

ESTUDI DELS EFECTES DE L'ESTIATGE SOBRE LA COMUNITAT MICROSCÒPICA DE LA MUGA



“Few objects are more beautiful than the minute siliceous cases of the diatomaceae: were these created that they might be examined and admired under the higher powers of the microscope?”

C.Darwin

(The Origin of Species, 1872)

Voldria agrair l'ajuda i la dedicació dels tutors, del Dr. Dani Boix de la Universitat de Girona, i sobretot a la meva cosina, la Dra. Lluïsa Cros de l'Institut de Ciències del Mar, per tota la confiança dipositada i tota l'ajuda proporcionada.

També donar les gràcies a tothom que ha aportat alguna cosa per fer possible la realització d'aquest treball.



ÍNDIX

0 INTRODUCCIÓ	5
METODOLOGIA	5
EINES UTILITZADES	7
1 BREU INTRODUCCIÓ A L'ECOSISTEMA.....	9
1.1 ECOSISTEMA FLUVIAL	12
2 LA ZONA ESTUDIADA	14
2.1 EL RIU MUGA.....	15
2.2 FACTORS ABIÒTICS I BIÒTOP DE LA ZONA ESTUDIADA	17
2.2.1 GEOLOGIA DE LA ZONA.....	17
2.2.2 EL CLIMA	19
2.2.3 LA VEGETACIÓ.....	20
3 LA BIOCENOSI	22
3.1 REGNE PROTOCTIST.....	22
3.1.1 ELS EUGLENÒFITS (Divisió Euglenophyta)	22
3.1.2 ELS HETEROCONTÒFITS (Divisió Heterokontophyta)	27
3.1.3 ELS CLORÒFITS (Divisió Chlorophyta).....	44
3.1.4 LES CAROFÍCIES (Divisió Charophyta)	46
3.1.5 ELS CILIÒFORS (Divisió Ciliophora)	48
3.1.6 ELS HELIOZOUS (Divisió Heliozoa)	52
3.2 REGNE EUBACTERIA.....	53
3.2.1 ELS CIANOBACTERIS (Divisió Cyanobacteria)	53
3.3 REGNE AMOEBOZOA.....	55
3.4 REGNE ANIMALIA	57
3.4.1 ELS ARTRÒPODES (Fílum Arthropoda)	57
3.4.2 ELS ANÈL·LIDS (Fílum Annelida)	65
4 ANÀLISI DELS RESULTATS	66
5 CONCLUSIONS	70
6 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	73



0 INTRODUCCIÓ

La raó per la qual es va escollir fer un treball d'aquest estil, és la curiositat per saber què hi ha al món que ens envolta i sobretot poder observar allò que no podem veure a simple vista. A més a més sempre m'han interessat els temes relacionats amb biologia i com que és la carrera que penso estudiar en el futur, vaig pensar que la realització d'aquest treball m'ajudaria a familiaritzar-me en alguns aspectes de la biologia, com ara la taxonomia, les claus dicotòmiques...

En un principi pretenia observar la comunitat microscòpica d'un estany o bassa dels Aiguamolls, però finalment em vaig decidir per estudiar els efectes de l'estiatge sobre la comunitat microscòpica de la Muga, ja que passa per Castelló d'Empúries i m'era més fàcil accedir-hi.

Els objectius principals són:

- a. Observar els canvis que es produeixen a la comunitat microscòpica per efecte de l'estiatge.
- b. Conèixer la comunitat microscòpica de la Muga.
- c. Analitzar els resultats obtinguts mitjançant fulls de càlcul, gràfics, etc.
- d. Classificar mitjançant claus dicotòmiques, si més no fins a gènere.

METODOLOGIA

Primer de tot es va buscar la zona adient per realitzar els mostreigs, havia de ser un braç del riu on l'aigua quedés força estancada i amb un nivell baix, per assegurar així que hi hauria estiatge (sempre que l'estiu fos suficientment sec).

Un cop es va trobar el lloc perfecte, es va procedir a realitzar els mostreigs.

Els mostreigs es feien de la següent manera:

Es passava el salabret per la superfície de l'aigua, dos cops cap a l'esquerra, dos cops cap a la dreta. Llavors s'abocava el contingut dins d'un pot de vidre amb l'ajuda de l'aigua (del riu) i es passava el salabret pel fons de la mateixa manera que a la superfície. Finalment s'abocava el que s'havia atrapat dins del pot de vidre.



Els mostreigs es van realitzar durant l'última setmana de juny i la primera de setembre. Sempre es realitzaven els mostreigs de la mateixa manera per assegurar així que les condicions fossin les mateixes i obtenir uns resultats comparables.

Per observar l'aigua recollida es preparaven mostres seguint dos mètodes:

El primer mètode consistia en agafar una mostra d'aigua del pot de vidre amb un comptagotes, posar el contingut en un portaobjectes, cobrir-lo amb un cobreobjectes i observar-lo directament al microscopi. D'aquesta manera es podien observar una gran quantitat d'organismes però n'hi havia alguns que no paraven quiets i era impossible capturar la imatge. Per això es va utilitzar un segon mètode.

El segon mètode consistia en tintar la mostra amb blau de metilè, que és tòxic, i això feia que els organismes que abans s'escapaven poguessin ser fotografiats.

Per tant a l'hora d'observar les mostres sempre s'anava intercalant la utilització d'un mètode o un altre.

Durant els primers dies de mostreig només es van fotografiar les espècies diferents que s'anaven observant, ja que la primera intenció del treball era classificar les diferents espècies que es podien trobar a la Muga i no fer comparacions amb el nombre d'individus trobats. Tot i això les diferències entre els dos mesos són significatives i els resultats no han quedat del tot alterats.

Així doncs, s'han capturat imatges de tots els organismes que es trobaven a les mostres i es guardaven segons el dia de captura i els augments amb els que s'havia capturat la imatge per així poder fer-ne un nou anàlisi en un futur.

Un cop es van acabar els mostreigs es va procedir a la classificació dels organismes trobats. Per la classificació de les espècies trobades es van utilitzar diferents guies, llibres i pàgines d'Internet adjuntes a la bibliografia. Alguns d'aquests recursos permetien classificar per similitud mitjançant les il·lustracions i descripcions, d'altres llibres, com el llibre del Dr. Ramon Margalef: *Los*



organismos indicadores en la limnologia, permetien classificar utilitzant claus dicotòmiques.

La classificació dels individus trobats no ha estat fàcil, ha resultat, segurament, la part més difícil del treball. Tot i això s'ha intentat classificar el màxim de bé possible i concretar al màxim, però no sempre ha sigut possible, ja sigui per falta de nitidesa de les imatges o per la complexitat d'un determinat grup com pot ser el dels ciliats i les diatomees.

Un cop s'han tingut tots els organismes classificats, s'ha procedit a realitzar les fitxes dels diferents organismes, que inclouen una fotografia de l'organisme, les mides i l'abundància relativa de l'espècie respecte la comunitat (tant per u).

El buidatge de les dades s'ha fet en un full de càlcul per poder observar les diferències més significatives entre les mostres obtingudes durant el més de juny i les obtingudes durant el més de setembre. Llavors s'han analitzat els resultats i s'han extret les conclusions.

EINES UTILITZADES

Per realitzar els mostreigs i l'observació de les mostres s'han utilitzat les següents eines:



Salabret

- Salabret: amb una malla molt fina (forats de 0,5mm) per poder atrapar els organismes en suspensió i la matèria orgànica on els microorganismes són abundants.



Malla salabret



- Pots de vidre amb tanca hermètica: per portar les mostres del lloc de mostreig fins a l'institut.

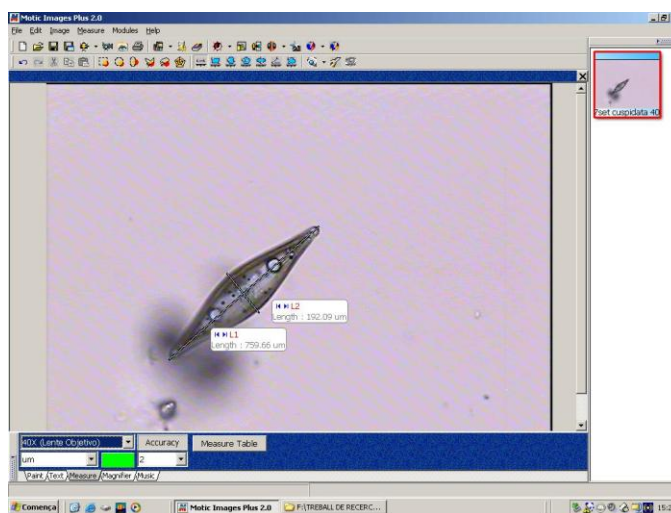


Un dels pots utilitzats

- Microscopi òptic: amb el qual s'observaven les mostres i mitjançant un programa de captura d'imatges, el *Motic Image*, es feien les fotografies dels diferents organismes trobats. A més a més, aquest programa permet mesurar i editar les fotografies.



Microscopi òptic



Programa *Motic Image*

- Material de laboratori: cobreobjectes, portaobjectes, blau de metilè, etc.



1 BREU INTRODUCCIÓ A L'ECOSISTEMA

Un ecosistema és una unitat que està formada per una comunitat d'éssers vius que anomenarem biocenosi i pel lloc físic on aquests éssers vius viuen i es relacionen que anomenarem biòtop.

Dins d'un ecosistema, els individus d'una mateixa espècie formen una població. El conjunt de poblacions d'un ecosistema s'anomena comunitat. El lloc físic on viu una determinada espècie i on s'ha adaptat és l'hàbitat. La funció que desenvolupa l'espècie dins l'ecosistema és el nínxol ecològic.

Els factors abiòtics són factors físics i químics que determinen les característiques d'un biòtop (clima, temperatura, aigua, llum, característiques del sòl, etc.). També hi ha factors biòtics que són condicionats pel biocenosi, com ara la densitat de població, la competència, etc..

Els organismes han d'adaptar-se als factors abiòtics del seu hàbitat. Cada espècie té uns límits de tolerància màxims i mínims per cada factor abiòtic. Si aquests límits són superats l'organisme morirà o es veurà forçat a migrar.

Hi ha dos tipus de relacions entre organismes:

Relacions intraespecífiques

Es donen entre individus de la mateixa espècie. Poden ser de col·laboració o de competència.

Dins de les de col·laboració tenim:

- Gregarisme: els individus viuen junts, s'ajuden mútuament en la defensa en front els predadors, la recerca d'aliment o la reproducció.
- Família: s'estableix entre els progenitors i els seus descendents. Els progenitors alimenten, ensenyen a sobreviure als descendents.
- Societat estatal: els individus tenen funcions diferents dintre el grup i no poden viure sense la resta. A més a més són diferents fisiològicament i anatòmicament entre ells ja que desenvolupen tasques diferents Ex. Abelles.



- Colònia: formada per individus amb progenitor comú.

La competència es dona quan els individus d'una mateixa espècie lluiten per sobreviure, aconseguir aliment, reproduir-se, etc...

Relacions interespecífiques

Són les que es donen entre individus de diferents espècies. Les relacions que es donen entre les espècies d'una mateixa comunitat poden classificar-se en funció de les conseqüències: neutres (si no hi ha cap benefici ni perjudici per cap dels individus implicats), per si suposa un benefici o per si suposa un perjudici.

- Competència: dos espècies competeixen quan utilitzen el mateix nínxol ecològic. Pot ser competència per l'aliment, pel territori, etc... Sol ser perjudicial per les dos espècies tot i que acaba guanyant una d'elles.
- Depredació: és l'activitat de captura que realitzen els depredadors o predadors i que sofreixen els individus anomenats preses.
- Parasitisme: és la relació en que un individu, anomenat paràsit, viu a costa d'un altre, anomenat hoste. El paràsit surt beneficiat i l'hoste perjudicat.
- Mutualisme: no és una relació permanent ja que no és necessiten per sobreviure, però quan es du a terme tots dos surten beneficiats. Ex. Esplugabous
- Simbiosi: els individus es necessiten l'un a l'altre per viure. Tots dos surten beneficiats.
- Comensalisme: un dels individus surt beneficiat i l'altre no és perjudicat ni beneficiat.

Els organismes d'un ecosistema per realitzar les funcions vitals necessiten energia. Aquesta energia l'obtenen principalment del Sol. L'energia té un flux unidireccional dins l'ecosistema ja que els únics organismes que poden transformar aquesta energia llumínica són els organismes fotosintètics. Aquests realitzen la fotosíntesi: transformen l'energia llumínica en ATP i això els permet fabricar matèria orgànica. Llavors els organismes heteròtrofs herbívors s'alimentaran d'aquestes plantes i aquesta matèria orgànica va passant d'un nivell



tròfic a un altre. En una cadena alimentària hi ha pèrdues d'energia, per això al final gairebé s'ha dissipat tota l'energia.

Un nivell tròfic és la forma en que un ésser viu obté la matèria i l'energia. Podem distingir diferents nivells tròfics:

- Productors: són organismes fotoautòtrofs principalment, encara que també poden ser quimioautòtrofs. Fabriquen matèria orgànica a partir d'inorgànica mitjançant la fotosíntesi. Nivell format per vegetals, algues i fitoplàncton.
- Consumidors primaris: són els animals herbívors que s'alimenten dels productors i aprofiten la matèria orgànica fabricada per aquests.
- Consumidors secundaris: format pels animals carnívors que s'alimenten dels consumidors primaris.
- Consumidors terciaris: són els superdepredadors que s'alimenten tant dels primaris com els secundaris.
- Descomponedors: són els que s'alimenten de les restes de matèria orgànica (cadàvers, residus, excrements, etc..) i la transformen en matèria inorgànica. Són principalment els fongs i els bacteris
- Transformadors: són els que transformen la matèria inorgànica en substàncies aprofitables pels productors. Ex. Bacteris nitrificants.

La biomassa és la massa del conjunt d'éssers vius que formen la biocenosi i l'augment de biomassa per unitat de temps és la producció. La productivitat és la relació entre la producció i la biomassa.

La representació del camí que segueix la matèria i l'energia entre els individus de les espècies d'un ecosistema s'anomena cadena tròfica. Totes les cadenes d'un ecosistema es representen mitjançant una xarxa tròfica.



1.1 ECOSISTEMA FLUVIAL

Com que el treball es centra en els efectes de l'estiatge sobre la comunitat aquàtica d'un sistema fluvial ens centrarem en les característiques i el funcionament dels ecosistemes fluvials.

En el cas dels ecosistemes fluvials el flux d'energia pot arribar de maneres diferents:

- Llum solar
- Nutrients que transporta el riu
- Material al·lòcton

Si el material al·lòcton té població bacteriana o fúngica el individus que anomenem trituradors se'l menjaran i acceleraran la descomposició d'aquest material. Un exemple de trituradors són els tricòpters. Les restes que deixen els trituradors (matèria particulada orgànica fina) queden acumulades en el llit del riu i els recol·lectors s'alimenten d'aquestes. Els ostràcodes i els insectes plecòpters són recol·lectors. Altres organismes anomenats filtradors aprofiten que el corrent remou el fons i queda matèria en suspensió per filtrar l'aigua i alimentar-se d'aquesta matèria.

En el cas que el riu no rebi gaire material al·lòcton la llum arriba més bé a l'aigua i això fa que hi hagi una població d'algues major, com pot ser el cas de les diatomees, les algues filamentoses, etc. A vegades les algues les trobem recobrint les pedres en forma de capa molt fina, aquesta capa és un complex de bacteris i algues que estan enganxats a una matriu de polisacàrids anomenat epilítton que s'ha format mitjançant la fotosíntesi que realitzen aquestes algues . Aquestes algues absorbeixen la matèria orgànica dissolta i uns organismes que anomenem brostejadors s'alimenten d'aquesta capa d'algues i bacteris. Són uns organismes molt importants ja que controlen la proliferació de les algues. També tenim els organismes xucladors que xuclen els líquids de les plantes.

Pel que fa a la cadena tròfica:



- Els organismes productors dels ecosistemes fluvials són les algues, les plantes aquàtiques i el fitoplàncton, que transformen la energia llumínica en matèria orgànica.
- Els organismes del zooplàncton són els consumidors primaris.
- Els consumidors secundaris són els depredadors que poden ser des de petits organismes unicel·lulars fins a mamífers com la llúdrria. El més abundants segurament són els peixos tot i que també hi ha els insectes.
- Els descomponedors són els organismes esmentats anteriorment (tritradors, recol·lectors, filtradors, brostejadors i xucladors).

