

LIFE08 NAT/E/000078

"Millora dels hàbitats i espècies de la Xarxa Natura 2000: un projecte demostratiu"



E.3. – INFORME MACROINVERTEBRATS

Seguiment de la població de macroinvertebrats aquàtics de l'Estany de Banyoles

Desembre 2013



**CONSORCI DE
l'estany**





Informe de seguiment científic dels macroinvertebrats

Seguiment de la població de macroinvertebrats aquàtics de l'Estany de Banyoles.

Desembre 2013

PRESENTACIÓ

El present informe es redacta en el marc del "Projecte Estany"- Millora dels hàbitats i espècies de la Xarxa Natura 2000: Un projecte demostratiu- (LIFE08 NAT/E/000078), corresponent a la acció E3 de seguiment científic.

Equip director:

Miquel Campos Llach. Coordinador tècnic del projecte Estany

Carles Feo Quer. Tècnic del projecte Estany

Equip redactor:

Carles Feo Quer. Tècnic del projecte Estany

Miquel Campos Llach. Coordinador tècnic del projecte Estany

Amb la col·laboració: Dr. Dani Boix i Jordi Sala (Institut d'Ecologia Aquàtica, Universitat de Girona).

Han participat els següents estudiants en pràctiques: Natàlia Sardeña, Bernat Aloy, Gabriel Donoso, Jordi Bucrh, Carles Saez, Marc Nicolás, Sandra Bonachí, Alícia Garrote, Marc Tapia, Alexia Jiménez, Jordi Costal, Sergi Costa i Georgina Riera.

Promotor:



Finançat per:

Beneficiaris



Cofinanciadors





1. TAULA DE CONTINGUTS

1.	TAULA DE CONTINGUTS.....	1
2.	RESUM	2
2.1.	RESUM DEL SEGUIMENT (EN CATALÀ).....	2
2.2.	RESUMEN DEL SEGUIMIENTO (EN ESPAÑOL)	3
3.	INTRODUCCIÓ	5
4.	OBJECTIUS	6
5.	METODOLOGIA	6
5.1.	MÈTODE DE MOSTREIG	7
5.2.	MATERIAL DE CAMP	8
5.3.	MATERIAL DE LABORATORI.....	9
5.4.	PUNTS DE MOSTREIG	9
5.5.	PRESA DE DADES I ANÀLISI DE LA MOSTRA	10
5.6.	APLICACIÓ DE MÈTRIQUES	11
5.7.	MÈTODES DE CÀLCUL DE LES MÈTRIQUES	11
6.	RESULTATS.....	16
6.1.	MOSTREIG	16
6.2.	RIQUESA (S) DE GRUPS O DE FAMÍLIES DE MACROINVERTEBRATS	16
6.3.	RIQUESA DE FAMÍLIES DE D'EFEMERÒPTERS, PLECÒPTERS I TRICÒPTERS (EPT).	26
6.4.	RIQUESA DE FAMÍLIES D'ODONATS (ODO).	30
6.5.	PRESÈNCIA DE GAMBETA (ATYDAE).	33
6.6.	RIQUESA DE GRUPS O DE FAMÍLIES DE MACROINVERTEBRATS (INDMACRO).	38
6.7.	ÍNDEX DE MACROINVERTEBRATS GENERALS (IBMWP I BMWPC)	40
7.	CONCLUSIONS	44
8.	BIBLIOGRAFIA	46
9.	ANNEXOS.....	47
	ANNEX I. TAULES DE DADES.....	47
	FITXA DE CAMP	53
	ANNEX FOTOGRÀFIC.....	54



2. RESUM

2.1. Resum del seguiment (en català)

Les zones humides són un dels hàbitats més productius del planeta per la qual cosa són utilitzats per un gran nombre d'espècies. Entre totes aquestes espècies n'hi ha algunes que per la seva mida no sempre reben l'atenció que seria desitjable, estem parlant de moltes espècies d'invertebrats aquàtics que formen el zoobentos i que tenen un pes important dins el funcionament dels ecosistemes aquàtics continentals.

Aquest informe està dedicat a l'estudi dels macroinvertebrats bentònics de l'Estany de Banyoles, estrictament delimitat a l'àrea pròpiament lacustre, obviant les zones d'aiguamolls i aigües corrents. Aquest grup biològic ha estat àmpliament utilitzat com a indicador de la qualitat de l'aigua. En el cas de l'Estany de Banyoles no s'intenta avaluar tant la qualitat de l'hàbitat lacustre, que es preveu bastant estable, sinó el canvis en les poblacions degut a les actuacions previstes d'eliminació de peixos depredadors invasors de les aigües de l'Estany. A més, cal considerar que els indicadors de qualitat biològica basats en invertebrats bentònics estan menys desenvolupats en llacs i aiguamolls. En el marc del "Projecte Estany" s'ha considerat interessant determinar la composició i abundància relativa de la comunitat de macroinvertebrats aquàtics i també s'ha volgut destinar també especial atenció a les poblacions de gambeta de riu (*Atyaephyra desmaresti*, *Atyidae*), molt abundant a l'Estany fins a principis de segle passat, i de les larves de libèl·lula. Els principals objectius del seguiment han estat determinar la diversitat de famílies de macroinvertebrats, establir un índex o unes mètriques que permetin analitzar els canvis o les tendències de la comunitat de macroinvertebrats dins el projecte, fer un seguiment de l'evolució al llarg del projecte de la gambeta i de les larves d'odonats i altres grups específics que es considerin d'interès.

Per a l'elaboració del protocol de mostreig s'han tingut especial en compte els protocols elaborats per l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) de la Generalitat de Catalunya i altres organismes competents relacionats amb la gestió de les aigües. S'han realitzat 7 campanyes de mostreig, entre l'agost de 2010 i l'agost de 2013, dos campanyes anuals, una al maig, i l'altre a l'agost. A cada campanya es mostrejaven 14 punts a l'Estany de Banyoles i 2 a l'estanyol del Vilar. Dels 14 punts de l'estany, distribuïts al llarg del seu litoral, 5 tenien presència de caràcies, 5 eren en hàbitats dominats per helòfits i 4 van ser realitzats en zones de sòl nu, sorrenc, o amb còdols i travertins. A cada punt es realitzava un mostreig basat en 20 salabretades vigoroses d'1 metre de llarg quan hi havia vegetació i unes passades d'1 minut de durada en sòl nu, amb remenament de pedres, realitzat per un tècnic equipat amb botes fins la cintura i un salabre de 500 micres de malla.

S'han identificat 47 famílies de macroinvertebrats aquàtics en el mostreig al llarg de les 7 campanyes, 44 de les quals s'han localitzat a l'Estany de Banyoles i 33 a l'estanyol del Vilar. S'han detectat entre les 9 i 14 famílies per punt de mostreig a l'Estany de Banyoles. S'observa una tendència a l'augment de la diversitat en nombre de famílies en les quatre primeres campanyes, amb valors sempre més alts en la campanya del maig que en la d'agost, per després disminuir. A nivell global no hi ha un canvi significatiu en el nombre de famílies de macroinvertebrats, llevat d'un lleuger augment en les primeres fases del projecte, tres primeres campanyes, quan la pressió de pesca de peixos depredadors era més gran.

La tendència general al Vilar ha estat d'una disminució acusada del nombre de famílies en les cinc primeres campanyes per després recuperar-se lleugerament en les dues últimes. L'eliminació de grans depredadors (perca americana, peix sol) o



de detritívors (carpa) a partir de l'any 2011 ha afavorit una major presència d'individus de petita talla d'aquestes mateixes espècies i de la gambússia i d'un augment significatiu del cranc de riu americà (*Procambarus clarkii*). Aquest augment dels petits depredadors pot haver influït en la disminució de la densitat i diversitat de macroinvertebrats aquàtics en aquest hàbitat.

Els indicadors basats en la diversitat de famílies, la presència- absència i l'abundància d'odonats, o de famílies del grup EPT (efemeròpters, plecòpters i tricòpters) no presenten cap tendència definida que es pugui associar a les actuacions del projecte, en molts casos mostrant bastant estabilitat.

En canvi en l'indicador basant en la presència de gambeta sí que mostra un augment des de l'inici del projecte a l'estany de Banyoles, no a l'estanyol del Vilar. Hi ha una tendència positiva amb una major presència en els punts de mostreig, i un augment també de la densitat relativa o abundància d'individus. Amb l'eliminació de peixos depredadors a l'Estany es creu que els grups de macroinvertebrats més afavorits han de ser aquells de talles més grans i que tenen major pressió de depredació. Aquest és un indicador positiu dels efectes de les actuacions del Projecte Estany respecte aquest grup d'organismes.

El nivell de qualitat de l'aigua basat en índex de qualitat biològics (Ind. Macro, IBMPW i BMWPC) a l'Estany de Banyoles indiquen una qualitat molt bona de l'aigua en totes les campanyes sense variacions significatives llevat de la primavera freda de 2013 quan baixa en el valor total. A l'estanyol del Vilar la qualitat varia entre bona i mediocre.

2.2. Resumen del seguimiento (en español)

Las zonas húmedas son uno de los hábitats más productivos del planeta por lo que son utilizados por un gran número de especies. Entre todas estas especies hay algunas que por su tamaño no siempre reciben la atención que sería deseable, estamos hablando de muchas especies de invertebrados acuáticos que forman el zoobentos y que tienen un peso importante dentro del funcionamiento de los ecosistemas acuáticos continentales.

Este informe está dedicado al estudio de los macroinvertebrados bentónicos del lago de Banyoles, estrictamente delimitado en el área propiamente lacustre, obviando las zonas de humedales y aguas corrientes. Este grupo biológico ha sido ampliamente utilizado como indicador de la calidad del agua. En el caso del Lago de Banyoles no se intenta evaluar la calidad del hábitat lacustre, que se prevé bastante estable, sino los cambios en las poblaciones debido a las actuaciones previstas de eliminación de peces depredadores invasores de las aguas del Lago. Además, se tiene que considerar que los indicadores de calidad biológica basados en invertebrados están menos desarrollados en lagos y humedales. En el marco del "Proyecto Estany" se ha considerado interesante determinar la composición y abundancia relativa de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos y también se ha querido destinar también especial atención a las poblaciones de camarón de río (*Atyaephyra desmaresti*, *Atyidae*), muy abundante en el Lago hasta principios de siglo pasado, y de las larvas de libélula. Los principales objetivos del seguimiento han sido determinar la diversidad de familias, establecer un índice o unas métricas que permitan analizar los cambios o las tendencias de la comunidad de macroinvertebrados en el proyecto, hacer un seguimiento de la evolución a lo largo del proyecto de camarón y de las larvas de libélulas y otros grupos específicos que se consideren de interés.

Para la elaboración del protocolo de muestreo se han tenido especial en cuenta los protocolos elaborados por la Agencia Catalana del Agua (ACA) de la Generalidad de Cataluña y otros organismos competentes relacionados con la gestión de las aguas. Se han realizado 7 campañas de muestreo, entre agosto de 2010 y agosto de 2013,



dos campañas anuales, una en mayo, y el otro en agosto. En cada campaña se muestrea 14 puntos en el lago de Banyoles y 2 en el estanyol del Vilar. De los 14 puntos del lago, distribuidos a lo largo de su litoral, 5 tenían presencia de caráceas, 5 eran en hábitats dominados por helófitos y 4 fueron realizados en zonas de suelo desnudo, arenoso, o con guijarros y travertinos. En cada punto se realizaba un muestreo basado en 20 pasadas vigorosas de sacadera de 1 metro de largo cuando había vegetación y unas pasadas de 1 minuto de duración en suelo desnudo, con volteado de piedras con los pies, realizado por un técnico equipado con botas vadeadoras y una sacadera de 500 micras de malla.

Se han identificado 47 familias de macroinvertebrados acuáticos en el muestreo a lo largo de las 7 campañas, 44 de las cuales se han localizado en el Lago de Banyoles y 33 en la laguna del Vilar. Se han detectado entre las 9 y 14 familias por punto de muestreo en el lago. Se observa una tendencia al aumento de la diversidad en número de familias en las cuatro primeras campañas, con valores siempre más altos en la campaña de mayo que en la de agosto, para luego disminuir. A nivel global no hay un cambio significativo en el número de familias de macroinvertebrados, salvo un ligero aumento en las primeras fases del proyecto, tres primeras campañas, cuando la presión de pesca sobre los peces depredadores era mayor.

La tendencia general en el Vilar ha sido de una disminución acusada del número de familias en las cinco primeras campañas para luego recuperarse ligeramente en las dos últimas. La eliminación de grandes depredadores (perca americana, pez sol) o de detritívoros (carpa) a partir del año 2011 ha favorecido una mayor presencia de individuos de pequeño tamaño de estas mismas especies y de la gambúsia y de un aumento significativo del cangrejo de río americano (*Procambarus clarkii*). Este aumento de los pequeños depredadores puede haber influido en la disminución de la densidad y diversidad de macroinvertebrados acuáticos en este hábitat .

Los indicadores basados en la diversidad de familias, la presencia -ausencia y la abundancia de libélulas, o de familias del grupo EPT (efemerópteros, plecópteros y tricópteros) no presentan ninguna tendencia definida que se pueda asociar a las actuaciones del proyecto, en muchos casos mostrando bastante estabilidad.

En cambio en el indicador basado en la presencia de camarón de río, sí muestra un aumento desde el inicio del proyecto en el lago de Banyoles y que no tiene en la laguna del Vilar. Hay una tendencia positiva con una mayor presencia en los puntos de muestreo, y un aumento también de la densidad relativa o abundancia de individuos. Con la eliminación de peces depredadores en el lago se cree que los grupos de macroinvertebrados más favorecidos serán aquellos de tallas más grandes y que tienen mayor presión de depredación. Este es un indicador positivo de los efectos de las actuaciones del Proyecto Estany respecto a este grupo de organismos.

El nivel de calidad del agua basado en índice de calidad biológicos (Ind. Macro, IBMPW y BMWPC) en el Lago de Banyoles indican una calidad muy buena del agua en todas las campañas sin variaciones significativas a excepción de la primavera fría de 2013 cuando baja en el valor total. En el estanyol del Vilar la calidad varía entre buena y mediocre.



3. INTRODUCCIÓ

Les zones humides són un dels hàbitats més productius del planeta per la qual cosa són utilitzats per un gran nombre d'espècies. Entre totes aquestes espècies n'hi ha alguns que per la seva mida no sempre reben l'atenció que seria desitjable, estem parlant de moltes espècies d'invertebrats aquàtics que formen el zoobentos i que tenen un pes important dins el funcionament dels ecosistemes aquàtics continentals. En ocasions algunes espècies poden assolir una biomassa important, com els casos dels bivalves d'aigua dolça o els crancs, i afectar a la dinàmica dels nutrients i a les funcions dels ecosistemes. Dins el zoobentos podem distingir els macroinvertebrats i els microinvertebrats, fauna invertebrada que habita els substrats submergits dels medis aquàtics.

Formen part dels macroinvertebrats organismes amb una mida relativament gran, visibles a ull nu, i no molt inferiors als 0.5 mm, però habitualment majors de 3 mm. El formen artròpodes (insectes, aràcnids, crustacis), hi predominen els insectes (essencialment larves) i també s'hi troben oligoquets, hirundínids i mol·luscs. Són el grup dominant en rius i també es troben en el litoral i el fons de llacs i zones humides. Aquest informe s'ha centrat en aquest grup per la seva diversitat i per creure que són més susceptibles als canvis produïts en la cadena tròfica de l'Estany de Banyoles. L'estudi dels microinvertebrats podria completar aquest informe, en aquest cas estudiant la composició de protozous, rotífers, cladòcers, ostracodes, copèpodes i hidràcars. Alguns d'aquests grups també han aparegut en l'estudi dels macroinvertebrats.

Aquest informe està dedicat a l'estudi dels macroinvertebrats bentònics de l'Estany de Banyoles, estrictament delimitat a l'àrea pròpiament lacustre, obviant les zones d'aiguamolls i aigües corrents. Aquest grup biològic ha estat àmpliament utilitzat com a indicador de la qualitat de l'aigua (*Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua*). Aquests organismes integren qualitats que el fan un bon indicador com: elevada diversitat i taxons amb requeriments ecològics diferents relacionats amb característiques hidrològiques, físico-químiques i biològiques del medi aquàtic. El mostreig d'aquest grup es relativament senzill, igual que la seva identificació (necessària només fins a nivell de família, en cas de macroinvertebrats). Això el fa més senzill d'aplicar que no els anàlisis de microinvertebrats, pels quals cal identificar a nivell d'espècie i és més complex. Els canvis en la composició dels macroinvertebrats indiquen alteracions a mitjà i llarg terme, degut a que les espècies presenten un cycle vital curt (d'un mes a un any de vida) incloent un àmbit temporal intermedi. S'han elaborat diversos índex que permeten valorar la qualitat de l'aigua o de l'ambient aquàtic mitjançant la diversitat de famílies. En el cas de l'Estany de Banyoles no s'intenta avaluar tant la qualitat de l'hàbitat lacustre que es preveu bastant estable, com el canvis en les poblacions degut a les actuacions previstes d'eliminació de peixos depredadors invasors de les aigües de l'Estany. A més, cal considerar que els indicadors de qualitat biològica basats en invertebrats bentònics estan menys desenvolupats en llacs i aiguamolls. Es solen utilitzar els macroinvertebrats del fons (oligoquets i quironòmids) com a indicadors d'eutròfia i de les condicions d'oxigen. Es considera que en llacs la comunitat litoral és la més adequada per a determinar l'estat ecològic reflectint tant les pressions relacionades amb la qualitat de l'aigua, com l'estat tròfic i les variacions hidromorfològiques. Es solen utilitzar mètriques senzilles com els nombre de taxons o la relació entre les abundàncies relatives de diferents grups faunístics.



En el marc del "Projecte Estany" s'ha considerat interessant determinar la composició i abundància relativa de la comunitat de macroinvertebrats aquàtics, dels quals en formen part insectes, mol·luscs aquàtics, larves de libèl·lula i petits crustacis, entre altres. Es vol destinar també especial atenció a les poblacions de gambeta de riu (*Atyaephyra desmaresti*, Atyidae), molt abundant a l'Estany fins a principis de segle passat, i de les larves de libèl·lula (per exemple *Oxygastra curtisii*, Corduliidae), una de les poques espècies d'odonats protegits per la legislació europea. Els mostreigs es realitzaran periòdicament en diferents èpoques de l'any i en diferents punts de l'Estany. S'espera un increment de la diversitat i quantitat d'espècies, tot i que es probable que els canvis en aquestes comunitats no s'observin a curt termini.

4. OBJECTIUS

El projecte Estany preveu un seguiment de la població de macroinvertebrats aquàtics per veure la seva evolució durant les actuacions d'eliminació de peixos exòtics depredadors del "Projecte Estany".

Per complir amb els objectis serà necessari:

- Determinar la diversitat de famílies de macroinvertebrats
- Establir un índex o unes mètriques que permetin analitzar els canvis o les tendències de la comunitat de macroinvertebrats dins el projecte
- Fer un seguiment de l'evolució al llarg del projecte de la gambeta (*Atyaephyra desmaresti*, Atyidae)
- Fer un seguiment de l'evolució al llarg del projecte de les larves d'odonats i altres grups específics que es considerin d'interès

5. METODOLOGIA

Per a l'elaboració del protocol de mostreig s'han tingut especial en compte els protocols elaborats per l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) de la Generalitat de Catalunya i altres organismes competents relacionats amb la gestió de les aigües. S'han consultat i tingut en compte:

- Protocols de mostreig i aplicació de mètriques per avaluar l'estat ecològic de les aigües epicontinental © Agència Catalana de l'Aigua, 2006. Consultar web de l'ACA.
- Protocol d'avaluació de la qualitat biològica dels rius © Agència Catalana de l'Aigua, 2006.
- Protocol d'avaluació de l'estat ecològic dels estanys © Agència Catalana de l'Aigua, 2006
- Protocolo de muestreo de Invertebrados bentónicos. Octubre 2005. Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Confederación Hidrográfica del Ebro.

Com ja s'ha explicat els objectius del seguiment de macroinvertebrats no persegueixen tant avaluar l'estat ecològic de l'Estany de Banyoles, sinó obtenir unes dades qualitatives i quantitatives que ens permetessin avaluar l'evolució de la comunitat al llarg del projecte. Per tot això, s'ha buscant una metodologia simple que permeti obtenir dades de diferents ambients de l'Estany de Banyoles amb un esforç relativament reduït.



5.1. Mètode de mostreig

Presa de mostres

Per a la realització de mostreig s'ha utilitzat una xarxa per recollir macroinvertebrats amb una boca amb forma de "D" amb un diàmetre d'obertura de 25 cm., una llum de malla de 500 micres, i un mànec d'1 metre de llargada.

A l'Estany el sistema de mostreig de macroinvertebrats es lleugerament diferent al dels rius, degut a que no hi ha corrent, així doncs s'han utilitzat sistemes que s'usen en aigües somes. A cada punt s'ha agafat una mostra mitjançant el mètode de "Kicking", fent una vintena de salabretades de més o menys una llargada d'1 metre com a mínim, i intentant remoure la vegetació o el substrat del punt de mostreig. En funció del tipus d'ambients s'han realitzat diverses adaptacions, de manera que quan es tractava de caràcies s'ha intentat passar el salabre arran de superfície de la vegetació i agafant també fragments de vegetació i removent-los per intentar recollir els invertebrats atrapats dins aquesta. Les salabretades eren enèrgiques per no perdre cap organisme i per generar turbulència a l'aigua i afavorir la recollida d'exemplars

En cas d'haver-hi també helòfits, siguin balca, canyís, mansega, jonca litoral o lliri groc, així com arrels dels arbres, s'ha intentat passar la xarxa a través de la vegetació per recollir els organismes que hi viuen entremig.

En els punts de mostreig sense vegetació, on s'ha mostrejat el sòl nu o les pedres, el sistema utilitzat ha estat diferent. Degut a la profunditat de l'aigua, sovint superior al metre, era impossible agafar pedres i netejar-les a la riba. El sistema utilitzat en aquestes aigües profundes i sense vegetació ha estat el mostreig manual amb salabre remenant els 10-15 primers cm. de substrat amb els peus, voltejant les pedres i recollint el contingut el salabre sense treure'l de l'aigua durant 1 minut com a màxim (Kick sampling segons terminologia britànica).

S'han realitzat 3 mostrejos anuals, un a primavera, un altre a estiu i un a tardor. Malauradament no s'han pogut revisar totes les mostres, i en aquest informe no s'han utilitzat les dades de la campanya de tardor. El primer mostreig es va realitzar l'agost de 2010, pel que ens falta la primera dada inicial de primavera, que és el millor mes per a comparar les comunitats de macroinvertebrats aquàtics. Les dades preses ens ajudaran a una millor interpretació de les dades i un millor coneixement de la seva fenologia.

