

MICROFAUNA I FITOPLÀNCTON:

**els microorganismes dels estanyols de la
conca lacustre de Banyoles**



Alba Viñals Aguilera

TREBALL DE RECERCA
Tutora del treball: Pilar Rubert
2n de batxillerat A
INS Pere Alsius i Torrent
Banyoles, octubre 2021

Aquest treball no hauria estat possible sense l'ajuda de l'empresa local Escola de Natura de Banyoles. Vull donar-los les gràcies per cedir-me el material necessari per dur a terme els mostrejos. També vull agrair a les meves tutores del treball tota l'ajuda que m'han proporcionat durant la realització d'aquest.

Abstract. Microorganisms are really small beings which most people know nothing about. Here is why this project seeks to explain the microorganisms that live in six small lakes on Banyoles' lake basin. The main aim of this project, however, is to establish a relation between the seasons (winter, spring and summer) and the amount and variety of microorganisms on each chosen lake.

After research of important information, it has been done a theoretical framework which is divided in two parts: an introduction to the lake basin, the lakes and its characteristics, and the microorganisms itself. The project also has a practical framework which is based on a previous sampling and a posterior microscope observation. From this part we concluded the results of the quantity and variety found on the different small lakes during the different seasons. These steps had led to the verification of the hypothesis: the seasons and its characteristics can affect the lake's microfauna. So, the final conclusion is that: spring was the season with the greatest number of organisms, summer the one with the most variety, and lastly, winter was the one with the least amount and variety of microorganisms.

Resumen. Los microorganismos son seres realmente pequeños muy poco conocidos. Por eso, este proyecto pretende explicar los microorganismos que viven en seis de los lagos de la cuenca lacustre de Banyoles. El principal objetivo del trabajo, pero, es establecer una relación entre las estaciones (invierno, primavera y verano) y la cantidad y variedad de microorganismos que habitan cada lago.

A partir de una investigación de los conceptos más importantes, se ha desarrollado un marco teórico dividido en dos partes: la zona lacustre y los rasgos generales de los microorganismos. Se ha realizado también una parte práctica basada en una recogida de muestras y su posterior identificación y observación al microscopio. De esta, se obtuvieron los resultados de los microorganismos observados en los diferentes lagos durante las diferentes estaciones, expresados en cantidad y variedad de organismos. Los pasos seguidos durante el proyecto han conducido la verificación de la hipótesis: las estaciones del año y sus respectivas características pueden afectar a la microfauna de los lagos. Y la conclusión final sería: la primavera es la estación con mayor cantidad de organismos; el verano la estación con mayor variedad; y el invierno es la estación que aportó los valores mínimos tanto de variedad como de cantidad de organismos.

Índex

	Pàg.
1. Introducció	3
1.1. Justificació	3
1.2. Objectius i metodologia	4
2. Zona lacustre	5
2.1. El sistema càrstic	6
2.1.1. Perfil geològic	6
2.1.2. Materials i característiques	7
2.1.3. Camí de l'aigua	8
2.2. L'Estany	8
2.2.1. Característiques de l'Estany	9
2.2.2. Característiques de l'aigua	10
2.2.3. Fauna	11
2.2.4. Flora i vegetació	11
2.3. Els estanyols	12
2.3.1. Estanyol de la Cendra	14
2.3.2. Estanyol del Vilar	15
2.3.3. Estanyol Nou	17
2.3.4. Estanyol de can Cisó	19
2.3.5. Estanyol petit de Montalt	21
2.3.6. Estanyol gran de Montalt	22
3. Microorganismes	23
3.1. Estructura	24
3.2. Grau de complexitat	24
3.3. Forma	24
3.4. Alimentació i metabolisme	25
3.5. Reproducció	25
3.6. Moviment	26
3.7. Tipus de microorganismes	26
3.8. Microorganismes de la zona lacustre del Pla de l'Estany	30

4.	Part pràctica	32
4.1.	Explicació del material i procediments per dur a terme mostrejos i observacions	33
4.2.	Hivern: mostreig, observacions i característiques	36
4.2.1.	Cendra	36
4.2.2.	Vilar	37
4.2.3.	Brollador	38
4.2.4.	Can Cisó	39
4.2.5.	Petit de Montalt	40
4.2.6.	Gran de Montalt	41
4.3.	Primavera: mostreig, observacions i característiques	42
4.3.1.	Cendra	42
4.3.2.	Vilar	43
4.3.3.	Brollador	44
4.3.4.	Can Cisó	45
4.3.5.	Petit de Montalt	46
4.3.6.	Gran de Montalt	47
4.4.	Estiu: mostreig, observacions i característiques	48
4.4.1.	Cendra	48
4.4.2.	Vilar	49
4.4.3.	Brollador	50
4.4.4.	Can Cisó	51
4.4.5.	Petit de Montalt	52
4.4.6.	Gran de Montalt	53
4.5.	Explicació de les observacions, comparació i contrast de resultats en les diferents èpoques de l'any i en els diferents estanyols	54
5.	Conclusions	66
5.1.	Dificultats del treball	68
6.	Índex d'il·lustracions	69
7.	Bibliografia	71
8.	Annex	75

1. Introducció

El treball exposat en les següents pàgines pretén explicar els microorganismes que habiten les aigües dels estanyols de la conca lacustre de Banyoles. Aquest treball està estructurat primerament en una part teòrica, la qual introduirà les diferents característiques de la conca lacustre, dels estanyols escollits en el treball i dels microorganismes a nivell general; i en una part pràctica, que servirà per aprofundir en els microorganismes concrets que habiten els estanyols.

Per realitzar l'estudi dels microorganismes dels diversos estanyols, en primer lloc s'ha hagut d'escollir els estanyols on s'hi realitzaran els mostrejos i seguidament les dates d'aquests mostrejos. La variable independent que introduïrem a aquesta part pràctica serà en aquest cas les estacions. Més concretament l'estudi serà dut a terme durant tres estacions de l'any, hivern, primavera i estiu, per comprovar els efectes d'aquestes sobre la microfauna dels estanyols.

Per tant, i en relació al que s'ha comentat, el problema que em plantejo és el següent: Influeixen les estacions de l'any en la microfauna dels diferents estanyols? I la hipòtesi formulada a partir de la pregunta inicial és: Potser les diferents estacions de l'any suposen un canvi en la microfauna dels estanyols.

1.1. Justificació

La motivació que em va conduir a la tria d'aquest tema va ser l'impuls i la curiositat per ampliar els meus coneixements sobre els microorganismes. Al ser un treball obligatori i al qual hi dedicaria molt de temps vaig pensar que valia més la pena escollir un tema que realment m'interessés.

Els microorganismes són un tipus d'organismes que sempre m'han encuriolit degut a que, tot i tenir una estructura senzilla, una mida reduïda i altres característiques que els defineixen, la gent generalment en sap ben poc. Aquesta afirmació la faig per una anècdota personal on la meua mare, al preguntar-li què en sabia dels microorganismes només em va saber comentar que alguns eren bacteris. Això em va motivar més a la investigació d'aquests petits éssers.

Inicialment, però, no vaig escollir fer el treball d'específicament les aigües dels esta-

nyols de la conca lacustre del Pla de l'Estany. En un primer moment, tenia pensat realitzar un estudi dels organismes de diferents tipus d'aigües com per exemple la d'un bassal de pluja. Va ser el suggeriment de la primera tutora que em va conduir també cap un enfocament més local amb la selecció de 6 estanyols per realitzar la comparació dels seus microorganismes durant les diferents estacions de l'any. Aquesta idea em va agradar molt ja que podia aprofitar aquest treball no només per aprendre sobre els microorganismes aquàtics, sinó per aprendre també les característiques de la zona lacustre que tenim al costat de casa.

1.2. Objectius i metodologia

El meu propòsit és aprofundir en els meus coneixements sobre la zona lacustre de Banyoles, la qual, tot i tenir-la a tocar, en sé ben poc. Com a resum general podria dir que la meva intenció és aprendre des de la seva formació, composició, els estanyols, l'estany... fins als microorganismes que l'habiten.

- Objectiu 1: Conèixer la conca lacustre de Banyoles a diferents nivells per entendre l'aparició i la diversitat dels microorganismes que habiten la zona.
- Objectiu 2: Aprofundir en el coneixement dels microorganismes i, sobretot, en els presents en les aigües dels estanyols de la zona lacustre de Banyoles.
- Objectiu 3: Estudiar la relació entre la presència dels diferents microorganismes, les diferents estacions de l'any i les característiques dels estanyols en el moment del mostreig (fauna, flora, ambient, accessibilitat, etc.).