Tots els factors abiòtics del riu afecten als organismes que hi viuen i determinen quin tipus d'espècies hi habiten. Segons la manera que es produeix el flux d'energia es poden observar diferents organitzacions de la comunitat.

Com que el tram de riu escollit forma part del curs baix, ens centrarem només en les comunitats que formen aquest tram inferior.

Podem separar el riu amb tres parts:

- La capa de nutrició on hi trobem els organismes productors i els consumidors.
- La zona profunda on hi ha els descomponedors.
- La zona riberenca, en aquesta zona hi trobem una gran quantitat de vegetació: joncs, canyís... I una mica més endins podem trobar lliris, lleties d'aigua...

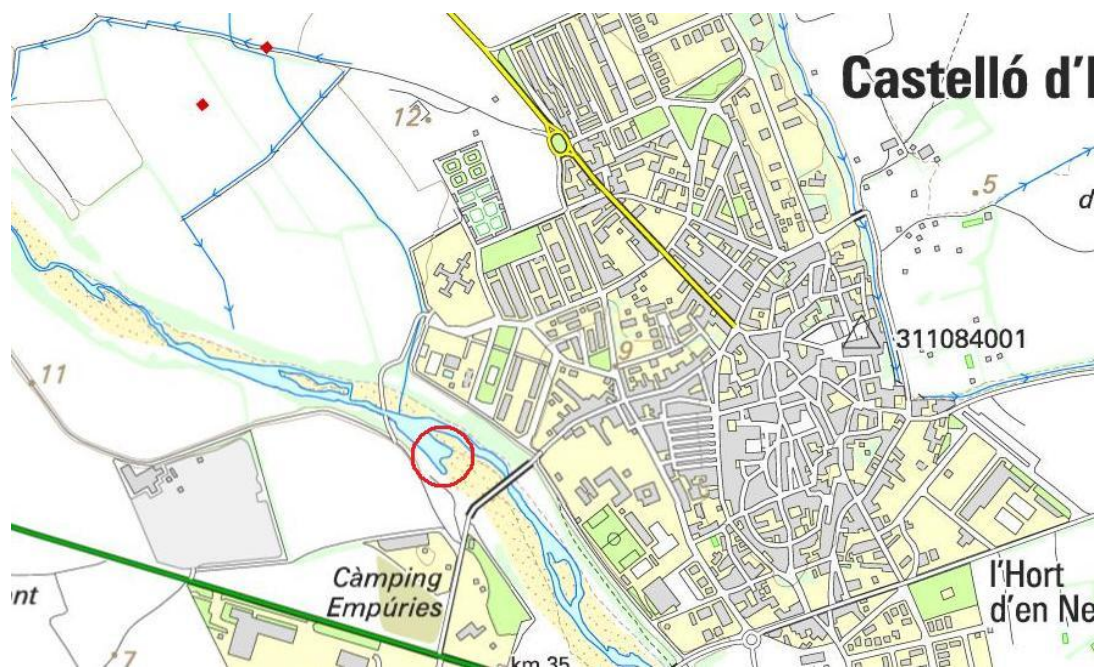


2 LA ZONA ESTUDIADA

Per realitzar el mostreig es necessitava una zona de fàcil accés i propera a Castelló d'Empúries. Finalment la zona a estudiar es va trobar prop del Pont Vell on el riu forma dos entrants d'aigua i aquesta queda força estancada.



La zona havia estat netejada per l'ajuntament a finals d'hivern i, per tant, accedir-hi era relativament fàcil. A mesura que va anar passant la primavera i l'estiu, la vegetació va començar a aflorar i finalment l'accés va quedar totalment cobert de vegetació així que, per accedir-hi, va ser necessari utilitzar un 'caiac' inflable. Tot i això finalment vaig obrir un pas entre la vegetació que em va permetre arribar fins on m'interessava.



Mapa topogràfic de Castelló d'Empúries. Encerclat en vermell: zona de mostreig.



2.1 EL RIU MUGA

El tram escollit per realitzar el mostreig pertany al riu Muga.

La Muga és el riu més important de la xarxa hidrogràfica de l'Alt Empordà, seguit del Fluvià. Desemboca al Golf de Roses i és un riu característic del clima mediterrani: cabal molt irregular, escàs i que principalment depèn de les precipitacions que tenen lloc als Pirineus.

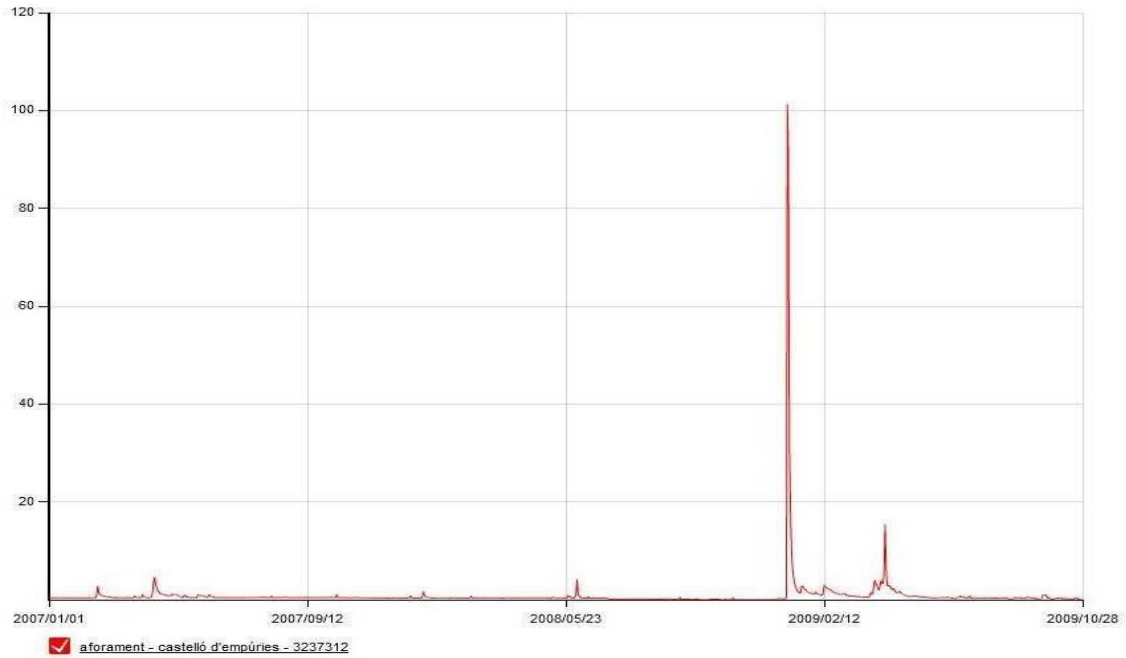
La Muga neix al Pla de la Muga (1.186 m) a l'Alta Garrotxa i limita el Vallespir i l'Alt Empordà. També fa de frontera entre França i Catalunya durant la major part del seu curs alt, on rep aigües de diferents torrents. Després de passar pel pantà de Boadella (que en regula el cabal i l'utilitza per l'obtenció d'energia) entra a l'Empordà per Pont de Molins fins arribar a Castelló d'Empúries on seguirà cap a Empuriabrava i desembocarà. La Muga té dos afluents: el Llobregat d'Empordà, que té un cabal important, i el Manol, de comportament torrencial. També podem considerar afluent la Mugueta, un antic braç del riu que a causa del dessecament ha acabat sent un afluent.

La desembocadura del riu no es correspon amb l'actual ja que la van modificar per facilitar la sortida d'aigua al mar.

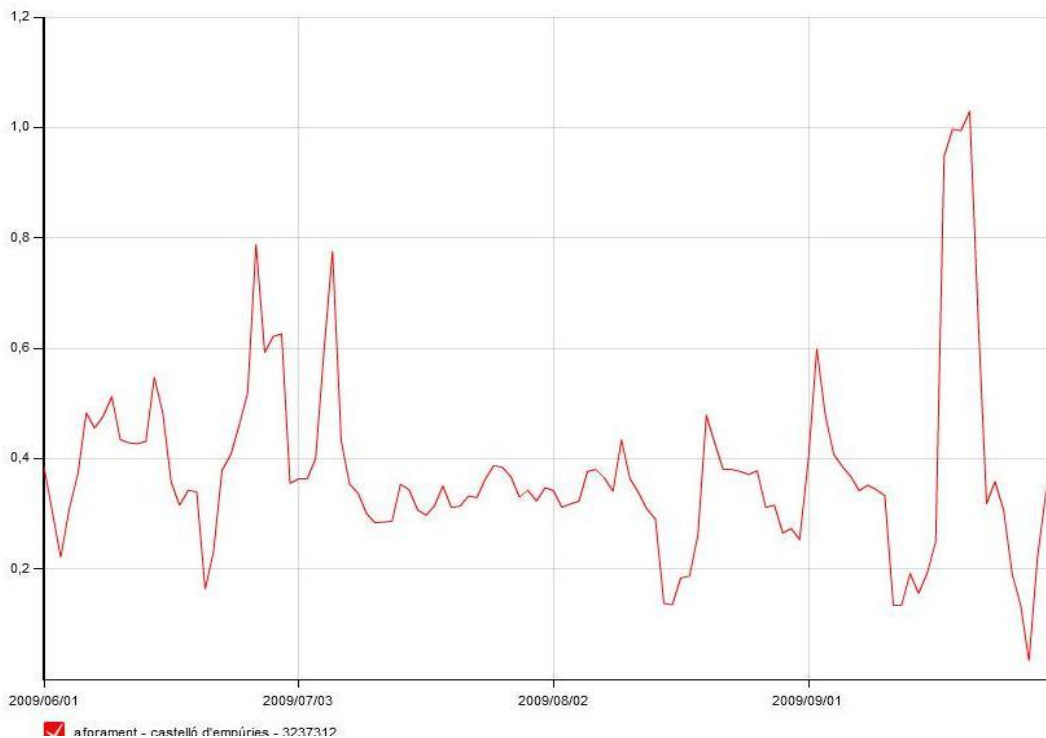
El cabal mitjà de la Muga és de $8 \text{ m}^3/\text{s}$ tot i que és molt irregular a causa dels períodes de sequera i de les precipitacions. Per això, tot sovint, a la primavera (a causa del desglaç de la neu) i a la tardor (a causa de les pluges) podem observar les famoses 'Mugades' on l'aigua inunda els terrenys propers a la seva conca i el cabal del riu augmenta considerablement.

A les gràfiques que es mostren a continuació podem observar les irregularitats del cabal de la Muga.

El primer gràfic correspon al cabal dels últims dos anys, tal hi com es pot veure a finals del 2008, exactament el 27 de desembre, el cabal va augmentar fins als $101,28 \text{ m}^3/\text{s}$ i això va fer que el riu desbordés en alguns punts. També podem observar com evoluciona el cabal de la Muga al llarg del temps, que sol ser molt baix però a vegades pot arribar a tenir un cabal important.



Pel que fa al segon gràfic, ens mostra el cabal de juny a setembre. Com es pot veure el cabal oscil·la molt durant l'estiu i el mes de setembre augmenta considerablement. Els mostreigs del setembre coincideixen amb el primer augment de cabal del mes.

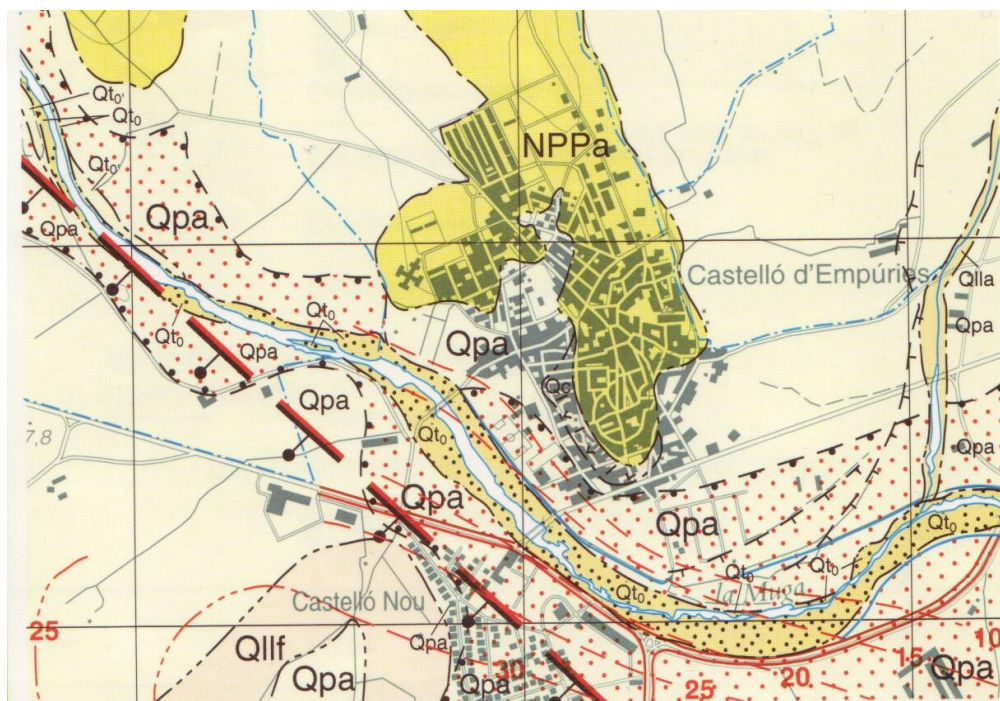




2.2 FACTORS ABIÒTICS I BIÒTOP DE LA ZONA ESTUDIADA

2.2.1 GEOLOGIA DE LA ZONA

Tal i com es pot observar al mapa geològic de la zona el sòl proper al riu està format principalment per sediments transportats pel riu com poden ser graves, sorres, etc.



Llegenda:

Terciari: Neogen: Pliocè

NPPa : Argiles amb intercalacions de sorres i graves. Aquesta unitat està constituïda principalment per argiles grises entre les quals s'intercalen canals de graves i sorres. Els nivells canalitzats tenen una continuïtat lateral decamètrica i gruixos mètrics. Els paleocorrents són de sentit S-SE. A les àrees distals disminueixen progressivament la quantitat i dimensions dels cossos canalitzats, i augmenta la proporció de sediments fins. Localment les argiles tenen nòduls de ferro. Els còdols dels nivells de graves són de pissarres, gresos, quars i roques metamòrfiques paleozoiques (Cambro-Ordovicià) i localment de basalt. Corresponen a les parts distals de la unitat NPPg. S'interpreten com a fàcies de plana al·luvial argilosa del ventall de Peralada, amb



esporàdics canals de graves i sorres d'escassa entitat. El gruix total estimat és de 40-50m. S'atribueixen al Pliocè per correlació amb els sediments marins (NPsm).

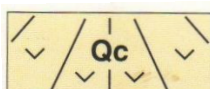
Cenozoic: Quaternari

Qt₀ : Graves i gravetes amb sorres de mides de gra mitjà-groller. Els dipòsits presenten morfologies lenticulars i bombades, i poden mostrar línies d'acreció de meandre i de barra fluvial. Són discordants respecte a la resta de dipòsits al·luvials excepte els corresponents a la llera actual. El seu gruix és irregular i pot arribar als 2-3m. Aquests sediments formen les barres fluvials actuals dels rius Manol, Muga i Llobregat. Cronològicament corresponen a l'Holocè actual.

Qlla : Argiles, sorres i llims de gra fi i mitjà que contenen un cert percentatge de graves i gravetes. El gruix d'aquests dipòsits és força irregular i arriba a assolir fins a 3m. Aquests materials es reconeixen en la majoria de torrents que solquen el territori comprès al full i s'interpreten com a dipòsits de llera de torrents actuals. Cronològicament corresponen a l'holocè actual i són correlacionables amb els dipòsits de barra fluvial Qt₀.

Qpa : Argiles, llims, sorres i graves. Corresponen als dipòsits dels darrers episodis del rebliment de la plana al·luvial per part dels rius Manol i Muga, així com de les rieres de Garriguella i Vilajuïga, en règim de funcionament meandriforme. L'edat atribuïda a aquests dipòsits és l'Holocè i poden correlacionar-se amb les terrasses Qt₀, Qt₀' i Qt₁.