Identificació dels punts de mostreig

S'han escollit una xarxa de 5 punts a l'Estany de Banyoles i 1 a l'estanyol del Vilar. Cada un dels punts s'ha escollit en funció de 2 aspectes. D'una banda cobrir diverses zones de l'Estany, pel que els 5 punts s'han repartit per diferents sectors de l'estany, 2 al lòbul nord i 3 al lòbul sud, d'aquests últims 2 al front d'Estany i un a la zona seminatural dels desmais. I l'altre aspecte important és l'accessibilitat al litoral de l'estany, tant des del punt de vista de poder arribar al litoral de l'estany sense problemes amb la vegetació, com el de poder-se posar a l'aigua sense enfonsar-se. Cal tenir en compte que moltes zones del litoral de l'Estany no permeten fer peu, i menys poder fer salabretades des de dins de l'aigua degut a la profunditat de l'aigua o al substrat tou del fons. S'han escollit doncs, llocs amb plataforma litoral amb una fondària inferior als 1,2 metres i de fàcil accés des de la riba.

Per cada punt de l'Estany de Banyoles s'han realitzat 3 rèpliques en tres ambients diferents: sòl nu, helòfits i caràcies, i pel punt de l'estanyol del Vilar s'han fet 2 rèpliques. Cada hàbitat presenta unes característiques concretes:



- **Sòl Nu.** S'han realitzat entre 4 rèpliques d'aquest hàbitat durant cada campanya. No ha estat possible realitzar les 5 rèpliques per cada punt, doncs l'hàbitat sòl nu accessible per al mostreig és relativament escàs a l'Estany de Banyoles. Només a la zona més urbanitzada del front d'Estany, o les zones on hi ha més corrent d'aigua (afectades pel vent de nord) i no es veuen colonitzades ràpidament per les caràcies. Normalment aquest hàbitat també té moltes restes de vegetació (fullaraca), especialment a la zona sud (Marimon). S'han escollit com a punt un a La Cuaranya, on el vent de nord remou molt el terra, a la zona de La Draga, al costat de l'Oficina de turisme al Front d'Estany, i al costat de la pesquera Marimon al sud de l'estany on també hi toca molt la tramuntana. No s'ha mostregjat sòl nu a la zona dels desmais per la manca d'espais amb aquesta tipologia d'hàbitat. En alguns punts hi havia una lleugera presència de caràcies de baix port, especialment a La Draga. Els punts han presentat un comportament bastant estable al llarg del seguiment.
- **Helòfits:** S'ha considerat helòfits diferents hàbitats localitzats a l'Estany de Banyoles caracteritzats per una vegetació amb una part aèria i una part submergida. Hi ha certes diferències, doncs mentre que els punts d'helòfits on predomina la balca i el canyís, la vegetació sol ser menys densa i hi ha menys vida, que en aquells punts on els helòfits son la jonca litoral (que presenta una parta de tiges basals bastant denses) o la mansega. També en alguns punts les caràcies creixen sota els helòfits, fent bastant difícil una separació clara entre el que s'ha capturat a la zona d'helòfits i les caràcies. Els 5 punts mostregjats han presentat una estat bastant estable durant el seguiment.
- **Caràcies:** El mostreig de les caràcies presenta la complicació que en ocasions forma una estructura tan compacte que els organismes queden dins la vegetació i no surten. Per això les salabretades intenten aixecar fragments de caràcies i expulsar trossos d'aquesta dins el salabre, essent necessari un cert procés de neteja durant el mostreig. S'intenta fer salabretades prop la superfície de la caràcies per crear turbulència i fer aixecar els organismes, però la mostra sovint no s'agafa neta i hi queden moltes restes vegetals. Les formacions de caràcies si que mostren una certa variabilitat en el temps. A vegades creixen de forma compacte amb densitats de fins a 1 metre d'alçada, fent-se impenetrable a l'interior, i altres vegades formen un petit prat sobre el fons d'entre 20 i 30 cm. de millor mostreig. En algun punt com a la zona dels desmais_Vilar (DES2) la zona de caràcies que hi havia a l'inici del projecte el 2010 ha desaparegut amb el temps o s'ha fet molt petita, fet que cal tenir en compte en l'anàlisi.

5.2. Material de camp

S'omple una fitxa de camp (veure annex) on s'anota el dia de mostreig, els operadors, UTM del punt i dades bàsiques sobre l'hàbitat.

Material:

- Botes fins la cintura
- Equipament resistent a l'aigua i Drap o tovallola
- Xarxa de macroinvertebrats de 500 micres, de 25 cm. de diàmetre, en forma de "D" i un mànec d'1 metre de llarg.
- Safates blanques de 20 x 30
- Pincas i pipetes per xuclar
- Pot ruixador d'aigua
- Pots de plàstic de com a mínim ¼ de litre per guardar les mostres sense separar
- Vials de vidre petits de 20-30 cl. per recollir mostres separades
- Retoladors permanents, tisoires, cinta adhesiva o etiquetes per marcar les mostres
- Fitxa de camp i llapis
- Formol amb una dilució mitjana (40%)
- Alcohol 96



5.3. Material de laboratori

Per al processat de les mostres agafades al camp es necessari:

- Aigüera
- Habitable ben ventilat
- Lupa binocular amb càmera fotogràfica
- Tamisos de diferents mides (250 micres, 1 mm, 2 mm i 10 mm)
- Safates
- Pinces entomològiques
- Plaques de petri
- Comptadors
- Vials petits hermètics per a conservar organismes
- Material per a etiquetar resistent a alcohol
- Alcohol 70
- Guies d'identificació de macroinvertebrats.

5.4. Punts de mostreig

S'han establert 16 rèpliques del mostreig de macroinvertebrats, de les quals 4 corresponen a l'hàbitat de sòl nu, 7 als helòfits i 5 al de caràcies. De les 16 rèpliques, 2 rèpliques corresponen al punt de l'Estanyol del Vilar on predomina la vegetació d'helòfits. Les altres 14 corresponen a 5 punts de l'Estany als quals s'han fet 4 rèpliques de sòl nu, 5 de caràcies i 5 d'helòfits. Els 5 punts són:

Pesquera Marimon (Codi MAR). Zona sud de l'Estany a la part urbana coneguda com a Front d'Estany. Predomina el sòl nu amb còdols i travertins, amb algunes masses d'helòfits (essencialment balca, amb una mica de canyís, jonca litoral i arrels) les zones de caràcies son reduïdes, han variat al llarg de les campanyes, i es mantenen a les zones entre helòfits i blocs de travertí grans a bastant fondària i una mica allunyades de la riba.

La Cuaranya (Codi CUA). Petita península que sobresurt de la riba de l'Estany a la riba est i al lòbul nord de l'Estany, corresponent a la part més natural de l'Estany. Hi ha una zona bastant àmplia de sòl nu, als dos costats hi ha una franja densa d'helòfits (mansega i canyís) i formacions petites de caràcies a bastant fondària.

La Draga (Codi DRA). Front naturalitzat al lòbul nord de l'Estany, prop del Parc de la Draga. Important formació d'helòfits i caràcies prop de la Pesquera dels Peixos, des d'on s'accedeix amb certa dificultat pel pendent de la riba, bastant abrupte. Les caràcies es troben a bastant fondària. La zona de sòl nu es troba situada més cap al jaciment neolític de la Draga on hi ha un espai amb poca vegetació, amb pocs grups de caràcies poc desenvolupades, i principalment format per graves i sorres.

Els Desmais (Codi DES). En aquest punt no hi ha havia zones de sòl nu durant el 2010 pel que es va optar per només fer un punt de caràcies al rec de l'estanyol del Vilar, i un altre d'helòfits, especialment balca, davant la Font del Ferro. A partir de 2012 i 2013, les caràcies del rec del Vilar desapareixen, i costa trobar un espai amb caràcies, al final el punt es mou un a mica a l'oest a un arbre caigut. No es fa però el sòl nu en aquest nou lloc per no canviar.

Front d'estany (Codi FRO). Tram del front d'Estany prop la zona urbana i el passeig de l'entorn de l'Estany. Hi ha una formació important de jonca litoral i balca on es mostra, també hi ha una banda important de caràcies. El sòl nu es fa en el tros al costat de l'Oficina de Turisme. Hi ha molta resta de fulla de plàtan a les mostres de tardor, i bastant de fang/llims.



Estanyol del Vilar (Codi VIL). Estany càrstic de ribes amb pendent pronunciat on es forma un cinyell de vegetació helofítica, principalment canyís i mansega, amb unes petites platges amb arrels i algues, però de poca superfície. En aquest punt no es poden mostrear els 3 hàbitats, pel que es fan dues rèpliques a cada riba. En aquest estanyol també s'han fet extraccions de peixos depredadors com a l'estany principal.

Estació	Codi	Sector	Hàbitat	UTM x	UTM y
Pesquera Marimon	MAR1	ES3	Sol nu/travertí	479797	4662947
Pesquera Marimon (esquerra)	MAR2	ES3	Caràcies	479763	4662969
Pesquera Marimon (dreta)	MAR3	ES3	Balcar/canyissar	479821	4662969
La Cuaranya (riba esquerra)	CUA1	ES6	Sol nu/travertí	479834	4664234
La Cuaranya (riba esquerra)	CUA2	ES6	Caràcies	479825	4664234
La Cuaranya (mansegar)	CUA3	ES6	Balcar/canyissar	479850	4664233
Desmais (Rec del estanyol del Vilar o riba arbre caigut)	DES2	ES4	Caràcies	479287	4663209
Desmais (Font del Ferro)	DES3	ES4	Balcar/canyissar	479364	4663122
La Draga	DRA1	ES9	Sol nu/travertí	480178	4664139
La Draga (Pesquera dels peixos)	DRA2	ES9	Caràcies	480304	4664198
La Draga (Inici del camí de la caseta de fusta / Pesquera peixos)	DRA3	ES9	Balcar/canyissar	480239	4664142
Front Estany (Pesquera d'informació)	FRO1	ES2	Sòl nu	479967	4663125
Front Estany, prop dels banys vells	FRO2	ES2	Caràcies	480069	4663364
Front Estany (entre els Banys Vells i Pesquera en direcció La Carpa)	FRO3	ES2	Balcar/canyissar	480059	4663281
Estanyol del Vilar en el marge enjardinat (davant Masia)	VIL3A	EN3	Balcar/canyissar	479174	4663183
Estanyol del Vilar nord (davant escultura)	VIL3B	EN3	Balcar/canyissar	479197	4663141

Taula 1. Llistat de punts de mostreig en el mostreig de macroinvertebrats. Les UTM han estat preses amb un GPS en format Datum ED50 fus 31N.

5.5. Presa de dades i anàlisi de la mostra

Un cop preses les mostres amb el salabre, les mostres han tingut dos tipus de tractament dependent de les circumstàncies:

1. Neteja parcial de la mostra per eliminar restes vegetals i reduir el volum, i fixació de tot el material amb formol al 4% en un o diversos pots.
2. Triatge de la mostra dels exemplars vius sobre una bandeja, separació en un o dos vials de vidre hermètics, i fixació del vial amb formol al 4%.

Per al triatge de la mostra es necessiten dues o tres persones al camp, per la qual cosa només s'ha pogut fer en el moment pel qual es disposava d'estudiants en pràctiques.

En cas de no separar la mostra en origen, aquesta ha estat triada i separada al laboratori.

Un cop es disposa d'un vial amb la tria dels organismes presents a la mostra s'ha procedit a la seva identificació amb un microscopi estereoscòpic, com a mínim fins a família, i posterior quantificació, amb un comptador. Cada vial ha d'estar degudament etiquetat amb el codi del punt o de la fitxa de camp, la data i l'hàbitat.

El nivell taxonòmic a identificar es recomana com a mínim arribar fins a família els cnidaris, triclàdids, hirudinis, mol·luscs, crustacis i insectes. Porífers, Briozoa, Oligochaeta, Ostracoda i Hydracaria es poden identificar fins a aquest nivell superior.

Un cop determinats els organismes es guarden per punt de mostreig en alcohol de 70%.



Amb les dades obtingudes: família i numero d'individus, s'han aplicat diverses mètriques i anàlisis per a valorar els objectius del seguiment.

5.6 Aplicació de mètriques

Es proposa l'aplicació de:

1. Riquesa de grups o de famílies (S). Comptabilitzar el nombre total de famílies aparegudes en el conjunt de mostres recollides, per cada punt de mostreig.
2. Riquesa EPT. Comptabilitzar els punts amb famílies d'efemeròpters, plecòpters i tricòpters
3. Riquesa d'odonats. Comptabilitzar els punts amb famílies d'odonats.
4. Riquesa Gambeta. Comptabilitzar els punts amb taxons sensibles com la gambeta.
5. Índex macroinvertebrats en llacs.
6. Índexs IBMWP i BMWPC: Es tracta de sumar la puntuació associada a cadascuna de les famílies presents al punt de mostreig segons cada índex per obtenir el valor final de l'índex. Es taxons que no tinguin valor associat a l'índex no es tindran en compte.

5.7 Mètodes de càlcul de les mètriques

Totes tres mètriques poden calcular-se a partir de dades qualitatives.

1. Riquesa de grups o de famílies de macroinvertebrats (S Macro).

S = núm. famílies de macroinvertebrats

- **Riquesa de famílies (S):** Comptabilitzeu el nombre total de famílies aparegudes en el conjunt de les mostres recollides, per cada punt de mostreig. Les dades es poden presentar per campanya o per hàbitat dins de cada campanya o fins i tot per punt.

Per al càlcul dels **índex S** la resolució taxonòmica mínima a la qual cal arribar és família (per cnidaris, triclàdids, hirudinis, mol·luscs, crustacis i insectes). Porifera, Briozoa, Oligochaeta, Ostracoda i Hydracarina es deixaran identificats en aquest nivell superior. Tot i que algunes mètriques requereixen la identificació de Cladocera i Copepoda, en aquest mostreig no s'han recollit per la seva presència habitual a les mostres.

2. Riquesa de famílies de d'efemeròpters, plecòpters i tricòpters (EPT).

S EPT = núm. famílies d'efemeròpters, plecòpters i tricòpters

D EPT = Densitat relativa d'exemplars de famílies d'efemeròpters, plecòpters i tricòpters

- **Riquesa de famílies d'efemeròpters, plecòpters i tricòpters (EPT):** Comptabilitzeu el nombre total de famílies d'aquests tres grups aparegudes en el conjunt de les mostres recollides, per cada punt de mostreig. Les dades es poden presentar per campanya o per hàbitat dins de cada campanya o fins i tot per punt.



3. Riquesa de famílies d'odonats (Odo).

S odo = núm. famílies d'odonats

D odo = Densitat relativa d'exemplars de famílies d'odonats

- **Riquesa de famílies d'odonats** (Odonats): Comptabilitzeu el nombre total de famílies d'aquest grup aparegudes en el conjunt de les mostres recollides, per cada punt de mostreig. Les dades es poden presentar per campanya o per hàbitat dins de cada campanya o fins i tot per punt.

4. Presència i abundància de gambeta (Atydae).

P Aty = núm. de punts amb presència de gambeta

D Aty = Densitat mitjana de la gambeta

- **Presència de gambeta** (Atydae): Comptabilitzeu el nombre total de punts amb presència/absència d'aquest grup i la seva abundància relativa aparegudes en el conjunt de les mostres recollides, per cada punt de mostreig. Les dades es poden presentar per campanya o per hàbitat dins de cada campanya o fins i tot per punt.

5. Índex de macroinvertebrats de llacs (INDMacro).

IndMacro = Riquesa de grups o de famílies de macroinvertebrats.

Per al càlcul de IndMacro (Riquesa de grups o de famílies de macroinvertebrats) és un índex plantejat per a llacs, especialment de muntanya. Hi ha clars indicis que en els estanys afectats moderadament per alguna pressió destorbant aquest número baixa i, òbviament, s'acosta a zero en aquells molt afectats per canvis de nivell. Introduïm doncs el següent índex basat en el document "Desenvolupament d'un índex integral de qualitat ecològica i regionalització ambiental dels sistemes lacustres de Catalunya" (© Agència Catalana de l'Aigua, 2003).

Els taxa que considerem pel càlcul del Ind Macro són els següents: *Turbellaria*, *Nematoda*, *Oligochaeta*, *Hirudinea*, *Gastropoda*, *Bivalvia*, *Amphipoda*, *Odonata*, *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Heteroptera*, *Megaloptera*, *Dytiscidae*, *Chironomidae* i *Trichoptera*. És a dir IndMacro pot assolir un màxim de 15 punts. En principi, sembla que pot fer-se servir el mateix barem per tots els tipus d'estanys, ja que per tots ells el número mitjà de IndMacro de les localitats de referència és entre 6 i 7.

Llindars EQR IndMacro	BO	MEDIOCRE	DEFICIENT	DOLENT	Valor de referència
Tots els tipus	0.71 (5)	0.57 (4)	0.42 (3)	0.29 (2)	7

Taula 2. Llindars de l'índex de qualitat ecològica de macroinvertebrats. Entre parèntesi es recull el valor del paràmetre en nombre de taxa.

Cal tenir en compte que dins aquest índex no es tenen en compte alguns grups de macroinvertebrats abundants a l'Estany com el hidràcars (O. Acari), els decàpodes entre els quals hi hauria les gambetes (F. *Atydae*) i altres famílies de coleòpters i de dípters (només s'inclouen els ditiscids i quironòmids).

La metodologia proposada per aquest índex és diferent a la realitzada en aquest treball, però s'interpreta que les dades han de ser similars per la quantitat de punts i esforç dedicat.



6. Índex de macroinvertebrats generals (IBMWP i BMWPC).

- **Índexs IBMWP i BMWPC:** Els índexs poden calcular-se a partir de les dades que consten en el full annex on es relaciona la puntuació de cada família de macroinvertebrats. Cal sumar a puntuació associada a cadascuna de les famílies presents al punt de mostreig per obtenir el valor final de l'índex. Aquells tàxons que no tenen una puntuació associada no es tindran en compte per al còmput final de l'índex. Es pot calcular l'índex per punt de mostreig i per campanya.

Dades empíriques indiquen que el número de grups de macroinvertebrats pels quals trobem algun individu amb un "kick-sampling" en el litoral és força constant. També hi ha clars indicis que en els estanys afectats moderadament per alguna pressió destorbant aquest número baixa i, òbviament, s'acosta a zero en aquells molt afectats per canvis de nivell. Introduïm doncs el següent índex basat en el document "Protocol d'avaluació de la qualitat biològica dels rius" (© Agència Catalana de l'Aigua, 2006).

Tipus fluvial	Nivell de qualitat									
	Molt bo		Bo		Mediocre		Deficient		Dolent	
	IBMWP	BMWPC	IBMWP	BMWPC	IBMWP	BMWPC	IBMWP	BMWPC	IBMWP	BMWPC
Rius de muntanya humida silícica	> 140	> 100	86-140	61-99	51-85	35-60	20-50	15-35	< 20	< 15
Rius de muntanya humida calcària	> 140	> 100	86-140	61-99	51-85	35-60	20-50	15-35	< 20	< 15
Rius de muntanya med. silícica	> 140	> 100	86-140	61-99	51-85	35-60	20-50	15-35	< 20	< 15
Rius de muntanya med. calcària	> 120	> 85	71-120	51-85	41-70	31-50	20-40	10-30	< 20	< 10
Rius de muntanya med. d'elevat cabal	> 120	> 85	71-120	51-85	41-70	31-50	20-40	10-30	< 20	< 10
Rius med. de cabal variable	> 120	> 85	71-120	51-85	41-70	31-50	20-40	10-30	< 20	< 10
Rius med. silícics	> 140	> 90	86-140	56-90	51-85	31-55	20-50	15-30	< 20	< 15
Rius mediterranis càrstics	> 120	> 85	71-120	51-85	41-70	31-50	20-40	10-30	< 20	< 10
Eixos fluvials principals	> 100	> 85	61-99	51-85	35-60	31-50	15-35	10-30	< 15	< 10
Torrents litorals	> 120		71-120		41-70		20-40		< 20	

Figura 1. Llindars de valor de l'índex IBMWP i BMWPC en diferent ambients aquàtics mediterranis. L'Estany de Banyoles es podria incloure entre els eixos fluvials principals i rius mediterranis càrstics.

	Puntuació		Abundància			Puntuació		Abundància	
	IBMW	IBMWPC	Substrata	TOTAL		IBMW	IBMWPC	Substrata	TOTAL
CNIDARIA					HYDRACARINA	4	4		
Clavidae									
Hydridae		5			COPEPODA		3		
BRYOZOA					OSTRACODA	3	3		
					CLADOCERA		3		
PORIFERA					ANPHIPODA				
Spongilidae		8			Corophiidae	6			
TRICLADIDA					Gammaridae	8	5		
Dendrocoelidae	5				ISOPODA				
Dugesiiidae	5	5			Asellidae	3	3		
Planariidae	5	5			DECAPODA				
OLIGOCHAETA	1				Astacidae	8	10		
Enchytraeidae		1			Atyidae	6	7		
Haplotaxidae		1			Palaemonidae	6	10		
Lumbricidae		1			EPHEMEROPTERA				
Lumbriculidae		1			Ameletidae		10		
Naididae		3			Baetidae	4	5		
Tubificidae		1			Caenidae	4	5		
HIRUDINEA					Ephemerellidae	7	7		
Erpobdellidae	3	3			Ephemeridae	10	10		
Glossiphoniidae	3	5			Heptageniidae	10	10		
Hirudinidae	3	3			Leptophlebiidae	10	10		
Piscicolidae	4				Oligoneuridae	5	7		
MOLLUSCA					Polymitarcidae	5	10		
Acroloxidae		3			Potamanthidae	10	10		
Ancylidae	6	6			Proscopistomatidae	7	8		
Elthyridae	3	3			Siphonuridae	10	10		
Ferussidae	6				ODONATA				
Hydrobiidae	3	3			Aeshnidae	8	8		
Lymnaeidae	3	3			Calopterygidae	8	8		
Margaritiferae		7			Coenagrionidae	6	6		
Neritidae	6				Cordulegasteridae	8	8		
Physidae	3	3			Cordulidae	8	9		
Pisidiidae*		5			Gomphidae	8	8		
Planorbidae	3	3			Lestidae	8	8		
Sphaeriidae	3	3			Libellulidae	8	8		
Thiaridae	6				Platycnemididae	6	6		
Unionidae	6	5							
Valvatidae	3	3							
Viviparidae	6	6							

* Formen part dels Sphaeriidae, però es compten per separat al IBMWPC

Figura 2. Llistat de famílies de macroinvertebrats i del corresponent valor dels índex IBMW i IBMWPC. Full de camp i laboratori del protocol quantitatiu de macroinvertebrats (© Agència Catalana de l'Aigua, 2006).

