferències d'hàbitat s'expressen també per a cada espècie. Per exemple, a la llacuna de Cal Tet, el quironòmid *Polypedilum nubifer* només habita el sediment, mentre que altres espècies, com *Parakiefferiella*, només es troben epifítics sobre canyís (Cañedo-Argüelles i Rieradevall, 2011).

Com es pot veure a la figura 16, el grup dels dípters quironòmids és, amb diferència, el més abundant de tots els grups de macroinvertebrats, amb valors relatius entre el 83 i el 96%. Els segueixen a molta distància els cucs oligoquets (0,4-6%), els odonats (0,3-7%) i els molluscs gasteròpodes (1-3%). La resta de grups hi són presents en abundàncies molt baixes (< 0,5%).

12.3.2. LA RESPOSTA AL GRADIENT DE SALINITAT

La salinitat és un factor important en el delta del Llobregat. La distribució de les espècies de macroinvertebrats s'adiu amb les toleràncies dels tàxons a aquest gradient (figura 17) i també varien les seves abundàncies, que solen disminuir amb la salinitat. En un estudi comparant les comunitats de macroinvertebrats epifítics sobre *Phragmites australis* en onze llacunes i basses del delta del Llobregat (Cañedo-Argüelles i Rieradevall, 2009a) es mostrà que es poden reconèixer tres tipus de comunitats que responen a diferents condi-

TAULA 2. Composició diferencial en famílies de macroinvertebrats dels diferents hàbitats a les llacunes principals del delta del Llobregat (adaptat de Cañedo-Argüelles, 2009). Vegeu el peu de la figura 15 per a una explicació dels hàbitats.

	<i>Phragmites</i>	<i>Sediment</i>	<i>Multihàbitat</i>
TRICLADIDA			
Planariidae			×
OLIGOCHAETA			
Enchytraeidae		×	×
Naididae	×	×	×
Tubificidae			×
POLYCHAETA			
Nereididae	×	×	×
Serpulidae		×	×
BIVALVIA			
Cardiidae		×	
Mytilidae			×
GASTEROPODA			
Ancylidae	×		
Ferrisidae	×		×
Hydrobiidae	×	×	×
Physidae	×	×	×
CRUSTACEA			
Corophiidae	×		
Gammaridae	×	×	×
Mysidacea	×	×	×
Sphaeromatidae			×
HYDRACARINA			
			×
HETEROPTERA			
Corixidae	×	×	×
Naucoridae			×
Pleidae			×
EPHEMEROPTERA			
Baetidae	×		×
Caenidae	×	×	×
COLEOPTERA			
Dytiscidae	×		×
Elmidae	×		×
Haliplidae	×		×

	<i>Phragmites</i>	<i>Sediment</i>	<i>Multihàbitat</i>
Hydrophilidae	×		×
Hygrobiiidae			×
Laccophilidae	×		
ODONATA			
Coenagrionidae	×	×	×
Libellulidae			×
TRICHOPTERA			
Philopotamidae			×
LEPIDOPTERA			×
DIPTERA			
Anthomyidae			×
Ceratopogonidae	×		×
Culicidae			×
Empididae	×		×
Ephydriidae			
Limoniidae	×		
Chironomidae	×	×	×
Rhagionidae			×
Sciomyzidae			×
Stratiomyidae			×
Tipulidae	×		×

cions ambientals. En primer lloc, les comunitats que habiten en ambients oligohalins (amb conductivitats inferiors a 5 mS/cm) i riques en nutrients presenten densitats més elevades, sobretot de cucs naïdids, i la presència de *Ferrissia wauteri* (mollusc) i de *Cricotopus intersectus* i *Limnophyes* (quironòmids) com a tàxons exclusius. En segon lloc, trobaríem les comunitats de llacunes mesohalines sense connexió directa amb el mar, situades més terra endins i on la salinitat prové de la influència local de l'aigua subterrània o dels aerosols marins. Les densitats d'organismes són intermèdies, i la comunitat està representada per *Physella acuta* (mollusc) i *Ishnura elegans* (odonat) amb exclusivitat, i per proporcions variables de quironòmids

de diverses espècies, primordialment *Cricotopus sylvestris*, *Cricotopus ornatus* i *Cricotopus tricinctus/trifasciatus*, *Chironomus riparius* i *Ablabesmyia monilis*. I en tercer lloc, les comunitats de macroinvertebrats epifítics de llacunes mesohalines amb connexió directa al mar i en condicions de concentracions de nutrients inferiors a les altres tres, presenten les densitats més baixes. L'invertebrat més característic és el poliquet *Hediste diversicolor* i els crustacis *Gammarus aequicauda* (gammàrid) i *Mesopodopsis slabberi* (mísid), tot i que també hi ha algun insecte quironòmid (*Dicrotendipes pallidicornis*).