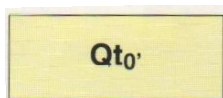
QlIf : Sorres de mida de gra mitjà i mitjà-groller. Es troben solcant la plana al·luvial. El seu gruix pot assolir els 7-8m. S'interpreten com a lleres fluvials fòssils i se'ls atribueix una edat holocena.



Qc : Argiles amb sorres i llims que contenen còdols aïllats. El gruix varia entre decimètric i mètric. Corresponen a dipòsits col·luvials recolzats















als relleus que constitueixen el substrat prequaternari. Cronològicament s'interpreten com holocens.



: Graves, gravetes i sorres a la base que passen, verticalment i de forma transicional, a materials detrítics de mida de gra més fi. En general és un conjunt heteromètric amb base erosiva i discordant respecte als dipòsits de la terrassa Qt1. El gruix d'aquests dipòsits és irregular i oscil·la entre 2 i 3m. Topogràficament, se situa uns 2m per damunt del curs actual (llera d'inundació) dels rius Manol i Muga i la riera d'Orlina. Corresponen a sediments de riu trenat-meandriforme, que cap al sostre evolucionen a règim meandriforme (amb sedimentació de barres de meandre). Junt amb les barres fluvials actuals (Qt₀) aquests materials constitueixen la terrassa més moderna, i són d'edat holocena.

Signes convencionals

	Contacte concordant		Falla normal suposada (bloc superior)
	Contacte concordant suposat		Estructura fossilitzada
	Contacte discordant (al mapa)		Paleocorrent (sentit)
	Contacte discordant suposat (al mapa)		Escarpament intra-al·luvial
	Àrea afectada per avingudes històriques del riu		Escarpament degradat
	Falla normal (bloc superior)		Pedrera activa

2.2.2 EL CLIMA

La zona estudiada té un clima mediterrani caracteritzat per uns estius força secs, uns hiverns suaus i amb pluges abundants a la tardor. També es caracteritza per la seva irregularitat tant en temperatures com en precipitacions.

La primavera i la tardor són les estacions amb temperatures més moderades però les que tenen més precipitacions. L'estiu és molt sec i a causa de les altes temperatures, que poden superar els 35^o, es produeix una gran evaporació de les aigües. Les precipitacions són més intenses a mesura que pugem d'altitud per això a la part alta de la Muga podem trobar precipitacions de 1000 mm anuals mentre que a la plana són de 600mm.



L'Alt Empordà es caracteritza per rebre un vent del nord molt fort durant els mesos de tardor i hivern: la tramuntana. Aquest vent s'origina en presència d'altres pressions a l'oest de la península que permeten l'entrada d'un vent del nord molt fred que els Pirineus canalitzen cap a l'Empordà i que pot arribar a una velocitat de 200km/h. Aquest vent fa que els núvols es desplacin i moltes vegades no els deixa temps per descarregar.

2.2.3 LA VEGETACIÓ

El clima és el factor principal que determinarà la vegetació d'una zona. L'abundància d'aigua i la humitat ambiental també són uns factors determinants pel tipus de vegetació que podem trobar.

La vegetació de la plana es caracteritza per resistir períodes de sequera. Prop de la costa hi trobem els boscos d'alzines (*Quercus ilex*) i més cap a l'interior hi trobem els boscos de sureres (*Quercus suber*). Tot i això, a causa de la sequedat del sòl i de pobresa d'algunes zones, trobem zones de garriga, caracteritzades per boscos baixos o arbustos.

La vegetació de ribera, que és la que ens interessa, està formada per verns (*Alnus glutinosa*), oms (*Ulmus minor*), àlbers (*Populus alba*) i altres espècies introduïdes com els pollancre (*Populus nigra*) i els plàtans (*Platanus x hispanica*).

Podem dividir la vegetació de ribera en:

- Plantes aquàtiques anomenades hidròfits que són molt tendres, sense òrgans llenyosos i que solen sostenir-se gràcies a l'aigua tot i que també poden estar arrelades. En aquest grup podem trobar les lleties d'aigua (*Lemna minor*, *Lemna trisulca*).
- Plantes que arrelen dins l'aigua però amb parts aèries anomenades helòfits. Podem dir que tenen un comportament amfibi ja que poden viure totalment submergides i poden resistir èpoques de sequera. Aquest grup el formen les plantes més conegudes de les vegetacions de ribera com són: el canyís (*Phragmites australis*), els joncs (*Juncus articulatus*), la balca (*Typha angustifolia*, *Typha latifolia*), lliri groc (*Iris pseudacorus*), etc.



- Plantes que arrelen i viuen a terra però necessiten l'aigua del mantell freàtic proper al riu. Els més habituals són els verns (*Alnus glutinosa*), els freixes (*F.angustifolia*), salzes (*S.alba*), llorers (*Laurus nobilis*), oms (*Ulmus minor*), àlbers (*Populus alba*), etc.

La vegetació de ribera és molt important per l'ecosistema fluvial ja que representa una gran quantitat de matèria orgànica que els organismes descomponedors faran entrar dins la cadena tròfica.



3 LA BIOCENOSI

3.1 REGNE PROTOCTIST

LES ALGUES

Les algues són organismes eucariòtics autòtrofs, fotosintetitzadors, o heteròtrofs; de colors diversos, uni o pluricel·lulars, d'organització en general tal·lofítica¹ i vida bàsicament aquàtica.

Les cèl·lules reproductores, gàmetes o espores, es produeixen en cèl·lules especialitzades (gametòcists o esporocists), que no tenen paret protectora. Sovint són flagel·lades (1 o 2 flagels), però pot ser que hi hagi gàmetes masculins immòbils o que tots els gàmetes siguin ameboides.

Pel que fa a la seva organització, les algues poden ser des de molt simples i petites fins a molt grosses i força complexes.

3.1.1 ELS EUGLENÒFITS (Divisió Euglenophyta)

Constitueixen un grup d'algues unicel·lulars i flagel·lades, que comprèn unes 930 espècies, agrupades en uns 45 gèneres.

Es tracta de cèl·lules lliures, fusiformes o cilíndriques, i nedadores, ja que presenten dos flagels; però un d'aquests és tan curt que, en general, no es veu ni al microscopi. Els flagels surten d'una invaginació en forma de cripta situada a la part apical de la cèl·lula, envoltada de vesícules contràctils. No hi ha paret cel·lulòsica.

Tenen un moviment que els caracteritza i que consisteix en una espècie de contraccions corporals de forma ondulant.

Presenten una gran varietat de tipus de nutrició, fins i tot, algunes poden canviar de tipus d'alimentació segons les condicions ambientals. Les espècies verdes són fotosintetitzadors, però totes presenten heterotròfia en major o menor grau, és a dir, poden utilitzar substàncies orgàniques.

¹ Cos vegetatiu no diferenciat en arrel, tija o fulles, i format per teixits poc diferenciats.



La reproducció es realitza per escissió longitudinal.

Són sobretot espècies oportunistes, que poden colonitzar ràpidament les aigües continentals. Són abundants als ecosistemes aquàtics rics en matèria orgànica. Viuen nedant activament en aigües lliures, sobre sediments dels llacs, estanys, bassals, rius rics en residus orgànics...

Poden aparèixer en qualsevol època de l'any, però és més probable que siguin nombrosos durant els mesos de més abundància de matèria orgànica, és a dir, des de final de la primavera fins a mitjan tardor.

Ordre Euglenals

Cèl·lules lliures, flagel·lades i nedadores.

Família Euglenaceae

Són cèl·lules verdes o incolores, i presenten un sol flagel visible. Amb poques excepcions, tenen simetria radial i nucli amb posició axial.

Gènere *Phacus*

Té cèl·lules més o menys aplanades, amb aspectes de fulla, escotada a la part apical i, en moltes espècies, recorreguda per una mena de canal longitudinal. La part posterior, o cua, és estreta i aguda, sovint encorbada. Els plastis són petits, discoïdals i, en general sense pirenoide². Com que la paret és rígida, no poden tenir moviment euglenoide. Són organismes nedadors. El paramil³ es concentra en un o dos grans.

² Corpuscle proteic present en els plastidis de les algues i de les antocerotals, que actua com a centre de formació de midó

³ Substància de reserva amiloide pròpia dels euglenòfits



Espècie: *Phacus pleuronectes*

Recollit únicament al juny, no s'han trobat exemplars al setembre.

Abundància: 0,019

Amplada: 275 μ m

Llargada: 454 μ m



Phacus pleuronectes (400X)

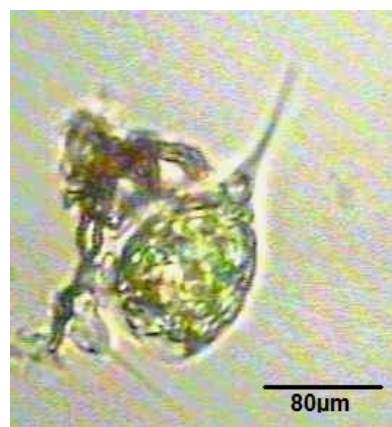
Espècie: *Phacus pyrum*

Només s'ha recollit durant el juny.

Abundància: 0,006

Amplada: 90,3 μ m

Llargada: 210,5 μ m



Phacus pyrum (400X)

Gènere *Euglena*

El gènere *Euglena* és, de molt, el més diversificat i freqüent. Té més de 100 espècies, fusiformes o globuloses, de secció transversal arrodonida o aplanada, amb una gran capacitat per als canvis de forma. Totes són verdes.



Espècie: *Euglena elastica*

Recollit exclusivament al juny.

Abundància: 0,009

Amplada: 132,9 μ m

Llargada: 266,2 μ m



Euglena elastica (1000X)

Espècie: *Euglena limnophyla*

Només s'ha trobat al juny.

Abundància: 0,006

Amplada: 55,7 μ m

Llargada: 261,8 μ m



Euglena limnophyla (1000X)



Espècie: *Euglena spirogyra*

És una espècie molt freqüent al plàncton d'aigües dolces. Els seus cloroplast tenen forma de disc i no presenten pirenoide. El paramil forma grànuls cilíndrics.

Només s'ha trobat al juny, absent durant el setembre.

Abundància: 0,003

Amplada: 114,1µm

Llargada: 869,8µm



Euglena spirogyra (400X)



Euglena spirogyra (1000X)

Gènere *Trachelomonas*

Comprèn algues de morfologia semblant a la de les euglenes que, tancades en llur embolcall (teca) de forma esfèrica o ovoide, segons l'espècie, neden lliurement per l'aigua. Tenen un petit porus apical, envoltat per un collar ben marcat, per on surt el flagel. Les cèl·lules abandonen la teca per reproduir-se, i immediatament després, segreguen una teca nova, que al principi és llisa i incolora, però que ben aviat es torna de color brunenc, ornamentada i incrustada amb hidròxid fèrric. Se'n coneixen més de 250 espècies, que hom agrupa en seccions segons la forma i l'ornamentació de la teca. Són abundants a les aigües riques en ferro.

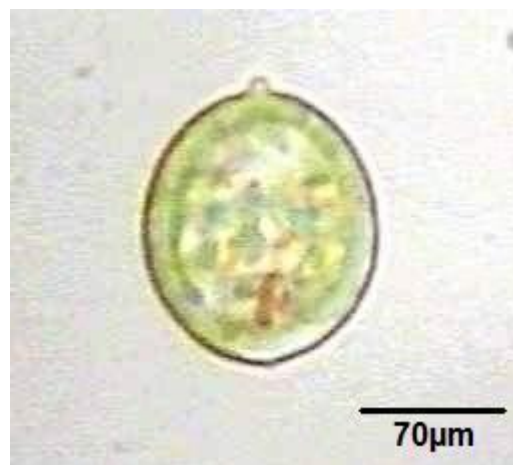


Espècie: *Trachelomonas volvocina*

És l'espècie més citada als Països Catalans. És esfèrica i presenta diverses varietats.

S'han trobat exemplars al juny i al setembre, més abundant en aquest últim.

Abundància: 0,028

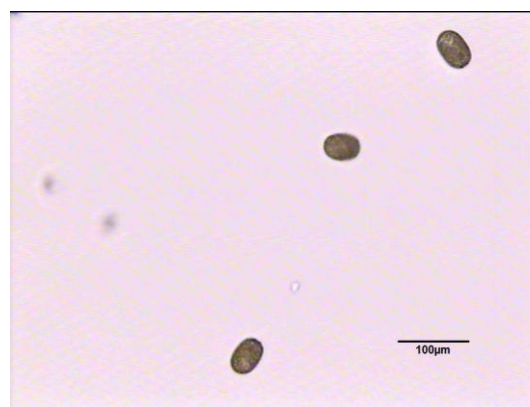


Trachelomonas volvocina (1000X)

Espècie: *Trachelomonas pulcherrima*

Només s'ha trobat al setembre.

Abundància: 0,025



Trachelomonas pulcherrima (100X)

3.1.2 ELS HETEROCONTÒFITS (Divisió Heterokontophyta)

Aquest fílum inclou diverses classes d'algues que tenen una gran diversitat d'aspectes. El nom del fílum ve del fet que les cèl·lules flagel·lades són típicament heterocontes, és a dir, proveïdes de dos flagels, desiguals, l'un d'ells dirigit cap endavant, tractor, i l'altre dirigit endarrere com un timó, llis. La paret cel·lular acostuma a presentar capes o esquàmules protectores diverses.

Presenten plastidis de color verd groguenc, verd daurat o verd brunenc. A l'interior, vora la base dels flagels, hi pot haver una taca ocular. Hi ha també



grànuls de crisolaminarina, el polisacàrid de reserva, sovint situats sobre els pirenoides, però fora dels plastidis. També poden acumular oli com a substància de reserva.

Classe Bacil-larofícies o diatomees

Les diatomees constitueixen un grup molt nombrós (al voltant de 10.000 espècies actuals, agrupades en uns 200 gèneres). Es troben en tota mena d'ambients humits suficientment il·luminats. La majoria d'elles viuen lliures, ja sigui en suspensió en l'aigua (planctòniques), ja sobre alguna mena de substrat submergit o mullat (pedres, sediment, plantes...), al qual es poden adherir gràcies a secrecions mucilaginoses.

El color és verd groguenc o brunenc, a causa dels pigments dels seus plastidis.

El seu caràcter més notable és la presència d'una mena d'esquelet extern constituït per sílice (diòxid de silici, SiO_2) anomenat frústul. Està format per dues peces o teques, la superior o epiteca i la inferior o hipoteca, que encaixen una sobre l'altra com ho fan la tapadora i el fons d'una capsula. La valva és la superfície (superior o inferior) de cada teca; és més o menys plana, i s'hi troben les estructures i ornamentacions més significatives del frústul.

La sistemàtica de les diatomees s'ha basat tradicionalment en la forma del frústul, en les seves relacions de simetria i, sobretot, en les variades escultures i ornamentacions que presenten les seves valves. Una estructura important és la rafe, que és una discontinuïtat en forma de fissura, que pot aparèixer al mig de la valva o en altres posicions.

Presenten sobretot reproducció vegetativa. Cada cèl·lula mare experimenta una divisió mitòtica, que origina dues cèl·lules filles. Durant aquest procés, les dues teques maternes es converteixen en les epiteques de les cèl·lules filles, que construeixen la hipoteca abans de separar-se.

També hi ha espècies que es reproduïxen sexualment.

Són de les espècies més comunes del fitoplàncton i per tant són éssers productors, uns productors molt importants ja que representen el 45% de la



producció primària dels oceans. A més a més, són molt utilitzades per l'estudi de la qualitat de l'aigua.

Ordre Centrals

També anomenades diatomees centríques, són generalment actinomorfes, és a dir, presenten eix de simetria (simetria radiada)

Té tres subordres:

- Coscinodiscineae

Presenten sempre una corona marginal de petits apèndixs, amb aspecte d'espines.

- Rhizosolenineae

Són diatomees d'eix pervalvar⁴ molt llarg, tenen aspecte de cilindre allargat, amb les valves de contorn circular o el·líptic acabades en un àpex prominent. Estan totalment extingides, només contenen gèneres fòssils.