	Puntuació		Abundància			Puntuació		Abundància											
	IBMW	BMWP	IBMW	TOTAL		IBMW	BMWP	IBMW	TOTAL										
PLECOPTERA																			
Capniidae	10	10			MEGALOPTERA														
Chloroperlidae	10	10			Sialidae	4	5			NEUROPTERA									
Leuctridae	10	7			OSMYLIDAE														
Nemouridae	7	8			SISYRIDAE														
Perlidae	10	10			HETEROPTERA														
Perlodidae	10	7			APHLOCHEILIDAE														
Taeniopterygidae	10	10			CORIXIDAE														
LEPIDOPTERA																			
Crambidae	4	7			GERRIDAE														
COLEOPTERA																			
Chrysomelidae	4				HEBRIDAE														
Clambidae	5				HYDROMETRIDAE														
Curculionidae	4				MESOVITIDAE														
Dryopidae	5	5			NAUCORIDAE														
Dytiscidae	3	3			NEPIDAE														
Elmidae	5	7			NOTONECTIDAE														
Gyrinidae	3	3			OCYTERIDAE														
Halpidae	4	4			PLEIDAE														
Helophoridae	5	5			VELIDAE														
Heteroceridae					DIPTERA														
Hydraenidae	5	7			ANTHOMYIIDAE														
Hydrochidae	5	5			ATHERIIDAE														
Hydrophilidae	3	3			BLEPHARICERIDAE														
Hydroscaphidae					GERATOPOGONIDAE														
Hygrobiidae	3	3			CHEBORIDAE														
Noteridae	3	3			CHIRONOMIDAE														
Psephenidae	3				CULICIDAE														
Scirtidae	3	4			DIXIDAE														
Limnichidae					DOLICHOPODIDAE														
TRICHOPTERA																			
Beraeidae	10	10			EMPIDIDAE														
Brachycentridae	10	10			EPHYDRIDAE														
Calamoceratidae	10	9			LIMONIIDAE														
Ecnomidae	7	10			PSYCHODIDAE														
Glossosomatidae	8	9			PTYCHOPTERIDAE														
Goeridae	10	10			RHAGONIDAE														
Helicopsychidae		10			SCATOPHAGIDAE														
Hydropsychidae	5	5			SCIOMYZIDAE														
Hydroptilidae	6	6			SIMULIDAE														
Lepidostomatidae	10	10			SITATIONIOMYZIDAE														
Leptoceridae	10	10			SYRPHIDAE														
Limnephilidae	7	7			TABANIDAE														
Molannidae	10	8			THAUMALEIDAE														
Odontoceridae	10	10			TIPULIDAE														
Philopotamidae	8	8			Especies introduïdes:														
Pthyganeidae	10	9			Gambusidae														
Polycentropodidae	7	7			Altres organismes (específiques):														
Psychomyiidae	8	8																	
Rhyacophilidae	7	8																	
Senecostomatidae	10	10																	
Uenoidae	10	10																	

Figura 3. Llistat de famílies de macroinvertebrats i del corresponent valor dels índex IBMWP i BMWP. Full de camp i laboratori del protocol quantitatiu de macroinvertebrats (© Agència Catalana de l'Aigua, 2006).



6. RESULTATS

6.1 Mostreig

S'han realitzat 16 mostrejos per campanya, i un total de 7 campanyes. S'han realitzat els mesos de maig i agost dels anys 2010 a 2013. No es va poder realitzar el mostreig de maig de 2010, ni tampoc un dels punts de la primera campanya (FRO1). D'aquest 16 punts de mostreig, n'hi ha 14 localitzats a l'Estany de Banyoles i 2 a l'estanyol del Vilar.

Per cada mostreig s'ha dedicat un esforç similar en la captura equiparable a 20 salabretades o a 1 minut tal com marca la metodologia.

En alguns casos la mostra era processada (tria dels macroinvertebrats i neteja de la mostra) al moment amb la col·laboració de estudiants en pràctiques, i en altres casos es fixava tota la mostra i es processava a posteriori al laboratori.

Codi	CPM01	CPM03	CPM04	CPM06	CPM07	CPM08	CPM09
	Agost2010	Maig 2011	Agost2011	Maig 2012	Agost2012	Maig 2013	Agost2013
CUA1	10/08/10	18/05/11	04/08/11	25/05/12	02/08/12	28/05/13	05/08/13
CUA2	10/08/10	18/05/11	04/08/11	25/05/12	02/08/12	28/05/13	05/08/13
CUA3	10/08/10	18/05/11	04/08/11	25/05/12	09/08/12	28/05/13	05/08/13
DES2	02/08/10	17/05/11	08/08/11	30/05/12	09/08/12	27/05/13	09/08/13
DES3	02/08/10	18/05/11	08/08/11	30/05/12	01/08/12	27/05/13	09/08/13
DRA1	06/08/10	01/06/11	12/08/11	29/05/12	09/08/12	29/05/13	06/08/13
DRA2	06/08/10	26/05/11	12/08/11	29/05/12	03/08/12	29/05/13	06/08/13
DRA3	18/08/10	26/05/11	12/08/11	17/06/12	03/08/12	29/05/13	06/08/13
FRO1		01/07/11	12/08/11	30/05/12	07/08/12	30/05/13	14/08/13
FRO2	13/08/10	19/05/11	12/08/11	30/05/12	08/08/12	30/05/13	13/08/13
FRO3	13/08/10	19/05/11	12/08/11	30/05/12	07/08/12	30/05/13	13/08/13
MAR1	13/08/10	31/05/11	05/08/11	30/05/12	01/08/12	28/05/13	05/08/13
MAR2	06/08/10	31/05/11	05/08/11	30/05/12	02/08/12	30/05/13	14/08/13
MAR3	10/08/10	07/06/11	05/08/11	30/05/12	01/08/12	29/05/13	06/08/13
VIL3A	13/08/10	17/05/11	08/08/11	30/05/12	01/08/12	27/05/13	09/08/13
VIL3B	18/08/10	18/05/11	08/08/11	30/05/12	01/08/12	27/05/13	09/08/13

Taula 3. Resum de les dates de realització de cada un dels mostrejos dels punts per campanya.

6.2 Riquesa (S) de grups o de famílies de macroinvertebrats

A partir dels resultats obtinguts en la revisió de macroinvertebrats s'ha obtingut un llistat amb les famílies de macroinvertebrats detectades a l'Estany de Banyoles i el Vilar (taula 4, 5 i Annex taula A1).

En el mostreig de les 7 campanyes de macroinvertebrats a l'espai natural de l'Estany de Banyoles s'han detectat 47 famílies de 15 grups faunístics, dels quals 44 s'han detectat en els 14 punts de l'Estany de Banyoles i 33 famílies en els 2 punts de l'estanyol del Vilar. S'ha identificat una família d'àcars, 3 d'oligoquets, 1 de cnidaris, 5 d'escarabats aquàtics, 2 de crustacis, 5 de dípters (mosques), 4 d'efímeres, 4 d'heteròpters, 1 de sangonera, 1 de megalòpter, 1 d'isòpode, 8 de mol·luscs, 5 d'odonats, 2 de planàries i 4 de tricòpters.



Grup	Codi família	C01	C03	C04	C06	C07	C08	C09	Tot	Caràc.	Helòf.	Sòl
Àcars	Hidracaridae	1	1	1	1	1	1	1	1	7	7	7
Anèl·lids	Lumbriculidae		1	1			1	1	1	0	3+	1
	Naididae	1	1	1	1		1	1	1	3	4	5
	Tubificidae	1	1	1	1	1	1	1	1	7	6	7
Cnidari	Hydraeidae		1		1				1	2+	0	0
Coleòpter	Dryopidae				1				1	1	0	0
	Dytiscidae							1	1	0	1	0
	Elmidae	1	1	1	1	1		1	1	4	3	4
	Hydraenidae				1			1	1	1	1	0
	Hydrophilidae								1	0	0	0
Crustaci	Atydae	1	1	1	1	1	1	1	1	7	7	3
	Gammaridae	1	1	1	1	1	1	1	1	4	6	7
Dípters	Ceratopogonidae	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	6
	Chironomidae	1	1	1	1	1	1	1	1	7	7	7
	Culicidae		1						1	0	1	0
	Dixidae	1	1	1	1				1	2	3	0
	Limoniidae	1	1		1			1	1	0	4+	0
Efemeròpters	Baetidae	1	1	1	1	1	1	1	1	7	7	7
	Caenidae	1	1	1	1	1	1	1	1	7	7	7
	Ephemeraeidae	1	1	1				1	1	0	0	4+
	Leptophlebiidae	1	1	1	1	1	1	1	1	5	7	7
Heteròpters	Corixidae	1	1	1	1	1	1	1	1	7	7	7
	Gerridae		1	1	1	1	1	1	1	2	6+	0
	Mesoveliidae	1	1	1	1	1		1	1	2	6+	0
	Veliidae			1	1	1	1	1	1	1	2	2
Hirudinidae	Glossiophonidae				1				1	0	0	1
Isòpode	Asellidae		1		1		1		1	0	1	3+
Megaloptera	Sialidae		1		1	1			1	0	3+	1
Moluscs	Bithyniidae		1	1		1			1	3+	0	1
	Bythinellidae				1				1	1	0	0
	Lymnaeidae	1	1	1	1	1	1		1	6+	4	2
	Physidae	1	1	1	1	1	1	1	1	7	7	3
	Pisidiidae	1		1	1				1	0	1	2
	Planorbidae			1	1				1	0	2	0
	Acroloxidae				1				1	1	1	0
	Ferrisidae				1	1	1	1	1	2	3	0
Odonat	Aeshnidae		1	1					1	1	2	0
	Coenagrionidae	1	1	1	1	1	1	1	1	7	7	5
	Gomphidae	1	1			1			1	2	3	0
	Lestidae								1	0	0	0
	Libellulidae	1	1	1		1		1	1	5+	1	0
Planaria	Dendrocoelidae								1	0	0	0
	Dugesidae	1	1	1	1	1			1	5	3	3
Tricòpter	Ecnomidae	1	1	1	1	1	1	1	1	7	7	7
	Hydroptilidae	1	1	1	1		1	1	1	3	4	2
	Leptoceridae	1	1	1	1	1	1	1	1	5	6+	2
	Psychomyiidae	1	1	1		1		1	1	5	4	0
Riquesa (S)		27	34	31	35	26	22	28	44	142	160	113

Taula 4. Llistat de 44 famílies de macroinvertebrats capturades per cada campanya a les 14 mostres de l'Estany de Banyoles. També a la dreta s'adjunten tres columnes cada una per cada hàbitat amb el nombre de campanyes on la família és present amb un valor màxim de 7 i mínim de 0. Amb un signe + s'indica aquelles famílies amb preferència per l'hàbitat.



L'anàlisi del nombre de famílies per cada punt de mostreig (taula 5) no permet obtenir resultats fàcils o útils per a la interpretació, pel que s'ha optat per agrupar el nombre de famílies per hàbitat. Dels 14 punts de mostreig a l'estany de cada campanya 5 són amb vegetació de caràcies, 5 amb helòfits diversos i 4 en zones amb sòl nu, sense vegetació i amb pedres o graves (figura 4 i taula 6).

	CUA1	CUA2	CUA3	DES2	DES3	DRA1	DRA2	DRA3	FRO1	FRO2	FRO3	MAR1	MAR2	MAR3
C01	8	8	9	5	10	7	11	14	6	12	12	12	6	13
C03	9	11	14	14	17	12	11	14	11	15	12	11	12	9
C04	13	14	11	10	15	10	9	19	9	9	16	10	12	13
C06	11	15	14	11	17	12	15	14	17	13	18	9	16	16
C07	7	14	9	9	15	10	11	14	6	11	11	7	12	10
C08	7	9	8	10	12	10	9	11	10	7	9	14	9	8
C09	11	15	12	16	17	13	10	14	10	9	18	7	10	11

Taula 5. Nombre de famílies per punts de mostreig (columnes) i per campanya (files).

Número de famílies per campanya segons la zona i l'hàbitat

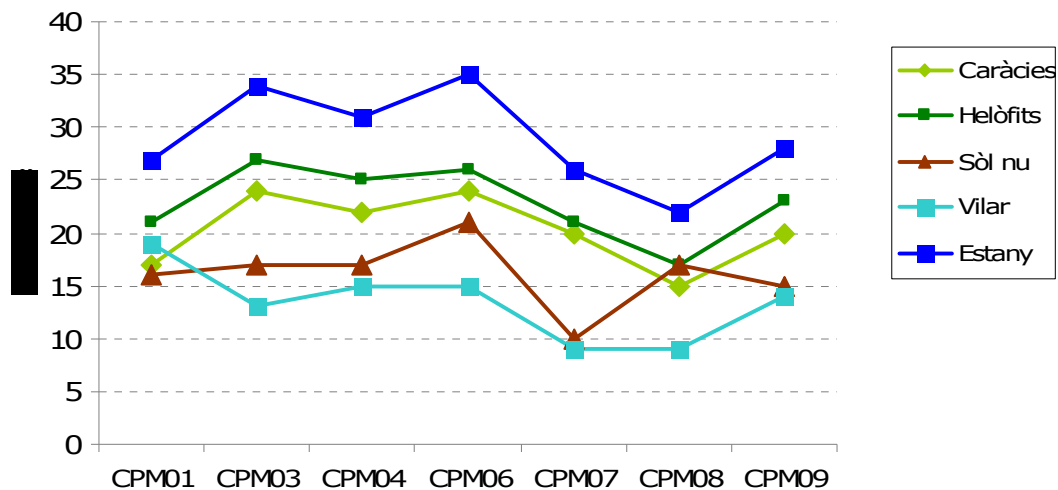


Figura 4. Número de famílies de macroinvertebrats obtingut en cada campanya de mostreig separats entre els 14 punts de l'Estany i els 2 punts del Vilar. També en la mateixa gràfica es mostren separats els tres hàbitats diferents de l'Estany, helòfits (5 punts), caràcies (5 punts) i sòl nu (4 punts).

S = Núm. Famílies	CPM01	CPM03	CPM04	CPM06	CPM07	CPM08	CPM09
Caràcies	17	24	22	24	20	15	20
Helòfits	21	27	25	26	21	17	23
Sòl nu	16	17	17	21	10	17	15
Estany	27	34	31	35	26	22	28
Vilar	19	13	15	15	9	9	14

Taula 6. Número de famílies detectada per campanya, separant entre els 14 punts de l'Estany i els 2 punts del Vilar, i d'entre els 14 punts de l'Estany, separant pels tres hàbitats (Caràcies, helòfits i sòl nu).



El nombre de famílies per campanya a l'Estany de Banyoles varia d'entre els 22 del maig de 2013 (CPM08) i els 34 del maig de 2011 i 2012 (taula 6). S'observa una tendència a l'augment de la diversitat en les quatre primeres campanyes, amb valors sempre més alts en la campanya del maig (CPM03 i CPM05), per després disminuir a la campanya 7 i 8, coincidint amb una primavera molt freda per acabar amb uns valors molt similars als inicials. A nivell global no hi ha un canvi significatiu en el nombre de famílies de macroinvertebrats, llevat d'un lleuger augment en les primeres fases del projecte quan la pressió de pesca de peixos depredadors era més gran (figura 4). Si analitzem aquest resultat segons l'hàbitat, sembla que el comportament del nombre de famílies en els helòfits i les caràcies segueixen patrons molt similars entre ells dos i amb el general de l'estany, en canvi en el sòl nu, hi ha una caiguda de la diversitat l'agost de 2012 (CPM07) i valors normals pel maig de 2013 (figura 4, taula 6).

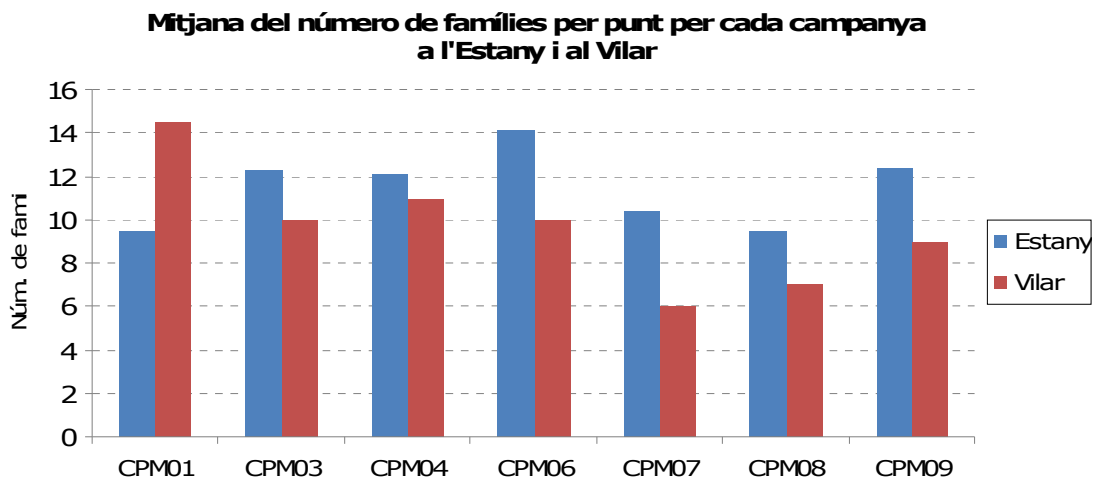


Figura 5. Mitjana del número de famílies per punts de mostreig en cada una de les 7 campanyes realitzades a l'Estany i al Vilar.

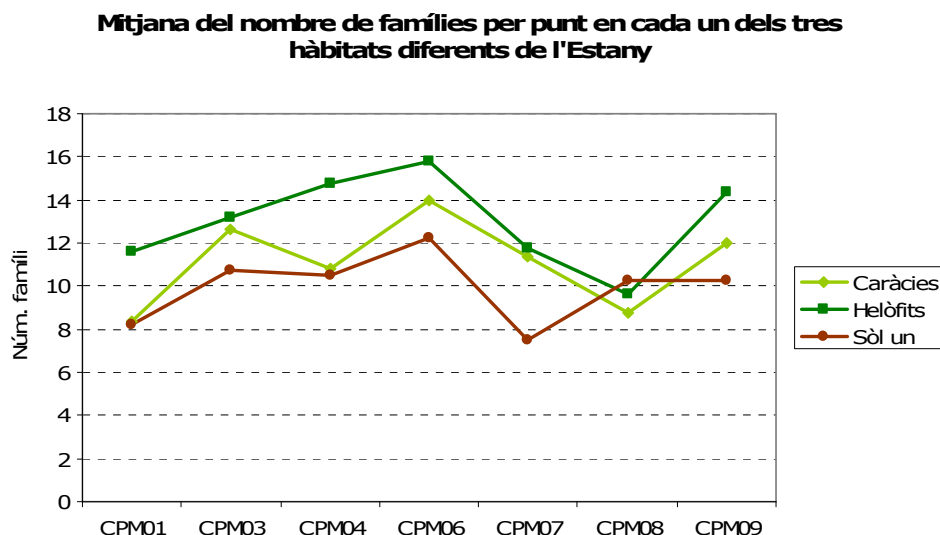


Figura 6. Mitjana del número de famílies per hàbitat en cada una de les 7 campanyes realitzades a l'Estany.

A nivell mitjà s'han detectat entre les 9 i 14 famílies de macroinvertebrats per punt de mostreig a l'Estany de Banyoles (figura 5), amb la mateixa tendència positiva en els quatre primers anys, observat també amb el nombre de famílies total, tot i que les dades es



mantenen més estables en les següents campanyes inclosa la CPM8 amb una menor disminució en la mitjana de famílies per punt. Les mateixes dades per hàbitat (figura 6) mostren un major nombre de famílies en els helòfits i un menor en el sòl nu, a excepció de la primavera de 2013 (CPM08) on s'inverteix la tendència. Els resultats en nombre de famílies de la última campanya d'agost de 2013 són superiors al de la primera de l'agost de 2010.

Pel que fa a l'estanyol del Vilar s'hi ha detectat 33 famílies de macroinvertebrats, bastant menys que les 44 de l'Estany de Banyoles (taula 8). S'hi ha detectat tres famílies no trobades a l'Estany un odonat (F. *Lestidae*), un coleòpter (F. *Hydrophilidae*) i una planària (F. *Dendrocoelidae*). L'hàbitat d'aquest estanyol és principalment els helòfits, doncs els marges cauen bastant en profunditat, i només hi ha unes petites platges amb arrels i fullaraca i el cinyell de mansega i canyís. No s'hi troben caràcies ni zones de sòl nu per poder mostrejar. Les aigües a més són eutròfiques amb una elevada producció de fitoplàncton.

	VIL3A	VIL3B	Suma famílies total	Mitjana nombre de famílies per punt	Nombre de famílies (S) úniques per campanya
CPM01	17	12	29	15	19
CPM03	11	9	20	10	13
CPM04	9	13	22	11	15
CPM06	8	12	20	10	15
CPM07	6	6	12	6	9
CPM08	7	7	14	7	9
CPM09	17	12	18	9	14

Taula 7. Nombre de famílies per els dos punts de mostreig del Vilar (VIL3A i VIL3B), per separat per cada punt i sumant el total de famílies en tots els punts, fent la mitjana dels dos punts i finalment sumant només les famílies per campanya.

Famílies de macroinvertebrats estanyol del Vilar

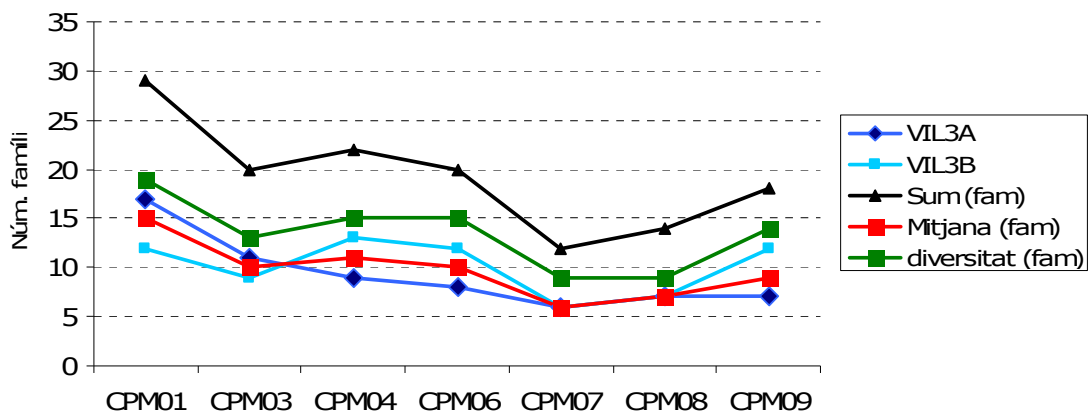


Figura 7. Número de famílies per campanya. S'han inclòs diversos resultats, els dels dos punts del Vilar per separat, la mitjana del número de famílies d'aquests dos punts, la suma total de famílies diferents dels dos punts i la suma de famílies.