Per assolir els objectius proposats em serà necessari informar-me bé de tots els temes relacionats per tal de tenir una visió més àmplia del tema en qüestió, i també realitzar una part pràctica per comprovar la hipòtesi formulada a la meva pregunta. La metodologia emprada inclourà des d'una recerca d'informació a través de diferents fonts (webs, llibres, empreses locals, etc.) fins a una part pràctica on s'extrauran mostres de les aigües dels estanyols escollits per fer-ne una anàlisi dels microorganismes presents en elles. Aquesta part pràctica es farà seguint el mètode científic, el procediment del qual és explicat a les pàgines 39, 40 i 41.

2. Zona lacustre

El terme lacustre és un derivat del llatí lacus (llac) i s'utilitza com a adjectiu qualificatiu per designar a aquells espais, fenòmens o elements relacionats amb els llacs. El lacustre és allò que passa en l'espai intern de l'estany, així com també el tipus d'ecosistema que es crea al voltant seu.¹

Formada pel mateix estany i per un conjunt d'estanyols i llacunes temporànies, la zona lacustre de Banyoles, o també anomenada conca lacustre, constitueix el sistema càrstic més important de l'estat espanyol i conté la massa d'aigua més gran de Catalunya: l'Estany.

La conca té, parlant a nivell geològic, un dels registres més complets de la història geològica quaternària de Catalunya. Les aigües que componen aquesta zona són en gran part d'origen subterrani, procedents de la zona muntanyosa de l'Alta Garrotxa. Les aigües ascendeixen a la superfície ja que quan entren en contacte amb el terreny calcari el dissolen provocant un enfonsament d'aquest, produint així una llacuna o dolina, la qual pot ser temporal o permanent. Juntament amb les aigües subterrànies existeixen petites rieres que omplen l'Estany i també uns canals artificials, els recs, els quals treuen l'aigua de l'Estany i la vessen al Terri.



*Imatge 1. Vista aèria de l'Estany de Banyoles.
(font: Viquipèdia)*

La conca, situada al Pla de l'Estany, és un atractiu turístic no únicament per les seves propietats geològiques o hidrològiques, sinó pel seu paisatge natural i la seva gran diversitat biològica, així també com a fenomen social i cultural degut a la bellesa dels seus espais.

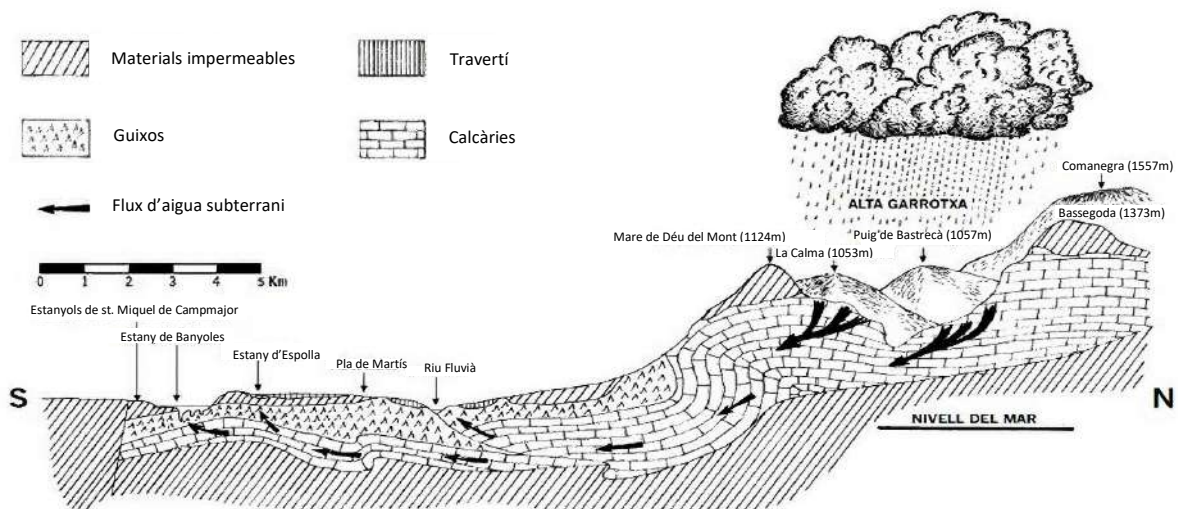
¹ Definició del terme lacustre extreta de DefiniciónABC

2.1. El sistema càrstic

El funcionament càrstic de la conca lacustre es pot resumir de manera bastant senzilla, però abans seria millor tenir clar què és el carst per entendre el sistema càrstic. El carst, o relleu càrstic, és una forma en el terreny donada per l'aigua subterrània en dissoldre els materials calcaris i guixos presents a la zona en qüestió, formant d'aquesta manera coves o dolines, o en el cas de la conca de Banyoles, estanys i estanyols.

Com ja s'ha mencionat anteriorment, les aigües que formen la zona lacustre són d'origen subterrani ja que unes aigües infiltrades a l'Alta Garrotxa es van fent camí dissolent el material calcari fins a topar-se amb un material no permeable, el qual les obliga a ascendir formant l'Estany i els diferents estanyols.

2.1.1. Perfil geològic



Imatge 2. Esquema funcionament del sistema càrstic. (font: GEOCATHING)

El perfil geològic de la conca ve marcat pels materials que el formen, que en aquest cas són el travertí, les calcàries i els guixos, que són materials permeables, i alguns materials impermeables com per exemple les margues; i també pels diferents processos geològics que hi puguin haver passat. Aquesta imatge explica la formació de l'aqüífer subterrani que alimenta l'estany i els estanyols amb les aigües de les pluges de la Garrotxa, i també mostra el seu final: la falla d'Albanyà.

2.1.2. Materials i característiques

La zona per la que passa l'aigua que arriba a l'estany està formada, com ja s'ha mencionat, per un conjunt de materials impermeables, com podrien ser margues, altres capes de materials permeables, com guixos i calcàries, i el material més característic de la zona, el travertí.

Els materials impermeables es troben majoritàriament al fons o base de l'aquífer, per on no permeten a l'aigua filtrada descendir més. També es poden trobar a la zona més alta i en forma de "paret", la qual no deixa avançar més a l'aigua, i la obliga a ascendir. Els materials permeables es troben més a les capes intermèdies i superiors, deixant l'aigua que arriba des de la superfície filtrar-se a través seu. Finalment el travertí, un tipus de calcària, es troba generalment a la superfície.

Característiques de les margues: les margues són unes roques impermeables que es poden trobar a la falla d'Albanyà que delimiten que l'aigua no pugui avançar més i hagi, per tant, d'emergir. Les margues o lutites carbonàtiques són roques del grup de les lutites. Aquest grup és el que agrupa tant sediments, com roques sedimentàries, la mida de les quals és inferior a 1/16 mm (entre 1/16 i 1/256 mm, llims i inferiors 1/256mm, argiles). Les margues específicament són roques compostes pels minerals de l'argila, originats per la meteorització química d'altres minerals, fragments d'altres minerals com el quars o les miques i elevat contingut de carbonat càlcic.

Característiques dels guixos: els guixos són un tipus de roques dins del grup de roques evaporítiques, les que són formades per la precipitació de les sals dissoltes en les aigües que són sotmeses a una forta evaporació. Les roques evaporítiques generalment presenten sulfats o clorurs, el guix específicament consta de sulfat càlcic hidratat.

Característiques de les calcàries: són un tipus de roques carbonàtiques, constituïdes majoritàriament per carbonat de calci en forma de calcita o d'aragonita. Solen ser roques compactes i resistents a l'erosió. Les calcàries formen un grup de roques molt abundants a la superfície de la Terra. A part, degut a que ens podem trobar amb diferents condicions de formació, hi ha diversos tipus de calcàries, un d'ells el travertí.

Característiques del travertí: és un tipus de calcària formada bàsicament per la precipitació del carbonat de calci, que forma la major part de las calcàries, al voltant de tiges, fulles i fins i tot algues, en medis continentals: fluvials o lacustres. En aquest procés hi intervenen cianobacteris en descompondre la matèria orgànica que ha quedat envoltada pel carbonat càlcic.

2.1.3. Camí de l'aigua

Actualment les aigües de pluja infiltrades a la zona de l'Alta Garrotxa es filtren pel material calcari formant un aqüífer que circula subterràniament cap al sud, en direcció el Pla de l'Estany. Aquesta aigua subterrània surt a superfície per la pressió del sistema al topar-se amb uns marges argilosos no permeables. L'aigua s'acumula i finalment ascendeix a través d'escletxes i fissures dels materials geològics en sentit vertical fins sortir a la superfície en forma de surgències. Més endavant, l'aigua ascendeix dissolent les capes intermèdies formades per guixos, això crea unes cavitats que quan s'enfonsa el terreny dona lloc a un estanyol. Així, per tant, l'aigua arriba a l'estany per un sistema similar als vasos comunicants, que connecten l'estany i els altres estanyols amb l'aqüífer.