- Biddulfineae

Són bàsicament bipolars i majoritàriament marines.

Subordre Coscinodiscineae

Família Thalassiosiraceae

Presenten dos tipus de prominències o processos: els processos radiats i els processos tubulars. Hi trobem tant gèneres continentals com marins.

Gènere *Cyclotella*

Comprèn més d'un centenar d'espècies, la majoria de les quals formen part del plàncton d'aigua dolça. Les cèl·lules estan proveïdes d'apèndixs o espinetes marginals, no sempre visibles amb el microscopi òptic.

⁴ Eix que uneix els punts mitjos de cada valva.



Espècie: *Cyclotella sp.*

S'han trobat la majoria d'exemplars al setembre, però també present al mes de juny.

Abundància: 0,11

Amplada: 103,4µm

Llargada: 127,4µm



Cyclotella (1000X) (visió connectiva)



Cyclotella sp. (1000X)

Família Melosiraceae

Es caracteritzen principalment pel gran desenvolupament de l'eix pervalvar (és a dir, són més altes que amples), per la formació habitual de cadenes amb aspecte de filament i la possibilitat de formar espores de resistència.

Gènere *Melosira*

Les espècies que conformen el gènere tenen en comú la presència de perles a la regió connectiva o *pleura*⁵, formant línies més o menys obliqües.

⁵ És una mena de faixa o cinyell menys rígid que la valva i perpendicular a ella.



Espècie: *Melosira cf. varians*

Present tant al juny com al setembre, molt més abundant aquest últim mes.

Abundància: 0,10

Amplada: 108,17µm

Llargada: 155µm



Melosira cf. varians (1000X)

Ordre Pennals

Presenten una simetria bilateral (amb un pla o una línia, que representen el seu centre estructural)

Compren dos subordres:

- Arraphidineae

Són diatomees sense cap rafe⁶, allargades, rectes o arquejades, generalment simètriques respecte al pla apical (que va d'apex a apex)

- Raphidineae

Les espècies que en formen part tenen rafe, almenys en una de les seves valves. La gran majoria són bentòniques o epibiòtiques (viuen sobre organismes) i presenten capacitat de desplaçament.

Subordre Arraphidineae

Família Diatomaceae

La major part dels gèneres d'aquesta família presenten septes molt marcats.

⁶ Discontinuitat en forma de fissura que pot aparèixer al mig de la valva o en altres posicions.



Gènere *Licmophora*

Són cèl·lules cuneïformes (de secció triangular) que fabriquen peduncles mucilaginosos⁷ amb els quals es subjecten a tota mena de substrats.

Espècie: *Licmophora gracilis*

Present únicament al mes de setembre.

Abundància: 0,012

Amplada: 81,8µm

Llargada: 199,06µm



Licmophora gracilis (1000X) (visió connectiva)

Gènere *Fragilaria*

Un dels gèneres d'arrafidínies més diversificat i cosmopolita. Formen colònies tabulars amb aspecte de serpentina estirada transversalment.

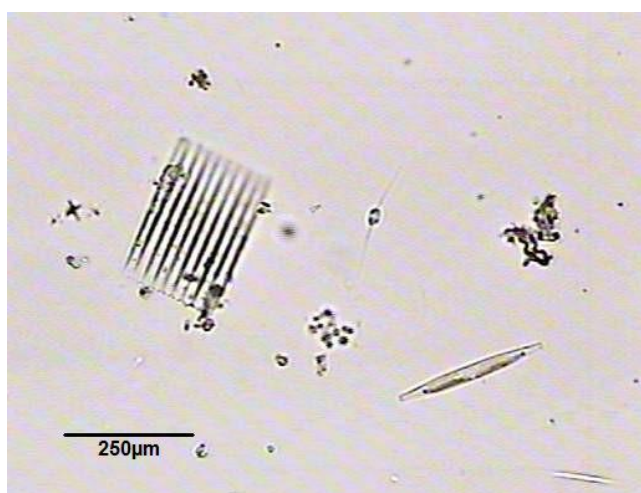
Espècie: *Fragilaria crotonensis*

Trobat tant al juny com al setembre.

Abundància: 0,018

Amplada: 30,2µm

Llargada: 314,5µm



Fragilaria crotonensis (400X)

⁷ Peu o suport amb una substància gelatinosa de composició química semblant a la de les gomes.



Gènere *Synedra*

Són presents tant en medis salabrosos com en aigua dolça i poden formar colònies unint-se en forma d'estrella tot i que també es poden trobar navegant solitàriament.

Espècie: *Synedra tabulata*

Només recollida al mes de juny.

Abundància: 0,003

Amplada: 43,6 μ m

Llargada: 970,5 μ m



Synedra tabulata (400X)

Espècie: *Synedra ulna*

Present al juny i al setembre. Aquesta espècie és més abundant al mes de setembre.

Abundància: 0,015

Amplada: 40,7 μ m

Llargada: 702,6 μ m



Synedra ulna (1000X)



Espècie: *Synedra acus*

Present tant al juny com al setembre. Més exemplars al setembre.

Abundància: 0,015

Amplada: 34,21µm

Llargada: 303,4µm



Synedra acus (1000X)

Subordre Raphidineae

Família Naviculaceae

És la família de diatomees més important. Tots els gèneres es caracteritzen per tenir una rafe completa a totes dues valves.

Gènere *Frustulia*

Presenten rafe rectilínia i les branques d'aquesta són molt llargues. Els extrems distals de l'àrea axial tenen forma de baldufa.

Espècie: *Frustulia rhomboides*

Com la majoria d'espècies trobades és més abundant al mes de setembre que al mes de juny.

Abundància: 0,009

Amplada: 172,8µm

Llargada: 689µm



Frustulia rhomboides (400X)



Gènere *Neidium*

Caracteritzat per la presència de línies hialines⁸ que corren longitudinalment vora el marge de les valves.

Espècie: *Neidium productum*

Només s'ha trobat al setembre.

Abundància: 0,003

Amplada: 56,7µm

Llargada: 213,5µm



Neidium productum (1000X)

Gènere *Pinnularia*

També presenten línies hialines longitudinals però són menys excèntriques. Les estries acostumen a ser robustes (com costelles), llises i refringents.

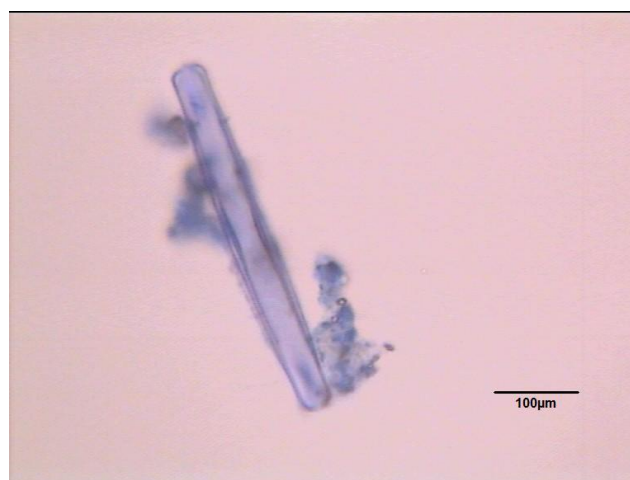
Espècie: *Pinnularia gibba*

Present únicament al setembre.

Abundància: 0,015

Amplada: 54,23µm

Llargada: 452,9µm



Pinnularia gibba (1000X) (visió connectiva)

⁸ Transparent com el cristall, que s'assembla al cristall.



Gènere *Caloneis*

Es caracteritzen per tenir una estriació fina i densa, a vegades interrompuda al centre de la valva. A les espècies més grans es poden observar dues estries.

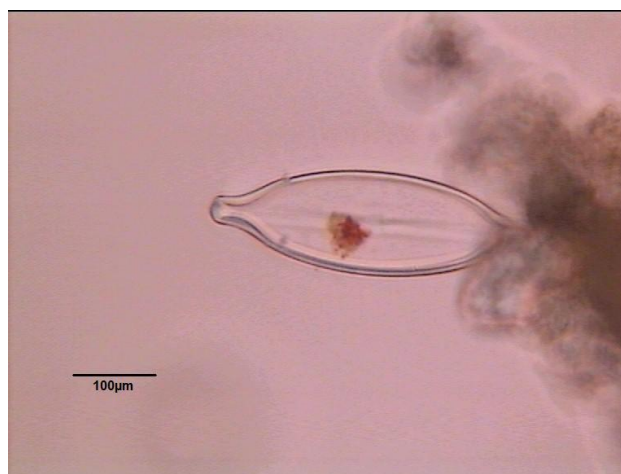
Espècie: *Caloneis amphisbaena*

Només s'ha trobat al setembre.

Abundància: 0,003

Amplada: 133,7 μ m

Llargada: 390,2 μ m



Caloneis amphisbaena (1000X)

Gènere *Navicula*

És el gènere més extens, amb unes 1700 espècies de les quals en podem trobar unes 50 a Catalunya. Tenen una morfologia i ecologia molt heterogènia, per això es sol dividir el gènere en seccions.

Secció *Lineolatae*

Són diatomees linears o lineato-lanceolades amb estries dividides en segments més o menys visibles, generalment disposades en forma radiada vers el centre de la valva.



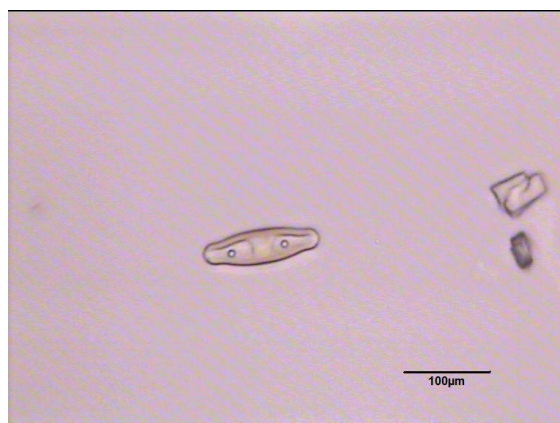
Espècie: *Navicula cf. protracta*

De les més abundants tant al juny com al setembre.

Abundància: 0,16

Amplada: 53,7 μ m

Llargada: 130,7 μ m



Navicula cf. protracta (1000X)

Espècie: *Navicula radiosa*

S'han trobat exemplars al juny i al setembre, però més abundant al setembre.

Abundància: 0,012

Amplada: 62,7 μ m

Llargada: 239,2 μ m



Navicula radiosa (1000X)

Espècie: *Navicula oblonga*

Té les estries gruixudes i doblengades en angle.

Només s'ha trobat al setembre.

Abundància: 0,003

Amplada: 125,1 μ m

Llargada: +752 μ m



Navicula oblonga (1000X)



Secció *Orthosticae*

Presenten dos sistemes d'estries fines paral·leles als eixos apical i transapical, respectivament.

Espècie: *Navicula cuspidata*

Present tant al juny com al setembre, però molt més abundant aquest últim mes.

Abundància: 0,05

Amplada: 192µm

Llargada: 759,6µm



Navicula cuspidata (400X) (tintada amb blau de metilè)

Secció *Minusculae*

Comprèn espècies molt petites, tal i com indica el seu nom, d'estriació densa i de sistemàtica complexa.

Espècie: *Navicula minima*

Només se n'han trobat al setembre.

Abundància: 0,006

Amplada: 46,5µm

Llargada: 96µm



Navicula minima (1000X)



Gènere *Cymbella*

Acostumen a tenir valves corbades en forma de mitja lluna o de semicercle.

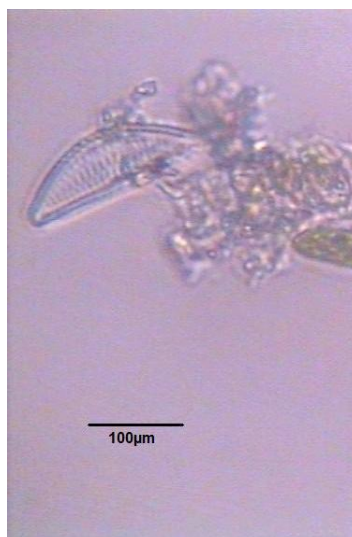
Espècie: *Cymbella prostrata*

Present al setembre.

Abundància: 0,003

Amplada: 74,5µm

Llargada: 207,5µm



Cymbella prostrata (1000X) (a la part superior esquerra)

Espècie: *Cymbella affinis*

Àmpliament difosa per aigües dolces.

Present al mes de setembre.

Abundància: 0,003

Amplada: 39,7µm

Llargada: 143µm



Cymbella affinis (1000X) (tintada amb blau de metilè)



Gènere *Amphora*

Molt semblant a l'anterior però presenta una curvatura important de l'eix perivalvar, a conseqüència de la qual, en algunes espècies, les valves es poden trobar en un mateix pla. Per això, les cèl·lules s'observen gairebé sempre en visió connectiva.

Espècie: *Amphora ovalis*

Molt més abundant al mes de setembre.

Abundància: 0,028

Amplada: 102,4µm

Llargada: 197µm



Amphora ovalis (1000X)

Gènere *Gomphonema*

Les valves són lineato-lanceolades o lanceolades, i asimètriques en sentit longitudinal, de forma que es veuen més amples vers l'extrem distal. En visió connectiva són cuneïformes.

Espècie: *Gomphonema intricatum*

Només present al setembre.

Abundància: 0,009

Amplada: 51,2µm

Llargada: 151,8µm




Gomphonema intricatum (1000X)



Família Epithemiaceae

Els gèneres que la conformen (*Denticula*, *Epithemia* i *Rhopalodia*) tenen en comú la presència de rafes laterals o marginals, i l'ornamentació valvar generalment gruixuda.

Gènere *Denticula*

<p>Espècie: <i>Denticula tenuis</i></p> <p>Només s'ha trobat al juny.</p> <p>Abundància: 0,003</p> <p>Amplada: 32,6µm</p> <p>Llargada: 124µm</p>	 <p><i>Denticula tenuis</i> (400X) (tintada amb blau de metilè)</p>
--	---

Gènere *Rhopalodia*

Tenen un eix perivalvar molt corbat, les cèl·lules queden ajagudes sobre la regió connectiva però deixen veure les superfícies valvars.

<p>Espècie: <i>Rhopalodia gibba</i></p> <p>Només present al setembre.</p> <p>Abundància: 0,009</p> <p>Amplada: 115,4µm</p> <p>Llargada: 326,2µm</p>	 <p><i>Rhopalodia gibba</i> (1000X)</p>
---	---



Família Nitzschiaceae

En general tenen frústuls simètrics respecte l'eix apical, les rafes situades en uns canals excavats en una mena de quilles dites *carines*, sostingudes per una mena de costelles anomenades *fibules*.

Gènere *Nitzschia*

És un dels més extensos i un dels més complicats d'estudiar. La sistemàtica es basa sobre els caràcters qualitatiu difícils de mesurar i molt variables.

Espècie: *Nitzschia cf. angustata*

Més abundant al setembre que al juny.

Abundància: 0,03

Amplada: 36,1µm

Llargada: 278,7µm



Nitzschia cf. angustata (1000X) (tintada amb blau de metilè)

Espècie: *Nitzschia sigmoidea*

Només al juny.

Abundància: 0,003

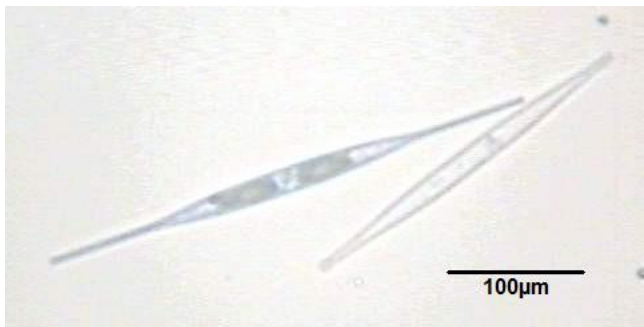
Amplada: 46µm

Llargada: 563µm



Nitzschia sigmoidea (1000X)




<p>Espècie: <i>Nitzschia acicularis</i></p> <p>Només present al juny.</p> <p>Abundància: 0,012</p> <p>Amplada: 21,2µm</p> <p>Llargada: 377,6µm</p>	 <p><i>Nitzschia acicularis</i> (1000X) (esquerra)</p>
--	--

Família Surirellaceae

Es caracteritzen per la presència d'una rafe especial, que corre d'una manera més o menys circular, seguint els marges valvars.