La tendència general al Vilar ha estat d'una disminució acusada del nombre de famílies de macroinvertebrats en les cinc primeres campanyes per després recuperar-se lleugerament en les dues últimes (figura 7). S'han localitzat entre 6 i 19 famílies per campanya (taula 8). Els resultats apunten a un empitjorament de qualitat de l'hàbitat des de l'inici fins a l'últim any de macroinvertebrats. En el cas d'aquest estanyol sembla que les actuacions d'eliminació d'exòtiques (veure informe de peixos Projecte Estany) no han servit per millorar l'estat de la comunitat de macroinvertebrats. Hi ha factors que poden incidir en els resultats que no es poden controlar o dels quals se'n desconeix el seu grau d'afectació, com seria el grau



d'eutrofització de l'estanyol, la qualitat de l'aigua, temperatures, el règim hídic i altres fenòmens d'origen natural. Altres factors que podrien explicar aquesta davallada en les famílies poden estar relacionats amb les actuacions d'eliminació d'espècies exòtiques de peixos de l'estanyol. L'eliminació de grans depredadors (black-bass, peix sol) o de detritívors (carpa) (veure resultats informa captura de peixos) ha afavorit una major presència d'individus de petita talla d'aquestes mateixes espècies i de la gambússia i d'un augment significatiu del cranc de riu americà (*Procambarus clarkii*) (veure informe de cranc de riu americà Projecte Estany). Aquest augment dels petits depredadors pot haver influït en la disminució de la densitat i diversitat de macroinvertebrats aquàtics.

Grup	Codi família	CPM01	CPM03	CPM04	CPM06	CPM07	CPM08	CPM09	Total
Àcars	Hidracaridae	1	1	1		1		1	1
Anèl·lids	Naididae			1	1			1	1
	Tubificidae			1	1	1			1
Cnidari	Hydraeidae			1					1
Coleòpter	Dryopidae					1			1
	Hydrophylidae				1				1
Crustaci	Atydae	1	1	1	1		1	1	1
	Gammaridae						1		1
Dípters	Ceratopogonidae		1	1	1				1
	Chironomidae	1	1	1	1	1	1	1	1
	Culicidae				1				1
	Dixidae	1	1	1	1	1	1		1
	Limoniidae	1						1	1
Efemeropters	Baetidae	1	1	1	1	1	1	1	1
	Caenidae	1	1	1			1	1	1
	Leptophlebiidae					1		1	1
Heteròpters	Corixidae	1	1	1					1
	Gerridae	1			1		1	1	1
	Mesoveliidae	1			1				1
	Veliidae	1	1	1		1		1	1
Isòpode	Asellidae						1		1
Moluscs	Physidae	1	1	1	1			1	1
	Pisidiidae	1							1
	Planorbidae				1				1
	Acroloxidae	1							1
	Ferrisidae				1				1
Odonat	Coenagrionidae	1	1	1	1	1	1	1	1
	Lestidae						1		1
	Libellulidae	1		1				1	1
Planaria	Dendrocoelidae	1							1
	Dugesidae	1	1						1
Tricòpter	Ecnomidae	1							1
	Leptoceridae		1						1
Total general		19	13	15	15	9	9	14	33

Taula 8. Llistat de 33 famílies de macroinvertebrats capturades per cada campanya a les 2 mostres de l'estanyol del Vilar.



Les famílies de macroinvertebrats

El mostreig de macroinvertebrats ha permès obtenir una àmplia informació sobre la diversitat de macroinvertebrats a tot l'espai. A continuació es fa una simple descripció per famílies i una interpretació dels resultats per cada una d'elles.

EFEMEROPTERS o efímeres

Hi ha 12 famílies descrites als Països catalans, de les quals 4 s'han localitzat a l'Estany.

- F. *Baetidae* (Bètids). Les més freqüents de les efímeres amb una gran diversitat de gèneres i espècies. No solen tolerar massa la contaminació, tot i que hi ha espècie generalistes.

Una de les famílies més abundants, localitzada en la majoria de punts, en totes les campanyes i en tots els hàbitats sense mostrar cap preferència específica.

- F. *Caendiae* (cènids). Molt comú en sistemes fluvials, però en ambients d'aigües poc corrents. 4 espècies conegudes a Catalunya. Vien en contacte amb el sediment i el llot, pel que toleren certes baixades d'oxigen i per tant toleren cert grau de contaminació.

Una de les famílies més abundants, localitzada en la majoria de punts, en totes les campanyes i en tots els hàbitats amb abundàncies més importants en els punts localitzats en sòl nu, amb graves i travertins.

- F. *Ephemeridae* (efemèrids). Filtradors que viuen en sediments tous on excaven galeries. Es consideren poc tolerants a la contaminació.

Només s'ha localitzat a l'Estany de Banyoles en quatre de les 7 campanyes i sempre en punts amb sòl nu, concretament en dos MAR1 i CUA1, dos llocs amb sòl nu i sense vegetació amb sorres i lloms fins. No localitzat al Vilar. Una identificada com a *Ephemera* sp.

- F. *Leptophlebiidae* (leptoflèbids). Organismes trituradors d'algues i detritus, no són tolerants a la contaminació.

Localitzat en la majoria de campanyes i en tots els hàbitats, igualment present en punts amb helòfits i sòl nu, tot i que més abundant en el sòl nu, i també present en zones amb caràcies i fins i tot al Vilar. Sempre en densitats baixes i no tan present com els bètids i els cènids. Alguns identificats fins a *Thraulius* sp.

ODONATS o libèl·lules

- F. *Lestidae* (lèstids). Ocupen zones amb vegetació submergida o proveïdes de tiges i arrels. Toleren cabals minsos i temperatures elevades.

Localitzats només a l'estanyol del Vilar el maig de 2013, en els dos punts.

- F. *Coenagrionidae* (cenàgrids). És el grup més nombrós d'espiadimonis. Vien a les vores o entre la vegetació en llocs de poc corrent.

Localitzades abundantment en les mostres de l'Estany de Banyoles i el Vilar en totes les campanyes, més abundants en les zones de caràcies i helòfits. Algunes han estat identificades fins a gènere tot i que falta la comprovació, detectant-se *Coenagrion* sp i *Erythroma* sp.

- F. *Aeschnidae* (èsnids). Depredadors de mida gran de rius, associats a viure a la superfície del substrat.

Localitzats només en les campanyes 3 i 4 de l'any 2011, en dos punts amb helòfits i un amb caràcies del front d'estany i de la zona de Marimon, a la part més humanitzada de l'Estany.

- F. *Gomphidae* (gòmfids). Viuen en zones de riu amb graves i sorres, i poc corrent. Indicadors d'aigües netes.

Localitzat en 5 punts diversos de l'estany en tres campanyes, ocupant tant punts amb helòfits com caràcies. Sempre petits i en poca densitat. Una identificada com a *Gomphus* sp.

- F. *Libellulidae* (libel·lúlids). Grups amb molts gèneres i espècies. Viuen sobre substrats de partícules fines, amb vegetació aquàtica arrelada. Relativament tolerats a la contaminació.

Present de forma bastant habitual en alguns punts, però no en totes les campanyes. Especialment abundant a la campanya 7 de l'agost de 2012 on es va localitzar en cinc punts. Principalment localitzat en punts amb caràcies i més escassament al Vilar i a zones amb



helòfits, sempre a densitats baixes. Tres han estat identificades fins a gènere tot i que falta la comprovació, detectant-se *Libellula* sp., *Orthretum cancellarum* i *Sympetrum* sp.

HETEROPTERS o sabaters, teixidors i xinxes d'aigua.

- F. *Mesovellidae* (mesovèlids). Molt associats a la superfície de les aigües.

Aquest grup ha estat determinat en diversos punts del mostreig, tot i que hi podria haver certa confusió en alguns d'ells amb altres heteròpters terrestres.

Els Mesovèlids s'han associat sovint a punts amb helòfits, especialment amb abundants restes de vegetació com balques tombades.

- F. *Veliidae* (Vèlids). Espècies semi aquàtiques. També identificades com a grup a l'espai, però que en alguns punts com els mesovèlids pot haver estat identificada amb dubtes.

També localitzats a l'estanyol del Vilar sobre restes de vegetació i a l'Estany en helòfits i sòl nu. Algun identificat fins a gènere *Microvella* sp.

- F. *Corixidae* (corixids). Molta diversitat de gèneres i espècies. Son molt bon nedadors.

Molt abundants i presents en molts dels punts de mostreig en totes les campanyes a vegades en gran nombre. Un identificat fins a gènere *Micronecta* sp.

- F. *Gerridae* (gèrrids o sabaters). Animals semiaquàtics molt coneguts, que es mouen per sobre la superfície de l'aigua. Habiten aigües sense corrents, els del gènere *Gerris*. No serveixen com a indicadors de qualitat.

Present de forma habitual en punts amb helòfits i a l'estanyol del Vilar, sempre en zones arrecerades, sense presentar grans abundàncies.

TRICÒPTERS O Frigànies

Les cuques de riera o tricòpters són dels organismes més nombrosos en cursos fluvials

- F. *Ecnomidae* (ecnòmids). Una sola espècie *Ecnomus tenellus*, larva lliure sense estoig. Petits depredadors de quironòmids, cucs i esponges.

Present de forma puntual i habitual en la majoria de campanyes i en tota mena d'hàbitats (caràcies, helòfits i sòl nu).

- F. *Hydroptilidae* (hidroptílids). Part dels tricòpters més petits, amb estoigs molt similars a formes de llavors. Viuen sobre macròfits o en irregularitats del substrat. Estadis inicials lliures sense estoig.

Molt abundant a la campanya 6 del maig de 2012 on son presents en 7 punts tant d'helòfits, caràcies i en menor mesura de sòl nu. No localitzat al Vilar. Algun identificat fins a gènere *Hydroptila* sp.

- F. *Leptoceridae* (leptocèrids). Associats sempre a vegetació submergida, macròfits o arrels. Estoigs llargs i grans per larves petites, fets de partícules fines de sorra.

Localitzats especialment en zones amb helòfits tant a l'estany com al Vilar, també en zones amb caràcies. Apareix de forma puntual i en totes les campanyes, més abundant l'agost de 2010.

- F. *Psychomiidae* (psicòmids). Larves lliures tot i que poden fer galeries circulars en estadis finals. Poden tolerar cert grau de contaminació. Associades a cladòfores.

Apareix principalment a les tres campanyes d'agost de 2010, 2011 i 2012. gairebé absent a les de maig, sempre en densitats baixes i associat a punt de caràcies i en menys mesura d'helòfits, mai en sòls nus ni al Vilar.

COLEÒPTERS o escarabats d'aigua

Insectes amb presència de larves aquàtiques i adults aquàtics.

- F. *Dryopidae* (driòpids). Es captures més sovint adults que larves que actuen de minaires en restes de troncs, s'alimenten de restes vegetals que cauen a l'aigua.

Apareixen només a les dues campanyes de 2012, en caràcies i a l'estanyol del Vilar, amb numero molt escàs.

- F. *Elmidae* (èlmids). Espècie completament reòfila. Viuen en zones amb restes de fulles retingudes. Són bons indicadors de la qualitat.



Més d'una vintena de punts al llarg de la majoria de campanyes en tots els hàbitats de l'Estany, no trobats al Vilar.

- F. *Dytiscidae* (ditíscids o escarabats de bassa). Larves i adults aquàtics, tot i respirar aire atmosfèric. Poden ser de mida grossa i són bon nedadors.

Localitzats en dos punts amb helòfits de la campanya última d'agost de 2013. En un punt una larva i un adult. Mig determinat fins a gènere *Hydroglyphus* sp.

- F. *Hydareniidae* (hidrènids). Només els adults són aquàtics. Petits escarabats d'antenes curtes, enmig de vegetació o còdols.

Només localitzats a dos punts amb caràcies i helòfits, en dues campanyes a l'Estany en baix nombre.

- F. *Hydrophylidae* (hidrofílids). Larves i adults aquàtics però de respiració aèria.

Localitzades larves a l'estanyol del Vilar a la campanya de l'agost del 2013.

DIPTERS o mosquits, tàvecs i afins

Un dels ordres més abundants i diversos que els permet colonitzar qualsevol medi.

- F. *Ceratopogonida* (ceratopogònids). En vores calmes de rius i rieres, damunt de fulles i detritus.

Bastant abundants i present en gairebé totes les campanyes en tots els hàbitats, tant a l'Estany com als estanyols.

- F. *Chironomidae* (quironòmids o mosquits d'eixams, cucs de sang i afins). Grup molt variable que ocupa tota mena d'hàbitats. Poden construir habitacles.

S'han detectat a totes les mostres i campanyes amb gran varietat de formes que segurament inclouen gran varietat d'espècies.

- F. *Culicidae* (Culícids o mosquits). Típiques larves de mosquit.

Localitzat a l'estanyol del Vilar la campanya d'agost de 2013, i a l'Estany en un ambient d'helòfits el maig de 2011 a la Draga.

- F. *Dixidae* (díxids). Larves que viuen sobre superfícies de lloses, pedres o roca mare. Fan moviments en ziga-zaga curiosos.

Capturat gairebé cada campanya a l'estanyol del Vilar i més localitzadament a l'estany tant en helòfits com en caràcies.

- F. *Limoniidae* (limònids) Larves que viuen en zones de sorres, graves i còdols amb restes de fulles. Toleren la contaminació orgànica.

Presentes en 4 campanyes en mostres de punts amb helòfits on hi ha més restes de vegetació i fulles. També present al Vilar de fora puntual en dues campanyes.

MEGALÒPTERS

- F. *Sialidae* (siàlids). *Sialis lutaria* és l'única espècie a Catalunya. Viuen dins sediments sorrencs.

Localitzat en quatre campanyes de forma puntual bàsicament amb punts amb helòfits i també en un punt de sòl nu.

PLANIPENNIS

- F. *Sysiridae* (sisírids). Localitzat únicament en una mostra agafada en una campanya de tardor de 2010 que finalment no ha estat incorporada a l'informe final. A l'Estany de Banyoles està citada l'espècie *Sysira fuscata*.

CRUSTACIS

- F. *Asellidae* (asèl·lids). Cos deprimet dorsoventralment.

Localitzat només en 5 campanya de forma puntual en 3 punts de sòl nu, un d'helòfits a l'Estany i un altre al Vilar.

- F. *Gammaridae* (gammàrids). A l'Estany citat a *Echinogammarus pungens*.

Àmpliament distribuïts. Molt abundants en mostres de sòl nu, però també presents en altres mostres de l'Estany i al Vilar, normalment amb menys densitat.



- F. *Atydae* (àtids o gambetes d'aigua dolça). *Athyaephyra desmaresti* és l'única espècie. Indicadors de bona qualitat, però no òptima.

Molt abundants en algunes mostres i presents en totes les campanyes i a l'Estany i al Vilar. Menys presents al sòl nu.

- Copèpodes, Cladòcers i ostracodes. Molt abundants a totes les mostres no han estat considerats en aquest treball per la seva abundància a les mostres i pel tipus de mostreig. No s'han pogut integrar en el càlcul dels índex de macroinvertebrats.

ÀCARS

- F. *Hidracnids* (àcars aquàtics). Molta varietat de famílies, principalment depredadors.

Presentes en la majoria de mostres i hàbitats a l'Estany i al Vilar.

CNIDARIS

- F. *Hydridae* (hidres). Genere *Hydra*, en forma de polit solitari amb aspecte d'ampolla.

Apareixen puntualment en tres campanyes en tres mostres de punts amb caràcies a l'Estany i al Vilar.

TURBEL·LARIS O PLANÀRIES

- F. *Dugesidae*. Viuen damunt còdols. Planàries d'ulls relativament grans. No son organismes indicadors.

Apareix de forma habitual en les primeres campanyes del projecte, especialment en punts amb caràcies i posteriorment es fa més escassa i rara en les últimes campanyes.

- F. *Denndrocoelidae*. Família molt rara. S'ha identificat un sol punt a l'estanyol del Vilar amb una planària amb ulls poc visibles i que s'ha determinat en aquest grup.

ANÈL·LIDS Oligoquets

- S'han detectat tres famílies F. *Tubificidae* (tubíficids), *Naididae* (nàidids) i *Lumbriculidae* (lumbricúlids) en totes les campanyes i hàbitats, tot i que més abundants en el sòl nu i després en els helòfits. També presents al Vilar.

ANÈL·LIDS Hirudinis o sangoneres

- F. *Glossiphonidae* (glossifònids). Detectada la presència de *Helobdella stagnalis* a l'Estany de Banyoles el maig de 2012. Posteriorment el 2013 hi va haver una explosió de l'espècie a la zona de Bany del Club Natació durant el juliol.

MOL·LUSCS Gasteròpodes

S'han obtingut nombrosos exemplars fòssils, morts, però també de vius.

- Les famílies de mol·luscs detectades han estat F. *Acroloxidae* (*Acroloxus* sp.), F. *Ferrissidae* (ferrísids), F. *Lymnaeidae* (limnèids), F. *Physidae* (físids), F. *Planorbidae* (planòrbids), i F. *Bithinellidae* (bitinèl·lids). Els més abundants són els físids i els limnèids, que han aparegut a la majoria de campanyes, però no a tots els punts. Majoritàriament apareixen en punts amb caràcies, tot i que algun també es pot trobar helòfits i sòl nu. També s'han trobat físids al Vilar. La resta de famílies són menys escasses. Hi ha hagut certa confusió entre les famílies *Acroloxidae* i *Ferrissidae*.

MOL·LUSCS Bivalves

- F. *Pisidiidae* (písids). Gènere *Pisidium*, viuen a fons d'estanys, llacs i ullals. Petits bivalves que viuen enterrats a les sorres.

Localitzats en 4 campanyes, una al Vilar, tres a l'estany en ambients de sòl nu i helòfits.



6.3. Riquesa de famílies de d'efemeròpters, plecòpters i tricòpters (EPT).

- **S EPT= núm. famílies d'efemeròpters, plecòpters i tricòpters**

Grup	Codi família	CPM01	CPM03	CPM04	CPM06	CPM07	CPM08	CPM09
Efemeròpters	Baetidae	1	1	1	1	1	1	1
	Caenidae	1	1	1	1	1	1	1
	Ephemeridae	1	1	1				1
	Leptophlebiidae	1	1	1	1	1	1	1
Tricòpter	Ecnomidae	1	1	1	1	1	1	1
	Hydroptilidae	1	1	1	1		1	1
	Leptoceridae	1	1	1	1	1	1	1
	Psychomyiidae	1	1	1		1		1
S EPT Estany	Famílies	8	8	8	6	6	6	8
	% Fam EPT	100	100	100	75	75	75	100

Taula 9. Llistat de les 8 famílies d'EPT (efemeròpters, plecòpters i tricòpters) capturades per cada campanya a les 14 mostres de l'estany de Banyoles. El numero 1 indica presència de la família.

Aquest indicador basant en la suma de les famílies d'efemeròpters, plecòpters i tricòpters no permet establir cap línia de tendència clara d'evolució al llarg del projecte. Per altra banda ens indica una certa estabilitat en aquestes famílies d'aquests grups a l'Estany de Banyoles, amb una lleugera disminució a les campanyes 6, 7 i 8 de 2012 i primavera de 2013 (taula 9) A l'estanyol del Vilar aquestes famílies són menys abundants i escasses (taula 10), de fet només es detecten 5 de les 8 localitzades a l'estany. La disminució més important aquí és a la campanya 6, per tornar a augmentar cap al final del projecte. La tendència pel Vilar és molt similar a la general descrita per aquesta localitat.

Número de famílies d' EPT per campanya a l'Estany i al Vilar

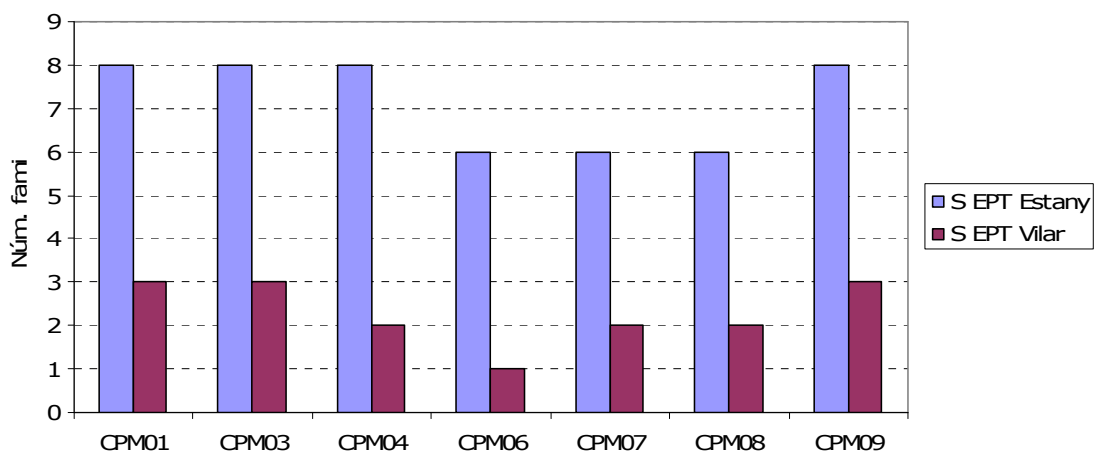


Figura 8. Número de famílies d'EPT (efemeròpters, plecòpters i tricòpters) per campanya als punts de l'Estany i a l'estanyol del Vilar per separat. El nombre màxim d'espècies detectades és de 8.



Grup	Codi família	CPM01	CPM03	CPM04	CPM06	CPM07	CPM08	CPM09
Efemeròpters	Baetidae	1	1	1	1	1	1	1
	Caenidae	1	1	1			1	1
	Leptophlebiidae					1		1
Tricòpter	Ecnomidae	1						
	Leptoceridae		1					
S EPT Vilar	Famílies	3	3	2	1	2	2	3
	% Fam EPT	37,5	37,5	25	12,5	25	25	37,5

Taula 10. Llistat de les 8 famílies d'EPT (efemeròpters, plecòpters i tricòpters) capturades per cada campanya a les dues mostres de l'estanyol del Vilar. El numero 1 indica presència de la família.