Els canvis en la salinitat poden provocar-ne altres d'importants en les comunitats d'organismes aquàtics. Jeppessen *et al.*

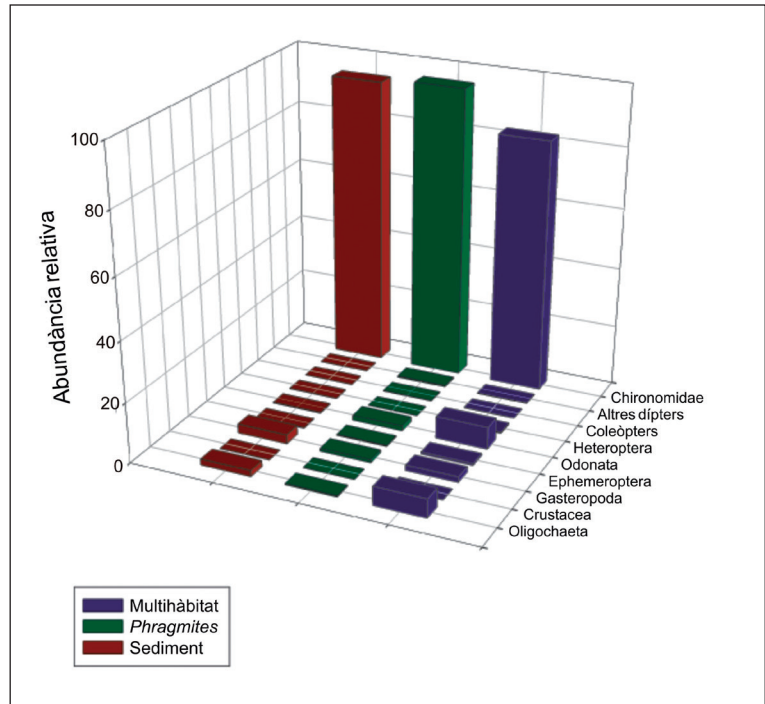
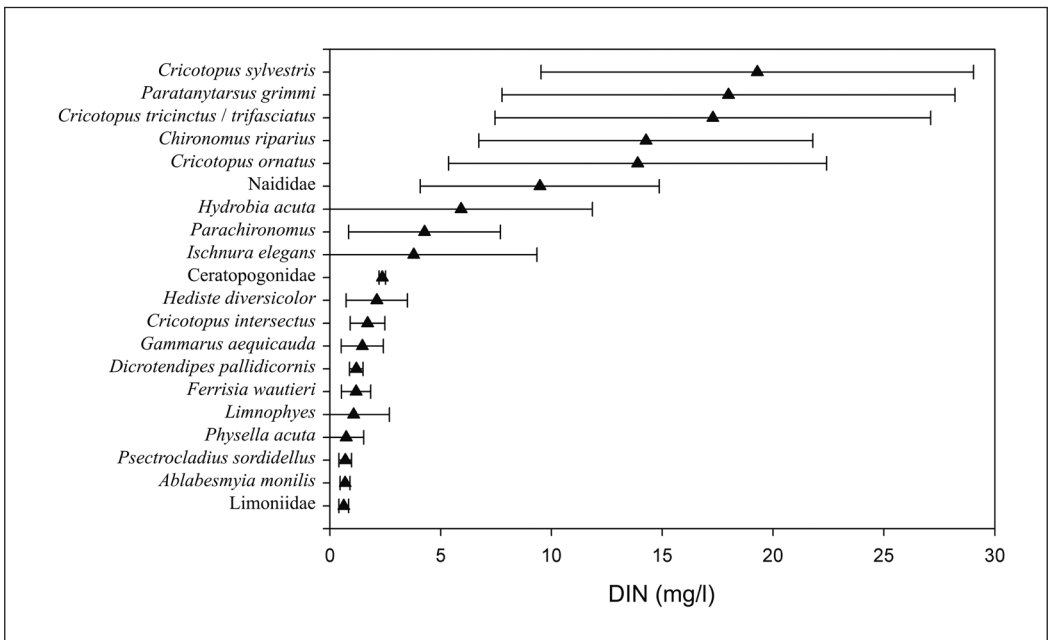
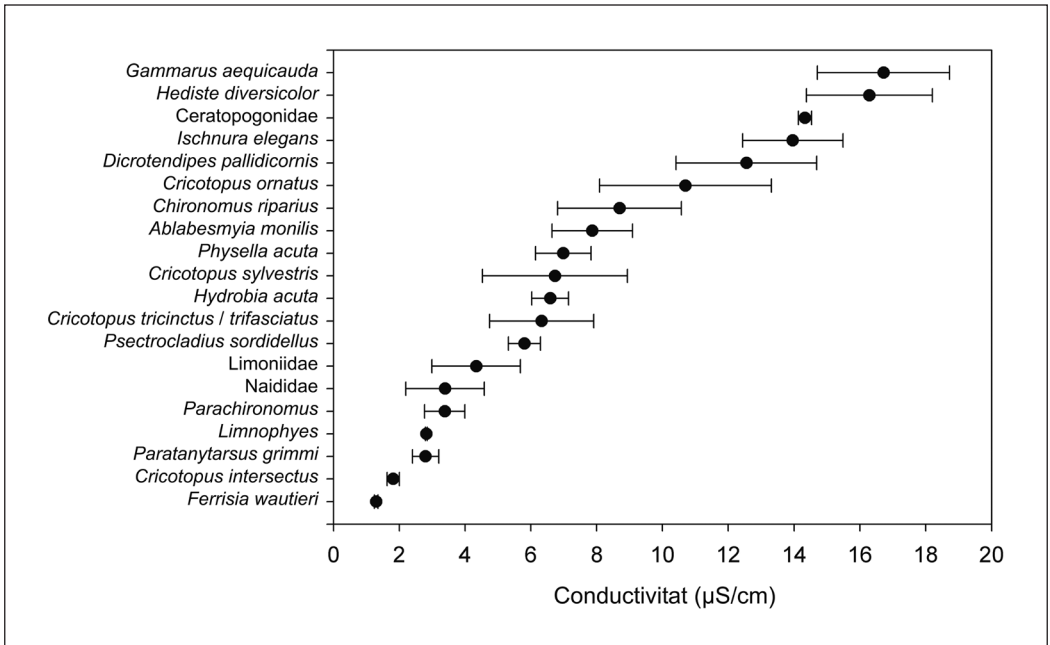


FIGURA 16. Abundàncies relatives mitjanes dels grups de macroinvertebrats més rellevants als hàbitats de la llacuna de Cal Tet. Dades de seguiment mensual durant quinze mesos; Cañedo-Argüelles i Rieradevall, inèdit.