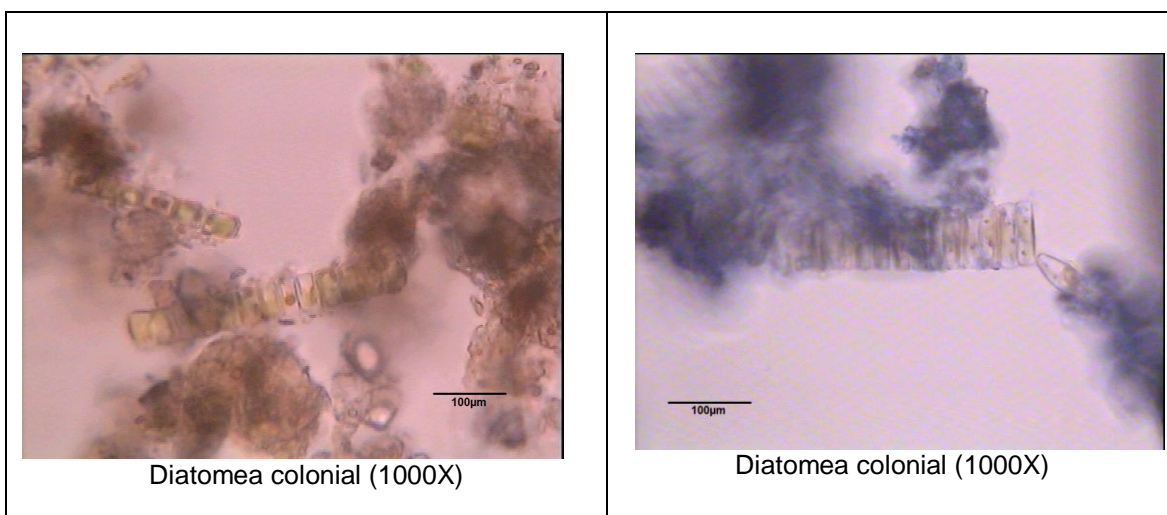
Gènere *Surirella*

Predominen les espècies amb valves el·líptiques i ovoides, però també n'hi ha de lanceolades o de lineato-lanceolades.

<p>Espècie: <i>Surirella linearis</i></p> <p>Només s'ha trobat al setembre.</p> <p>Abundància: 0,003</p> <p>Amplada: 131µm</p> <p>Llargada: 640µm</p>	 <p><i>Surirella linearis</i> (400X)</p>
---	--



-Diatomees colonials de gènere desconegut:



Tant al juny com al setembre, amb una abundància de 0,04.

3.1.3 ELS CLORÒFITS (Divisió Chlorophyta)

Els cloròfits, també anomenats algues verdes, constitueixen un grup d'unes 8000 espècies, la majoria de les quals viuen en aigües continentals, però també hi ha espècies marines.

Pel que fa als pigments, els cloròfits, que normalment presenten un color verdós, tenen clorofil·la *a* i clorofil·la *b*. També poden tenir carotens i xantofil·les. La seva substància de reserva és el midó.

Les cèl·lules mòbils tenen de 2 a 4 flagels situats en posició anterior. Són bastant freqüents les espècies amb cèl·lules plurinucleades. La síntesi de midó es concentra principalment al pirenoide ja que al seu voltant hi apareix una gran quantitat de grànuls.

Pel que fa a la reproducció, presenten múltiples possibilitats, però la més freqüent és la mitosi.

Els cloròfits presenten una gran varietat de nivells d'organització ja que podem trobar des d'unicel·lulars fins a espècies que poden arribar a formar veritables teixits.



Classe Chlorophyceae

Les clorofícies comprenen la major part de les algues verdes i s'ordenen segons les grans línies d'evolució.

Ordre Chlorococcales

La major part de les clorofícies d'aquest ordre passen gran part de la seva vida en forma no nedadora. Hi ha espècies unicel·lulars, cenobials⁹ i colonials. Les cèl·lules acostumen a ser uninucleades i solen tenir un únic cloroplast en forma d'esfera buida parietal¹⁰, oberta per un costat, tot i que algunes espècies en poden tenir més d'un.

Pel que fa a la reproducció hi ha múltiples possibilitats: mitjançant zoòspores¹¹, autòspores¹² o colònies que es formen a partir de la cèl·lula original i també hi ha alguns casos de reproducció sexual.

Família Scenedesmaceae

Són espècies colonials que es multipliquen únicament per formació d'autòspores que queden enganxades i formen una colònia filla.

Gènere *Scenedesmus*

Formen grups de 4 o 8 cèl·lules unides entre elles. Les cèl·lules poden ser ovalades o fusiformes i presenten sovint espines que els faciliten la flotació. Cada cèl·lula conté un cloroplast ben visible.

⁹ Cenobi: Organisme format per l'agrupació persistent de cèl·lules d'origen comú, no diferenciades morfològicament ni funcionalment o molt poc.

¹⁰ Relatiu o pertanyent a la paret d'una cavitat orgànica.

¹¹ Espora mòbil mitjançant flagels o cilis.

¹² Espora immòbil formada per diverses espècies d'algues volvocals.



Espècie: *Scenedesmus quadricauda*

Present tant al juny com al setembre, però més abundants al juny.

Abundància: 0,025

Amplada: 63,6µm

Llargada: 95,5µm



Scenedesmus quadricauda (400X)

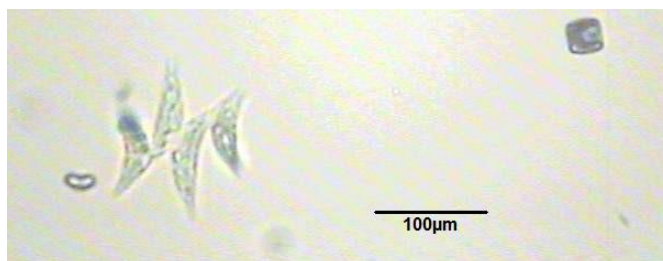
Espècie: *Scenedesmus cf. acuminatus*

Només present al juny.

Abundància: 0,012

Amplada: 108µm

Llargada: 141µm



Scenedesmus cf. acuminatus (1000X)

3.1.4 LES CAROFÍCIES (Divisió Charophyta)

Presenta una certa afinitat amb les clorofícies, ja que tenen uns cloroplasts i substàncies de reserva similars. Tot i això han patit un grau d'especialització morfològica superior a la resta de les algues.

Es caracteritzen per tenir el tal·lus verticil·lat i separat en nusos, formats per cèl·lules nodals, que separen els entrenusos, constituïts per cèl·lules internodals.

Creixen a partir d'una sola cèl·lula apical que es va dividint. Els nusos són pluricel·lulars, unes formen un disc al voltant de cèl·lules mononucleades que emmagatzemen midó.



Les carofícies no es reproduïxen per espores, només hi ha gametangis. Els espermatozoides naden fins el gametangi femení i es forma el zigot o oòspora. Quan es produeix la germinació d'aquests, duen a terme una meiosi, dels 4 nuclis haploides que es formen només un formarà l'embrió.

Classe Zygnematophyceae

Ordre Zygnematales

Tots els membres d'aquest grup creixen formant filaments no ramificats que s'allarguen a través de la divisió cel·lular (mitosi). La majoria viu en aigua dolça.


Família Zygnemataceae

Les cèl·lules entre elles no tenen cap mena d'interacció ja que no tenen interconnexions i es divideixen independentment. Les cèl·lules són cilíndriques i presenten un nucli central envoltat per un gran vacúol.

Es reproduïxen per conjugació, que pot ser escalariforme (dos filaments diferents) o lateral (entre cèl·lules del mateix filament).

Gènere *Spirogyra*

Presenten cloroplasts cintiformes, més o menys retallats, que descriuen un hèlix i presenten un gran nombre de pirenoides amb midó.

<p>Espècie: <i>Spirogyra</i> sp.</p> <p>Només present al setembre.</p> <p>Abundància: 0,018</p> <p>Amplada: 38,2µm</p> <p>Llargada: +652µm</p>	 <p><i>Spirogyra</i> sp. (1000X) (en mal estat)</p>
--	---



Classe Klebsormidiophyceae

Ordre Klebsormidiales

És un grup petit de les algues carofícies. Generalment tenen un únic pirenoide per a l'emmagatzematge de reserves de midó, i un o dos cloroplasts a la vora interior de cada cèl·lula.

Família Klebsormidiaceae

Gènere *Klebsormidium*

Espècie: *Klebsormidium sp.*

Present només al setembre.

Abundància: 0,018

Amplada: 34µm

Llargada: 459,8µm



Klebsormidium sp. (1000X)

3.1.5 ELS CILIÒFORS (Divisió Ciliophora)

Els ciliats o ciliòfors són un dels grups més importants d'eucariotes unicel·lulars i els podem trobar tan en aigües dolces com salades. Poden tenir moviment o bé ser sèssils¹³. Principalment s'alimenten de bacteris, algues unicel·lulars o detritus, per tant, tan poden ser consumidors secundaris com descomponedors. Alguns són simbionts i d'altres paràsits. En comparació a la resta de microorganismes són grans ja que poden arribar als 2 mm de longitud.

¹³ Que romanen enganxats a un substrat.



Tal com indica el seu nom, la seva superfície està recoberta per cilis que els permeten desplaçar-se pel medi.

Es reproduïxen asexualment per mitosi i també poden reproduir-se sexualment per conjugació, per això tenen un macronucli poliploide¹⁴ i un micronucli diploide¹⁵. Quan es reproduïxin sexualment el micronucli es dividirà per meiosi i els dos organismes intercanviaran una meitat que es fusionarà amb l'altre formant així el micronucli diploide.

Classe Heterotrichea

Són un tipus de ciliats que es caracteritzen per tenir una zona de membranes prominents al voltant de la boca que utilitzen per la locomoció i l'alimentació, i per tenir la resta del cos envoltada de petits cilis. Són organismes que poden adoptar diferents formes, poden estar molt comprimits o en forma cònica.

Ordre Heterotrichida

Caracteritzat per tenir els cilis bucals molt desenvolupats. Són capaços d'adaptar-se a qualsevol hàbitat, fins i tot al tub digestiu d'invertebrats i vertebrats.

Família Stentoridae

Heterotrichides ciliats, de cos gran i forma cònica o de trompeta.

Gènere *Stentor*


El gènere *Stentor* està representat per una vintena d'espècies repartides per les aigües dolces de tot el planeta. Són ciliats de mida molt gran i que passen una bona part de la seva vida fixats en el substrat. Són organismes filtradors, gràcies a la seva boca en espiral revestida de cilis generen un remolí que aspira cap a l'interior petites algues, protozous, bacteris, restes vegetals...

¹⁴ Que té tres o més dotacions completes de cromosomes.

¹⁵ Que té el nucli amb dues dotacions cromosòmiques.



El seu aspecte més típic és el de trompeta, però el seu contorn pot variar de forma i aspecte i passar de ser quasi esfèrica, a transformar-se en una cinta, per això, a vegades, resulta difícil de reconèixer.

<p>Espècie: <i>Stentor coeruleus</i></p> <p>Només present al mes de setembre.</p> <p>Abundància: 0,006</p> <p>Amplada: 1015,1μm (1,015mm)</p> <p>Llargada: +1284μm (+1,28mm)</p>	 <p><i>Stentor coeruleus</i> (400X)</p>
--	---

Classe Oligohymenophorea

Subclasse Peritrichia

Es caracteritzen per tenir forma de campana amb una membrana que els hi surt de la boca i té la capacitat de girar en sentit de les agulles del rellotge. La boca té forma d'embut que conté una gran vacuola.

Són organismes que es fixen a plantes i animals i només tenen moviment en certs moments del seu cicle vital.

Tant poden viure en aigua dolça com en aigua salada i algunes espècies poden arribar a formar colònies.

Ordre Sessilida


Majoritàriament són sèssils, tal i com indica el seu nom, gràcies a un vacúol que pot produir un peduncle.



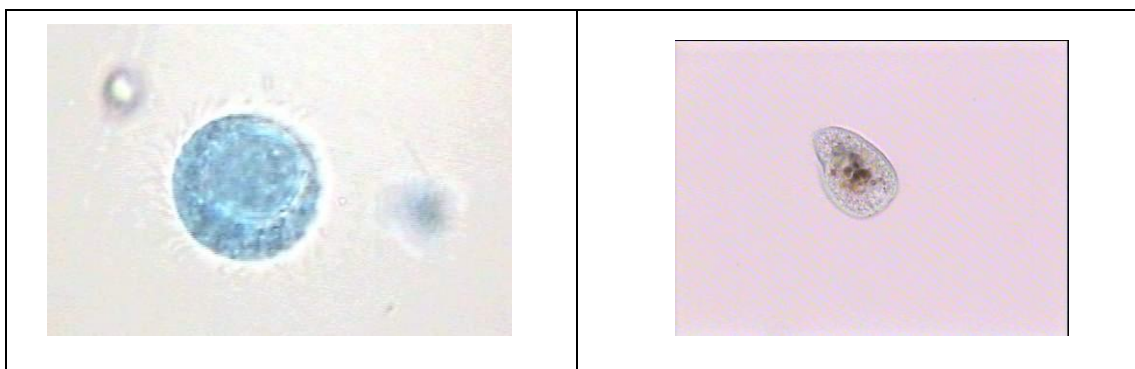
Família Vorticellidae

Gènere *Vorticella*

La *Vorticella* és un gènere de protozous ciliats d'aigua dolça eutrofitzada, que viu solitària o en grups. El seu cos és de forma de campana o vesicular, i s'uneix al substrat amb el seu peduncle contràctil. Té l'aparell oral amb una corona de cilis, de varis estrats, que forma un corrent del qual va traient els bacteris que menja. Té reproducció asexual o per conjugació sexual.

<p>Espècie: <i>Vorticella vestita</i></p> <p>Només present al mes de setembre.</p> <p>Abundància: 0,009</p> <p>Amplada: 416,7µm</p> <p>Llargada: 562,4µm</p>	 <p><i>Vorticella vestita</i> (1000X)</p>
--	--

Altres ciliats sense classificar presents tant al juny com al setembre, però més abundants al setembre i amb una abundància de 0,03:





3.1.6 ELS HELIOZOUS (Divisió Heliozoa)

Tenen el cos cel·lular dividit en un ectoplasma molt vacuolitzat i un endoplasma amb un o més d'un nucli. Tenen axopodis disposats radialment al voltant del cos i proveïts sovint d'un exosquelet silícic. Habiten a les aigües dolces, però també n'hi ha de marins. Presenten una reproducció alternant, sexual o asexual, i es nodreixen d'altres protozous.

Actualment el terme heliozou es merament descriptiu. Els heliozous són aquells microorganismes de forma aproximadament esfèrica amb una gran quantitat d'axopodis formats per microtúbuls que es projecten cap a l'exterior. Actualment s'ha descobert que aquests organismes presenten diferents característiques i per això s'han separat en diferents grups.

Ordre Centrohelida

Tant poden ser sèssils com lliures. Alguns gèneres no tenen coberta cel·lular, però la majoria té una capa gelatinosa amb escames i espines produïdes per vesícules especials. Aquestes poden ser orgàniques o silícies i tenir diferents formes.

Família Acanthocistidae

Gènere *Acanthocystis*

Les espícules radials tenen un eix cilíndric unit a la part central de la base. Majoritàriament són d'aigua dolça, però n'hi ha de marines.

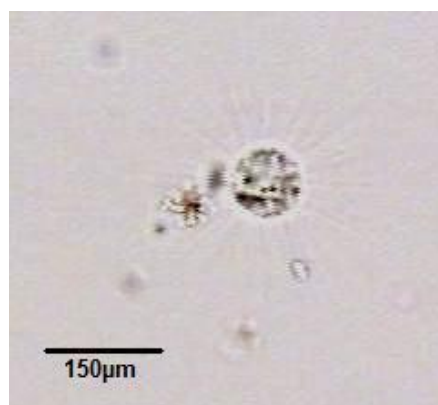
Espècie: *Acanthocystis turfacea*

S'ha trobat només al juny.