El funcionament del sistema hidrogeològic s'explica també a través de l'origen tectònic. Existeix una falla, la falla d'Albanyà, la que delimita un canvi de materials geològics, això vol dir que la capa de materials calcaris per on circula l'aqüífer no té continuïtat més enllà de Banyoles, és a dir, la falla actua com a paret de materials impermeables que no deixa passar l'aigua més enllà.

Aquest procés pel que han de passar les aigües abans d'arribar a l'estany i als estanyols fa que aquestes siguin portadores de grans quantitats de sals: sulfats i carbonats. Aquestes sals també ajuden a la conductivitat de l'aigua degut als ions que contenen. L'aigua de l'estany, en particular, és molt rica en calç. Però, afavoreix aquest origen de les aigües a la seva gran biodiversitat?

2.2. L'Estany

L'Estany de Banyoles representa la massa d'aigua continental més gran de Catalunya. L'Estany és un llac d'origen càrstic format de la unió de diverses dolines.

Aquestes dolines van ser creades a partir de l'enfonsament del terreny després que les aigües procedents de l'Alta Garrotxa dissolguessin les capes de guix subterrànies.

L'Estany està compartit pels municipis de Porqueres, que representa els terrenys que rodegen l'Estany, i el municipi de Banyoles, que engloba l'Estany, alguns dels estanyols i tota la riba est, des del nord al sud.

L'Estany de Banyoles, a part del que ja s'ha dit sobre la procedència de les seves aigües en gran part per les pluges de l'Alta Garrotxa, també rep aigua superficial a través de les rieres naturals d'entrada, tot i que només suposen el 10% de les aportacions totals d'aigua a l'Estany. L'aigua surt de l'Estany a través d'uns recs construïts pels monjos del Monestir de Sant Esteve l'any 812. Aquests recs avoquen l'aigua al riu Terri. La construcció d'aquests recs va fer possible convertir Banyoles en un terreny habitable. A part dels recs, també hi ha un sistema de col·lectors que treuen aigua de l'estany per tal de que no s'inundin les proximitats.

Tot i el nom que li han donat els banyolins, la terminologia correcta per referir-nos-hi hauria de ser llac. Això degut a que els llacs són més grans en extensió que un estany, i per mides el nostre estany és considerat un llac. Molts científics o persones amb feines relacionades amb l'Estany ja es refereixen a ell com a llac. Per tant el correcte seria dir que l'Estany de Banyoles és un llac d'origen càrstic.

2.2.1. Característiques de l'Estany

Longitud màxima	2150 m	Profunditat màxima Cubeta I	47 m
Amplada màxima (lòbul N)	775 m	Profunditat màxima Cubeta III	130 m
Amplada màxima (lòbul S)	725 m	Profunditat mitjana	14.8 m
Perímetre màxim mesurable	9.125 m	Superfície	111.79 hm ²
Perímetre a escala humana	6.650 m	Volum	16.12 hm ³

Taula 1. Dades de diverses característiques morfomètriques de l'estany. (font: Museu Darder)

2.2.2. Característiques de l'aigua

El procés pel que passa l'aigua fins a arribar al nostre llac li dona unes certes propietats característiques, com per exemple les grans quantitats de sulfats (500 mg/l) i bicarbonats (200 mg/l); el seu pH el qual es troba entre els valors 7.5-8.0; la seva conductivitat elèctrica a 20°C és de 1100-1200µS/cm i el residu sec que és de prop de 1g/l i també la terbolesa, és a dir la pols, partícules col·loïdals que hi pots trobar, que sol variar entre 0.7-3 UNF.

Així, per tant, l'aigua de l'estany és plena de diferents components entre els que hi podem trobar els ja esmenats sulfats (SO_4^{2-}) i bicarbonats (HCO_3^-), i els cations calci (Ca^{2+}) i magnesi (Mg^{2+}):

Sulfats: és el principal component de l'aigua del llac. Un dels sulfats, el sulfat de calci, quan arriba a quantitats de 1000 mg/l li dona un gust lleugerament amarg a l'aigua i també li dona la capacitat conductora de l'electricitat. Aquest sulfat també dona nom a la duresa permanent ja que perdura inclòs després del tractament de l'aigua amb calor o àcids, així doncs el sulfat es pot extreure de l'aigua a través de tècniques d'osmosi inversa. Un gran exemple del gust que donen els sulfats a l'aigua serien les diverses fonts sulfuroses caracteritzades per l'olor i gust de les seves aigües, com per exemple: la Font Pudosa i la Font de Can Puig, de Banyoles, i la font dels Màrtirs i del Vilar, de Serinyà.

Bicarbonats: són els responsables de la duresa temporal, degut a que poden reduir-se amb tractaments de temperatura o acidesa. Els bicarbonats són generalment els responsables de les incrustacions de calci en canonades ja que per canvis de pressió, augment de temperatura o activitat fotosintètica, perden diòxid de carboni i precipiten en forma de carbonat.

Calci i Magnesi: són els dos cations que tenen generalment els anions sulfats i bicarbonats. Els dos elements són reconeguts per ajudar al funcionament de l'organisme i és més, alguns estudis epidemiològics semblen relacionar el consum d'aigües dures (riques en Ca i Mg) amb una prevenció de les afeccions cardiovasculars. (WHO, 2009).

2.2.3. Fauna

L'Estany és caracteritzat per la seva diversitat en tots els sentits. La fauna no n'és una excepció, doncs s'hi poden trobar ocells com ànecs coll verds, polles d'aigua, xarrasclets, xatracas menuts, cabussons emplomallat, fotges vulgars, tots aus aquàtiques; com també orenetes, pit-rojos, cigonyes i el característic blauet, habitant les seves voltants. En els voltants de l'Estany també hi viuen alguns amfibis com la granota pintada, el tòtil, la reineta, i el tritó verd; i rèptils com la tortuga d'estany, la serp d'aigua i la serp de Montpeller. Sense oblidar-nos evidentment dels peixos que viuen dins les seves aigües i a les rieres que surten de l'Estany: autòctons, com la bavosa de riu, la bagra, el barb, el jonqueter i l'anguila; exòtics, no originaris de l'estany, però que s'han adaptat com la carpa, el gardí, el peix sol, el black bass i la gambúsia; i altres espècies de peixos, introduïdes en el s. XIX i el s. XX, com el lluç de riu, el carpi i el peix gat negre, les que no s'han pogut detectar en els darrers anys. I tots els esmenats només serien els noms més coneguts dins del que seria la fauna.



Imatge 3. Blauet (font: Viquipèdia)



Imatge 4. Black bass o perca americana. (font: Viquipèdia)



Imatge 5. Reineta. (font: Viquipèdia)

- Flora i vegetació

A l'igual que la fauna, tota la zona al voltant de l'Estany està envoltada per una gran varietat de plantes. A més a més de les aquàtiques submergides en les seves aigües, també hi podem trobar nenúfars, joncs i una gran varietat de comunitats higròfiles als voltants de l'estany, estanyols i rieres. També s'hi poden veure bastants arbres, dels quals predominen els de bosc de ribera o els plàtans, que proporcionen ombra a tota la part del passeig entre l'Estany i la ciutat de Banyoles.

Alguns exemples d'arbres específics de la zona serien: el vern, el freixe, el salze, el desmai, el pollancre, l'àlber, l'om, el plàtan i la robínia.

Al perímetre de l'Estany, s'hi poden trobar comunitats d'helòfits com el canyissar, la mansega, les jonqueres o la balca. També s'hi poden trobar diverses espècies de fongs com els bolets pinetell, rovelló i escarlet, i gran quantitat de líquens. Algunes plantes de vegetació flotant, com les lleties d'aigua, nenúfars i l'espiga d'aigua, i de vegetació submergida, com algues caràcies, també poden ser vistes.

Cal ressaltar el fet de que no tota la vegetació és natural, sinó que algunes zones han estat restaurades i enjardinades, sobretot per a un millor accés per als vianants.