Si analitzem el nombre de famílies d'EPT dels punts de mostreig de cada hàbitat a l'Estany de Banyoles (taula 11, figura 9) detectem també una disminució a les campanyes 7 i 8 d'agost de 2012 i maig de 2013. En ambdues campanyes la disminució d'aquests grups es produeix en hàbitats principalment de caràcies, i com ja s'ha dit podria estar relacionada amb una temperatura més freda de la primavera de 2013 (campanya 8).

Nou hàbitat	Agost 2010	Maig 2011	Agost 2011	Maig 2012	Agost 2012	Maig 2013	Agost 2013
Caràcies	6	6	7	6	5	3	6
Helòfits	7	6	6	5	6	5	7
Sòl nu	6	6	5	5	4	5	5
Absència	5	6	6	8	9	11	6

Taula 11. Suma del número de famílies d'EPT (efemeròpters, plecòpters i tricòpters) capturades per cada campanya segons l'hàbitat a l'Estany de Banyoles. S'indiquen els punts on hi ha absència d'aquestes famílies, sobre un total de 24 (8 famílies x 3 hàbitats).

Presència de ETP en els punts de mostreig segons l'hàbitat

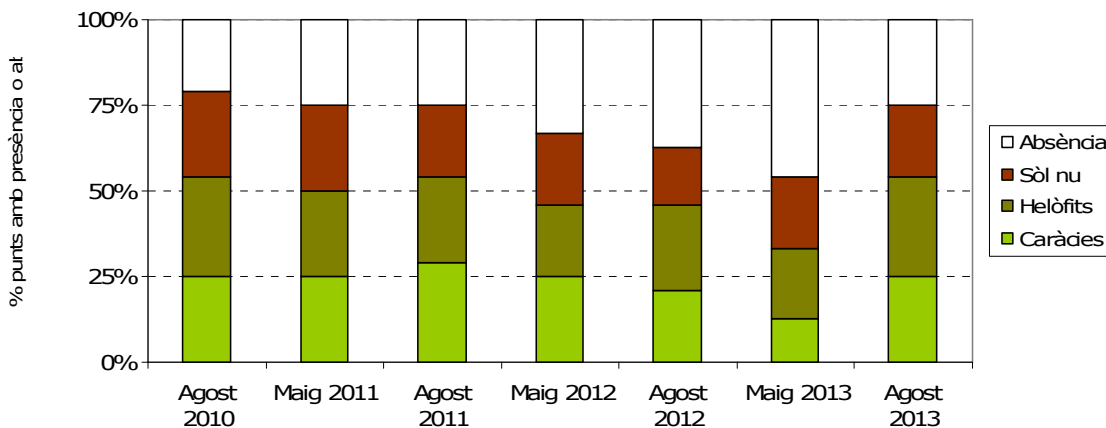


Figura 9. Número de famílies d'EPT (efemeròpters, plecòpters i tricòpters) per cada hàbitat a l'estany de Banyoles. Les dades es poden consultar a la taula 11.

Si mirem el gràfic de la suma acumulada de la presència o absència de les 8 famílies d'EPT pels 14 punts de mostreig per campanya (figura 10) s'observa una pujada en la presència d'aquest grup en les 3 o 4 primeres campanyes, fet que ja s'observa amb la tendència general de totes les famílies, i després una davallada fins la campanya 8. A la última campanya es tornen a assolir valors elevats d'aquest indicador.



	CPM01	CPM03	CPM04	CPM06	CPM07	CPM08	CPM09
Suma presències per campanya	46	49	58	55	48	40	57
% Núm. Fam. Acum.	41,07	43,75	51,79	49,11	42,86	35,71	50,89

Taula 12. Percentatge del número acumulat de la suma de la presència de les 8 famílies d'EPT (efemeròpters, plecòpters i tricòpters) per cada punt de mostreig a cada campanya. Cada campanya com a màxim podria tenir un valor de 112, corresponent a trobar les 8 famílies d'EPT als 14 punts mostrejats.

Procentatge del Número de famílies acumulades per punt i per campanya a l'Estany de Banyoles

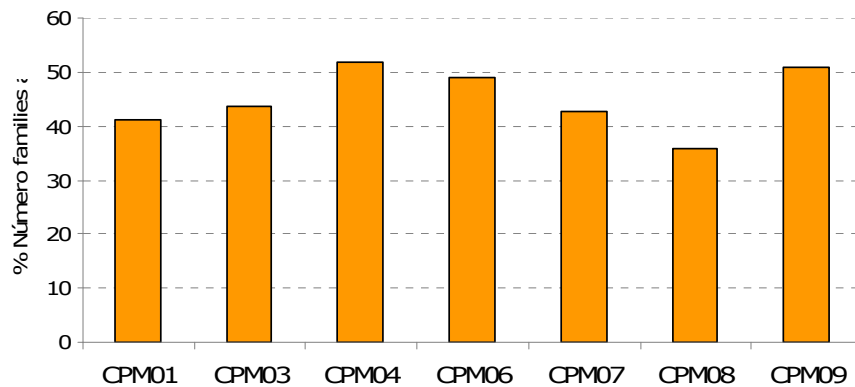


Figura 10. Percentatge del Número acumulat de famílies d'EPT (efemeròpters, plecòpters i tricòpters) per cada punt de mostreig a cada campanya. Cada campanya com a màxim podria tenir un valor de 112, corresponent a trobar les 8 famílies d'EPT als 14 punts mostrejats.

- **D EPT= Densitat relativa d'exemplars de famílies d'efemeròpters, plecòpters i tricòpters**

Pel que fa a la quantitat d'exemplars comptada per cada punt de mostreig s'ha elaborat un índex de densitat relativa d'exemplars d'EPT per cada campanya i per l'Estany de Banyoles i el Vilar. Observant les dades absolutes s'observa una tendència similar a la del número de famílies, tot i que el valor de la última campanya no augmenta com en el nombre de famílies (taula 13, figura 11). A l'estanyol del Vilar la tendència és molt irregular amb valors molt baixos a la campanya del 2012, i valors més similars la resta de campanyes (Figura 12).

D EPT		CPM01	CPM03	CPM04	CPM06	CPM07	CPM08	CPM09
Densitat rel.	Estany	81,14	146,43	116,57	212,93	151,14	123,71	103,64
	Vilar	20	9	19,5	5,5	1	13	12,5
Desvest	Estany	95,84	191,86	98,41	167,16	213,50	111,31	98,82
	Vilar	26,87	4,24	20,50	0,71	0	16,97	16,26

Taula 13. Densitat relativa (mitjana per punt del número d'exemplars) de famílies d'EPT (efemeròpters, plecòpters i tricòpters) per campanya als punts de l'Estany de Banyoles i el Vilar, i també la desviació estàndard.



Evolució de la densitat de EPT a l'estany de Banyoles

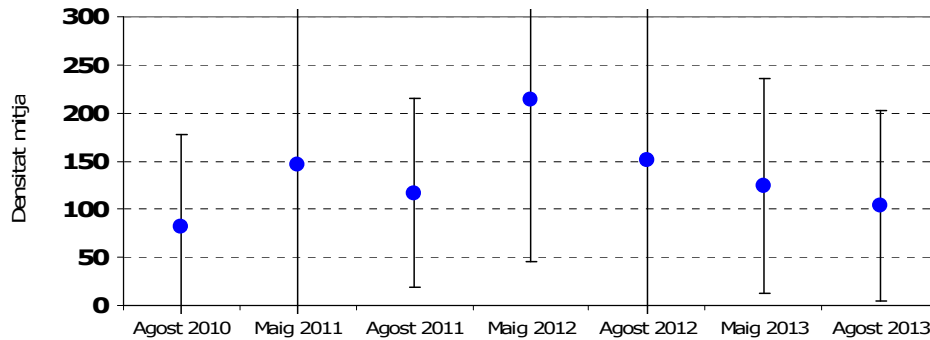


Figura 11. Densitat relativa (mitjana per punt del número d'exemplars) de famílies d'EPT (efemeròpters, plecòpters i tricòpters) per campanya als punts de l'Estany de Banyoles. Les barres indiquen la desviació estàndard de cada punt.

Evolució de la densitat de EPT a l'estanyol del Vilar

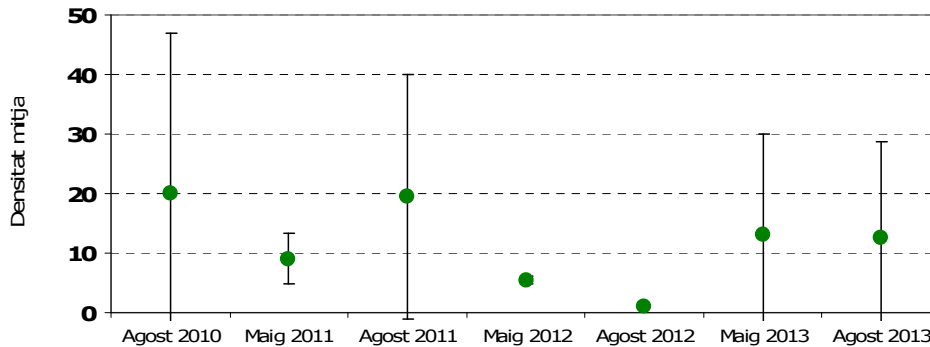


Figura 12. Densitat relativa (mitjana per punt del número d'exemplars) de famílies d'EPT (efemeròpters, plecòpters i tricòpters) per campanya als punts de l'estanyol del Vilar. Les barres indiquen la desviació estàndard de cada punt.

La densitat relativa d'EPT (número d'exemplars mitjà per punt) separat per hàbitats a l'Estany de Banyoles (Figura 13) ens dona resultats interessants, tot i que de difícil interpretació. Hi ha un lleugera tendència a l'augment en la densitat d'EPT en punts amb caràcies, una certa estabilitat en helòfits (menys per la campanya 6 que fa un màxim), i és en el sòl nu on hi ha les variacions més importants, algunes negatives com a la campanya 9.

Densitat relativa d'EPT segons l'hàbitat a l'Estany de Banyoles

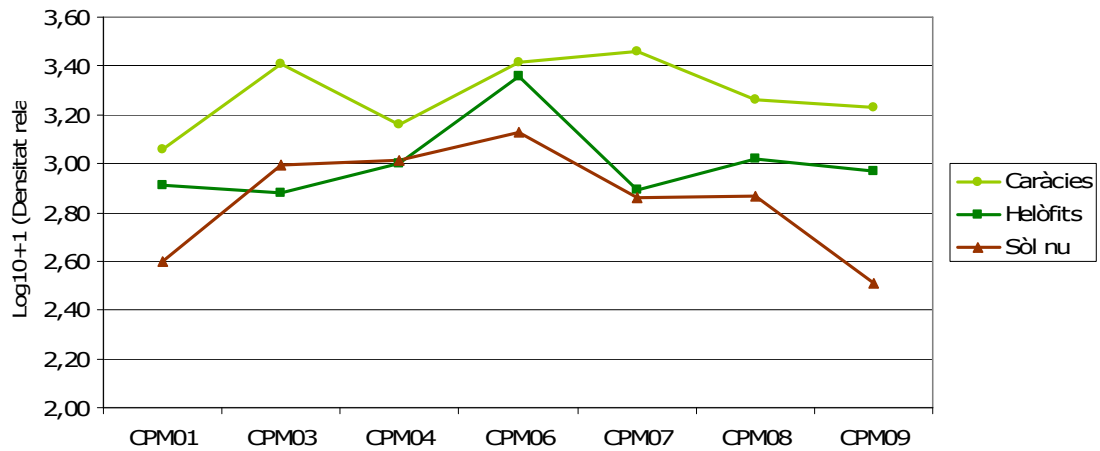


Figura 13. Representació logarítmica de la densitat relativa (mitjana per punt del número d'exemplars) de famílies d'EPT (efemeròpters, plecòpters i tricòpters) per hàbitat i per campanya als punts de l'estany de Banyoles.

6.4. Riquesa de famílies d'odonats (Odo).

S odo= núm. famílies d'odonats

Sector	Codi família	CPM01	CPM03	CPM04	CPM06	CPM07	CPM08	CPM09
Estany	Aeshnidae		1	1				
	Coenagrionidae	1	1	1	1	1	1	1
	Gomphidae	1	1			1		
	Libellulidae	1	1	1		1		1
	S odo	3	4	3	1	3	1	2
Vilar	Coenagrionidae	1	1	1	1	1	1	1
	Lestidae						1	
	Libellulidae	1		1				1
	S odo	2	1	2	1	1	2	2

Taula 14. Famílies d'odonats presents al mostreig de l'Estany de Banyoles i el Vilar. S'indica també el número de famílies d'odonats per campanya en cada punt.

S'han localitzat 5 famílies d'odonats, 4 presents a l'Estany i 3 al Vilar. La família *Lestidae* només s'ha localitzat a l'estanyol del Vilar, i la *Gomphidae* només a l'Estany. La més abundant en diferència ha estat la F. *Coenagrionidae*. Aquestes ocupen principalment els punts de caràcies i helòfits, i són més escassos a l'estanyol del Vilar.

L'evolució de l'índex d'odonats (S Odo) no permet treure conclusions lligades a les actuacions d'eliminació d'espècies exòtiques.



Presència de famílies d'odonats per campanya a l'Estany

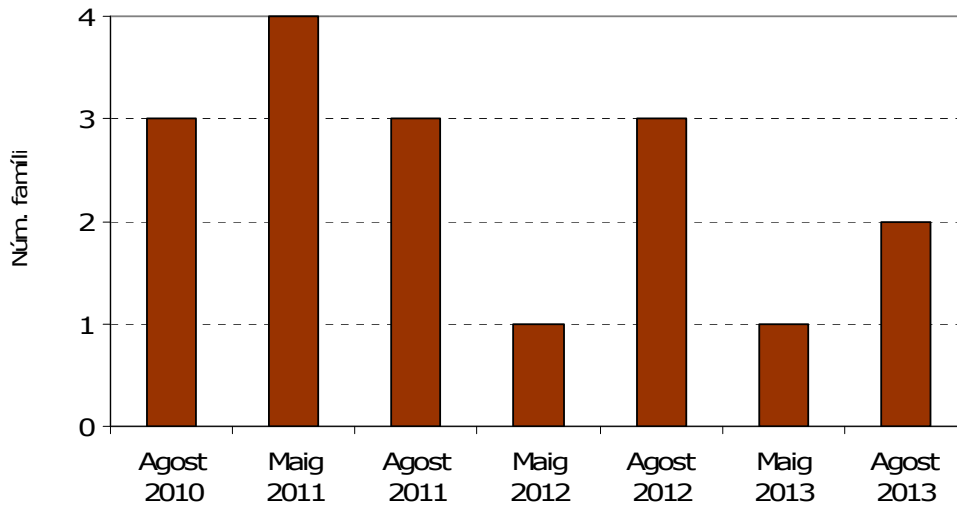


Figura 14. Número de famílies d'odonats presents a cada campanya als punts de l'Estany de Banyoles.

S odo	Agost 2010	Maig 2011	Agost 2011	Maig 2012	Agost 2012	Maig 2013	Agost 2013
Caràcies	3	3	2	1	3	1	2
Helòfits	2	3	2	1	3	1	1
Sòl nu		1		1	1	1	1

Taula 15. Famílies d'odonats presents per cada hàbitat al mostreig de l'Estany de Banyoles.

Presència de famílies d'odonats per hàbitat i per campanya

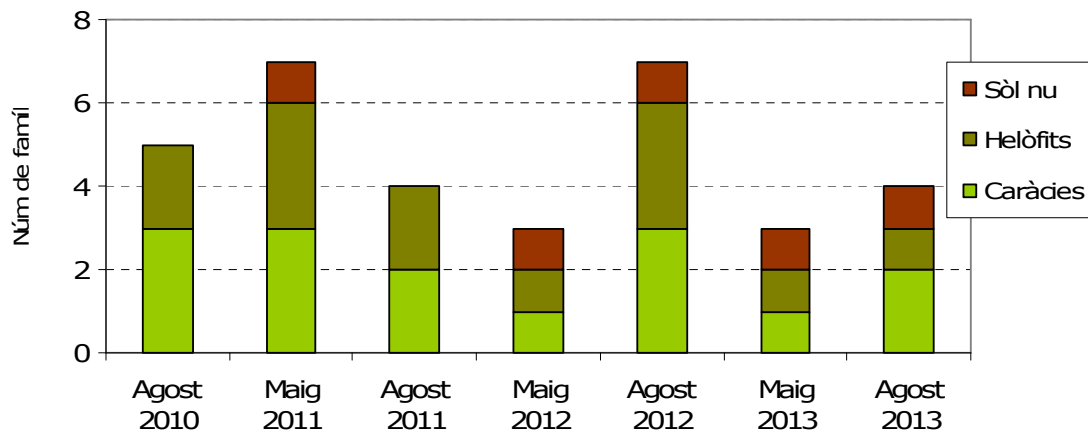


Figura 15. Número de famílies d'odonats presents a cada hàbitat a cada campanya als punts de l'Estany de Banyoles.



Presència de famílies d'odonats per campanya al Vilar

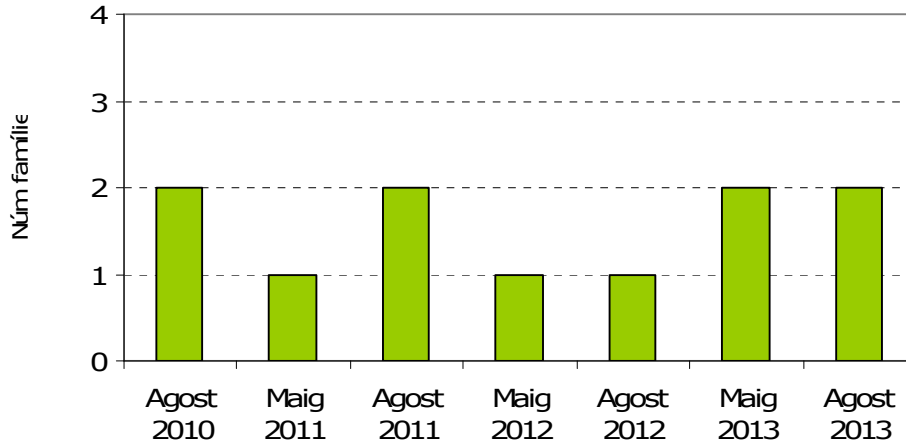


Figura 16. Número de famílies d'odonats presents a cada campanya als punts del Vilar.

D Odo= Densitat relativa d'exemplars de famílies d'odonats

D Odo		Agost 2010	Maig 2011	Agost 2011	Maig 2012	Agost 2012	Maig 2013	Agost 2013
Mitjana	Estany	20,36	13,29	28,86	13,21	30,29	13,36	21,57
	Vilar	33,5	10,5	19	2	7	4,5	15,5
Desest	Estany	37,95	12,53	31,86	13,84	31,55	14,51	15,39
	Vilar	12,02	2,12	4,24	1,41	2,83	4,95	10,61

Taula 16. Densitat relativa (mitjana del núm. d'exemplars) d'odonats presents per cada hàbitat al mostreig de l'Estany de Banyoles i el Vilar, i la desviació estàndard.

Evolució de la densitat dels odonats capturats a l'Estany de Banyoles

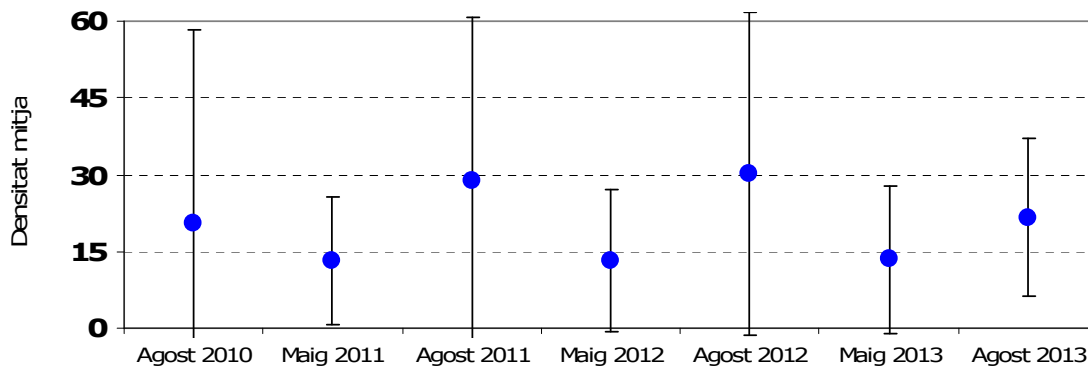


Figura 17. Gràfic de la densitat relativa (mitjana del núm. d'exemplars) d'odonats presents per cada hàbitat al mostreig de l'Estany de Banyoles, i la desviació estàndard dels resultats.



Els resultats de l'índex de densitat relativa d'odonats presenta valors en general més elevats en els mostrejos d'agost i té valors menors en els de maig (figura 17).

No s'observa cap tendència més enllà d'una elevada estabilitat en els resultats, especialment en les campanyes de maig amb valors gairebé idèntics.

Pel que fa al Vilar (figura 18) si que es parteix d'un valor inicial molt elevat que no es repeteix en cap altre campanya i una posterior disminució molt marcada, però sense cap tendència clara i amb oscil·lacions irregulars en el valor.

Evolució de la densitat d'odonats capturades al Vilar

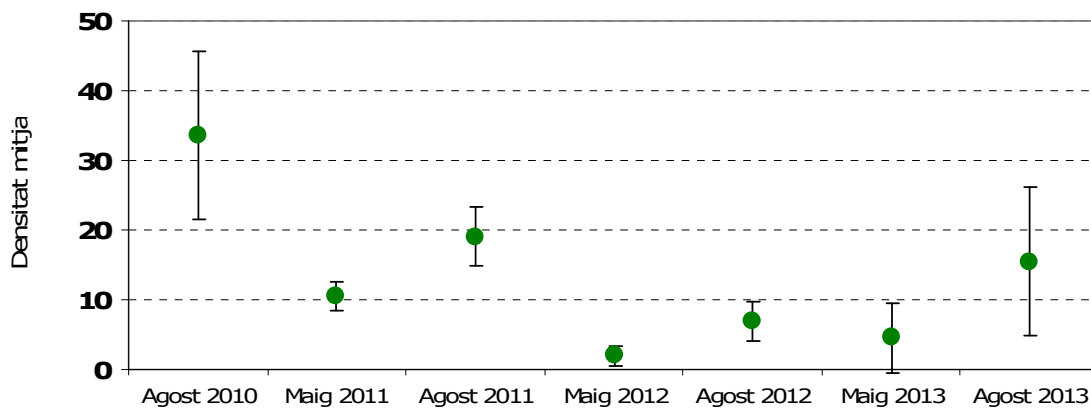


Figura 18. Gràfic de la densitat relativa (mitjana del núm. d'exemplars) d'odonats presents per cada hàbitat al mostreig del Vilar, i la desviació estàndard dels resultats.