Abundància: 0,003

Radi: 50µm

Perímetre: 314,15µm



Acanthocystis turfacea (1000X)



3.2 REGNE EUBACTERIA

Els eubacteris són un gran grup de microorganismes unicel·lulars procariotes (no tenen nucli cel·lular definit). Solen mesurar uns quants micròmetres de llargada, i presenten una gran varietat de formes. Els podem trobar en tots els hàbitats de la Terra, n'hi ha aproximadament 5×10^{30} . Els eubacteris tenen un paper fonamental en el reciclatge de nutrients. Antigament els eubacteris foren considerats com a un tipus de plantes de la classe dels esquizomicets, però actualment estan classificats com a procariotes.

3.2.1 ELS CIANOBACTERIS (Divisió Cyanobacteria)

Els cianobacteris, també anomenats *algues blaves*, són els eubacteris que obtenen energia mitjançant la fotosíntesi oxigènica. Formen una part important dels productors primaris d'aigua dolça i salada.

Les cèl·lules són en general força més grans que la resta de bacteris. Els pigments principals són la clorofil·la, els β -carotens i les ficobilines (ficoeritrines i ficocianines). La seva substància de reserva és el glicogen.

En general no tenen flagel i per tant no tenen moviment, però hi ha algunes espècies filamentoses que poden moure's.

Poden formar colònies unides mitjançant un mucíl·lag. Es poden reproduir per diferents mecanismes: bipartició, escissió, fragmentació, divisió múltiple o per formació d'espores no flagel·lades.

Es tracta d'organismes molt antics, que ja existien al Precambrià, i que es poden trobar fossilitzats en forma d'estromatòlits.

Ordre Oscillatoriales

Gènere *Oscillatoria*

És un gènere de cianobacteris filamentosos que porta el nom en honor a la oscil·lació que fan en el seu moviment. Es troba comunament en els abeuradors i és blau-verd o marró-verd. Es reproduïx per fragmentació, les cèl·lules es



trenquen en fragments anomenats hormogonis. Els hormogonis es poden convertir en un nou filament. La fragmentació té lloc quan hi ha cèl·lules mortes.

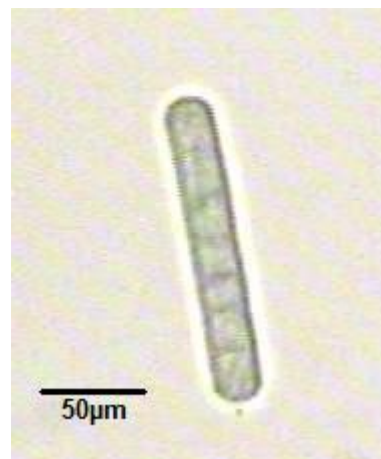
Espècie: *Oscillatoria sp.*

Només presents al mes de juny.

Abundància: 0,009

Amplada: 24,5µm

Llargada: 155,4µm



Oscillatoria sp. (1000X)



3.3 REGNE AMOEBOZOA

Separat del Regne Protoctist per Cavalier-Smith el 1998. Els amoebozoa són un dels grups principals de protozoos ameboides¹⁶. La majoria són unicel·lulars i solen ser simbionts o paràsits. Es caracteritzen per tenir pseudopodis que els permeten moure's pel medi i ingerir aliment per fagocitosi. Les amebes poden variar de forma i per això per classificar-les ens fixem en la formació i l'estructura dels 'falsos peus'. Es mouen mitjançant els fluxos de l'endoplasma que entren i surten del pseudopodi.

Per tant, podem trobar tres divisions:

- Flabellinea: caracteritzades per comportar-se com a un sol pseudopodi i tenir alguns pseudopodis que no intervenen en la locomoció ja que no reben el flux de l'endoplasma.
- Tubulinea: formen múltiples pseudopodis que prenen part en la locomoció de la cèl·lula.
- Myxomycota: es poden observar a simple vista, són pluricel·lulars i formen espores. Tenen tres etapes diferenciades durant el seu cicle vital. Primer són cèl·lules ameboides d'un sol nucli. Llavors, en certes condicions, es transformen en plasmodis que tenen múltiples nuclis sense membranes nuclears i per últim, si les condicions són desfavorables, aquest plasmodi es transforma en un cos fructífer ple d'espores.
- Archamoebae: es caracteritzen per l'absència de mitocondris. La majoria tenen un únic nucli i un flagel. Dos dels gèneres són paràsits dels animals i poden provocar disenteria.

Divisió Flabellinea

Família Thecamoebidae

¹⁶ Que es mouen per mitjà de pseudopodis i que tenen el cos limitat per una membrana fina.



Gènere *Thecamoeba*

Manca de teca i de closca, encara que la part externa és rígida no és tan plàstica i deformable com la resta d'amebes i sol presentar protuberàncies plasmàtiques o estries, però no veritables pseudopodis. Viu generalment sobre sòls humits, sorra mullada, masses de molsa o aigües carregades d'algues filamentoses ja que s'alimenta d'aquestes.

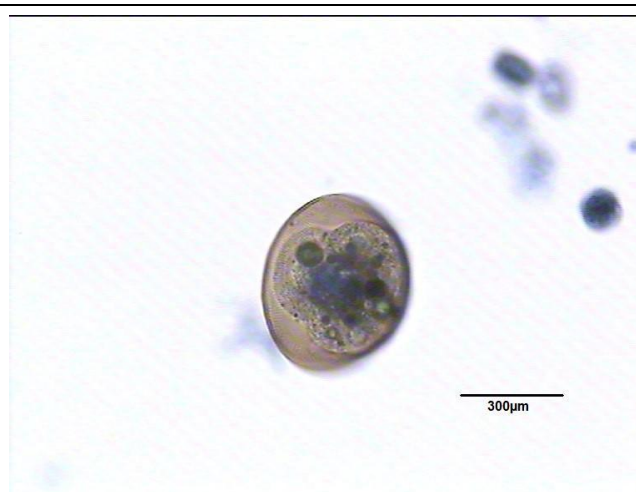
Espècie: *Thecamoeba sp.*

Només s'han trobat exemplars al setembre.

Abundància: 0,006

Amplada: 445,25µm

Llargada: 542µm



Thecamoeba sp. (400X)



3.4 REGNE ANIMALIA

Els animals, també anomenats metazous, són un grup d'organismes eucariotes gairebé sempre pluricel·lulars. Són organismes heteròtrofs que generalment digereixen l'aliment dins una cambra interna. També es diferencien d'altres grups eucariotes vegetals perquè no tenen paret cel·lular (vegetal). En la majoria d'animals, els embrions passen per una fase de blàstula¹⁷, característica única dels metazous.

Els animals, excepte les esponges, tenen cossos diferenciats en teixits i un sistema nerviós.

Els animals estan dividits en fílums segons el Codi Internacional de Nomenclatura Zoològica .

3.4.1 ELS ARTRÒPODES (Fílum Arthropoda)

Els artròpodes són invertebrats que tenen un exosquelet de quitina i carbonat de calci i es caracteritzen per tenir un cos segmentat amb extremitats articulades anomenades apèndixs: potes, peces bucals i antenes (d'aquí el seu nom, *arthron* = articulació i *poda* = peu). Les principals regions del cos són el cap, el tòrax (si estan units s'anomena cefalotòrax) i l'abdomen. Tenen un sistema circulatori obert: vessen l'hemolimfa¹⁸ al medi intern banyant els òrgans i llavors la recullen.

Es poden reproduir de diferents formes: sexualment, per partenogènesi¹⁹ o per fecundació creuada (hermafrodites). En el cas dels insectes, hi ha espècies que tenen un desenvolupament indirecte (metamorfosi). Els artròpodes inclouen els insectes, els aràcnids, els crustacis i altres.

¹⁷ Fase del desenvolupament embrionari en què les cèl·lules estan disposades en forma d'esfera amb una cavitat central.

¹⁸ Fluid del celoma d'alguns invertebrats, amb funció de transport d'oxigen, equivalent a la sang i a la limfa en els animals superiors.

¹⁹ Desenvolupament d'un gàmeta femení sense participació d'un gàmeta masculí.



Subfílum Crustacea

Els crustacis són principalment aquàtics i habiten en tots els medis, tant en el medi marí com en aigua dolça, alguns han colonitzat el medi terrestre. Són els únics artròpodes que tenen dos parells d'antenes. Tenen dos sexes, per tant es reproduïxen sexualment, excepte Cirripedia que són hermafrodites.

Tenen el cos dividit en tres regions: cap, tòrax i l'abdomen, encara que normalment els primers segments del tòrax s'uneixen amb el cap formant el cefalotòrax.

Classe Branchiopoda

Els branquiòpodes són principalment d'aigua dolça però també existeixen algunes espècies marines. Es caracteritzen per tenir els apèndixs posteriors a la regió cefàlica amb forma de làmina, i que es divideixen en diferents lòbuls, amb una petita làmina branquial en la seva part més externa.

Una característica curiosa, és que solen nedar amb el cos invertit i fan servir els apèndixs per crear un corrent cap a la boca per alimentar-se.

La major part dels branquiòpodes tenen un desenvolupament indirecte que s'inicia amb una larva naupli, els cladòcers però tenen un desenvolupament directe.

Tant poden reproduir-se sexualment com per partenogènesi.

Ordre Cladocera

Els cladòcers, també anomenats puces d'aigua, són el grup més nombrós de branquiòpodes. Són quasi transparents i mesuren de 0,2 a 4mm. Tenen una closca bivalva que cobreix la major part del cos excepte els apèndixs. Solen tenir una cua que és una prolongació de la closca. El cap té un ull compost, una mandíbula i unes antenes amb pèls que els permeten la locomoció.



Família Daphniidae

Gènere *Daphnia*

Durant els mesos de primavera i finals d'estiu, es reproduïxen per partenogènesi, quan les condicions empitjoren (hivern, sequera o dures condicions ambientals), es reproduïxen sexualment.

Espècie: *Daphnia cf. magna*

Més abundant al juny que al setembre.

Abundància: 0,009

Amplada: 2,7mm

Llargada: 4,6mm



Daphnia cf. magna (100X)

Espècie: *Daphnia sp.*

Només s'ha trobat al mes de juny.

Abundància: 0,006

Amplada: 1,8mm

Llargada: 2,9mm



Daphnia sp.(100X)



Classe Maxillopoda

Es caracteritza per tenir els apèndixs i l'abdomen reduïts. Tenen el cap compost per cinc segments, el tòrax per sis i l'abdomen per quatre segments sense apèndixs.

Subclasse Copepoda

Són crustacis sense closca i decàpodes. Tenen un sol ull i unes antenes molt articulades.

Ordre Cyclopoida

El seu desenvolupament és larvari indirecte (metamorfosi). Els ciclòpids es distingeixen de la resta de copèpodes per tenir les antenes principals més curtes que la longitud del cap i el tòrax.

Família Cyclopidae

Gènere *Acanthocyclops*

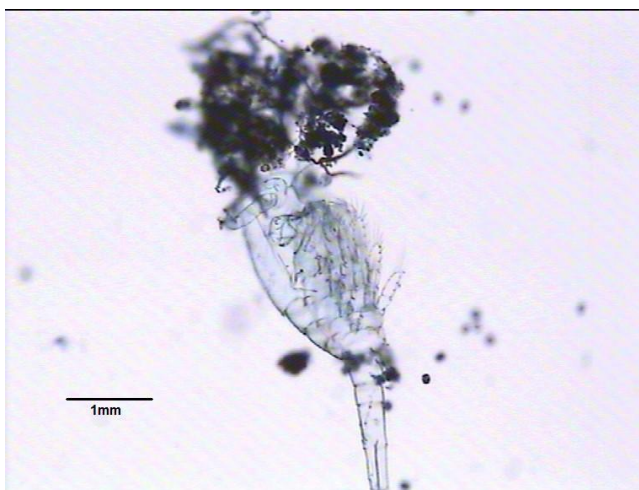
Espècie: *Acanthocyclops cf. vernalis*

Només s'ha trobat un exemplar al mes de setembre.

Abundància: 0,003

Amplada: 1,4mm

Llargada: 3,5mm



Acanthocyclops cf. vernalis (100X)

Classe Insecta

Són animals invertebrats amb tres parells de potes, dues antenes, dos parells d'ales (alguns no en tenen, d'altre en tenen dos), ulls compostos molt



desenvolupats i peces bucals molt desenvolupades (diferents segons els tipus d'alimentació).

Tenen un desenvolupament indirecte per metamorfosi i es reproduïxen principalment amb reproducció sexual, tot i això hi ha espècies que es reproduïxen per partenogènesi i d'altres que són hermafrodites.

És el grup més nombrós del regne animal, se'n coneixen un milió però es creu que n'hi podria haver uns deu milions.

Ordre Ephemeroptera

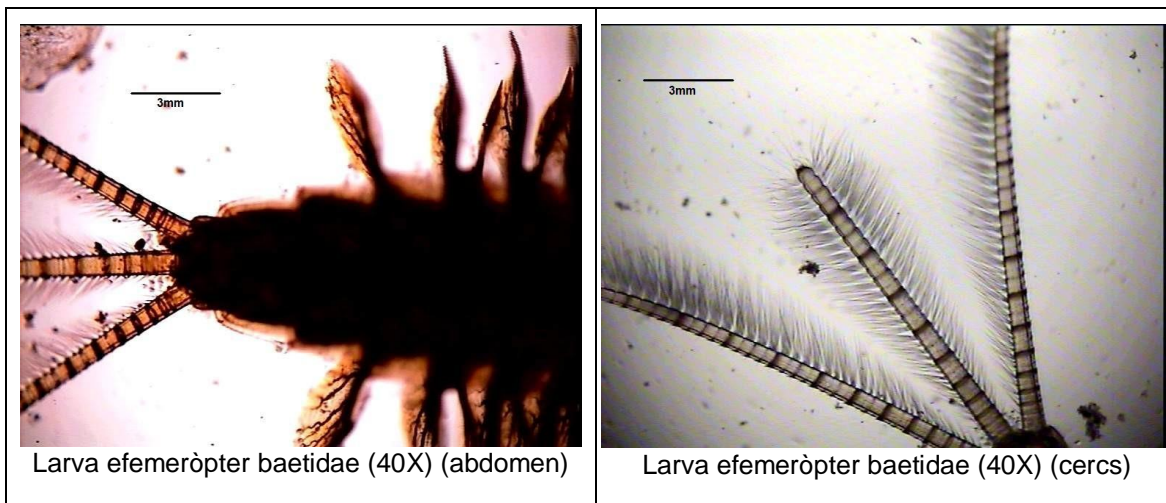
Els efemeròpters són insectes tous, tenen el cap petit, les antenes curtes, ulls compostos grans, peces bucals reduïdes i dos o tres cercs a l'extrem de l'abdomen.

Les larves són aquàtiques i els individus adults aeris. Tenen dos parells d'ales que no es poden plegar sobre el cos i queden en posició vertical quan l'individu està en repòs.

Tant es reproduïxen sexualment com per partenogènesi.

Família Baetidae

Molt abundants a Catalunya. Les larves es caracteritzen per tenir pèl només a la part interior dels cercs.

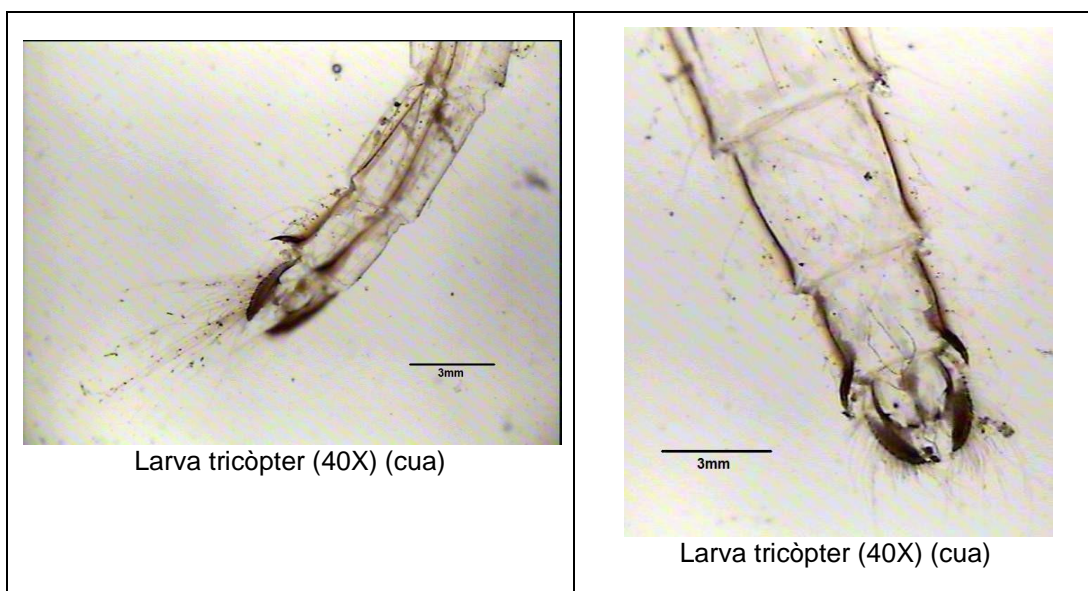


Només s'han trobat al mes de juny amb una abundància de 0,012.