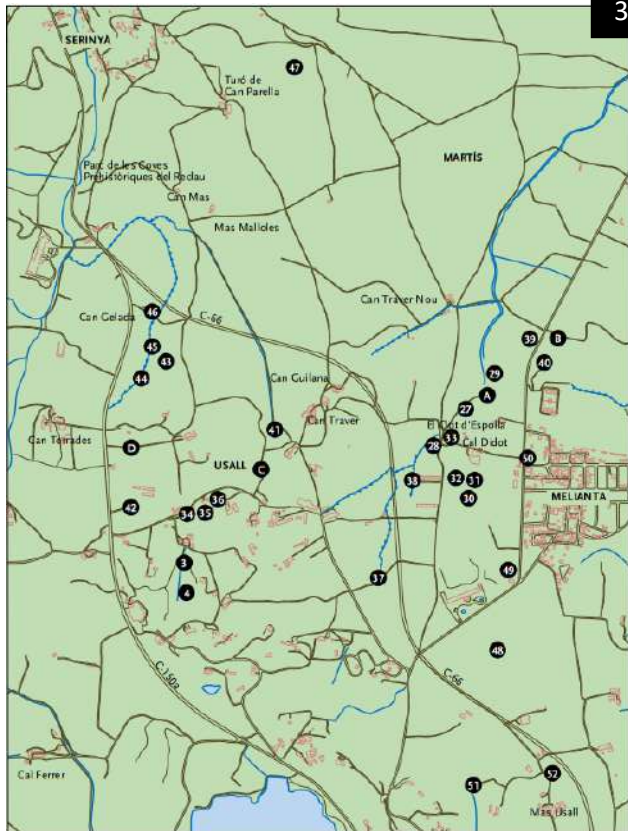
Imatge 6. Om. (font: Viquipèdia)



Imatge 7. Mansega. (font: Viquipèdia)

2.3. Els estanyols

Un cop s'ha parlat de l'estany, que és la part més coneguda de la conca lacustre, ara toca centrar-se en els diferents estanyols. Aquests es troben distribuïts entre els municipis de Porqueres i Banyoles i alguns altres situats a la Vall de Sant Miquel de Campmajor, ubicada entre l'oest de l'Estany i Mieres. Però no parlarem de tots els estanyols, ja que en la part pràctica només en són inclosos sis: l'estanyol de la Cendra, l'estanyol del Vilar, el brollador de la riera Castellana, degut a la inaccessibilitat de l'estanyol nou, l'estanyol de can Cisó, l'estanyol petit i gran de Montalt. La raó de per què aquests estanyols és degut a que aquests són els que en sé la localització i són segurament els més coneguts.

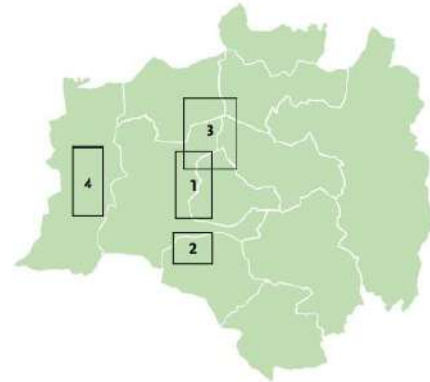


3

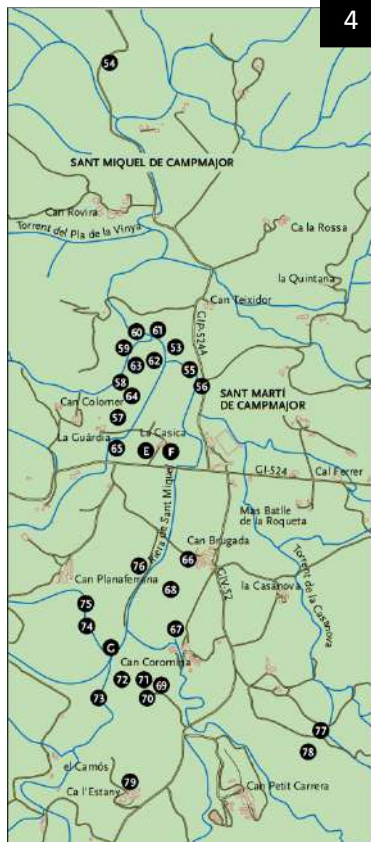
MAPA

ELS ESTANYS I ESTANYOLS SOBRE EL MAPA COMARCAL

La situació dels diferents elements cartogràfics es poden consultar al servidor de mapes del web del Consell Comarcal del Pla de l'Estany: www.plaestany.cat



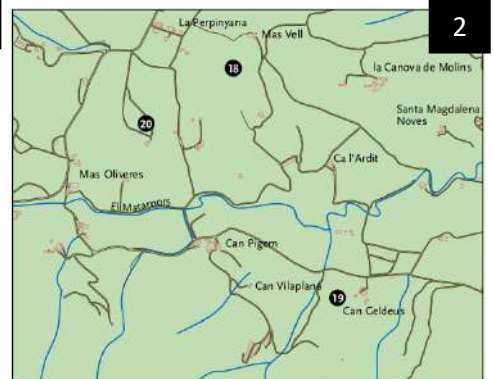
200 0 200 m



4



1



2

- Situació dels estanys i l'Estany (els números corresponen als del mapa 1)**
- 1- Estany de Banyoles
 - 7- Can Cisó
 - 8- Brollador riera Castellana
 - 12- Vilar
 - 13- Gran de Montalt
 - 15- Petit de Montalt
 - 16- Cendra

Mapa 1. Mapa estanys, llacunes i brolladors de la conca lacustre del Pla de l'Estany. (font: /www.trianglegironi.cat/)

2.3.1. Estanyol de la Cendra

És un estanyol caracteritzat pel seu color grisós. És situat entre Banyoles i Porqueres, a la zona dels aiguamolls de la Puda. Aquest estanyol es troba en una zona bastant freqüentada per persones ja que és al costat d'una zona de pas ideal per passejar.

Al principi es creia que el seu color gris era degut a un origen volcànic, més específicament a les cendres volcàniques. Aquest origen va ser plantejat ja que ens trobem a prop de la zona volcànica de la Garrotxa, actualment sabem que és d'origen càrstic. Pel que fa a la coloració gris de l'estanyol se sap que no està relacionat amb el vulcanisme, sinó que en realitat és deguda a les margues blaves en dissoldre's per l'acció de l'aigua.

- Les margues blaves

Les margues blaves o grises, causants del color de l'estanyol de la Cendra, són molt abundants, i les podem trobar també en els turons de la zona, a prop de l'Estany. Tenen un aspecte trencadís com una pissarra. Pel que fa a les margues de l'estanyol de la Cendra, aquestes es troben al fons de l'estanyol, al punt d'entrada de l'aigua subterrània. Per tant, a l'estar al fons, quan l'aigua entra remena el material deixant-lo suspès. Un cop l'aigua deixa d'entrar amb tanta força, el material, és a dir els fangs, descendeixen deixant de ser visibles i tornant l'estanyol al seu color verdós, turquesa.

- Característiques físiques

Longitud	42 m	Amplada	33 m
Diàmetre	50 m	Superfície	2.257 m ²
Perímetre	260 m	Fondària	20 m

Taula 2. Dades de diverses característiques morfomètriques de l'estanyol de la Cendra. (font: Museu Darder)

- Vegetació i fauna

Per la zona dels aiguamolls hi ha bastantes aus, com el bernat pescaire, l'esplugabous, ànecs coll verds, fotges, cigonyes, etc. També s'hi poden trobar rèptils com la tortuga d'estany o la serp d'aigua; amfibis com les granotes reineta i verda; i alguns invertebrats com els insectes libèl·lula, mosquits, borinots...

Pel que fa a la vegetació, als voltants de l'estanyol s'hi poden trobar conjunts de canyissar i balca i grups d'arbres de ribera com petits gatells, freixes i pollancre.



Imatge 8 Estanyol de la Cendra, hivern. (font: Imatge pròpia)



Imatge 9 Canyissar del costat de l'estanyol de la Cendra, hivern. (font: Imatge pròpia)

2.3.2. Estanyol del Vilar

L'Estanyol del Vilar és molt més gros que la resta d'estanyols ja que està format per dos grans cubetes. Aquest estanyol està situat al sud de l'Estany, molt a prop d'aquest, just al límit amb Porqueres. Aquest estanyol també és pertorbat per l'activitat humana, però aquest especialment ja que no únicament és al costat d'una zona de pas molt freqüentada, sinó que és ubicat pràcticament dins de la ciutat, tenint a prop un restaurant, una casa de colònies, una escola, una casa particular i una carretera bastant utilitzada.

Igual que l'estanyol de la Cendra, aquest estanyol també té una coloració especial, verd fosc intens, però aquesta és deguda a la quantitat de nutrients, fitoplàncton (conjunt d'algues microscòpiques unicel·lulars), que hi ha en comparació amb l'aigua de l'Estany.

- Un estanyol eutròfic

Aquest sobrenom és donat a l'estanyol del Vilar pel motiu mencionat abans; el gran nombre de nutrients que hi ha en les seves aigües. La raó darrere la quantitat de fitoplàncton, és que l'aigua hi circula poc, no té sortides tret d'una que el connecta amb l'Estany, que impedeix el pas de peixos, i subterràniament hi ha molt poca entrada d'aigua, provocant el creixement de diverses algues i donant-li el color verd-blau.