6.5. Presència de gambeta (Atydae).

P Atydae= núm. de punts amb presència de gambeta

A totes les campanyes i a tots els ambients s'han capturat gambetes (F. Atydae). Entre 5 i 12 dels 14 punts de l'Estany tenien presència de gambeta, amb una successió que indica un augment de la presència d'aquesta espècie al llarg del temps (taula 17 i figura 19).

Hi ha una tendència clarament a l'alça en el nombre de punts amb presència de gambeta. En aquest cas es podria establir una relació positiva amb les actuacions d'eliminació d'espècies de peixos depredadors exòtics. Amb l'eliminació d'aquests peixos depredadors es creu que els grups de macroinvertebrats més afavorits han de ser aquells de talles més grans i que tenen major pressió de depredació. Aquest és un indicador positiu dels efectes de les actuacions del Projecte Estany.

P Atydae	Agost 2010	Maig 2011	Agost 2011	Maig 2012	Agost 2012	Maig 2013	Agost 2013
Núm. Punts Estany	5	5	5	8	6	8	12
%	35,71	35,72	35,71	57,14	42,86	57,14	85,71
Núm. punts Vilar	2	2	2	1		2	1
%	100	100	100	50	0	100	50

Taula 17. Número de punts de mostreig amb gambeta en les diferents campanyes de macroinvertebrats dels 14 punts mostrejats a l'Estany i els 2 del Vilar.



Punts de mostreig amb gambeta a l'Estany de Banyoles

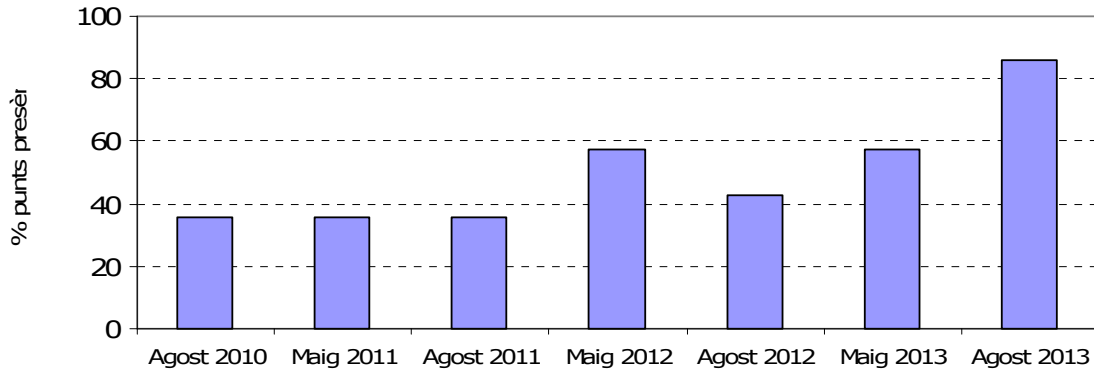


Figura 19. Evolució del nombre de punts de mostreig o del % del número de punts de mostreig a l'Estany de Banyoles.

Punts de mostreig amb gambeta al Vilar

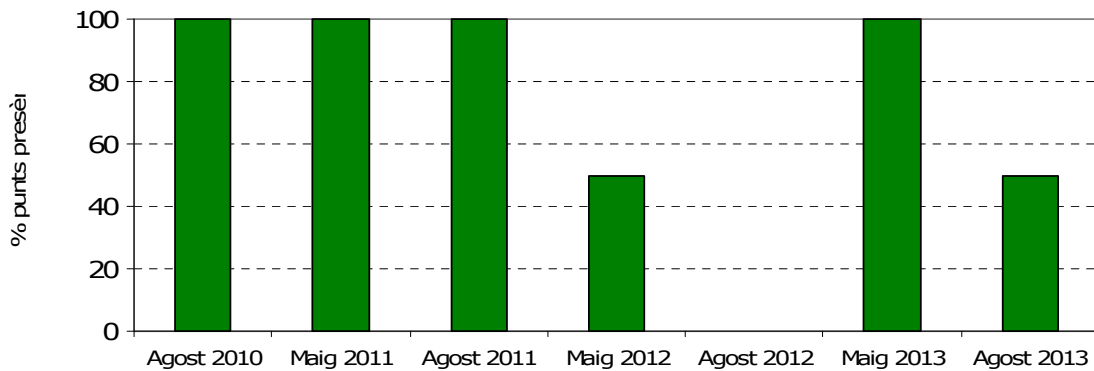


Figura 20. Evolució del nombre de punts de mostreig o del % del número de punts de mostreig a l'estanyol del Vilar.

Hàbitat	Agost 2010	Maig 2011	Agost 2011	Maig 2012	Agost 2012	Maig 2013	Agost 2013
Caràcies	3	3	3	4	4	3	4
Helòfits	2	2	1	4	2	4	4
Sòl nu			1			1	4
Absència	9	9	9	6	8	6	2

Taula 18. Número de punts de mostreig amb gambeta en els diferents hàbitats en les campanyes de macroinvertebrats dels 14 punts mostrejats a l'Estany.

Presència de gambeta en els punts de mostreig segons l'hàbitat

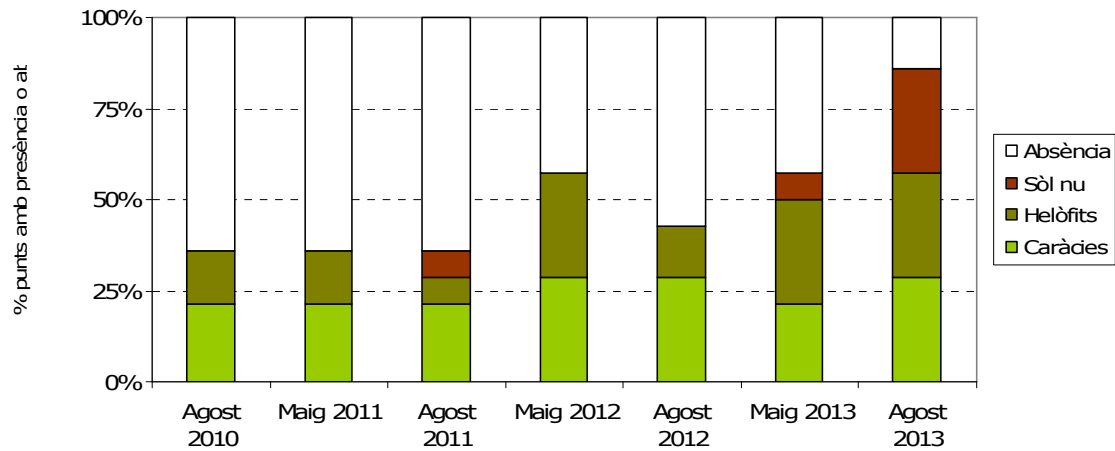


Figura 21. Proporció del número de punts de mostreig amb gambeta en els diferents hàbitats en les campanyes de macroinvertebrats dels 14 punts mostrejats a l'Estany.

Hi ha una major presència de gambeta a l'estanyol del Vilar que a l'estany, on l'índex de presència és molt elevat, gairebé a totes les mostres. A l'Estany com a màxim en algunes campanyes la gambeta apareix el 57% i en un cas concret el 87.74% de les mostres. Si dividim per hàbitats (figura 21) podem veure que la gambeta es manté present de forma similar en els ambients amb caràcies, hi ha un augment en els punts d'helòfits i hi ha un increment de la seva presència en punts de sòl nu, especialment l'última campanya.

• D Atydae= Densitat mitjana de la gambeta

Les dades de número d'individus de gambeta per cada punt de mostreig segons l'hàbitat i la campanya es poden consultar a l'annex (taula A4). La mitjana del nombre d'individus d'aquesta espècie ha augmentat de forma significativa al llarg de les campanyes (taula 19 i figura 22 i 23), igual com indicava l'augment de la seva presència. Hi ha una dada molt elevada per la campanya d'agost de 2011, degut a la captura de centenars d'exemplars en un sol punt a l'Estany.

	D Atydae	Agost 2010	Maig 2011	Agost 2011	Maig 2012	Agost 2012	Maig 2013	Agost 2013
Promig	Estany	1,21	5,29	53,07	13,79	3,86	7,65	25
	Vilar	165,5	12,5	7	0,5	0	1,5	0,5
Desvest	Estany	2,26	14,41	178,89	24,96	10,03	23,80	71,47
	Vilar	27,58	9,19	8,49	0,71	0	0,71	0,71

Taula 19. Densitat relativa (mitjana del número d'exemplars) de gambeta als punts de l'Estany i del Vilar al llarg de les 7 campanyes. S'hi inclou la desviació estàndard.

Pel que fa a l'estanyol del Vilar, tot i la presència habitual de l'espècie en totes les campanyes també destaca que els valors de la densitat són molt més elevats en les tres primeres campanyes i després es manté sempre en valors més baixos. Aquesta tendència negativa al llarg del projecte també ha estat observada a nivell general amb el número de famílies de macroinvertebrats i comentada en apartats anteriors.



Evolució de les gambetes capturades a l'estany de Banyoles

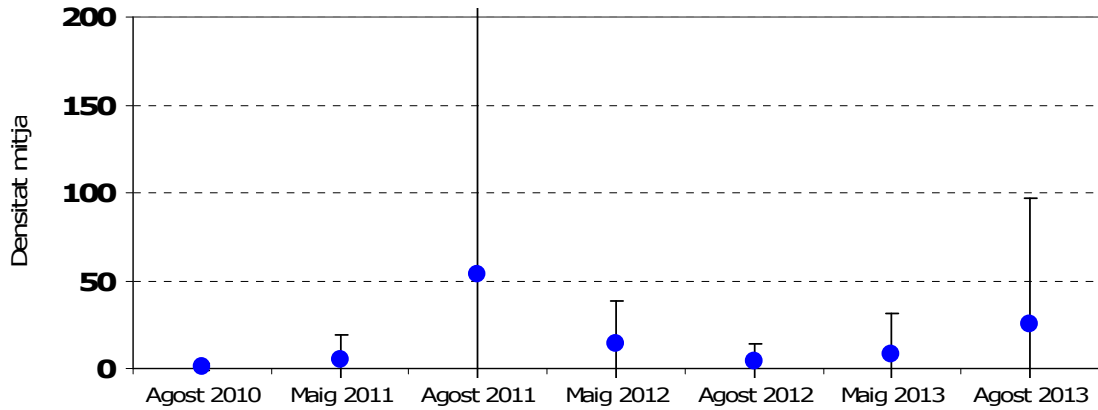


Figura 22. Gràfic de la densitat relativa (mitjana del núm. d'exemplars) de gambeta al mostreig de l'Estany de Banyoles, i la desviació estàndard dels resultats.

Logaritme de la densitat relativa dels punts de mostreig per campanya a l'Estany de Banyoles

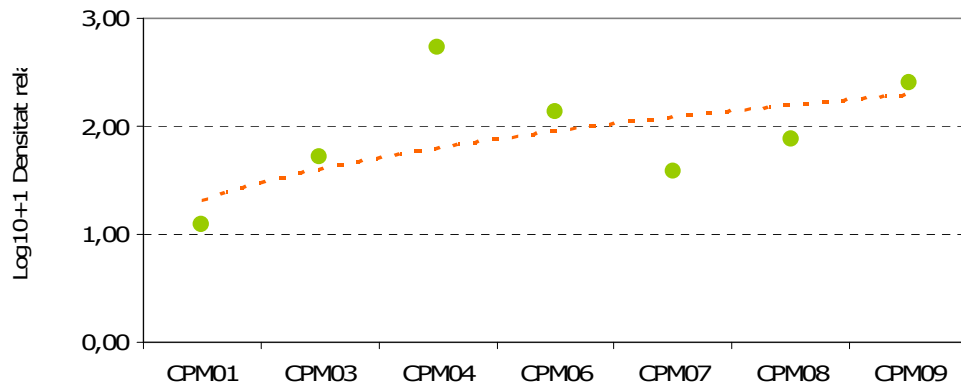


Figura 23. Gràfic del logaritme $_{10}+1$ m de la densitat relativa (mitjana del núm. d'exemplars) de gambeta al mostreig de l'Estany de Banyoles, i la línia de tendència de les dades.

Evolució de les gambetes capturades a l'estanyol del Vilar

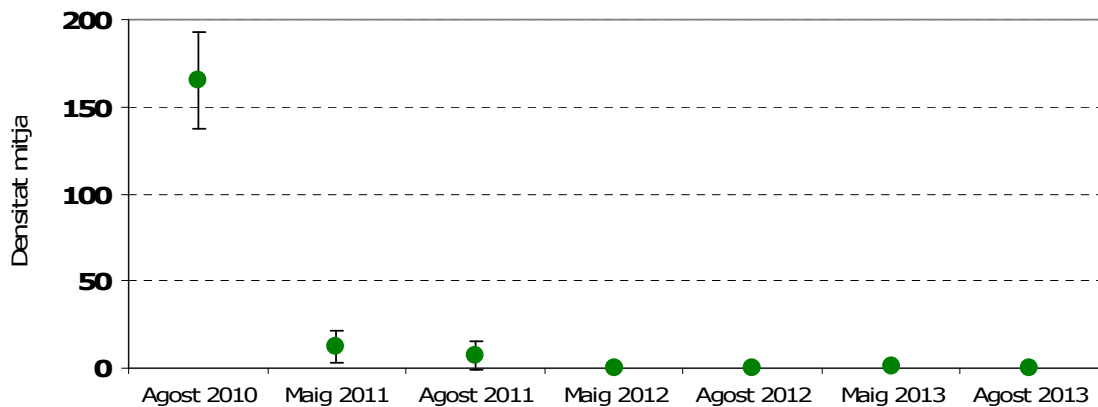


Figura 24. Gràfic de la densitat relativa (mitjana del núm. d'exemplars) de gambeta al mostreig de l'Estany de Banyoles, i la desviació estàndard dels resultats.

Densitat relativa de gambeta per punt de mostreig de cada campanya al Vilar

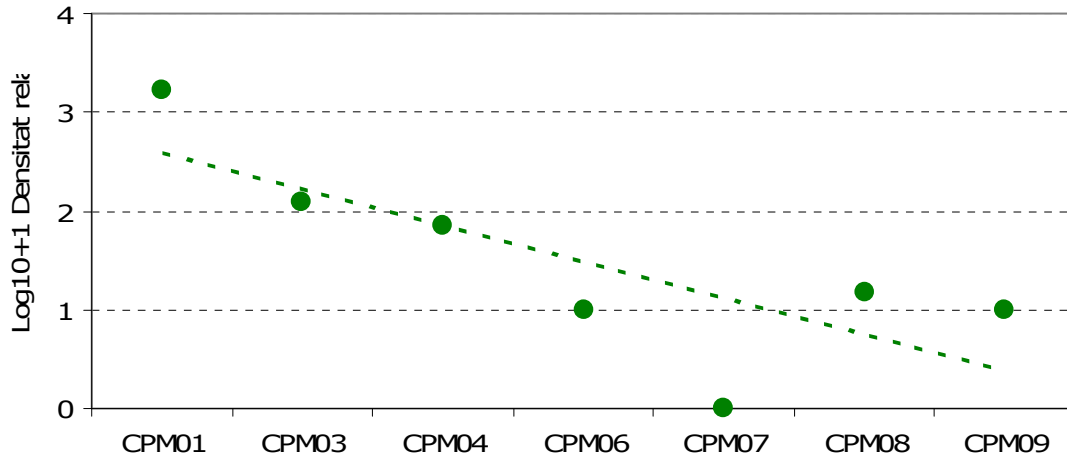


Figura 25. Gràfic del logaritme₁₀+ 1m de la densitat relativa (mitjana del núm. d'exemplars) de gambeta al mostreig de l'estanyol del Vilar, i la línia de tendència de les dades.

Nou hàbitat	CPM01	CPM03	CPM04	CPM06	CPM07	CPM08	CPM09
Caràcies	1	14	136	34	10	19	59
Helòfits	2	1	12	5	1	2	4
Sòl nu	0	0	0	0	0	0	9
Total general	1	5	53	14	4	8	25

Taula 20. Densitat relativa (mitjana del número d'exemplars) de gambeta segons els tres hàbitats dels punts de l'Estany al llarg de les 7 campanyes.

L'augment de la densitat d'exemplars d'aquesta espècie es produeix de forma especialment destacada les dues últimes campanyes en els punts de sòl nu, i en menys mesura en els punts amb caràcies (veure figura 26).

Logaritme de la densitat relativa de gambeta per campanya i per tipologia d'hàbitat

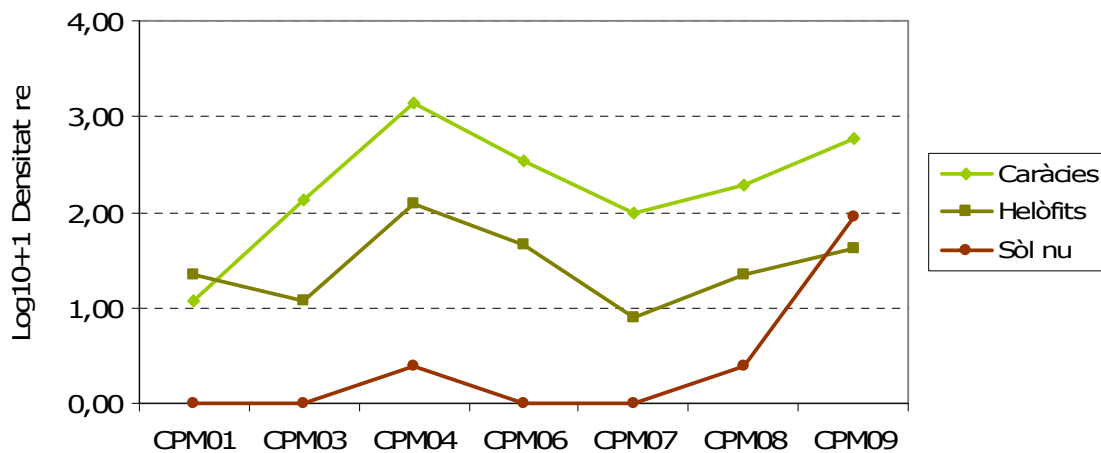


Figura 26. Densitat relativa (mitjana del núm. d'exemplars) de gambeta als tres hàbitats de l'estany de Banyoles



6.6. Riquesa de grups o de famílies de macroinvertebrats (IndMacro).

A partir dels resultats obtinguts en la revisió de macroinvertebrats es calcula un índex de macroinvertebrats (IndMacro) basat en un grups concrets establerts segons la metodologia.

Punt / Campanya	CPM01	CPM03	CPM04	CPM06	CPM07	CPM08	CPM09
CUA1	5	5	6	5	5	4	5
CUA2	5	4	7	6	6	4	6
CUA3	5	6	5	7	5	4	6
DES2	3	8	6	7	5	6	7
DES3	6	8	7	7	6	6	7
DRA1	5	7	7	5	6	6	6
DRA2	6	6	5	7	6	4	6
DRA3	7	7	8	7	8	5	5
FRO1	4	6	5	9	4	4	5
FRO2	7	6	5	7	6	5	5
FRO3	8	7	8	8	6	4	8
MAR1	7	5	5	4	5	6	4
MAR2	4	6	6	7	6	5	5
MAR3	8	6	6	7	4	5	6
Suma IndMacro	80	87	86	93	78	68	81
IndMacro	8	9	8	10	9	7	7
Hàbitat							
Sòl nu	21	23	23	23	20	20	20
Helòfits	34	34	34	36	29	24	32
Caràcies	25	30	29	34	29	24	29

Taula 21. Resultats de l'aplicació de l'Indicador de Macroinvertebrats (IndMacro) per cada punt de mostreig i per cada campanya als 14 punts de l'Estany de Banyoles.

IndMacro Estany de Banyoles

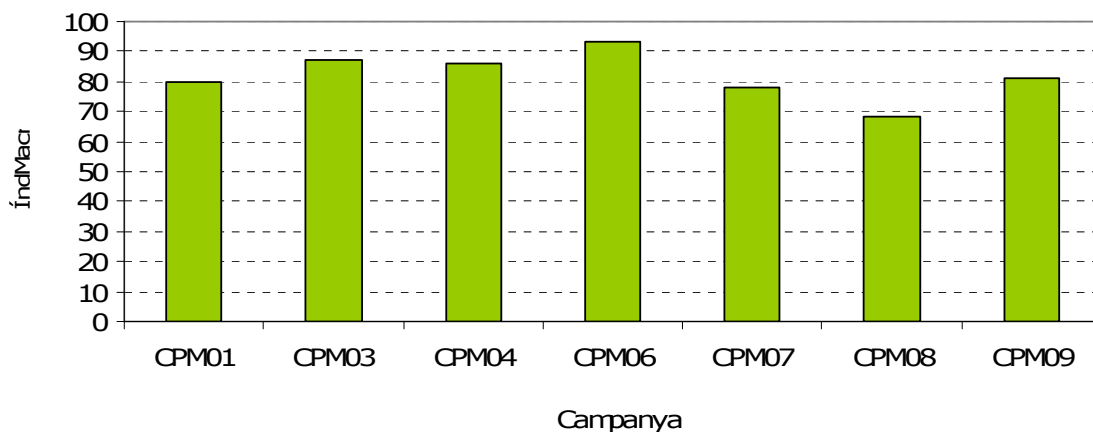


Figura 27. Resultats de l'aplicació de l'Indicador de Macroinvertebrats (IndMacro) per cada campanya als 14 punts de l'Estany de Banyoles.



El valor de l'IndMacro presenta valors entre 7 i 10 al llarg de totes les campanyes del projecte confirmant que la qualitat que cataloga és de "bo" per sobre sempre del nivell de referència dels estanyos i llacs de Catalunya que es situa entre 6 i 7. Al llarg de les 7 campanyes del projecte no hi ha una tendència definida, i per tant és difícil d'establir alguna relació amb les actuacions del projecte Estany en relació als peixos. S'intueix un lleuger augment en les campanyes 3, 4 i 6 que corresponen a maig i agost de 2011 i el maig de 2012 just quan l'intensitat de les campanyes de descastament de peixos exòtics de l'Estany de Banyoles estava en el seu moment màxim. Durant les dues campanyes de 2013 els valors sembla que retornen als de l'inici, també coincidint amb un any amb una primavera molt freda que podria haver alterat també la composició de macroinvertebrats.

No s'observen diferències importants entre els punts de mostreig i tampoc segons els hàbitats (Figura 28). El sol nu presenta valors molt estables, les caràcies tenen un augment en les campanyes 3, 4 i 6 igual que la tendència general, i els helòfits tenen els valors mínims en les campanyes 6 i 7. Els valors més baixos coincideixen amb la campanya de la primavera de 2013, tal com hem dit coincidint amb una primavera molt freda en temperatures.