(2007) van reportar que a partir de salinitats de 6-8 per mil, *Daphnia* desapareixia i era substituïda per copèpodes calanoides i rotífers. Això provocava el canvi d'un estat d'aigües clares amb vegetació submergida cap a un estat d'aigües tèrboles dominat pel fitoplàncton. A la llacuna de Cal Tet es va registrar un fenomen semblant. Amb l'augment de la salinitat (degut a la baixada del nivell de l'aigua per efecte de l'evaporació) les praderies de caròfits van ser substituïdes per *Potamogeton pectinatus* (primer) i una dominància total del fitoplàncton (després) (Seguí i Pérez, 2006). Això va comportar canvis importants en les comunitats de macroinvertebrats aquàtics de la llacuna (Cañedo-Argüelles i Rieradevall, 2011). D'altra banda, la dulcificació de llacunes salades a conseqüència de les aportacions artificials d'aigües dolces és també un fenomen comú al delta del Llobregat que pot causar canvis dràstics en la composició de la comunitat d'invertebrats aquàtics (Cañedo-Argüelles i Rieradevall, 2010).

12.3.3. CAPACITAT COLONITZADORA DE NOUS AMBIENTS

La majoria d'invertebrats aquàtics tenen una capacitat de dispersió elevada (bé d'una manera activa, per exemple amb una fase aèria com a adults, o bé passiva, per exemple enganxats a les potes de les aus) i cicles de vida curts (molts completen el seu cicle biològic en qüestió de mesos), circumstàncies que fan que puguin colonitzar ambients de nova creació amb molta rapidesa (Bilton *et al.*, 2001). Al delta del Llobregat, els espais de nova creació de Cal Tet i la nova llera del riu Llobregat van registrar poblacions estables i abundants d'invertebrats pocs mesos després de la seva creació (Cañedo-Argüelles i Rieradevall, 2011 i 2012). Aquestes noves comunitats d'invertebrats es transformen amb el temps, d'acord amb els canvis que es produeixen en l'hàbitat (a mesura que el sistema madura hi ha una major complexitat d'hàbitats), i amb la capacitat colonitzadora de cada espècie (figura 18). En la primera fase de co-



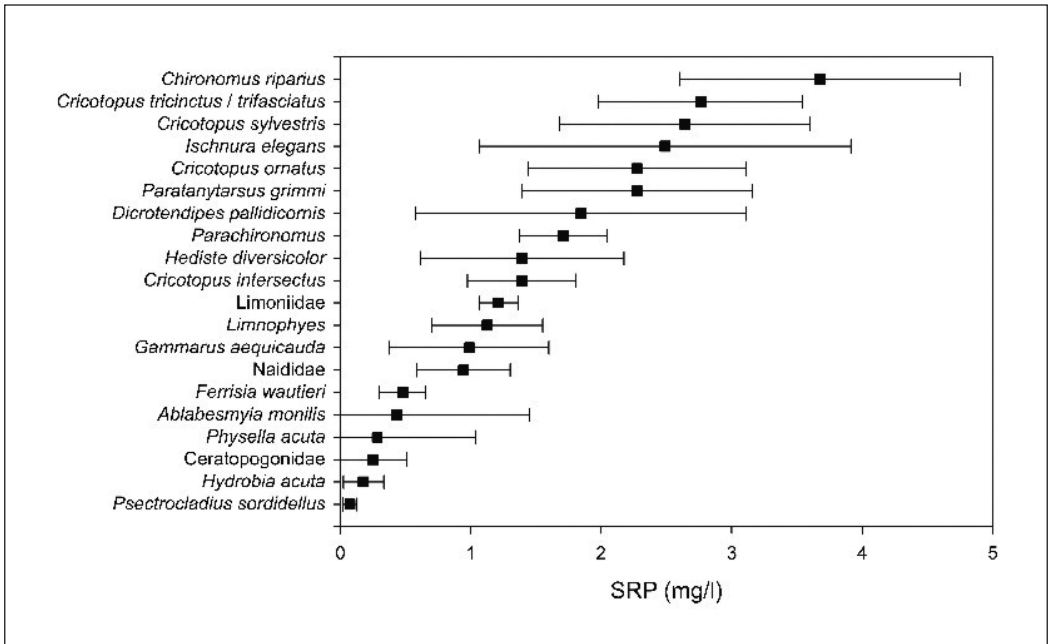
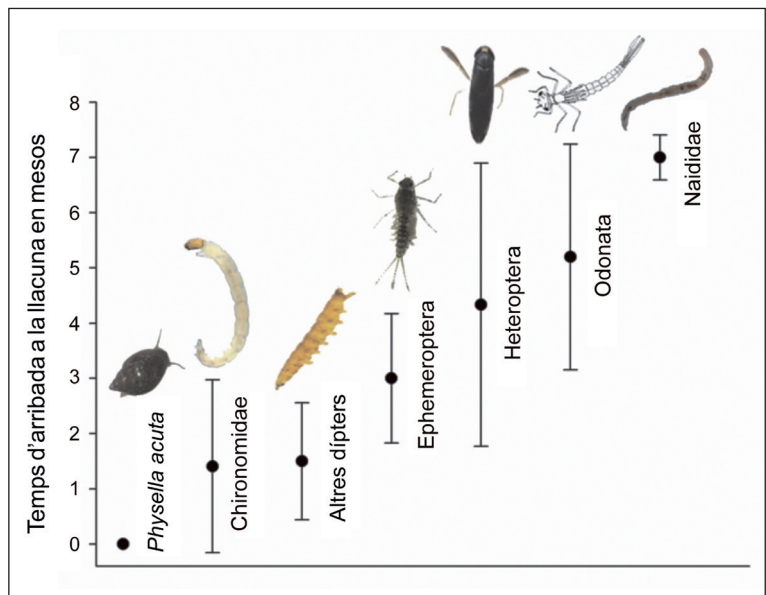