L'eutròfia d'aquest estanyol també ve donada ja que temps enrere i durant un llarg període aquest estanyol va ser objecte d'abocament d'aigües residuals.

Això sí, un excés de nutrients també pot ser negatiu degut a que pot portar a que hi hagi períodes on l'oxigen manqui a les aigües de l'estanyol. Tot i que no acaba de ser la situació de l'estanyol del Vilar, sí que a l'estiu la zona oxigenada de l'aigua del Vilar és molt reduïda, i aquesta zona és justament on hi viuen els peixos

- Pesca

L'estanyol del Vilar és un estanyol envoltat de pertorbacions humanes sobre el seu ecosistema. Aquestes no són únicament degudes a l'abocament d'aigües residuals o a la quantitat de gent que hi passeja diàriament, sinó per la pesca continuada en aquest estanyol. És més, el 15 d'agost, per les Festes de Banyoles es celebrava un concurs de pesca en aquest estanyol, tot i així era pesca controlada i també es vigila que la gent no talli en excés els canyissos per no malmetre'ls.

- Característiques físiques

Longitud	170 m	Amplada	81 m
Diàmetre	175 m	Superfície	12.435 m ²
Perímetre	700 m	Volum	53.832 m ³
Fondària	8-10 m (la potència de sediment en suspensió és de 50 m)		

Taula 3. Dades de diverses característiques morfomètriques de l'estanyol del Vilar. (font: Museu Darder)

- Vegetació i fauna

La vegetació de l'Estanyol del Vilar es caracteritza pels canyissos que rodegen bona part d'aquest. Davant del Vilar hi trobem una esplanada enjardinada amb arbres com l'arbre blanc, el vern i el desmai. Pel que fa a la fauna aquest estanyol és diferenciat per la presència de peixos, així com ànecs i altres ocells que viuen en els arbres del paratge i evidentment invertebrats com libèl·lules, sabaters, etc.



Imatges 10 i 11. Estanyol del Vilar, hivern. (font: Imatges pròpies)

2.3.3. Estanyol nou

Tot i que finalment no va ser possible realitzar els mostrejos d'aquest estanyol igualment introduiré una mica d'informació seva.

L'estanyol nou, també anomenat de Can Silet, és l'últim estanyol de mida gran format a la zona lacustre, al 1978. Els propietaris del lloc on es va formar van intentar tapar-lo, reomplint-lo amb runes, però no va acabar funcionant. L'únic que va aconseguir l'abocament de runes va ser reduir la seva fondària, que va passar de 7 metres a 4. És situat a l'altre costat de l'Estany des del punt de vista de la ciutat de Banyoles, a prop de l'estanyol de can Cisó i el brollador de la riera Castellana.

La seva aigua té una coloració verdosa i una lleugera eutròfia. Fa uns 40 metres de diàmetre i uns 7 de fondària, tot i que actualment la fondària és de 4 metres ja que es va veure reduïda degut a l'abocament de runes, i la seva superfície és de 804m².

Va sorgir enmig d'una plantació de pollancre i en l'actualitat està envoltat d'un conjunt molt dens de canyís i alguns arbres de ribera.

2.3.3.1. Brollador de la riera Castellana

És un brollador que està a uns metres de distància dels estanyols Nou i de can Cisó, també a l'altra banda de l'Estany. Va ser el que vaig escollir enlloc de l'estanyol nou ja que aquest se'm va fer inaccessible degut a la vegetació.

També anomenat Deu de la riera Castellana, aquest brollador és en realitat considerat un estanyol de mides petites i d'un color gris-cendra a vegades recobert per algunes algues verdes . L'estanyol aboca les seves aigües a la riera Castellana que a la vegada les vessa, desemboca, a l'Estany.

El que també cal destacar d'aquest brollador és que és pràcticament desconegut pels habitants de la zona, i per això poc visitat.

- Característiques físiques

Diàmetre	4 m	Fondària	8 m
-----------------	-----	-----------------	-----

Taula 4. Dades de diverses característiques morfològiques del Brollador de la riera Castellana. (font: Museu Darder)

- Vegetació i fauna

L'aigua es troba parcialment coberta per una capa superficial d'algues verdes i dins l'aigua hi ha un gran conjunt de canyís.

Pel que fa a la fauna, hi ha gran quantitat d'invertebrats com borinots, mosquits entre d'altres.



Imatges 12 i 13. Brollador de la riera Castellana, hivern. (font: Imatges pròpies)

2.3.4. Estanyol de can Cisó

Aquest estanyol, també anomenat de la Ribera Castellana o d'en Sisó, és conegut principalment per la coloració vermellova que solia agafar temps enrere, actualment només es pot arribar a veure alguns cops a l'hivern.

És situat a prop de l'estanyol Nou i del Brollador de la riera Castellana, a l'altre costat de l'Estany des del punt de vista de la ciutat de Banyoles i també és considerat eutròfic per la gran quantitat de nutrients i matèria orgànica que hi ha en l'aigua.

És també un estanyol poc visitat a diferència dels altres estanyols degut a la seva situació més allunyada.

- L'estanyol vermell

Com ja he mencionat, aquest estanyol és conegut perquè les seves aigües a vegades agafen unes tonalitats vermelloses, això és degut a uns bacteris que les habiten, els bacteris del sofre, els quals utilitzen els sulfats dissolts per als seus processos vitals. El fet de que aquesta coloració vermella no sigui permanent, i cada cop menys freqüent, és perquè aquestes comunitats de bacteris solen viure un les profunditats, on tot i no



Imatge 14 Estanyol de can Cisó, anys 90. (font Museu Darder)

haver-hi oxigen respiren descomponent la matèria orgànica utilitzant els sulfats de l'aigua. Això sí, quan hi ha una acumulació d'àcid sulfhídric, aquest pot ascendir a la superfície i amb ell les comunitats de bacteris vermells, que aprofitant la llum del sol realitzen la fotosíntesi donant la coloració vermella pel seu pigment.

Per mala sort però, al 1982 i al 1986 l'estanyol va patir dos enfonsaments, compactant el fons de l'estanyol. També posteriorment, al anys 90 es va saber que un pagès havia estat utilitzant l'aigua de l'estanyol per regar provocant així un enfonsament de les vores aquest cop.

- Característiques físiques

Longitud	25 m	Amplada	18 m
Diàmetre	27.5 m	Superfície	598.7 m ²
Fondària	8 m		

Taula 5. Dades de diverses característiques morfomètriques de l'estanyol de can Cisó. (font: Museu Darder)

- Vegetació i fauna

Una altra característica trobada en l'estanyol d'en Sisó són les lleties d'aigua. L'estanyol actualment, i a la majoria d'èpoques de l'any, es troba recobert completament d'aquestes petites plantes. A part també es poden trobar joncs i arbres de ribera, tant al voltant com alguns troncs dins de l'aigua. És una zona molt envoltada per vegetació i per diversos arbres d'altura considerable.

Pel que fa a la fauna, la falta d'oxigen fa que les espècies animals no puguin colonitzar l'aigua, però sí que hi poden haver ocells habitant els arbres del voltant.

Els que si que hi ha, com s'ha comentat, són diverses comunitats de bacteris, algunes d'aquestes comunitats són fotosintètiques amb diferents pigments (els característics del sofre de color vermell). També hi ha altres conjunts de microorganismes.



Imatges 15 i 16. Estanyol de can Cisó, hivern (15) i estiu (16). (font: Imatges pròpies)

2.3.5. Estanyol petit de Montalt

És un dels altres estanyols situats a la zona dels aiguamolls de la Puda, entre Banyoles i Porqueres. Com ho especifica el seu nom, aquest és el petit dels dos estanyols de Montalt. Aquest estanyol, igual que el de la Cendra és relativament freqüentat per persones que van a passejar pels aiguamolls.

L'aigua d'aquest estanyol és d'un color caqui (gris-verdós). És un estanyol de mides bastant petites.

- Característiques físiques

Diàmetre	10 m	Fondària	4 m
-----------------	------	-----------------	-----

Taula 6. Dades de diverses característiques morfomètriques de l'estanyol petit de Montalt. (font: Museu Darder)

- Vegetació i fauna

L'estanyol està majoritàriament envoltat de joncs i balca i canyís. També alguns arbres típics de la zona dels aiguamolls de la puda a la part de la passarel·la i del camí, i algun petit a l'altre banda.

Pel que fa a la fauna els ocells de la zona són el berrat pescaire, l'esplugabous, les fotges... També algun amfibi com la granota reineta o el tòtil.