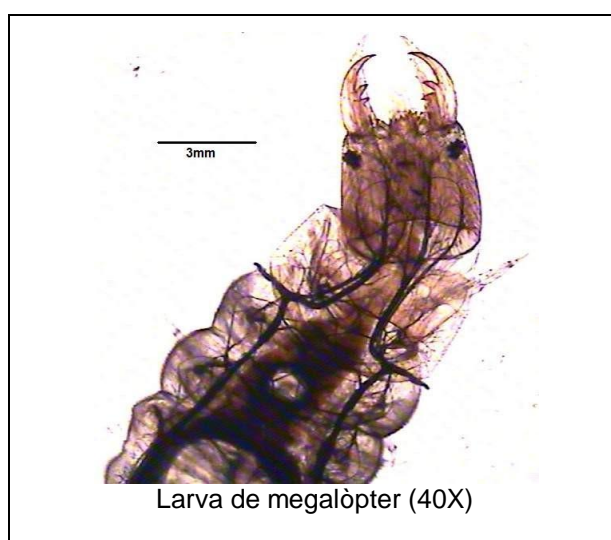
Ordre Trichoptera

Les seves larves són aquàtiques i els adults són aeris, i es caracteritzen per presentar dos parells d'ales cobertes de pèls que, en posició de repòs, es pleguen sobre el cos en forma de teulada. Les larves es caracteritzen per presentar un parell de falses potes anals proveïdes de fortes uncles.



Només present al juny amb una abundància de 0,003.

Ordre Megaloptera





Són insectes amb ales grans i de caire primitiu amb larves aquàtiques. Els adults són alats i viuen poc temps. Les larves són allargades, aplanades, arriben als 10 mm de longitud, i posseeixen unes poderoses mandíbules. Són depredadores d'animals aquàtics i caníbals.

Només present al juny, amb una abundància de 0,003.

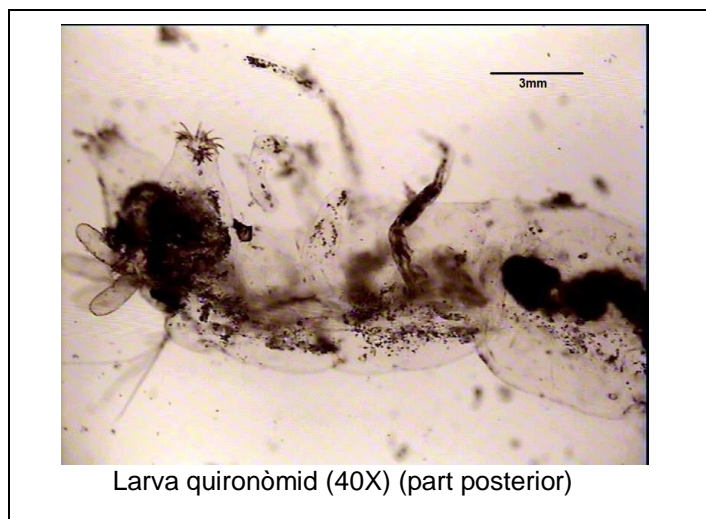
Ordre Diptera

Els dípters tenen un sol parell d'ales al mesotòrax²⁰ i un parell d'halteris²¹, que deriven del parell d'ales posteriors del metatòrax²².

És un ordre extens amb unes 240.000 espècies actuals de mosques i mosquits.

Família Chironomidae

Viuen en ambients aquàtics, tant els terrestres com els marins i les larves d'algunes espècies són de color vermell brillant, a causa d'un anàleg de l'hemoglobina.



Només presents al juny, amb una abundància de 0,006.

²⁰ Segon segment del tòrax dels insectes, en què s'insereixen el primer parell d'ales i el segon parell de potes.

²¹ Apèndix claviforme derivat per transformació i atròfia de l'ala d'alguns insectes.

²² Segment posterior del tòrax dels insectes.



Ordre Hemiptera

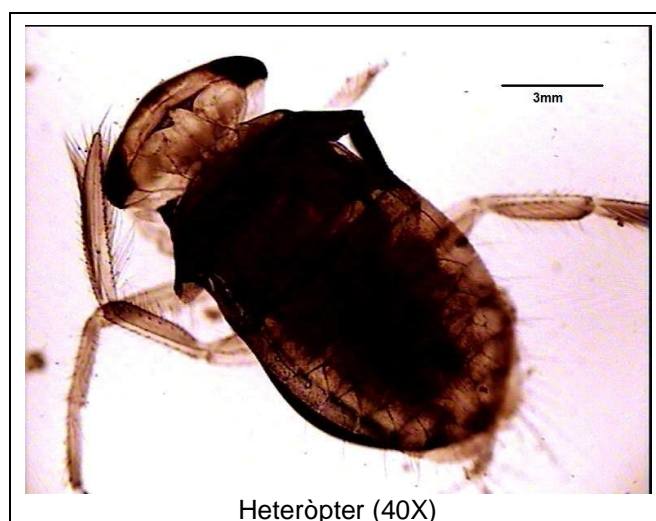
Es caracteritzen per tenir les hemèlites²³ dividides en una meitat basal dura i una meitat distal membranosa, i un aparell bucal xuclador per alimentar-se de saba o de sang, en el cas de les xinxes.

Es divideixen en dos subordres: heteròpters i homòpters.

Subordre Heteroptera

Família Corixidae

Són els únics heteròpters que tenen tres parells de potes diferents, ja que les últimes tenen forma de rem i estan cobertes de pèl. A diferència de la resta de nedadors d'espatlla, poden nedar drets.



Només s'han trobat al juny i tenen una abundància de 0,009.

²³ Ala dels insectes heteròpters que té la part superior dura i consistent i la inferior membranosa.

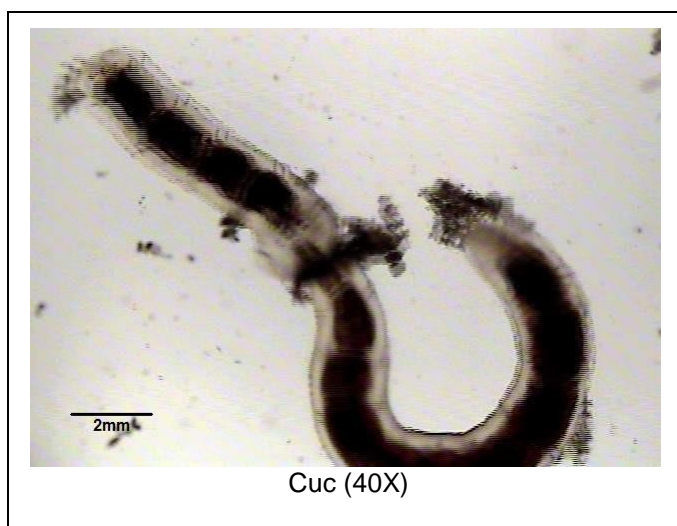


3.4.2 ELS ANÈL·LIDS (Fílum Annelida)

Es tracta d'un gran fílum de cucs segmentats en metàmers²⁴ idèntics que tenen un cor, un sistema excretor i un sistema circulatori tancat. Tenen respiració cutània.

La majoria són espècies marines tot i que també n'hi de terrestres. Tenen un cos allargat, cilíndric i tou, i s'alimenten de matèria orgànica. Algunes espècies tenen quetes²⁵ que utilitzen per desplaçar-se.

Es classifiquen en funció de les sedes o pèls que formen.



Presentes tant al juny com al setembre, amb una abundància de 0,009.

²⁴ Segment del cos dels animals de simetria bilateral.

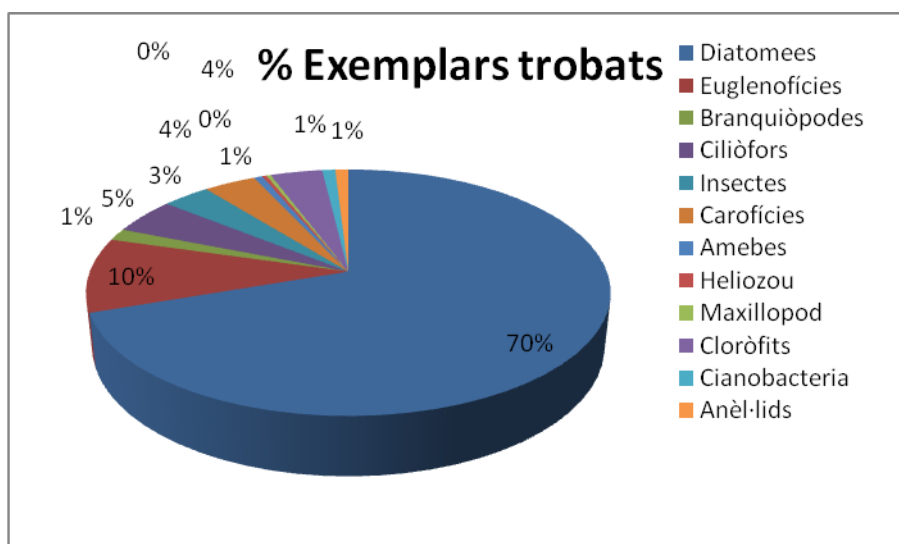
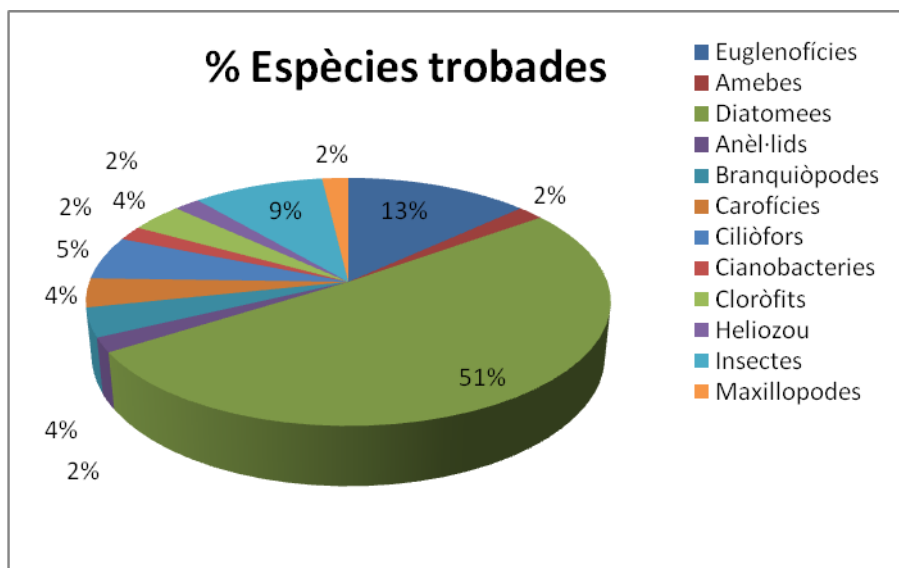
²⁵ Estructura filiforme rígida i quitinosa, d'origen epidèrmic, característica dels poliquets i dels oligoquets.



4 ANÀLISI DELS RESULTATS

Per analitzar els resultats obtinguts, s'ha fet el buidatge de les dades obtingudes en el mostreig en una fulla de càlcul.

A partir de la fulla de càlcul s'han fet les següents observacions:



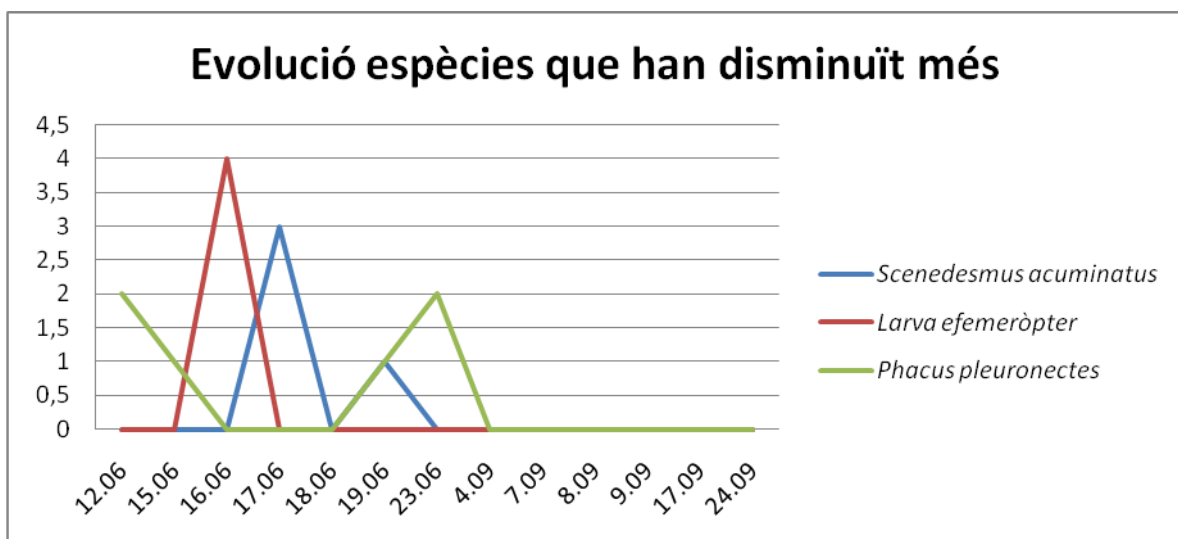
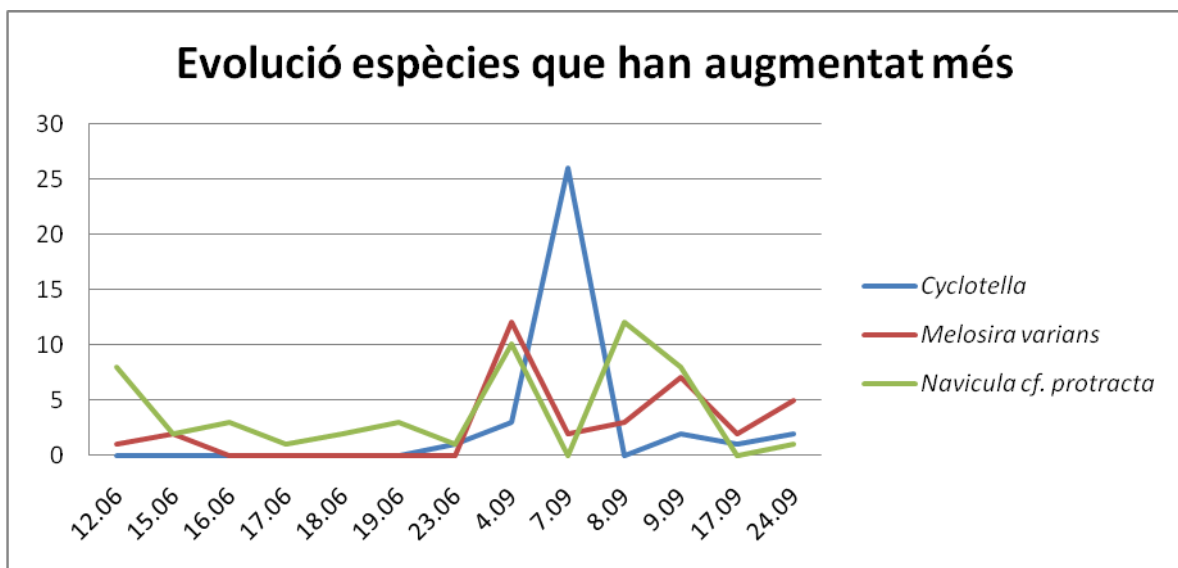
Les diatomees són el grup amb més quantitat d'espècies i individus. El segon grup més nombrós en espècies i exemplars són les euglenofícies, seguides del ciliòfors que representen un 5% de les espècies trobades i un 5% dels exemplars.