FIGURA 17. Òptims i toleràncies dels tàxons a les variables ambientals més importants per als invertebrats aquàtics del delta del Llobregat: conductivitat; DIN (nitrogen inorgànic dissolt); SRP (fosfat en forma soluble). Les espècies estan ordenades segons el valor d'òptims (punt negre) i mostren la seva tolerància (rang de valors) per a cada variable (línia). Adaptat de Cañedo-Argüelles i Rieradevall, 2009.

FIGURA 18. Temps d'arribada (expressat en mesos) dels grups de macroinvertebrats aquàtics a la llacuna de Cal Tet des de l'inici de l'estudi de colonització fins a la seva primera citació. S'indica el valor mitjà i la seva desviació estàndard relativa a les espècies que inclou cada grup i als diferents hàbitats mostrejats. Adaptat de Cañedo-Argüelles i Rieradevall, 2009.



lonització, els sistemes es caracteritzen per rebre espècies oportunistes, primordialment quironòmids, que tenen una capacitat de dispersió molt elevada i cicles de vida molt curts (amb diverses generacions cada any). Com que no hi ha presència de depredadors ni de competidors, aquests grups poden desenvolupar poblacions molt abundants. Amb el pas del temps arriben els depredadors (que tenen cicles de vida més llargs i de vegades una capacitat colonitzadora menor), i la comunitat canvia per la pressió de la depredació. Finalment, arriben les espècies amb capacitat de dispersió més limitada i la comunitat torna a canviar per la pressió competitiva. Així, amb el pas del temps, s'arriba a un sistema complex regulat per la disponibilitat d'hàbitats i recursos i per les interaccions entre les espècies. En molts casos (com és el d'algunes de les llacunes del delta del Llobregat), les pertorbacions impedeixen que el sistema maduri i s'arribi a aquesta complexitat (per exemple, l'eutrofització de les llacunes empobreix la diversitat d'hàbitats i d'espècies).

12.3.4. VALOR INDICADOR DELS INVERTEBRATS AQUÀTICS DEL DELTA DEL LLOBREGAT

A més del seu valor intrínsec com a grups que aporten molta biodiversitat als sistemes aquàtics, els invertebrats s'utilitzen per a estudis de tipus aplicat, com són els de seguiment de les pertorbacions i els més coneguts de diagnosi de la qualitat de l'aigua dels ecosistemes. Per què aquest grup ha tingut tant d'èxit? Doncs, primordialment perquè: *a*) són abundants; *b*) són molt rics en espècies; *c*) tenen amplis espectres ecològics, és a dir, n'hi ha a pràcticament tots els cossos d'aigua en tot tipus de condicions de salinitat i d'eutrofia; *d*) són de fàcil recollecció, i *e*) tenen una resposta ràpida a les pertorbacions, perquè la majoria són de cicle de vida curt i colonitzadors ràpids.

Els sistemes més estandarditzats són els que s'apliquen als rius (Prat *et al.*, 2008), i cal

recordar que a Catalunya el primer índex de qualitat dels rius usant indicadors biològics es féu per als rius Llobregat i Besòs (Prat *et al.*, 1983), l'índex BILL (Besòs i Llobregat), que després es va millorar en el seu format FBILL (Prat *et al.*, 1999) en el qual s'usa el nivell taxonòmic de família per a la seva aplicació. Per a les masses d'aigua lenítiques, el desconeixement de la seva fauna i de la seva relació amb els paràmetres ambientals, i el fet que el nombre de famílies és menor que als rius, han comportat que la seva aplicació s'hagi endarrerit molt. Ha estat una de les dificultats que s'han hagut de resoldre per poder fer efectiva l'aplicació dels mandats de la Directiva marc de l'aigua (DMA, EU 2000), que inclou la diagnosi de l'estat ecològic de les masses d'aigua, i després la redacció d'un pla de mesures per a millorar les que no estiguin en bon estat. Aquesta situació no ha afectat només Catalunya, sinó que la resta de l'Estat espanyol i molts dels països europeus s'han trobat en la mateixa situació. I aquí és on les llacunes del delta del Llobregat han fet una aportació important, perquè la fauna de les seves masses d'aigua ha format part de les bases de dades bastides per al disseny dels dos índexs de que es disposa en aquest moment, el QAELS i l'EQAT (Boix *et al.*, 2005 i 2010; Cañedo-Argüelles *et al.*, 2012).

L'índex QAELS (qualitat de l'aigua d'ecosistemes lenítics soms) utilitza els microcrustacis a un nivell de resolució relativament fi (gènere i/o espècie per a alguns tàxons) dels grups de cladòcers, copèpodes i ostracodes, a més d'una aproximació a la riquesa d'insectes basada en un nivell de família i de gènere per a alguns grups. El valor indicador de cada espècie es pot trobar a Boix *et al.* (2010).