Imatges 17 i 18. Estanyol petit de Montalt, hivern. (font: Imatges pròpies)

2.3.6. Estanyol gran de Montalt

L'estanyol gran de Montalt a vegades és anomenat directament estanyol d'en Montalt, sense l'especificació de mida. Aquest és el tercer estanyol de la zona dels aiguamolls de la Puda. S'ubica a prop de l'estanyol petit d'en Montalt, al costat d'un mirador que es dirigeix cap a la llacuna de Casa Nostra i l'aviari de les cigonyes. Tot i ser un estanyol situat a la zona dels aiguamolls que com ja s'ha comentat és una zona freqüentada, aquest estanyol no és tant visitat com els altres 2 ja que el seu accés no és directe des del camí principal.

Les aigües d'aquest estanyol són tranquil·les i d'un color blau clar-gris. Tot i ser tranquil·les les aigües d'aquest estanyol reben, pel costat on hi ha el mirador, aigua d'un petit rec que circula pels aiguamolls, la riera de les Estunes.

Aquest estanyol també té el sobrenom d'estanyol del Ferro degut a que la sedimentació dels fangs denoten unes aigües ferruginoses.

- Característiques físiques

Longitud	55 m	Amplada	40 m
Diàmetre	44 m	Superfície	2.463 m ²
Perímetre	235 m	Fondària	23.8 m

Taula 7. Dades de diverses característiques morfològiques de l'estanyol gran de Montalt. (font: Museu Darder)

- Vegetació i fauna

Als voltants d'aquest estanyol hi predomina la vegetació típica de la zona dels aiguamolls: principalment els joncs, la balca i el canyís. També hi ha petits arbres a prop com els de ribera, freixes, pollancre, etc. I també algun arbre alt com les falses acàcies.

La fauna també és similar a la dels altres estanyols de la zona: aus com el berrat pescaire, l'esplugabous i les fotges, amb la diferència de tenir les cigonyes realment

a prop. Alguns rèptils, sobretot granotes, i invertebrats com alguns insectes; libèl·lula, borinot, etc.



Imatges 19 i 20. Estanyol gran de Montalt, hivern. (font: Imatges pròpies)

3. Microorganismes

Fent un canvi de tema ara passarem a centrar-nos en els microorganismes un cop havent deixat clara tota la conca lacustre, parts i funcionament. El motiu d'aquest canvi de tema és que, en relació a la part pràctica, aquest és l'apartat que més interessa. Ha calgut ressaltar les característiques de cada estanyol per poder deduir el perquè s'observen més organismes en uns que en altres, o perquè en cert estanyol no s'hi troben de x tipus.

Dels microorganismes ressaltarem característiques com l'estructura, els diferents graus de complexitat, la forma, la seva alimentació i metabolisme, les formes de reproducció que tenen i els diferents tipus de moviment que ens podem trobar.

Els microorganismes són organismes de mida microscòpica que només poden ser observats amb l'ajuda d'un instrument com seria un microscopi. El terme microorganisme engloba organismes tant eucariotes, fongs i protoctists, com procariotes, moneres, i a vegades, depenent de l'opinió, també engloba als virus, unes formes de vida acel·lulars de mida diminuta. El que no és tant conegut però és l'existència d'animals microscòpics, també dins del grup dels eucariotes.

3.1. Estructura

Les diferents estructures cel·lulars que ens podem trobar en microorganismes és simplement la distinció entre procariotes i eucariotes.

Les cèl·lules procariotes són cèl·lules simples sense nucli diferenciat. Estan compostes únicament d'una membrana citoplasmàtica que conté el citoplasma amb els ribosomes i el material genètic format per un únic cromosoma circular.

Les cèl·lules eucariotes són cèl·lules més complexes i no tant primitives com les procariotes. Aquestes sí consten d'una membrana nuclear que reté el DNA d'estar en contacte amb la resta d'òrgans. I al ser més complexes tenen més quantitat d'òrgans amb funcions diferents, com per exemple l'aparell de Golgi, el reticle endoplasmàtic, els mitocondris, els lisosomes, centríols, vacúol, etc., i també tenen més material genètic en forma de cromatina. De cèl·lules eucariotes n'hi ha de dos tipus, animal i vegetal.

3.2. Grau de complexitat

El grau de complexitat ve marcat pel nombre de cèl·lules que formen l'organisme. Tot i que en general els microorganismes són formats per una única cèl·lula, unicel·lulars, també n'hi ha de formats per dos o més cèl·lules, pluricel·lulars. També hi ha l'opció que un conjunt, anomenat colònia, de organismes unicel·lulars visquin conjuntament per benefici mutu. Tot i així, tots els microorganismes són organismes d'estructura senzilla.

3.3. Forma

Els microorganismes poden presentar gran varietat de formes, les més conegudes serien les dels bacteris que es poden presentar en forma de cocs, bacils, espirils o vibrions. Ara bé, hi ha altres tipus de formes, com per exemple els microorganismes aquàtics solen tenir formes o bé allargades, rodones, filamentoses, estrellada, forma d'embut, forma regular o canviant, com les amebes. Hi ha però alguna excepció, els animals microscòpics, aquests són més complexes i s'hi poden arribar a distingir diverses parts com ulls, tronc i fins i tot tub digestiu.

3.4. Alimentació i metabolisme

Depenent de la manera que aconseguen l'energia els microorganismes es poden classificar de diverses maneres, ja sigui pel tipus de nutrició que tenen o si respiren oxigen o no.

Pel tipus de nutrició trobem 3 grups: autòtrofs, heteròtrofs i mixòtrofs: Els organismes autòtrofs són aquells que no s'alimenten de matèria orgànica o d'altres éssers, sinó que a través de reaccions químiques obtenen el seu propi aliment. Els organismes heteròtrofs, pel contrari, són aquells que s'alimenten d'altres organismes o descomponen la matèria orgànica. Per últim, els mixòtrofs són una mescla entre els dos tipus ja mencionats. Els mixòtrofs són organismes capaços de dur a terme la fotosíntesi però tot i així també es poden alimentar d'altres organismes.

Cal destacar però que dins del grup d'autòtrofs existeix una distinció. Les dues possibilitats parteixen a partir de CO_2 , H_2O i sals minerals, però alguns usen la llum com a font d'energia, els fotosintètics, i d'altres treuen l'energia de reaccions de transformació de compostos orgànics, els quimiolitotrofs.

I la distinció que podem trobar pel fet de si necessiten o no oxigen per viure ens deixa amb 2 grups: anaerobis i aerobis. Els organismes aerobis són aquells que necessiten oxigen per viure, en canvi els anaerobis són els que no el necessiten. D'organismes anaerobis però en diferenciem dos sub-grups. Els anaerobis facultatius són aquells que simplement no el necessiten i els anaerobis obligats són aquells a qui l' O_2 els hi és tòxic.

3.5. Reproducció

Hi ha dues maneres de reproduir-se depenent majoritàriament de la quantitat de progenitors, o sexualment o bé asexualment. La reproducció sexual requereix 2 progenitors i la descendència té característiques d'aquests dos. Pel contrari, la reproducció asexual és a partir d'una única unitat progenitora, i la descendència acostuma a ser idèntica a aquest únic progenitor.

Això sí, de reproducció asexual n'hi ha diversos tipus, però els microorganismes que es reproduïxen asexualment solen fer-ho generalment per bipartició o gemmació.



Imatges 21 i 22. a) bipartició i b) gemmació. (font: esquema propi basat en esquema de Guia de microorganismes de l'Estany de Banyoles, Escola de Natura de Banyoles)

3.6. Moviment

Pel que fa a la mobilitat, podem trobar microorganismes mòbils o immòbils. Els organismes mòbils poden presentar diferents mecanismes per a poder-se moure.

Cilis: són uns micropèls que poden presentar alguns microorganismes. Aquests solen presentar-se en gran quantitat degut a la seva mida petita, o bé envoltant la cèl·lula o bé formant una corona. Tenen moviment vibràtil.

Flagel: és un orgàdul en forma de fuet. Els microorganismes que en tenen solen ser protozous i bacteris, i poden tenir-ne 1 o més. El seu moviment és més ondulatori i repetitiu.

Pseudopodis: són unes prolongacions temporals usades sobretot per amebes. Els pseudòpodes són utilitzats també per a capturar preses i ingerir nutrients, no només per al moviment.

Antenes articulades i apèndix: es troben en els animals microscòpics, en els crustacis, i són el seu òrgan locomotor principal.

3.7. Tipus de microorganismes

Tenint en compte totes les característiques ressaltades dels microorganismes podem fer una distinció dels diferents tipus i quines de les característiques anteriors posseeixen cada un.