Evolució IndMacro per hàbitat

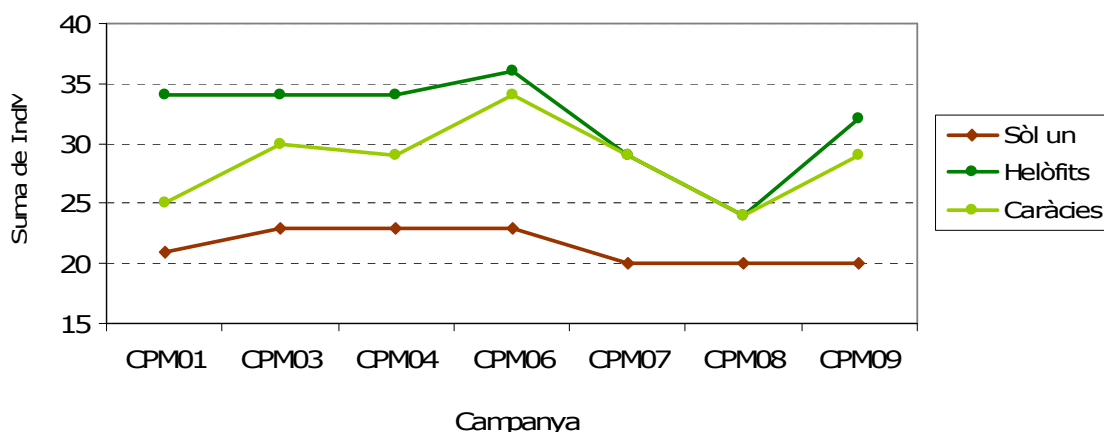


Figura 28. Resultats de l'aplicació de l'Indicador de Macroinvertebrats (IndMacro) per cada campanya segons l'hàbitat a l'Estany de Banyoles.

Punt / Campanya	CPM01	CPM03	CPM04	CPM06	CPM07	CPM08	CPM09
VIL3A	7	7	5	5	4	4	6
VIL3B	6	6	6	6	3	4	4
IndMacro	7	7	6	6	5	4	6
Suma IndMacro	13	13	11	11	7	8	10

Taula 22. Resultats de l'aplicació de l'Indicador de Macroinvertebrats (IndMacro) per cada punt de mostreig i per cada campanya als 2 punts de l'estanyol del Vilar.



Indmacro Vilar

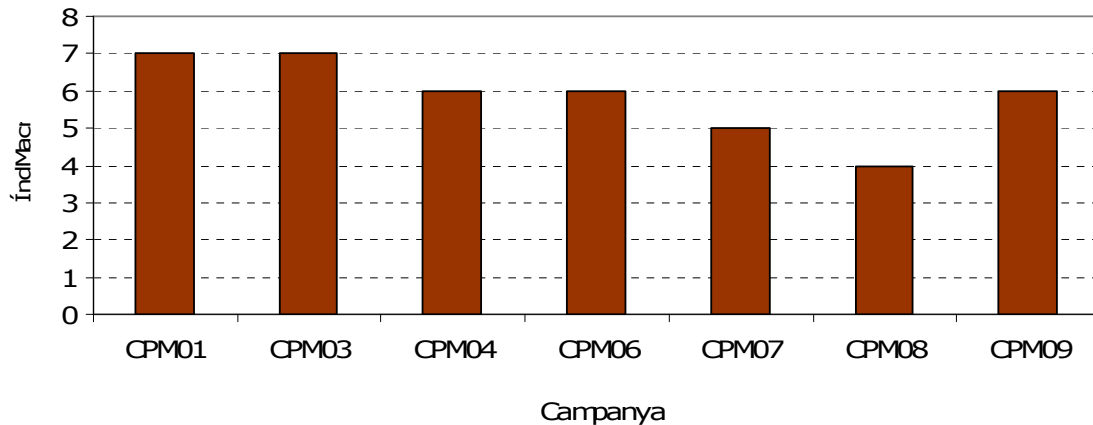


Figura 29. Resultats de l'aplicació de l'Indicador de Macroinvertebrats (IndMacro) per cada campanya segons l'hàbitat a l'estanyol del Vilar.

Els resultats de l'índex per l'estanyol del Vilar (figura 29) mostren una disminució del valor de l'índex, és a dir un empitjorament de qualitat de l'hàbitat. Durant les campanyes d'agost de 2012 i primavera de 2013 (Campanyes 7 i 8) la qualitat de l'estanyol assoleix el valor de mediocre (4) per sota del valor de referència pels llacs i estanys catalans situats entre 6 i 7. En el cas d'aquest estanyol sembla que les actuacions d'eliminació d'exòtiques (veure informe de peixos del Projecte Estany) no han servit per millorar l'estat de la comunitat de macroinvertebrats. Això es podria explicar per causes desconeguda, per dinàmiques naturals, climatologia, etc... o per efectes en cadena derivats de l'eliminació dels peixos depredadors. Només com a hipòtesi i sense tenir constància segura es podria argumentar que l'augment de la presència de cranc de riu americà (*Procambarus clarkii*) (veure resultats informe de cranc de riu americà Projecte Estany) i l'augment de la presència de peixos depredadors exòtics de mida petita (gambússia, peix sol i perca americana) derivats de la disminució de la pressió dels exemplars depredadors més grans (la perca americana pot depredar sobre altres peixos) podria haver provocat una disminució del poblament de macroinvertebrats.

6.7. Índex de macroinvertebrats generals (IBMWP i BMWPC)

Índexs IBMWP i BMWPC a l'Estany

Els valors utilitzats per al càlcul dels índex per famílies i campanyes es poden consultar a la taula A 5 i A6 dels annexos. Els resultats totals de la suma dels valors de cada família permeten obtenir valors molt elevats de l'IBMWP entre 96 i 159, i de BMWPC d'entre 97 i 171 per l'Estany de Banyoles.

El nivell de qualitat de l'aigua utilitzant els índexs IBMWP i BMWPC varia en funció de la tipologia de riu o de massa d'aigua. A la figura 1 es poden veure la majoria d'aquestes categories i podríem incloure l'Estany en diversos d'aquest tipus. Agafant el tipus fluvial rius de muntanya mediterrània calcària, que marca uns límits de >120 i >85 en els dos índex, totes les mostres es trobarien en nivell de qualitat "molt bo". Només comparant els resultats amb un ambient més humits com els rius de muntanya calcària humida, amb valors llindar de >140 i >100, quedarien 4 campanyes de l'índex IBMWP en qualitat bona (Agost 2010, 2012 i 2013 i Maig 2013), i un amb l'índex BMWPC en qualitat bona (Maig 2013), la resta serien de qualitat màxima. Hi ha una davallada important dels índex a la primavera de 2013, i la resta de campanyes els valors oscil·len entre els 120 i 170.



	Agost 2010	Maig 2011	Agost 2011	Maig 2012	Agost 2012	Maig 2013	Agost 2013
IBMWP	138	159	147	145	129	96	136
BMWPC	147	171	158	154	133	97	143

Taula 23. Resultats dels índexs de macroinvertebrats IBMWP i BMWPC per cada campanya a l'estany de Banyoles.

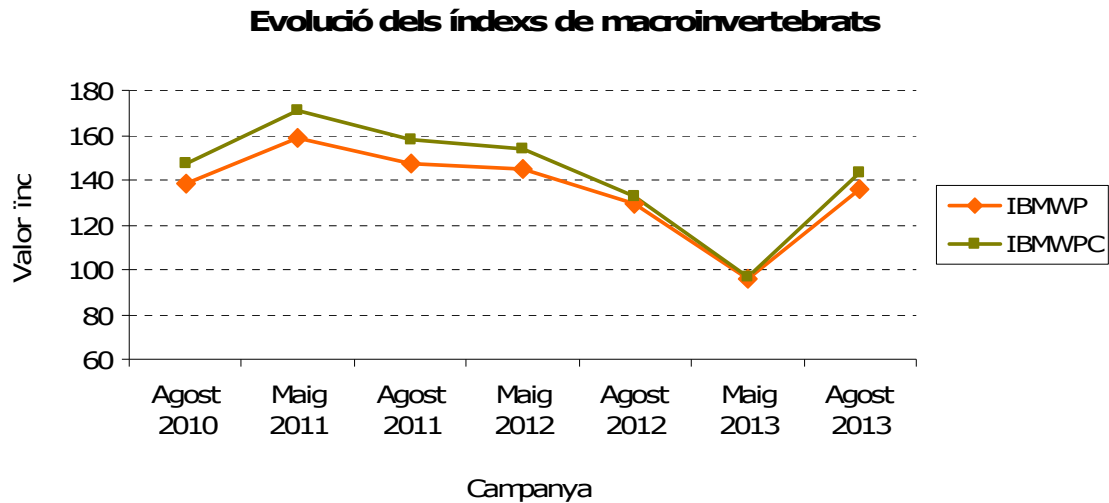


Figura 30. Evolució del resultat dels índexs IBMWP i el BMWPC al llarg de les 7 campanyes.

BMWPC	Agost 2010	Maig 2011	Agost 2011	Maig 2012	Agost 2012	Maig 2013	Agost 2013
Caràcies	98	123	119	110	105	63	102
Helòfits	116	129	122	111	110	82	110
Sòl nu	83	91	89	98	51	76	80

Taula 24. Resultats dels índexs de macroinvertebrats BMWPC segons l'hàbitat per cada campanya a l'Estany de Banyoles.

L'hàbitat amb menys puntuació ens els índex, és el de sòl nu, on hi viuen famílies de menys pes com a indicadores de qualitat de l'aigua i hi ha menys densitat i abundància. L'evolució dels índex en el sòl nu no segueix el mateix patró que pels hàbitats de caràcies i helòfits que són més similars.



Evolució dels índexs de macroinvertebrats BMWPC

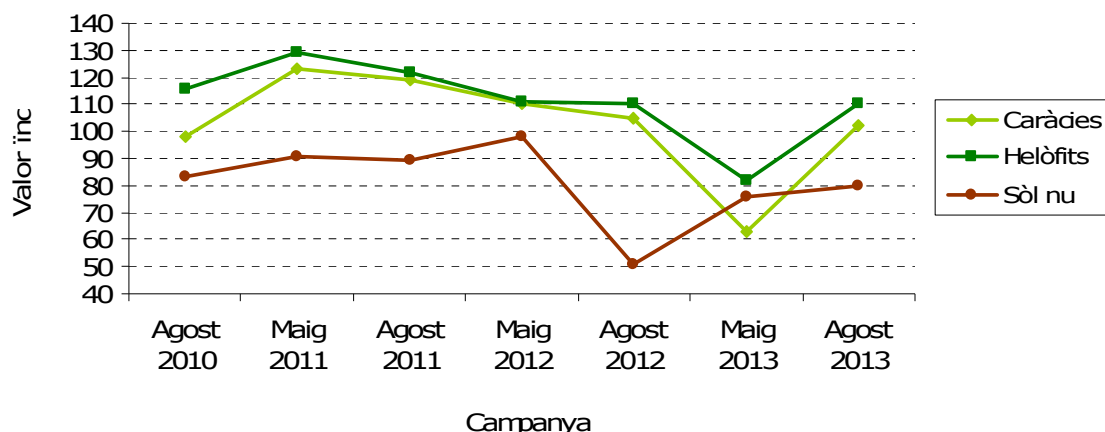


Figura 31. Evolució del resultat dels índexs IBMWPC i el BMWPC al llarg de les 7 campanyes segons l'hàbitat a l'estany de Banyoles.

Índexs IBMWP i BMWPC al Vilar

	Agost 2010	Maig 2011	Agost 2011	Maig 2012	Agost 2012	Maig 2013	Agost 2013
IBMWP	83	58	53	51	39	43	61
BMWPC	82	63	63	46	42	45	66

Taula 25. Resultats dels índexs de macroinvertebrats IBMWP i BMWPC per cada campanya a l'estanyol del Vilar.

Els valors utilitzats per al càlcul dels índex per famílies i campanyes es poden consultar a la taula A 5 i A6 dels annexos. Els resultats totals de la suma dels valors de cada família permeten obtenir valors de l'IBMWP entre 39 i 83, i de BMWPC d'entre 42 i 82 per l'estanyol del Vilar.

El nivell de qualitat de l'aigua utilitzant els índexs IBMWP i BMWPC varia en funció de la tipologia de riu o de massa d'aigua. A la figura 1 es poden veure la majoria d'aquestes categories i podríem incloure l'estanyol en diversos d'aquest tipus. Agafant el tipus fluvial rius de muntanya mediterrània calcària, que marca uns límits de qualitat molt bo >120 i >85 en els dos índex, i de 71-120 i 51-85 de qualitat bona, i de 41-70 i 31-50 de mediocre, hi ha una varietat important en la qualitat de l'hàbitat. En general hi ha una qualitat de l'aigua bona en les primeres campanyes, que esdevé mediocre en les campanyes de maig i agost de 2012 i maig de 2013. La última campanya l'índex BMWPC assoleix la qualitat bona, però pel IBMWP es queda en mediocre. Hi ha un punt fins i tot qualificat de deficient a l'estanyol del Vilar l'agost de 2012.



Evolució dels índexs de macroinvertebrats

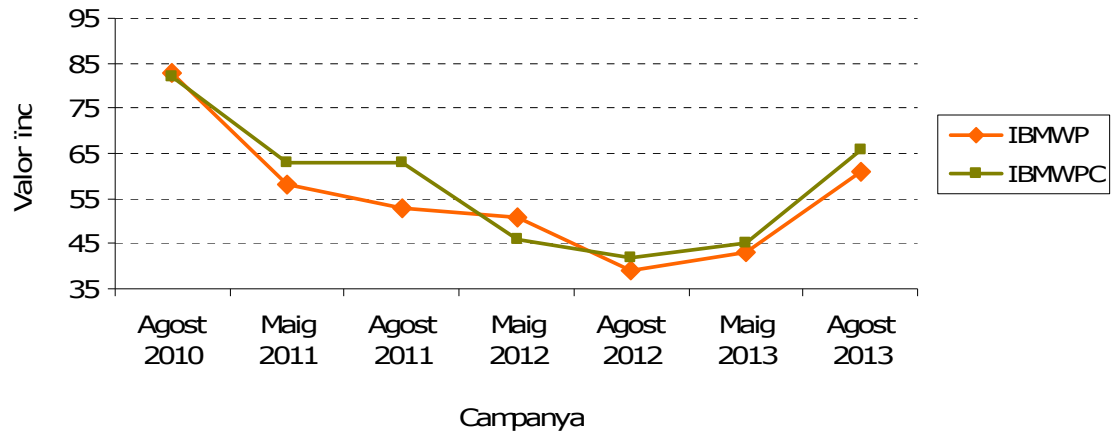


Figura 32. Evolució del resultat dels índexs IBMWPC i el BMWPC al llarg de les 7 campanyes a l'estanyol del Vilar.



7. CONCLUSIONS

Aquest estudi de seguiment de la població de macroinvertebrats ha servit per conèixer millor la composició d'aquests organismes aquàtics a l'Estany de Banyoles i l'estanyol del Vilar.

Els mostreigs de macroinvertebrats requereix d'un esforç de mostreig i d'identificació bastant important, pel qual es necessita un coneixement específic per a la determinació d'aquests organismes.

Conclusions

- S'han identificat 47 famílies de macroinvertebrats aquàtics en el mostreig al llarg de les 7 campanyes, 44 de les quals s'han localitzat a l'Estany de Banyoles i 33 a l'estanyol del Vilar.
- S'observa una tendència a l'augment de la diversitat en nombre de famílies (S fam.) en les quatre primeres campanyes, amb valors sempre més alts en la campanya del maig (CPM03 i CPM05) que les d'agost, per després disminuir a la campanya 7 i 8, coincidint amb una primavera de 2013 molt freda per acabar amb uns valors molt similars als inicials a la campanya 9. A nivell global no hi ha un canvi significatiu en el nombre de famílies de macroinvertebrats, llevat d'un lleuger augment en les primeres fases del projecte quan la pressió de pesca de peixos depredadors era més gran, sense continuïtat al llarg del projecte.
- A nivell mitjà s'han detectat entre les 9 i 14 famílies de macroinvertebrats per punt de mostreig a l'Estany de Banyoles. Si separem el nombre de famílies de cada punt en funció del hàbitat en el qual s'ha mostregat (Helòfits, caràcies, sòl nu i Vilar) hi ha un major nombre de famílies als helòfits i un menor en el sòl nu, a excepció de la primavera de 2013 (CPM08) on s'inverteix la tendència.
- A l'estanyol del Vilar s'hi ha detectat 33 famílies, tres no trobades a l'Estany un odonat (*F. Lestidae*), un coleòpter (*F. Hydrophilidae*) i una planària (*F. Dendrocoelidae*).
- La tendència general al Vilar ha estat d'una disminució acusada del nombre de famílies de macroinvertebrats en les cinc primeres campanyes per després recuperar-se lleugerament en les dues últimes. L'eliminació de grans depredadors (black-bass, peix sol) o de detritívors (carpa) (veure resultats informa captura de peixos) a partir de l'any 2011 ha afavorit una major presència d'individus de petita talla d'aquestes mateixes espècies i de la gambússia i d'un augment significatiu del cranc de riu americà (*Procambarus clarkii*). Aquest augment dels petits depredadors pot haver influït en la disminució de la densitat i diversitat de macroinvertebrats aquàtics en aquest hàbitat.
- L'indicador S EPT basat en la suma de les famílies d'efemeròpters, plecòpters i tricòpters no permet establir cap línia de tendència clara d'evolució al llarg del projecte, tampoc la densitat d'individus d'aquests grups. Indica una certa estabilitat en aquestes famílies d'aquests grups a l'Estany de Banyoles, amb una lleugera disminució a les campanyes 6, 7 i 8 de 2012 i primavera de 2013. La tendència pel Vilar és molt similar a la general descrita per aquesta localitat. S'han detectat 4 famílies d'efemeròpters, 4 de tricòpters i cap de plecòpter.
- L'evolució de l'índex d'odonats (S Odo) basant en el nombre de famílies d'aquest grup no permet treure conclusions lligades a les actuacions d'eliminació d'espècies exòtiques.



S'han localitzat 5 famílies d'odonats, 4 presents a l'Estany i 3 al Vilar, el més abundant del qual és la Coenagrionidae. Els resultats de l'índex de densitat relativa d'odonats (abundància d'individus) presenta una gran estabilitat i regularitat al llarg de les 7 campanyes, amb valors en general més elevats en els mostrejors d'agost i té valors menors en els de maig.

- A totes les campanyes i a tots els ambients s'han capturat gambetes (F. Atyidae). Entre 5 i 12 dels 14 punts de l'Estany tenien presència de gambeta, amb una tendència al llarg de les campanyes a un augment de la presència d'aquesta espècie al llarg del temps (P Aty). Hi ha una tendència clarament a l'alça en el nombre de punts amb presència de gambeta. En aquest cas es podria establir una relació positiva amb les actuacions d'eliminació d'espècies de peixos depredadors exòtics. Amb l'eliminació d'aquests peixos depredadors es creu que els grups de macroinvertebrats més afavorits han de ser aquells de talles més grans i que tenen major pressió de depredació. Aquest és un indicador positiu dels efectes de les actuacions del Projecte Estany. Hi ha una major presència de gambeta a l'estanyol del Vilar que a l'estany, on l'índex de presència és molt elevat, gairebé a totes les mostres.
- La mitjana del nombre d'individus de gambeta ha augmentat de forma significativa al llarg de les campanyes del projecte a l'Estany de Banyoles, coincidint amb la mateixa tendència que l'índex de presència-absència. En canvi a l'estanyol del Vilar ha seguit el mateix patró que el general per totes les famílies, doncs les densitats són més elevades a les 3 primeres campanyes i després disminueix.
- El valor de l'IndMacro assoleix valors entre 7 i 10 a l'Estany gaudint de la qualificació de "bo" per sobre sempre del nivell de referència dels estanys i llacs de Catalunya que es situa entre 6 i 7. No hi ha una tendència definida al llarg del projecte i per tant és difícil d'establir alguna relació amb les actuacions del projecte Estany en relació als peixos. S'intueix un lleuger augment en les campanyes 3, 4 i 6 que corresponen a maig i agost de 2011 i el maig de 2012 just quan l'intensitat de les campanyes de descastament de peixos exòtics de l'Estany de Banyoles estava en el seu moment màxim. Durant les dues campanyes de 2013 els valors sembla que retornen als de l'inici, també coincidint amb un any amb una primavera molt freda que podria haver alterat també la composició de macroinvertebrats.
- Els resultats de l'índex IndMacro per l'estanyol del Vilar mostren una disminució del valor de l'índex, és a dir un empitjorament de qualitat de l'hàbitat.
- El nivell de qualitat de l'aigua utilitzant els índexs IBMWP i BMWPC a l'estany de Banyoles indiquen que totes les campanyes assoleixen un nivell de qualitat molt bo. Hi ha una davallada important dels índex a la primavera de 2013, i la resta de campanyes els valors oscil·len entre els 120 i 170 sense mostrar cap variació significativa que es pugui correlacionar amb les actuacions del projecte. Considerant que es parteix d'una situació inicial molt bona, és difícil millorar l'estat amb aquesta mena d'actuacions. Els valors per l'estanyol del Vilar però oscil·len entre bo i mediocre, amb resultats millors en les primeres tres campanyes i una davallada en les següents.



8. BIBLIOGRAFIA

- Protocols de mostreig i aplicació de mètriques per avaluar l'estat ecològic de les aigües epicontinentals © Agència Catalana de l'Aigua, 2006. Consultar web de l'ACA.
- Protocol d'avaluació de la qualitat biològica dels rius © Agència Catalana de l'Aigua, 2006.
http://aca-web.gencat.cat/aca/documents/ca/directiva_marc/manual_biologica_rius.pdf
- Protocol d'avaluació de l'estat ecològic dels estanys © Agència Catalana de l'Aigua, 2006
http://aca-web.gencat.cat/aca/documents/ca/directiva_marc/protocol_estanys.pdf
- Protocolo de muestreo de Invertebrados bentónicos. Octubre 2005. Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Confederación Hidrográfica del Ebro.



9. ANNEXOS

Annex I. Taules de dades.