L'EQAT (exúvies de quironòmids en aigües de transició) és un índex basat en la composició de la comunitat de quironòmids per a l'avaluació de la qualitat de l'aigua de les llacunes costaneres, que són d'una manera natural força riques en nutrients. En el delta del Llobregat es van trobar com a espècies indicadores d'aigües netes *Chironomus salinarius* (valor indicador segons índex

EQAT = 1.00) i *Psectrocladius brehmi* (valor indicador segons índex EQAT = 0.84). Com que al delta del Llobregat la contaminació està directament relacionada amb entrades artificials d'aigua, que sol ser molt més dolça que la de la llacuna, el fet de trobar *Chironomus salinarius* ens indica una absència d'entrades d'aigües residuals i, per tant, una bona qualitat de l'aigua. Pel que fa a *Psectrocladius brehmi*, el seu valor indicador està lligat a les seves preferències per aigües més netes, ja que s'ha trobat anteriorment a llocs nets i amb conductivitats baixes, com ara al riu Roine

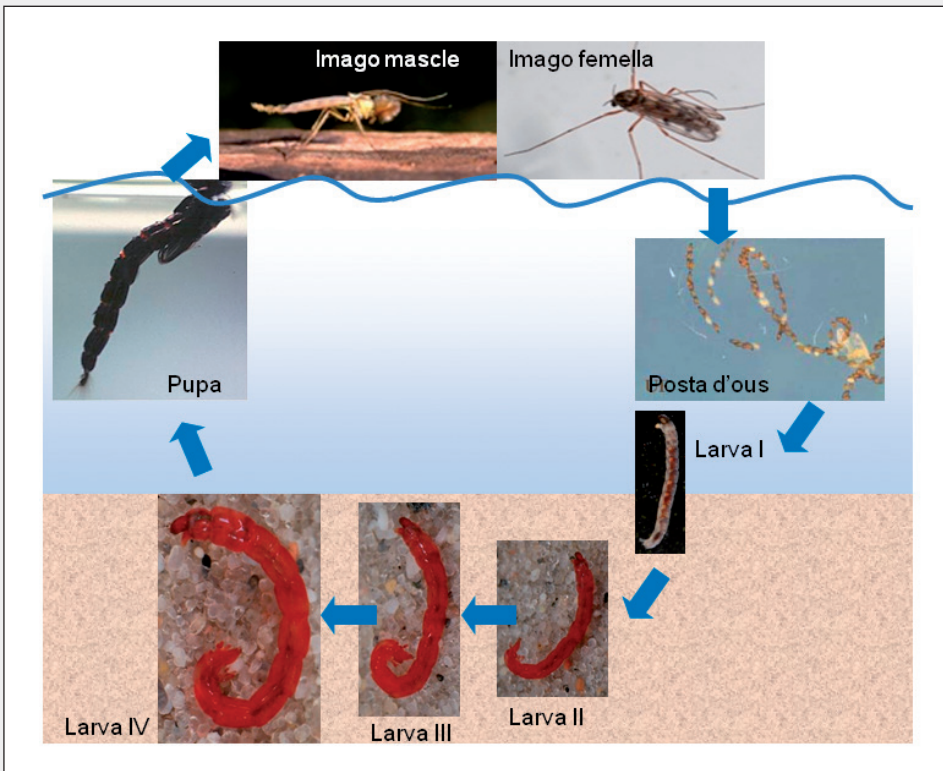
(Gandouin *et al.*, 2006). Com a espècies indicadores d'aigües brutes, trobem *Cricotopus ornatus*, *Cricotopus sylvestris* i *Polypedilum nubifer*, que són espècies que poden tolerar nivells molt alts de contaminació i tenen uns rangs de distribució molt amplis (Armitage *et al.*, 1994). El valor indicador de cada espècie i/o gènere de quironòmids es pot trobar a Cañedo-Argüelles *et al.*, 2012.

L'aplicació d'aquests índexs a les localitats del delta del Llobregat es pot trobar a Rieradevall i Cañedo-Argüelles (vegeu el capítol 3).

Els dípters quironòmids: qui són i per què estudiar-los

De tots els grups de macroinvertebrats aquàtics, el dels dípters quironòmids és un

dels que presenten més abundància i més espècies. Als ecosistemes aquàtics més alterats, la comunitat de macroinvertebrats aquàtics sol estar molt reduïda, i els quironòmids, junt amb els oligoquets (cucs),



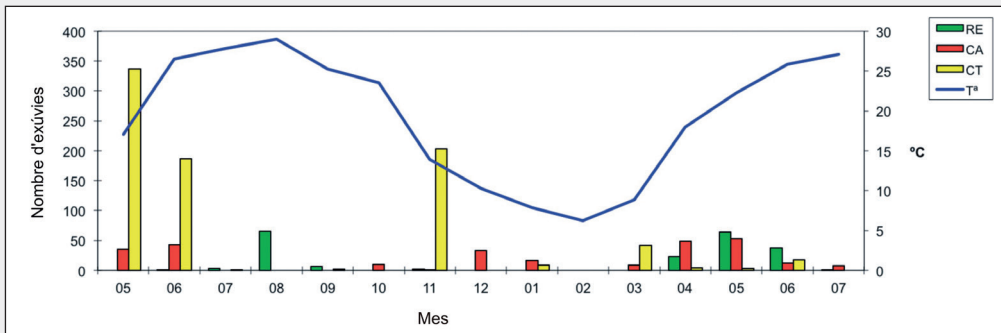
Cicle vital i fases de desenvolupament dels dípters quironòmids. Fotomuntatge a partir de fonts diverses de M. Rieradevall.

poden ser-ne els únics o bé els components més importants. Per aquest motiu, el seu estudi detallat i a una bona resolució taxonòmica es fa imprescindible si es pretén valorar la biodiversitat del compartiment bentònic dels ecosistemes aquàtics. Els quironòmids poden representar el 80 % de la biomassa de macroinvertebrats en ecosistemes aquàtics i, per tant, són elements importants en les xarxes tròfiques. A més, són un grup interessant perquè presenten totes les estratègies tròfiques possibles, és a dir, n'hi ha de depredadors i de comensals, tot i que en la seva majoria són detritívors o s'alimenten de material vegetal.