- Procariotes

• **Moneres:** El regne monera, bacteris i cianobacteris, està format per organismes unicel·lulars amb cèl·lules procariotes, és a dir no tenen nucli diferenciat. La reproducció de les moneres és asexual per bipartició i poden presentar formes variades com les de cocs, bacils o espirils. La diferència principal entre bacteris i cianobacteris és la seva alimentació; mentre els bacteris tenen una alimentació heteròtrofa els cianobacteris es produeixen ells mateixos la matèria orgànica, alimentació autòtrofa. Poden viure com formes aïllades però generalment viuen en colònies.

Els bacteris tant poden ser beneficiosos; bacteris intestinal, bacteris que fermenten o bacteris que descomponen la matèria orgànica; com també poden haver-hi altres que provoquen malalties com la gastroenteritis o la pneumònia.

• **Archaea:** Tot i ser un altre regne dins dels procariotes diferenciat del regne monera, els arqueobacteris són bastant similars als bacteris.

Són organismes procariotes unicel·lulars que poden sobreviure a condicions extremes degut a la composició de la seva paret cel·lular, formada per proteïnes. Poden presentar flagel per al seu moviment i es reproduïxen de manera asexual, per fissió binària, fragmentació o gemmació. Acostumen a tenir formes molt inusuals: rodones, aplanades, allargades o filamentoses, i poden arribar a formar colònies filamentoses macroscòpiques. La seva alimentació és molt diferent a la dels bacteris ja que s'alimenten aprofitant compostos inorgànics com l'hidrogen, el ferro, el sofre o compostos com el CO₂ o alguns alcohols. No se sap que puguin arribar a ser microorganismes patògens. I, com ja s'ha dit, poden sobreviure a característiques extremes donant lloc a la següent classificació:

- Termòfiles: poden viure en temperatures extremes.
- Hipersalines: poden viure en ambients extremadament salats.
- Metanògenes: la seva respiració cel·lular allibera CH₄.

- Eucariotes

- **Fongs:** Els fongs microscòpics, majoritàriament llevats i floridures, són microorganismes eucariotes. Poden presentar-se com a unicel·lulars o pluricel·lulars. Els fongs posseeixen una paret cel·lular formada de quitina, no com la dels vegetals que és de cel·lulosa. I també a diferència dels vegetals, són heteròtrofs, s'alimenten de matèria orgànica ja elaborada. La seva reproducció pot ser tant sexual com asexual.

Els fongs microscòpics més coneguts serien els llevats i les floridures. Els llevats poden ser esfèrics, allargats o cilíndrics i es reproduïen per gemmació. Les floridures són fongs filamentosos que al unir-se formen el miceli, una massa visible formada pels filaments anomenats hifes.

- **Protists:** De protoctists microscòpics en podem desglossar dos grans grups: les algues i els protozous. Els protoctists són organismes eucariotes. Tot i que podem trobar protoctists tant unicel·lulars com pluricel·lulars, els protoctists pluricel·lulars són les algues no microscòpiques. De protoctists podem trobar-ne tant de mòbils com d'immòbils, i també autòtrofs, algues, o heteròtrofs, protozous.

De protoctists però n'hi ha dos tipus amb característiques diferents:

Les microalgues són organismes, unicel·lulars o pluricel·lulars, autòtrofs ja que es fabriquen el seu propi aliment a través de la fotosíntesi. Són organismes aquàtics que poden reproduir-se tant sexual com asexualment. De microalgues n'hi ha dos tipus: dinoflagel·lades i diatomees. Les algues dinoflagel·lades són mòbils degut a la presència de 2 flagels, i les diatomees són algues unicel·lulars amb una espècie de closca foradada.

Els protozous, en canvi, són unicel·lulars i heteròtrofs, i generalment aquàtics. Són organismes mòbils, i tenen diferents mecanismes per desplaçar-se com cilis, flagels o les prolongacions anomenades pseudopodis. I, tot i que no és tant sabut com els bacteris, també existeixen malalties provocades per protozous com la malària o la malaltia de la son.

• **Animals microscòpics:** Tot i no ser tant conegut, és cert que existeixen animals microscòpics. Aquests a diferència de la majoria de microorganismes són pluricel·lulars i amb estructures més complexes podent-s'hi distingir ulls, tub digestiu, etc. També com la resta d'animals, les seves cèl·lules són eucariotes. La seva reproducció és generalment sexual i alguns cops es poden arribar a veure alguns organismes carregant els ous, i la seva alimentació és heteròtrofa. D'animals microscòpics se'n poden distingir 5 grups:

- Artròpodes: inclouen els àcars de la pols i crustacis com els copèpodes o els ostracodes, i alguns cladòcers com les puces d'aigua.
- Tardígrads: són coneguts com a oossos d'aigua, uns organismes de 8 potes.
- Rotífers: són uns filtradors que poden trobar-se en aigües dolces.
- Nematodes: només algunes espècies. Són uns cucs de cos no segmentat.
- Loricífers: són uns organismes marítims, que alguns són anaeròbics i poden viure tota la seva vida en ambients anòxics.

- **Altres microorganismes**

• **Virus:** Els virus són formes realment simples i petites ja que només es poden observar a través d'un microscopi electrònic, però cal recalcar que es troben classificats com a 'no éssers vius' degut a que no realitzen les funcions vitals. És considerat que els virus només existeixen amb l'objectiu de reproduir-se, el problema és que per fer-ho han d'envair una cèl·lula hoste, i per això són catalogats com a paràsits.

Els virus com s'ha dit són molt simples i gairebé només consten d'una càpsida feta de proteïnes que conté el material genètic, que pot ser ARN o ADN. I pel que fa a les diferents formes que poden adoptar es poden resumir en tres de bàsiques:

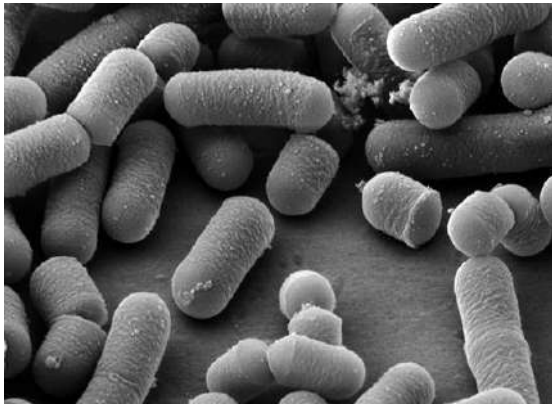
- Polièdrica: estructura de poliedre de 20 cares.
 - Ex: virus del herpes i virus de la sida.
- Helicoidal: estructura en forma d'espiral.
 - Ex: virus de la ràbia.
- Bacteriòfag: estructura amb part polièdrica i part espiral.
 - Ex: fag T4.

3.8. Microorganismes de la zona lacustre del Pla de l'Estany

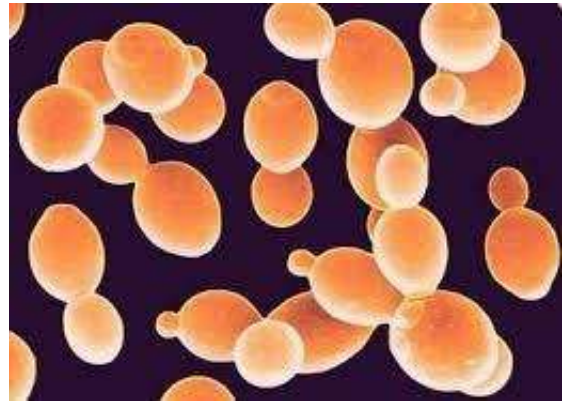
Havent fet una introducció als diferents tipus de microorganismes, en la part pràctica ens centrarem en els microorganismes aquàtics, més específicament els de les aigües d'alguns estanyols de la conca lacustre de Banyoles. També s'ha de tenir en compte que no tots han pogut ser observats degut a que el microscopi utilitzat és de 100 augments i per tant organismes més petits de (inserta mida en micròmetres) no han pogut ser observats. L'esquema següent classifica els microorganismes que habiten les aigües de la conca lacustre.