Grup	Codi família	Punts amb presència				Abundància		Mitjana dels exemplars		Presència x hàbitat			
		Est.	%	Vilar	%	Est.	Vilar	Est.	Vilar	Car.	Hel.	Sòl	Vilar
Àcars	Hidracaridae	85	86,7	8	57,1	757	61	7,7	4,4	7	4	7	5
Anèl·lids	Lumbriculidae	4	4,1	0	0,0	7		0,1	0,0	0	4	1	0
	Naididae	28	28,6	4	28,6	420	9	4,3	0,6	3	5	5	3
	Tubificidae	56	57,1	3	21,4	561	16	5,7	1,1	7	0	7	3
Cnidari	Hydraeidae	4	4,1	1	7,1	10	1	0,1	0,1	2	0	0	1
Coleòpter	Dryopidae	2	2,0	0	0,0	1	2	0,0	0,1	1	2	0	1
	Dytiscidae	2	2,0	0	0,0	3		0,0	0,0	0	3	0	0
	Elmidae	16	16,3	0	0,0	28		0,3	0,0	4	0	4	0
	Hydraenidae	3	3,1	0	0,0	3		0,0	0,0	1	1	0	0
	Hydrophylidae	0	0,0	1	7,1	1	12	0,0	0,9	0	7	0	1
Crustaci	Atyidae	49	50,0	10	71,4	1538	375	15,7	26,8	7	6	3	6
	Gammaridae	59	60,2	1	7,1	3684	4	37,6	0,3	4	6	7	1
Dípters	Ceratopogonidae	46	46,9	4	28,6	335	9	3,4	0,6	6	6	6	3
	Chironomidae	94	95,9	12	85,7	4135	209	42,2	14,9	7	2	7	7
	Culicidae	1	1,0	1	7,1	7	6	0,1	0,4	0	3	0	1
	Dixidae	6	6,1	6	42,9	9	21	0,1	1,5	2	4	0	6
	Limoniidae	7	7,1	2	14,3	11	2	0,1	0,1	0	7	0	2
Efemeròpters	Baetidae	97	99,0	10	71,4	9281	94	94,7	6,7	7	6	7	7
	Caenidae	95	96,9	7	50,0	3218	60	32,8	4,3	7	1	7	5
	Ephemeridae	4	4,1	0	0,0	4		0,0	0,0	0	7	4	0
	Leptophlebiidae	34	34,7	1	7,1	100	2	1,0	0,1	5	7	7	2
Heteròpters	Corixidae	75	76,5	5	35,7	1861	157	19,0	11,2	7	6	7	3
	Gerridae	15	15,3	7	50,0	63	13	0,6	0,9	2	5	0	4
	Mesoveliidae	13	13,3	3	21,4	80	11	0,8	0,8	2	2	0	2
	Veliidae	8	8,2	5	35,7	42	31	0,4	2,2	1	0	2	5
Hirudinidae	Glossiophonidae	1	1,0	0	0,0	3		0,0	0,0	0	2	1	0
Isòpode	Asellidae	4	4,1	1	7,1	60	1	0,6	0,1	0	2	3	1
Megaloptera	Sialidae	5	5,1	0	0,0	10		0,1	0,0	0	0	1	0
Moluscs	Bithyniidae	5	5,1	0	0,0	23		0,2	0,0	3	1	1	0
	Bythinellidae	1	1,0	0	0,0	1		0,0	0,0	1	4	0	0
	Lymnaeidae	21	21,4	0	0,0	78		0,8	0,0	6	6	2	0
	Physidae	38	38,8	9	64,3	253	49	2,6	3,5	7	2	3	5
	Pisidiidae	3	3,1	1	7,1	9	4	0,1	0,3	0	2	2	1
	Planorbidae	3	3,1	1	7,1	10	1	0,1	0,1	0	1	0	1
	Acroloxidae	3	3,1	1	7,1	5	1	0,1	0,1	1	2	0	1
Ferrisidae	6	6,1	1	7,1	9	3	0,1	0,2	2	3	0	1	
Odonat	Aeshnidae	3	3,1	0	0,0	6		0,1	0,0	1	6	0	0
	Coenagrionidae	76	77,6	12	85,7	1931	162	19,7	11,6	7	3	5	7
	Gomphidae	5	5,1	0	0,0	6		0,1	0,0	2	0	0	0
	Lestidae	0	0,0	2	14,3		7	0,0	0,5	0	1	0	1
	Libellulidae	11	11,2	3	21,4	30	15	0,3	1,1	5	0	0	3
Planaria	Dendrocoelidae	0	0,0	1	7,1		2	0,0	0,1	0	4	0	1



Grup	Codi família	Punts amb presència				Abundància		Mitjana dels exemplars		Presència x hàbitat			
		Est.	%	Vilar	%	Est.	Vilar	Est.	Vilar	Car.	Hel.	Sòl	Vilar
	Dugesidae	17	17,3	4	28,6	103	68	1,1	4,9	5	7	3	2
Tricòpter	Ecnomidae	62	63,3	1	7,1	206	2	2,1	0,1	7	3	7	1
	Hydroptilidae	16	16,3	0	0,0	81		0,8	0,0	3	6	2	0
	Leptoceridae	21	21,4	1	7,1	159	3	1,6	0,2	5	30	2	1
	Psychomyiidae	21	21,4	0	0,0	49		0,5	0,0	5	134	0	0
Total		1135		136	971,4	29191	1413	297,9	100,9	142	0	113	94

Taula A1. Llistat de famílies detectades al mostreig de l'estanyol del Vilar i de l'Estany de Banyoles. Les primeres columnes fan referència al nombre de punts (14 Estany i 2 Vilar) de les 7 campanyes que tenen la presència de l'espècie, i el % de punts amb la família. Les dues columnes d'abundància indiquen la suma de tots els exemplars. Les dues següents indiquen la mitjana d'exemplars de punts per campanya. Finalment les últimes 4 columnes indiquen el número de campanyes (7 com a màxim) en les quals cada família s'ha detectat a cada hàbitat (caràcies, helòfits i sòl nu). Est. = Estany.

Grup	Codi família	CPM01	CPM03	CPM04	CPM06	CPM07	CPM08	CPM09	Estany
Àcars	Hidracaridae	3	13	5	2	12	10	8	54
Anèl·lids	Lumbriculidae	0	0	0	0	0	0	0	1
	Naididae	0	4	1	25	0	0	0	30
	Tubificidae	2	2	4	21	6	1	4	40
Cnidari	Hydraeidae	0	0	0	1	0	0	0	1
Coleòpter	Dryopidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dytiscidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elmidae	0	0	1	1	0	0	0	2
	Hydraenidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hydrophilidae	0	0	0	0	0	0	0	0
Crustaci	Atyidae	1	5	53	14	4	8	25	110
	Gammaridae	0	53	28	79	0	102	1	263
Dípters	Ceratopogonidae	0	4	1	14	4	1	1	24
	Chironomidae	23	68	34	118	25	14	14	295
	Culicidae	0	1	0	0	0	0	0	1
	Dixidae	0	0	0	0	0	0	0	1
	Limoniidae	0	0	0	0	0	0	0	1
Efemeròpters	Baetidae	60	114	65	159	97	97	71	663
	Caenidae	13	29	39	45	50	25	29	230
	Ephemeridae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Leptophlebiidae	1	0	3	1	0	1	1	7
Heteròpters	Corixidae	10	23	22	1	20	3	54	133
	Gerridae	0	1	1	0	0	0	2	5
	Mesoveliidae	2	0	1	0	0	0	2	6
	Veliidae	0	0	0	0	1	0	2	3
Hirudinidae	Glossiophonidae	0	0	0	0	0	0	0	0
Isòpode	Asellidae	0	1	0	3	0	0	0	4
Megaloptera	Sialidae	0	0	0	1	0	0	0	1
Moluscs	Bithyniidae	0	0	1	0	1	0	0	2
	Bythinellidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lymnaeidae	0	1	2	2	0	1	0	6
	Physidae	5	2	3	3	1	1	2	18
	Pisidiidae	0	0	0	1	0	0	0	1



Grup	Codi família	CPM01	CPM03	CPM04	CPM06	CPM07	CPM08	CPM09	Estany
	Planorbidae	0	0	0	1	0	0	0	1
	Acroloxidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ferrisidae	0	0	0	0	0	0	0	1
Odonat	Aeshnidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Coenagrionidae	20	13	29	13	29	13	21	138
	Gomphidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lestidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Libellulidae	0	0	0	0	1	0	0	2
Planaria	Dendrocoelidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dugesidae	3	1	3	0	0	0	0	7
Tricòpter	Ecnomidae	1	1	5	4	2	1	1	15
	Hydroptilidae	0	1	0	4	0	0	0	6
	Leptoceridae	5	1	4	0	1	0	0	11
	Psychomyiidae	1	0	1	0	1	0	1	4

Taula A2. Densitat relativa (mitjana del número d'exemplars a cada punt de la campanya) de cada família de macroinvertebrats a l'Estany de Banyoles.

Grup	Codi família	CPM01	CPM03	CPM04	CPM06	CPM07	CPM08	CPM09	Vilar
Àcars	Hidracaridae	3	0	0	0	0	0	0	4
Anèl·lids	Lumbriculidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Naididae	0	0	0	0	0	0	0	1
	Tubificidae	0	0	0	1	0	0	0	1
Cnidari	Hydraeidae	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleòpter	Dryopidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dytiscidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elmidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hydraenidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hydrophilidae	0	0	0	1	0	0	0	1
Crustaci	Atyidae	24	2	1	0	0	0	0	27
	Gammaridae	0	0	0	0	0	0	0	0
Dípters	Ceratopogonidae	0	0	0	1	0	0	0	1
	Chironomidae	3	1	1	8	0	0	1	15
	Culicidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dixidae	0	0	0	0	0	1	0	2
	Limoniidae	0	0	0	0	0	0	0	0
Efemeròpters	Baetidae	2	1	1	1	0	2	1	7
	Caenidae	1	0	2	0	0	0	1	4
	Ephemeridae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Leptophlebiidae	0	0	0	0	0	0	0	0
Heteròpters	Corixidae	11	0	1	0	0	0	0	11
	Gerridae	0	0	0	0	0	0	0	1
	Mesoveliidae	1	0	0	0	0	0	0	1
	Veliidae	0	0	1	0	0	0	1	2
Hirudinidae	Glossiophonidae	0	0	0	0	0	0	0	0
Isòpode	Asellidae	0	0	0	0	0	0	0	0
Megaloptera	Sialidae	0	0	0	0	0	0	0	0
Moluscs	Bithyniidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bythinellidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lymnaeidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Physidae	2	1	0	1	0	0	0	4



Grup	Codi família	CPM01	CPM03	CPM04	CPM06	CPM07	CPM08	CPM09	Vilar
	Pisidiidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Planorbidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Acroloxidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ferrisidae	0	0	0	0	0	0	0	0
Odonat	Aeshnidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Coenagrionidae	5	2	2	0	1	0	2	12
	Gomphidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lestidae	0	0	0	0	0	1	0	1
	Libellulidae	0	0	1	0	0	0	0	1
Planaria	Dendrocoelidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dugesidae	5	0	0	0	0	0	0	5
Tricòpter	Ecnomidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hydroptilidae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Leptoceridae	0	0	0	0	0	0	0	0
	Psychomyiidae	0	0	0	0	0	0	0	0

Taula A3. Densitat relativa (mitjana del número d'exemplars a cada punt de la campanya) de cada família de macroinvertebrats a l'estanyol del Vilar.

Suma de Número		Campanya Mes							Total
		CPM01	CPM03	CPM04	CPM06	CPM07	CPM08	CPM09	
Nou hàbitat	Punt	8	5	8	5	8	5	8	
Caràcies	CUA2	3	0	2	11	6	2	0	24
	DES2	1	0	6	0	0	0	2	9
	DRA2	0	2	0	64	1	3	5	75
	FRO2	2	54	0	76	5	0	14	151
	MAR2	0	12	672	19	38	90	272	1103
Total		6	68	680	170	50	95	293	1362
Helòfits	CUA3	0	1	0	1	1	1	0	4
	DES3	8	5	62	20	3	8	11	117
	DRA3	3	0	0	0	0	1	1	5
	FRO3	0	0	0	1	0	1	4	6
	MAR3	0	0	0	1	0	0	5	6
Total		11	6	62	23	4	11	21	138
Sòl nu	CUA1	0	0	1	0	0	0	1	2
	DRA1	0	0	0	0	0	0	7	7
	FRO1	0	0	0	0	0	1	27	28
	MAR1	0	0	0	0	0	0	1	1
Total				1			1	36	38
Vilar	VIL3A	185	19	13	0	0	1	0	218
	VIL3B	146	6	1	1	0	2	1	157
Total Vilar		331	25	14	1	0	3	1	375
Total		348	99	757	194	54	110	351	1913

Taula A4. Número d'exemplars de gambeta (F. Atydae) a cada punt de mostreig segons l'hàbitat a les 7 campanyes a l'Estany de Banyoles i el Vilar.



Grup	Codi família	C01	C03	C04	C06	C07	C08	C09	IBMWP
Àcars	Hidracaridae	4	4	4	4	4	4	4	4
Anèl·lids	Lumbriculidae		1	1			1	1	1
	Naididae	1	1	1	1		1	1	1
	Tubificidae	1	1	1	1	1	1	1	1
Cnidari	Hydraeidae		0		0				0
Coleòpter	Dryopidae				5				5
	Dytiscidae							3	3
	Elmidae	5	5	5	5	5		5	5
	Hydraenidae				5			5	5
	Hydrophilidae								3
Crustaci	Atyidae	6	6	6	6	6	6	6	6
	Gammaridae	6	6	6	6	6	6	6	6
Dípters	Ceratopogonidae	4	4	4	4	4	4	4	4
	Chironomidae	2	2	2	2	2	2	2	2
	Culicidae		2						2
	Dixidae	4	4	4	4				4
	Limoniidae	4	4		4			4	4
Efemeròpters	Baetidae	4	4	4	4	4	4	4	4
	Caenidae	4	4	4	4	4	4	4	4
	Ephemeraeidae	10	10	10				10	10
	Leptophlebiidae	10	10	10	10	10	10	10	10
Heteròpters	Corixidae	3	3	3	3	3	3	3	3
	Gerridae		3	3	3	3	3	3	3
	Mesoveliidae	3	3	3	3	3		3	3
	Veliidae			3	3	3	3	3	3
Hirudinidae	Glossiophonidae				3				3
Isòpode	Asellidae		3		3		3		3
Megaloptera	Sialidae		4		4	4			4
Moluscs	Bithyniidae		3	3		3			3
	Bythinellidae								
	Lymnaeidae	3	3	3	3	3	3		3
	Physidae	3	3	3	3	3	3	3	3
	Pisidiidae	3		3	3				3
	Planorbidae			3	3				3
	Acroloxidae				6				6
	Ferrisidae				6	6	6	6	6
Odonat	Aeshnidae		8	8					8
	Coenagrionidae	6	6	6	6	6	6	6	6
	Gomphidae	8	8			8			8
	Libellulidae	8	8	8		8		8	8
Planaria	Dugesiiidae	5	5	5	5	5			5
Tricòpter	Ecnomidae	7	7	7	7	7	7	7	7
	Hydroptilidae	6	6	6	6		6	6	6
	Leptoceridae	10	10	10	10	10	10	10	10
	Psychomyiidae	8	8	8		8		8	8
Valor	IBMWP	138	159	147	145	129	96	136	199

Taula A5. valor de l'índex IBMWP de cada família de macroinvertebrats segons la seva detecció en cada una de les campanyes de mostreig. El total general representa el valor final de l'índex.



Grup	Codi família	C01	C03	C04	C06	C07	C08	C09	BMWPC
Àcars	Hidracaridae	4	4	4		4		4	4
Anèl·lids	Naididae			1	1			1	1
	Tubificidae			1	1	1			1
Cnidari	Hydraeidae			5					5
Coleòpter	Dryopidae					5			5
	Hydrophylidae				3				3
Crustaci	Atyidae	7	7	7	7		7	7	7
	Gammaridae						5		5
Dípters	Ceratopogonidae		4	4	4				4
	Chironomidae	2	2	2	2	2	2	2	2
	Culicidae				1				1
	Dixidae	4	4	4	4	4	4		4
	Limoniidae	4						4	4
Efemeròpters	Baetidae	5	5	5	5	5	5	5	5
	Caenidae	5	5	5			5	5	5
	Leptophlebiidae					10		10	10
Heteròpters	Corixidae	3	3	3					3
	Gerridae	3			3		3	3	3
	Mesoveliidae	3			3				3
	Veliidae	5	5	5		5		5	5
Isòpode	Asellidae							3	3
Moluscs	Physidae	3	3	3	3			3	3
	Pisidiidae	5							5
	Planorbidae				3				3
	Acroloxidae	0							0
	Ferrisidae				0				0
Odonat	Coenagrionidae	6	6	6	6	6	6	6	6
	Lestidae						8		8
	Libellulidae	8		8				8	8
Planaria	Dendrocoelidae	0							0
	Dugesidae	5	5						5
Tricòpter	Ecnomidae	10							10
	Leptoceridae		10						10
Valor	BMWPC	82	63	63	46	42	45	66	141

Taula A6. valor de l'índex BMWPC de cada família de macroinvertebrats segons la seva detecció en cada una de les campanyes de mostreig. El total general representa el valor final de l'índex.



Fitxa de camp

Fitxes
de camp

PROJECTE ESTANY LIFE +
SEGUIMENT MACROINVERTEBRATS



FITXA TIPUS XI	MACROINVERTEBRATS	Codi: XI -
----------------	--------------------------	------------

Data i posició

DATA: / /201	HORA:	CAMPANYA: CPM	SECTOR:
HÀBITAT	<input type="checkbox"/> JONCA LITORAL <input type="checkbox"/> BALCAR/CANYISSAR <input type="checkbox"/> SOL NU/TRAVERTI <input type="checkbox"/> CARÀCIES <input type="checkbox"/> GENERAL HÀBITAT		
DESCRIPCIÓ ZONA			
UTM X:	UTM Y:	CODI MOSTRA:	

Característiques pesca i operadors

MALLA SALABRE	OPERADORS:
NÚMERO DE SALABRATADES :	

Captures MACROINVERTEBRATS

Altres captures

LARVES AMFIBIS	GAMBUSSIES
ALTRES	

Annex fotogràfic



Mostreig de l'estanyol del desmais



Mostreig de l'estanyol del Vilar



Mostreig d'un punt al litoral de l'Estany amb salabre, amb presència de jonca litoral.



Mostreig d'un punt al litoral de l'Estany amb salabre, amb presència de canyís (helòfits).



Material per al mostreig de macroinvertebrats.



Separació de la mostra en vials petits.



Recull de punts mostrejats guardats en pots per a la posterior separació al laboratori.



Imatge de macroinvertebrats a la lupa.



Lupa binocular utilitzada a l'inici del projecte (cedida pel Museu Darder).



Microscopi estereoscòpic adquirit per al laboratori de nàiades i també utilitzat per a la classificació i fotografia dels macroinvertebrats.



Guies de macroinvertebrats utilitzades durant la classificació de les mostres.



Procés de classificació i comptabilització d'una mostra al microscopi estereoscòpic.



Estudiant en pràctiques ajudant en la determinació de les mostres.



Estudiant en pràctiques ajudant en la separació de les mostres.



F_Hydridae_CPM02_1'6x











F_Ditiscidae_Hydroglyphus_sp_4x_FRO3_17082013a



F_Elmidae_2x_P16_04082011a



F_Elmidae_CPM01_1'6x

	
<p>F_Hydrophilidae_Vil3_300520121xb</p>	<p>F_Dryopidae_2'5x_CUA2_25022012b</p>
	
<p>Copepode_Vilar_30052012</p>	<p>Daphnia1</p>
	
<p>F_Athyphiridae_CPM01_1x</p>	<p>F_Athidae_ous_1x_P6_CPM03_250612</p>
	
<p>F_Gammaridae_CPM02_1x</p>	<p>Chironomidae_desconegut.jpg</p>



F_Chironomidae_1,25x_CPM04_12082011



F_Chironomidae_2x_CUA2_20130805



F_Chironomidae_antenas_6'3x_P14_25052012



F_Chironomidae_CPM01(2)



F_Chironomidae_CPM02_1x_P12



F_Chironomidae_4x_P4_CM03



F_Ceratopogonidae_2x_CPM01(2)



F_Ceratopogonid_CPM01_P15_1'25x(1)



F_Limoniidae_Xx_CPM01



F_Limoniidae_4x_CPM01(2)



F_Culicidae_1x_CPM01(1)



F_Dixidae_1'6x_VIL3b_27052013



F_Caenidae_1x_



F_Ephemeridae_1x_CPM01(3)



F_Leptophlebiae_CPM01_1'25x



F_Acroloxidae_A_lacustris_2x_CPM02_P1



F_Ferrisidae_2'5x_P16_13082012a



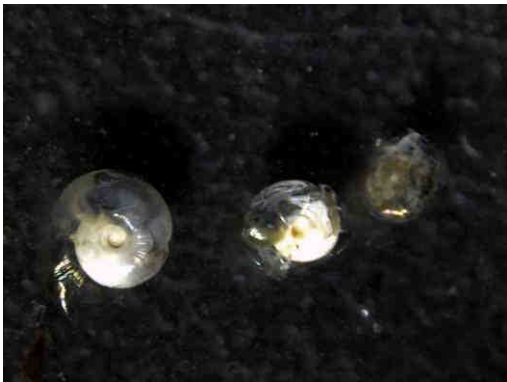
F_Bithyniidae_1x_CPM03_P6c



F_Physidae_CPM01_1'25x(1)



F_Pisidiidae_1'6x_P14_CPM01F_Pisidiidae_1'6x_P14



F_Planorbidae_1'25x_P1_12082011



F_Corixidae_CPM02_1x



F_Gerridae_1x_P19_18052011a



F_Mesovellidae_CPM01_1,6x



F_Glossiphonidae(2)_4



Herpobdella_stagnalis_ClubNatació_1x_05072013a



F_Asellidae_CPM02_1x(1)



F_Sialidae_CPM02_1x(2)



F_Coenagrionidae_desc1











F_Coenagrionidae_1x_CUA2_20130805b.



F_Aeschnidae_P1_19052011_1'25x



F_Gomphidae_1'6x_CPM01

	
<p>F_Lestidae_VIL3b_1'25x_27052013b</p>	<p>F_Libellulidae_P2_19052011_1x</p>
	
<p>F_Naididae_2'5x_CPM02_P8</p>	<p>F_Tubificidae_Brachiura_2x_CPM02</p>
	
<p>F_Lumbriculidae_1x_P1_12082011</p>	<p>F_Dugesiidae_Dendrocoelidae_2x_CPM01_P12</p>
	
<p>Planaria_1x_301012</p>	<p>F_Sysiridae_P14_CPM02_1'25x(1)</p>



F_Ecnomidae_2x_CPM01(2)



F_Hydroptilidae_P5_CMP3_1'6x_07062011



F_Hydroptilidae_P8_CPM03_170512



F_Hydroptilidae_2'5x_P1_19052011



F_Leptoceridae_CPM01_1x(2)



F_Psychomyiidae_CPM01_1'6x