El cicle vital dels quironòmids passa per diverses fases (vegeu la imatge de la pàgina anterior). Els adults (mascle i femella) constitueixen la fase aèria. Els ous es dipositen agrupats en una massa de gelatina a les vores de l'aigua. La primera fase larvària és semiplanctònica i cerca el lloc adequat per instal·lar-s'hi. Les fases de

larva II, III i IV són pròpiament bentòniques i habiten els sediments o bé fan tubs sobre les pedres o les plantes aquàtiques, i és el període més llarg de la vida del quironòmid i durant el qual s'alimenta. La fase de pupa és bentònica, en algunes espècies, o bé nedadora. Consisteix en un període de transformació en el qual es forma l'adult a l'interior d'una pell (l'anomenada «exúvia») que té morfologia diferent per a cada espècie. Quan està madura neda fins a la superfície de l'aigua perquè l'adult n'ergeixi. Per a capturar els quironòmids necessitem, doncs, diferents mètodes per a cadascuna de les fases del seu desenvolupament, ja que ho fan en medis distints.

En el cas dels ambients aquàtics del delta del Llobregat, s'ha constatat que l'època de l'any amb més emergències són els mesos entre març i juny, tot i que hi ha un segon període a la tardor (vegeu el gràfic següent).



Variació mensual de la temperatura de l'aigua (°C) i del nombre d'exúvies (emergències d'adults) de quironòmids recol·lectades en tres llacunes del delta del Llobregat (el Remolar: RE, Ca l'Arana: CA, Cal Tet: CT) entre maig-2004 i juliol-2005. Dades inèdites de Sánchez-Millaruelo, Cañedo-Argüelles i Rieradevall.

AGRAÏMENTS

El finançament de les dades actuals que han servit per a confeccionar bona part d'aquest treball prové del Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya i de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA).

El material recol·lectat pel grup de recerca FEM es troba a la col·lecció d'espècimens custodiada pel grup al Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona. L'autoria de les fotos és del grup de recerca FEM. Agraïm especialment a la tècnica del grup N. Sánchez-Millaruelo el treball de laboratori i de fotografia.

BIBLIOGRAFIA

- ALONSO, M. (1996). «Crustacea: Branchiopoda». A: RAMOS, M. A. [et al.] (ed.). *Fauna Ibérica*. Vol. 7. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Museo Nacional de Ciencias Naturales. 486 p.
- ARMITAGE, P.; CRANSTON, P. S.; PINDER, L. C. V. (ed.). (1994). *The Chironomidae: Biology and ecology of non-biting midges*. Londres: Chapman and Hall. 572 p.
- BACHELET, G.; MONTAUDOUIN, X. de; AUBY, I.; LABOURG, P. (2000). «Seasonal changes in macrophyte and macrozoobenthos assemblages in three coastal lagoons under varying degrees of eutrophication». *Journal of Marine Science*, vol. 57, núm. 5, p. 1495-1506.
- BAYO, M.; ORTEGA, M.; LANGTON, P.; CASAS, J. J. (2001). «Evaluación ecológica de humedales y la Directiva marco del agua: sobre el valor indicador de las comunidades de dípteros quironómidos en los humedales litorales de la provincia de Almería». A: *Actas del V Simposio sobre el Agua en Andalucía*. Almería: Diputación General de Almería, p. 375-384.
- BIANCHI, C.; MORRI, C. (2001). «The Battle is not to the Strong: Serpulid Reefs in the Lagoon of Orbetello (Tuscany, Italy)». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, vol. 53, núm. 2, p. 215-220.
- BILTON, D.; FREELAND, J.; OKAMURA, B. (2001). «Dispersal in Freshwater Invertebrates». *Annual Review of Ecology and Systematics*, núm. 32, p. 159-181.
- BOIX, D.; CAIOLA, N.; CAÑEDO-ARGÜELLES, M.; GASCÓN, S.; IBÁÑEZ, C.; NEBRA, A.; QUINTANA, X. D.; RIERADEVALL, M.; SALA, J.; SÁNCHEZ-MILLARUELO, N.; SOLÀ, C.; MUNNÉ, A. (2010). *Avaluació de l'estat ecològic de les zones humides i ajust dels indicadors de qualitat. Índexs QAELSe 2010, ECELS i EQAT*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Agència Catalana de l'Aigua. 209 p.
- BOIX, D.; GASCÓN, S.; SALA, J.; MARTINOY, M.; GIFRE, J.; QUINTANA, X. D. (2005). «A new index of water quality assessment in Mediterranean wetlands based on crustacean and insect assemblages: The case of Catalunya (NE Iberian Peninsula)». *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, vol. 15, núm. 6, p. 635-651.
- CAÑEDO-ARGÜELLES, M.; BOIX, D.; SÁNCHEZ-MILLARUELO, N.; SALA, J.; CAIOLA, N.; NEBRA, A.; RIERADEVALL, M. (2012). «A rapid bioassessment tool for the evaluation of the water quality of transitional waters». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, vol. 111, p. 129-138.
- CAÑEDO-ARGÜELLES, M.; RIERADEVALL, M. (2009). «Quantification of environment-driven changes in epiphytic macroinvertebrate communities associated to *Phragmites australis*». *Journal of Limnology*, núm. 68, p. 229-241.
- (2010). «Disturbance caused by freshwater releases of different magnitude on the aquatic macroinvertebrate communities of two coastal lagoons». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, núm. 88, p. 190-198.
- (2011). «Early succession of the macroinvertebrate community in a shallow lake: Response to changes in the habitat condition». *Limnologica*, núm. 41, p. 363-370.
- (2012). «An assessment of the changes in water chemistry and in the macroinvertebrate community produced during the creation of the new Llobregat river mouth (Barcelona, NE Spain)». *Limnetica*, vol. 31, núm. 2, p. 255-266.
- COBO, F.; SORIANO, O.; BÁEZ, M. (2002). «Chironomidae». A: TOLRÀ, C. (coord.). *Catálogo de los Díptera de España, Portugal y Andorra*. Saragossa: Sociedad Entomológica Aragonesa. (Monografías SEA; 8), p. 35-44.
- DELGADO, L.; GUERAO, G.; RIBERA, C. (2011). «Effects of Different Salinities on Juvenile Growth of *Gammarus aequicauda* (Malacostraca: Amphipoda)». *International Journal of Zoology*, vol. 2011, art. ID 248790, 6 p.