De la resta de grups s'han trobat molt pocs exemplars i per això tenen percentatges similars.

A partir de la taula també podem observar que al setembre un 58,49% de les espècies augmenten en individus, un 37,74% disminueixen i un 3,77% es manté igual.

Pel que fa al creixement, les espècies que més han augmentat de nombre són *Cyclotella* sp., *Melosira varians* i *Navicula cf. protracta*, mentre que les que han disminuït més són *Phacus pleuronectes*, *Scenedesmus acuminatus*, *Nitzschia acicularis* i les larves d'efemeròpters.





En general, ha augmentat el nombre de diatomees, carofícies i ciliòfors, i ha disminuït la quantitat d'euglenofícies, larves d'invertebrats i cloròfits.

Al setembre hi ha 11 espècies de diatomees que abans no s'havien trobat: *Navicula minima*, *Navicula oblonga*, *Cymbella prostrata*, *Cymbella affinis*, *Neidium productum*, *Licmophora gracilis*, *Rhopalodia gibba*, *Surirella linearis*, *Pinnularia gibba*, *Gomphonema intricatum* i *Caloneis Amphisbaena*, que representen un 10,4% de les diatomees trobades.

També s'han trobat ciliòfors i carofícies no presents al juny: *Stentor coeruleus*, *Vorticella vestita*, *Spirogyra sp.* i *Klebsormidium sp.*, que representen el 33,33% dels ciliòfors i el 100% de les carofícies.

La majoria d'euglenofícies no s'han trobat al setembre: *Phacus pleuronectes*, *Phacus pyrum*, *Euglena elastica*, *Euglena limnophyla* i *Euglena siprogyra*, que representen els 45,16% de les euglenofícies.

Tampoc s'han trobat algunes diatomees que no eren massa abundants al juny, com: *Nitzschia acicularis*, *Nitzschia sigmoidea*, *Synedra tabulata* i *Denticula tenuis*, que representen un 3,16% de les diatomees.

Als resultats obtinguts s'ha aplicat l'índex de Shannon-Weiner, que determina la diversitat d'espècies i que es calcula mitjançant la següent fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

On:

- S = nombre d'espècies
- p_i = proporció d'individus de l'espècie i respecte el total d'individus (és a dir la abundància relativa de l'espècie i): $\frac{n_i}{N}$
- n_i = nombre d'individus de l'espècie i
- N = nombre de tots els individus de totes les espècies.



A partir de la qual s'obtenen valors entre 1 i 5, on 5 és molta diversitat i 1 és molt poca diversitat (la que pot haver-hi en un desert per exemple).

A partir de la fórmula s'ha obtingut un 3,17 al juny i un 2,96 al setembre, per tant, tot i el gran nombre d'individus trobats al setembre, la diversitat no és molt gran.

		Juny	12.06	15.06	16.06	17.06	18.06	19.06	23.06	Setembre	4.09	7.09	8.09	9.09	17.09	24.09	diferència	
1	diatomea	<i>Navicula cf. protracta</i>	20	8	2	3	1	2	3	1	31	10	0	12	8	0	1	11
2	diatomea	<i>Navicula cuspidata</i>	4	1	0	0	2	0	1	0	12	4	2	0	2	1	3	8
3	diatomea	<i>Navicula radiosa</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	2
4	diatomea	<i>Navicula minima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	2
5	diatomea	<i>Navicula oblonga</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
6	diatomea	<i>Nitzschia angustata</i>	2	0	1	0	1	0	0	0	8	0	6	1	0	0	1	6
7	diatomea	<i>Nitzschia acicularis</i>	4	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4
8	diatomea	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-1
9	diatomea	<i>Synedra tabulata</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
10	diatomea	<i>Synedra ulna</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	1	0	1	2	3
11	diatomea	<i>Synedra acus</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	4	3	0	1	0	0	0	3
12	diatomea	<i>Amphora ovalis</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	8	1	0	4	2	0	1	7
13	diatomea	<i>Fragilaria crotonensis</i>	3	0	1	0	1	1	0	0	3	2	0	1	0	0	0	0
14	diatomea	<i>Melosira varians</i>	3	1	2	0	0	0	0	0	31	12	2	3	7	2	5	28
15	diatomea	<i>Frustulia rhomboides</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	1	1
16	diatomea	<i>Denticula tenuis</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
17	diatomea	<i>Cyclotella</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	34	3	26	0	2	1	2	33
18	diatomea	<i>Cymbella prostrata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
19	diatomea	<i>Neidium productum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
20	diatomea	<i>Cymbella affinis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
21	diatomea	<i>Licmophora gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	3	0	0	0	0	4
22	diatomea	<i>Rhopalodia gibba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	1	0	3
23	diatomea	<i>Suriella linearis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
24	diatomea	<i>Pinnularia gibba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	3	1	0	1	5
25	diatomea	<i>Gomphonema intricatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	1	0	1	3
26	diatomea	<i>Caloneis Amphisbaema</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
27	euglenofícies	<i>Phacus pleuronectes</i>	6	2	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	-6
28	euglenofícies	<i>Phacus pyrum</i>	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2
29	euglenofícies	<i>Euglena elastica</i>	3	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-3
30	euglenofícies	<i>Euglena limnophyta</i>	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-2
31	euglenofícies	<i>Euglena spirogyra</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-1
32	euglenofícies	<i>Trachelomonas volvocina</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	7	2	0	0	5	0	0	5
33	euglenofícies	<i>Trachelomonas pulcherrima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	8	0	8
34	cloròfits	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	5	2	0	0	1	0	2	0	3	0	0	0	1	0	2	-2
35	cloròfits	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	4	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-4
36	ciliòfors	<i>Stentor coeruleus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	2
37	ciliòfors	<i>Vorticella vestitia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	3
38	carofícies	<i>Spirogyra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0	2	0	1	0	6
39	carofícies	<i>Klebsoridium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0	3	0	0	6
40	cianobacteria	<i>Oscillatoria nigra</i>	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3
41	heliozou	<i>Acanthocystis turfacea</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
42	maxillopod	<i>Acanthocyclops vernalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
43	branquiòpodes	<i>Daphnia magna</i>	3	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-3
44	branquiòpodes	<i>Daphnia</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
45	amebes	<i>Thecamoeba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	2
46	ciliòfors	Ciliats	3	0	0	0	0	1	1	1	7	0	2	0	0	2	3	4
47	insectes	Larva efemeròpter	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4
48	insectes	Larva tricòpter	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
49	insectes	Larva megalòpter	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
50	insectes	Larva dípter	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2
51	insectes	Heteròpters	3	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-3
52	diatomea	Diatomees colonials	3	2	1	0	0	0	0	0	10	0	0	4	2	1	3	7
53	anèl·lids	Anèl·lids	2	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	-1

Full de càlcul on s'ha fet el buidatge de dades.



5 CONCLUSIONS

A la gràfica del cabal de juny a setembre es pot observar que aquest ha anat oscil·lant molt i durant el setembre va augmentar considerablement, això vol dir que quan es van realitzar els mostreigs del setembre les condicions del riu ja havien canviat i per tant el que s'ha observat en aquests mostreigs són les conseqüències de l'augment del cabal i les seqüeles de les condicions que hi havia durant l'estiu.

La població de diatomees (ja abundants al juny) ha augmentat considerablement i fins i tot s'han trobat espècies no presents al mes de juny. Aquestes espècies, en general, es caracteritzen per ser força sensibles a la contaminació i per viure en pH propers a 7, per tant d'aquí podem extreure que l'estat del riu al setembre és millor i això ha permès a d'altres espècies de diatomees colonitzar la Muga. En general però, les diatomees es caracteritzen per poder viure en una gran diversitat d'ambients.

La població d'euglenofícies ha disminuït molt, sobretot els gèneres *Phacus* i *Euglena*. Les euglenofícies es caracteritzen per habitar en aigües dolces riques en matèria orgànica, per tant podem dir que possiblement la quantitat de matèria orgànica ha disminuït i per això no trobem espècies d'aquest grup al setembre, excepte *Trachelomonas*.

La població de cloròfits també ha disminuït, al setembre només s'ha trobat *Scenedesmus quadricauda*. Els cloròfits també solen viure en aigües riques en matèria orgànica, per tant, tenim una segona evidència de la disminució de la matèria orgànica.

Pel que fa a les carofícies, s'han trobat *Klebsoridium* i *Spirogyra*, que solen viure en aigües poc contaminades i amb pH lleugerament àcids.

També s'ha trobat al setembre un augment del nombre de ciliòfors i la presència de *Stentor coeruleus* i *Vorticella vestita* que viuen en aigües amb certa contaminació. Aquests organismes al ser heteròtrofs responen més tard als canvis



del medi i a més es fixen al substrat, per tant podrien ser una seqüela de les condicions que hi havia a l'estiu.

Pel que fa als cianobacteris i el heliozous podem dir que la seva presència al juny i l'absència al setembre reafirma que l'estat del riu és millor en aquest últim mes, ja que solen habitar en aigües contaminades.

El nombre de branquiòpodes també ha disminuït, aquests també són heteròtrofs però com que neden lliurement, una pujada del cabal podria endur-se'ls riu avall juntament amb els organismes dels quals s'alimenten.

Els invertebrats els hem trobat en forma de larva al juny, però a l'últim mes de mostreigs ja no s'han trobat perquè han fet la metamorfosi.

Tots aquests canvis en la comunitat microscòpica indiquen que es tracta d'una zona que ha evolucionat de α -mesosapròbia a β -mesosapròbia, és a dir, de força contaminació a contaminació moderada, que es caracteritzen per tenir una comunitat formada pels organismes trobats. El pas d'un tipus de zona a una altra es dona gràcies a un procés natural anomenat autodepuració, dut a terme principalment per bacteris.

Una altre possible resposta seria que, tal i com es pot observar en el gràfic del cabal de la Muga de juny a setembre (comentat anteriorment), el cabal ha augmentat durant el setembre i això suposaria una aportació de nutrients a la zona estudiada i per tant un augment de les diatomees que són les primeres en reaccionar als canvis del medi. Per tant, el mostreig pot haver coincidit amb aquest moment i per això s'ha trobat un augment de les diatomees, però no s'han trobat altres espècies que habiten en aigües riques en nutrients (euglenofícies, cloròfits, etc.) ja que la quantitat segurament no és suficient o no ha passat prou temps. A més, aquesta arribada d'aigua també representaria una baixada de la concentració de les substàncies contaminants i per això apareixen organismes que habiten en aigües més netes i que en les condicions anteriors no podien viure.



Pel que fa als índexs de diversitat de Shannon obtinguts (3,17 al juny i 2,96 al setembre), veiem que hi ha més diversitat al juny que no pas al setembre a pesar de la gran quantitat d'organismes trobats en aquest últim, per tant, el que importa és el nombre d'espècies diferents, més que la quantitat d'individus.

Així doncs es pot dir que els objectius plantejats s'han complert, ja que s'han observat els canvis soferts per la comunitat microscòpica de la Muga com a conseqüència de l'estiatge i s'ha aconseguit classificar les espècies trobades.

Personalment penso que el treball m'ha permès veure que el món científic evoluciona constantment (en el cas de la taxonomia, per exemple, es fan canvis tant en els taxons més grans (regnes) com en els més petits). A més, la realització d'aquest estudi m'ha ajudat a aprendre a utilitzar claus dicotòmiques, a observar pacientment les mostres, a seguir una metodologia rigorosa, a buscar i contrastar informacions i sobretot a realitzar un treball d'aquestes característiques.



6 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Llibres:

AMMANN, Konrad. *La vida a les aigües dolces*. 2^aed. Barcelona: Editorial Teide, 1987.

BELLMANN, Heiko. *Invertebrados y organismos unicelulares*. Barcelona: BLUME, 1994.

COX, Eileen. *What's in a name? Diatom classification should reflect systematic relationships*. Londres, 2009. Article.

Història Natural dels Països Catalans, 4^aed. 4vol. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 1993. Plantes inferiors.

Història Natural dels Països Catalans, 14vol. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 1993. Sistemes naturals.

LAVOIE, Isabelle. *Assessing scales of variability in benthic diatom community structure*. Ontario: Trent University, 2005. Article.

LLEBOT, Enric. *Els fluids de la vida*. Barcelona: Ed. Proa, 1999.

MARGALEF, Ramon. *Los organismos indicadores en la limnología*. Madrid: Ministerio de Agricultura , Dirección General de Montes , Caza y Pesca Fluvial, Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, 1955.

— *Limnología*. Barcelona: Ediciones Omega, 1983.

MARGULIS, Lynn; V. SCHWARTZ, Karlene. *Cinco Reinos. Guía Ilustrada de los phyla de la vida en la Tierra*. Barcelona: Editorial Labor, 1985.

RIPOLL, Èlia. "Invertebrats de les aigües de Pont de Goi", dins *Quaderns de Vilaniu*. Núm.42, 2002, p.77-100.



STREBLE, Heinz; KRAUTER, Dieter. *Atlas de los Microorganismos de Agua Dulce*. Barcelona: Ediciones Omega, 1987.

TROBAJO, Rosa. *Ecological analysis of periphytic diatoms in Mediterranean coastal wetlands (Empordà Wetlands, NE Spain)*. Girona: Universitat de Girona. Departament de Ciències Ambientals. 2005. Tesi doctoral.

VALLÈS, Joan. *Contribució a l'estudi de l'ambient dels aiguamolls de l'Empordà (amb atenció particular a les algues aquàtiques)*. Barcelona: Universitat de Barcelona. Departament de Botànica. Facultat de Farmàcia. 1982. Tesina.

WAGNER, Christiane. *Entender la ecología*. Barcelona: Círculo de Lectores. 1993.

Webs:

ADENC. *Els medis aquàtics* [en línia]. <http://nou.adenc.cat/index.php?option=com_content&task=view&id=14&Itemid=31>

BOTANIC GARDENS TRUST. Motile microalgue [en línia]. <http://www.rbgsyd.nsw.gov.au/science/current_research/australian_freshwater_algae2/algpic/motile_microalgae>

CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES. *Freshwater diatom identification and information resource* [en línia]. <<http://research.calacademy.org/redirect?url=http://researcharchive.calacademy.org/research/diatoms/index.html>>

CALIFORNIA BIOTA HOME PAGE. *Kingdom Protocista* [en línia]. <<http://www.solpugid.com/cabiota/Protocista.htm>>

COMPÈRE, P. *For the determination of freshwater diatom genera* [en línia]. <http://www.br.fgov.be/RESEARCH/EDITION/keydiato_BR.html>

ENVIROMENT AGENCY. *Common Freshwater Diatoms of Britain and Ireland* [en línia]. <<http://craticula.ncl.ac.uk/EADiatomKey/html/index.html>>

EOL: ENCYCLOPEDIA OF LIFE. *Encyclopedia of Life* [en línia]. <<http://www.eol.org/>>



KINROSS, John. *Algal images and identification aids* [en línia]. <<http://www.lifesciences.napier.ac.uk/algaweb/algweb2.htm>>

OYADOMARI, Jason. *Images of Freshwater Algae and Protozoa from the Keweenaw Peninsula, Michigan* [en línia]. <<http://www.keweenawalgae.mtu.edu/index.htm>>

WIKIPEDIA. *Viquipèdia, l'enciclopèdia lliure* [en línia]. <<http://ca.wikipedia.org/wiki/Portada>>

XTEC. *Els ecosistemes* [en línia]. <<http://www.xtec.es/~dnavarr7/ecoweb/ecoweb/index.htm>>

— *Resum unitat 6 i 7: L'energia a l'ecosistema i els canvis en les poblacions* [en línia]. <<http://www.xtec.cat/centres/a8052712/apart/activ/resum6i7.pdf>>

— *Resum unitat 5: Ecologia I* [en línia]. <<http://www.xtec.cat/centres/a8052712/apart/activ/resum5.pdf>>

Nota: totes les pàgines web han estat consultades entre el juny i el desembre del 2009.