- FORNOS, J. J.; FORTEZA, V.; MARTINEZ-TABERNER, A. (1997). «Modern polychaete reefs in Western Mediterranean lagoons: *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel) in the Albufera of Menorca, Balearic Islands». *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 128, núm. 1-4, p. 175-186.
- GANDOUIN, E.; MAASRI, A.; VLIET-LANOE, B. van; FRANQUET, E. (2006). «Chironomid (Insecta: Diptera) assemblages from a gradient of lotic and lentic waterbodies in river floodplains of France: a methodological tool for paleoecological applications». *Journal of Paleolimnology*, vol. 35, núm. 1, p. 149-166.
- GLOBAL INVASIVE SPECIES DATABASE [en línia]. <<http://www.issg.org/database/>>.
- JEPPESEN, E.; SØNDERGAARD, M.; PEDERSEN, A. R.; JÜRGENS, K.; STRZELCZAK, A.; LAURIDSEN, T.; JOHANSSON, L. (2007). «Salinity induced regime shift in shallow brackish lagoons». *Ecosystems*, vol. 10, núm. 1, p. 47-57.
- JIMÉNEZ, F.; JIMÉNEZ, M.; MELERO J. A. (2001). «Influència d'alguns paràmetres fisicoquímics sobre el fitoplàncton i els macroinvertebrats de la riera de Sant Climent». *Spartina: Butlletí Naturalista del Delta del Llobregat*, núm. 4, p. 1-24.
- KEYREKIDIS T. (2004). «Population dynamics, growth and reproduction of *Corophium insidiosum* (Crustacea: Amphipoda) at low salinities in Monolimni lagoon (Evros Delta, North Aegean Sea)». *Hydrobiologia*, vol. 522, p. 117-132.
- LAGAR, A. (1951). «Los hidrocántaros de la delta del río Llobregat». *Graellsia*, vol. 9, p. 75-80.
- (1967). «Coleópteros del delta del río Llobregat. VI nota». *Graellsia*, vol. 23, p. 71-79.
- (1968). «Los Haliplidae (Coleoptera Dytiscoidea) de Cataluña». *Miscelánea Zoológica*, vol. 2, núm. 3, p. 65-73.
- (1970). «Coleópteros del delta del río Llobregat. VII nota». *Graellsia*, vol. 26, p. 43-58.
- LANGTON, P. H. (1991). *A Key to Pupal Exuviae of West Palaearctic Chironomidae*. Edició de l'autor. 386 p.
- LLORENTE, G. A. (coord.) (2005). *Seguiment de paràmetres biològics i detecció de bioindicadors de l'estat del sistema al llarg del període de creació de noves infraestructures al delta del Llobregat (2003-2005)*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient i Habitatge. [Informe inèdit]
- LOCKWOOD, M. (1998). «Primer inventari dels odonats del delta del Llobregat». *Spartina: Butlletí Naturalista del Delta del Llobregat*, núm. 3, p. 111-118.
- MARGALEF, R. (1944a). «Notas sobre Quiro-nómidos II (Ins, Dipt.)». *Graellsia*, vol. II, núm. 3, p. 65-76.
- (1944b). «Notas sobre Quiro-nómidos III (Ins, Dipt.)». *Graellsia*, vol. II, núm. 6, p. 165-181.
- (1948). «Miscelánea de zoología dulceacuícola, II». *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, vol. V, p. 69-76.
- (1951). «Sobre *Gammarus* interesantes de España». *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, vol. IX, p. 255-269.
- (1958). «Materiales para el estudio de las comunidades bióticas de las aguas dulces y salobres, principalmente del NE. de España». *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, vol. XXVIII, p. 5-47.
- MIRACLE, M. R.; GUISET, A. (1977). «Some effects of enclosure on congeneric species of rotifers». *Archiv für Hydrobiologie Beiheft Ergebnisse der Limnologie*, vol. 8, p. 94-97.
- MIRACLE, M. R.; SERRA, M.; OLTRA, R.; VICENTE, E. (1988). «Differential distributions of *Brachionus* species in three coastal lagoons». *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, vol. 23, p. 2006-2015.
- MONTORI, A. (2009). *Estat actual de les poblacions d'amfibis i rèptils autòctons i introduïts al delta del Llobregat (Baix Llobregat)*. Projectes de recerca d'abast local i comarcal, ACOM 2009. AGAUR-Insti-

- tut Salvador Dalí. Versió en línia: <<http://phobos.xtec.cat/amontori/>>. [Memòria inèdita]
- POQUET, J. M.; MEZQUITA, F.; RUEDA, J.; MIRACLE, M. R. (2008). «Loss of Ostracoda biodiversity in Western Mediterranean wetlands». *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, vol. 18, p. 280-296.
- PRAT, N.; MUNNÉ, A.; SOLÀ, C.; RIERADEVALL, M.; BONADA, N. (1999). *La qualitat ecològica del Llobregat, el Besòs i el Foix. Informe 1997*. Barcelona: Diputació de Barcelona. Servei de Medi Ambient. 154 p. (Estudis de Qualitat Ecològica dels Rius; 6)
- PRAT, N.; PUÉRTOLAS, L.; RIERADEVALL, M. (2008). *Els espais fluvials: Manual de diagnosi ambiental*. Barcelona: Diputació de Barcelona. 117 p.
- PRAT, N.; PUIG, M. A.; GONZÁLEZ, G. (1983). *Predicció i control de la qualitat de les aigües dels rius Besòs i Llobregat. II. El poblament faunístic i la seva relació qualitat-aigües*. Barcelona: Diputació de Barcelona. 164 p. (Monografies; 9)
- REMERIE, T.; BOURGOIS, T.; PEELAERS, D.; VIERSTRAETE, A.; VANFLETEREN, J.; VANREUSEL, A. (2006). «Phylogeographic patterns of the mysid *Mesopodopsis slabberi* (Crustacea, Mysida) in Western Europe: evidence for high molecular diversity and cryptic speciation». *Marine Biology*, vol. 149, p. 465-481.
- RIBERA, I.; BILTON, D. T.; AGUILERA, P.; FOSTER, G. N. (1996). «A North African-European transition fauna: water beetles (Coleoptera) from the Ebro delta and other Mediterranean coastal wetlands in the Iberian peninsula». *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, vol. 6, p. 121-141.
- RICO, E.; PÉREZ, L. C.; MONTES, C. (1990). *Lista faunística y bibliográfica de los Hydradephaga (Coleoptera: Haliplidae, Hygrobiidae, Gyrinidae, Noteridae, Dytiscidae) de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Madrid: Asociación Española de Limnología. 216 p. (Listas de la Flora y Fauna de las Aguas Continentales de la Península Ibérica; 7)
- RIERADEVALL, M.; PRAT, N. (1986). «Quiro-nómidos de la deriva del río Llobregat: Composición y algunos datos sobre su uso como indicadores biológicos». A: *Actas VIII Jornadas de la Asociación Española de Entomología*. Sevilla, p. 811-820.
- SAHUQUILLO, M.; MIRACLE, M. R.; RIERADEVALL, M.; KORNIJÓW, R. (2008). «Macroinvertebrate assemblages on reed beds, with special attention to Chironomidae (Diptera), in Mediterranean shallow lakes». *Limnetica*, vol. 27, núm. 2, p. 239-250.
- SÀNCHEZ-MILLARUELO, N.; RIERADEVALL, M. (2009). «Avaluació de la biodiversitat i l'estat ecològic de les llacunes i canals del delta del Llobregat mitjançant l'ús de les exúvies de quironòmids com a bioindicadors». A: *V Jornades del Patrimoni del Baix Llobregat. Patrimoni en un entorn metropolità*. Sant Feliu de Llobregat: Consell Comarcal del Baix Llobregat, p. 83-88.
- SCAPS, P. (2002). «A review of the biology, ecology and potential use of the common ragworm *Hediste diversicolor* (O. F. Müller) (Annelida: Polychaeta)». *Hydrobiologia*, vol. 470, p. 203-218.
- SEGUÍ, J. M.; PÉREZ, C. (2006). «Valoració de l'interès botànic de l'Estany de Cal Tet, un hàbitat de nova creació al delta del Llobregat». *Spartina: Butlletí Naturalista del Delta del Llobregat*, núm. 5, p. 1-15.
- TRAIZET, E. (1895). [«Notas sobre Antídidos e Hidrocántaros de los alrededores de Barcelona»]. *Actas de la Sociedad Española de Historia Natural*, vol. 24, p. 182-184.
- URS LIMNOS (2000a). *Estudio de impacto ambiental sobre los organismos acuáticos de las obras de ampliación del aeropuerto de Barcelona. Documento I: Informe final*. AENA. Aeropuerto de Barcelona. Oficina Ejecutiva de Planificación y Desarrollo. 43 p. + 54 p. (apèndixs).

- URS LIMNOS (2000b). *Estudio de impacto ambiental sobre los organismos acuáticos de las obras de ampliación del aeropuerto de Barcelona. Documento II: Atlas de especies relevantes*. AENA. Aeropuerto de Barcelona. Oficina Ejecutiva de Planificación y Desarrollo. 69 p.
- WILSON, R. S.; RUSE, L. (2005). *A guide to the identification of genera of chironomid pupal exuviae occurring in Britain and Ireland*. The Freshwater Biological Association. 176 p.
- WILSON, W.; PARKER, J. (1996). «The life history of the amphipod, *Corophium volutator*: the effects of temperature and shorebird predation». *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, vol. 196, p. 239-250.