Procariotes	Bacteris	Fotosintètics	
		Quimioliotròfics	
		Descomponedors	
		Cianobacteris	
Eucariotes	Protistes	Algues	Euglenòfits
			Diatomees
			Clorofícies
			Filamentoses
		Mixòtrofs	Dinoflagel·lats
		Protozous	Heliozous
			Ambes
	Ciliats		
	Animals	Cnidaris	Hidres
		Cucs cilíndrics	Nemàtodes
			Rotífer
		Artròpodes/ Crustacis	Ostràcodes
			Cladòcers
Copèpodes			

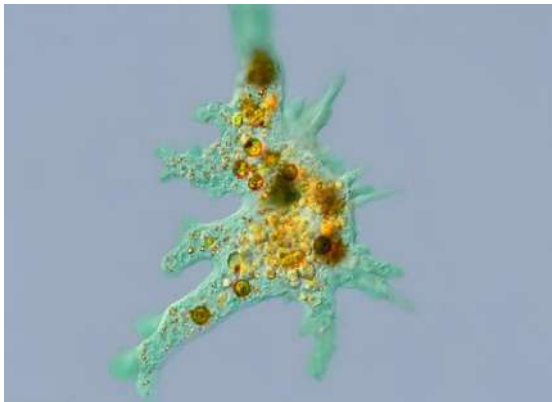
Taula 8. Esquema i classificació microorganismes conca lacustre. (font: esquema propi basat en esquema de Guia de microorganismes de l'Estany de Banyoles, Escola de Natura de Banyoles)



a)



b)



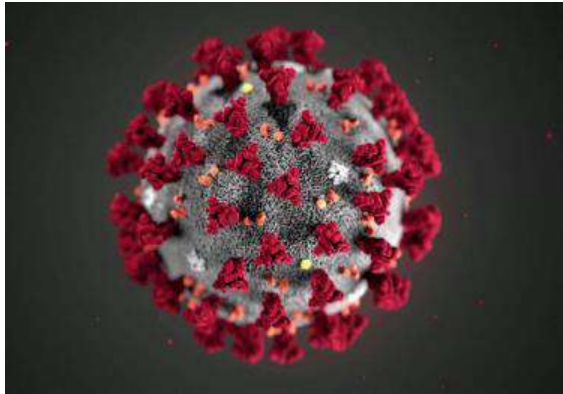
c)



d)



e)



f)

Imatges 23, 24, 25, 26, 27 i 28. a) bacteris (font: Parc UdG), b) llevats (font: sites bioreactor), c) ameba (font: flickr), d) diatomees (font: alchetron.com) e) virus (farmàcia Guilanya), f) rotífer (font: olympus-lifescience).

4. Part pràctica

La part pràctica, duta a terme utilitzant en el mètode científic, servirà per comprovar la meua hipòtesi inicial: “Potser les diferents estacions de l’any suposen un canvi en la microfauna dels estanyols.”. Per poder-la comprovar he basat aquesta part pràctica en tres vessants: mostrejar, observar i contrastar els resultats.

La primera acció, els mostrejos, consisteix bàsicament en l’obtenció mostres d’aigua de cada un dels estanyols. Això va ser dut a terme amb un seguit de material, cedit majoritàriament. Algun del material, com per exemple l’aparell mesurador de multiparàmetres, no serveix per obtenir la mostra d’aigua sinó per tenir un seguit de dades, a part de les observables a simple vista, dels diferents estanyols.

La segona acció, les observacions. Aquesta part consisteix en la preparació de les mostres i observar-les al microscopi. Amb l’ajuda del microscopi cedit per la meua tutora del treball i altre material de l’institut es preparen uns portaobjectes amb aigua del mostreig i s’observen al microscopi detalladament, fent recompte del número d’organismes i del tipus, i anotant-lo en una llibreta.

L’última part consisteix en una anotació dels resultats i una comparació no només uns estanyols amb els altres sinó també els resultats d’un mateix estanyol al llarg de les estacions. El primer a fer en aquesta tasca és anotar totes les dades i resultats en una taula per tenir tota d’informació organitzada. Per fer això jo he utilitzat el Canva i un esquema de colors per denotar cada estació del mostreig, fent així:

■ hivern ■ primavera ■ estiu

I juntament amb les taules, també una mica d’explicació de les observacions: si m’ha costat trobar organismes, si n’he observat algun que no he pogut identificar, etc. I també una petita descripció de l’ambient, si ha plogut o la vegetació ha crescut, també les característiques de l’aigua com el seu color i també un comentari de les dificultats trobades. Per tant, la part pràctica servirà per definir un resultats relacionats amb la hipòtesi, per establir una relació entre les característiques dels estanyols i l’ambient i els organismes trobats.

Part pràctica, recull de mostres

Recull de mostres en els diversos estanyols, procediment i materials necessaris:

- Material

- Aparell mesurador de multiparàmetres
- 6 Pots de conserva buits
- Xarxa de plàncton
- Llibreta i bolígraf
- Càmera de fotos o mòbil



Imatge 29. Mesurador de multiparàmetres.
(font: PCE Iberica S.L.)



Imatge 30. Pot de conserva buit
(font: etselquemenges.cat)



Imatge 31. Xarxa de plàncton
(font: aquaticbiotechnology.com)

- Procediment

1. A l'arribar al lloc de mostreig cal localitzar un punt accessible des d'on es faran els tres mostrejors les diferents estacions de l'any escollides.
2. Apuntar dades com l'hora, el dia, el cel... i realitzar diverses fotografies tant de l'entorn, com de l'aigua i la zona de mostreig en general.
3. Muntar l'aparell mesurador de multiparàmetres (cedit per l'Escola de Natura) i mesurar diversos paràmetres a tenir en compte: pH, conductivitat, temperatura, percentatge de sal... Apuntar totes les dades obtingudes a la llibreta juntament amb les anteriors sota el nom de l'estanyol corresponent.

4. Mentre recollim les mostres d'aigua, esperar per apagar l'aparell, deixar-lo engegat per tal de que també mesuri la temperatura ambiental. Per recollir l'aigua utilitzem les xarxes de plàncton. Les introduïm a l'aigua en un lloc lliure de branques, algues o quelcom que pugui dificultar-ne la recollida. Prèviament s'haurà preparat el pot corresponent i s'haurà deixat a prop. La xarxa a l'aigua s'ha de moure de costat a costat i amunt i avall (recordar com s'ha fet perquè serà necessari realitzar el mateix procediment en els altres mostrejors).

5. Treure la xarxa de l'aigua i amb molta cura retirar el petit pot del final de la xarxa sense que vessi l'aigua i abocar-la al pot que hem preparat prèviament.

6. Repetir 2a part del punt 4 i tot el punt 5 les vegades que s'hagi decidit, recordar que tan la manera de recollida de l'aigua amb la xarxa com el nombre de vegades ha de ser el mateix sempre que es segueixi aquest procediment.

Part pràctica, observació de les mostres

Observació de les mostres obtingudes anteriorment al microscopi:

- Material

- Microscopi
- Porta objectes
- Pipeta
- Llibreta i bolígraf
- Mostres d'aigua a observar



Imatge 32. Microscopi (font: marinadalab.wordpress.com)



Imatge 33. Pipeta (font: servovendi.com)



Imatge 34. Portaobjectes (font: pidiscat)



Imatge 35. Mostres d'aigua (font: imatge pròpia)

- Procediment

1. Primerament cal tenir en compte coses tan simples com: quin pot pertany a cada estanyol, que les observacions no siguin gaire temps després del mostreig o sinó l'aigua es faria malbé, quantes observacions farem de cada mostra d'aigua, és a dir de cada estanyol, etc.
2. Seguidament, cal agafar un dels pots que contenen l'aigua i, sense obrir la tapa, es remou suaument l'aigua. Després es treu la tapa i amb una pipeta succionarem una part petita d'aigua.
3. Dipositar l'aigua en un dels porta objectes, i aquest es col·loca a la platina del microscopi.
4. Observar detalladament cada mostra durant una bona estona mentre es comptabilitza i s'anota tot el que s'està observant en la llibreta, en un full... és molt important comptar-ne el nombre.
5. Es tornen a realitzar observacions del mateix pot les vegades que s'hagin preestablert prèviament (pas 1) seguint els passos 2,3 i 4. I posteriorment es realitza el mateix amb els altres pots dels diferents estanyols.

Amb els resultats obtinguts d'aquests dos procediments, recull de mostres i la seva posterior observació al microscopi, s'han omplert unes fitxes amb totes les dades obtingudes. En aquestes fitxes també hi consten les característiques de l'ambient, les de l'aigua recollides per l'aparell mesurador de multiparàmetres, i per descomptat els microorganismes observats, quantitat i tipus.

Estanyol de la Cendra

- Fitxa:

Estanyol de la Cendra	
Data 12 de febrer de 2021	nº observacions 4
Característiques de l'ambient	Característiques de l'aigua
Hora 10:10 a.m. T. Ambiental 12,6°C Cel Una mica ennuvolat Altres l'ambient era humit, el mostreig s'ha fet just a la vora de l'estanyol.	pH 7.1 Conductivitat 1.385 ms Percentatge de sal 0,07% Temperatura 11,6°C Color verdosa
Organismes Copèpodes (3). Protozous rodons sense identificar (més de 20 cada observació). Diatomees (7 més o menys en total en les 4 observacions). Algues filamentosos (2).	

Fitxa 1. Dades Cendra hivern.

- Observacions dels microorganismes de l'estanyol

En les observacions d'hivern de l'estanyol de la Cendra, es va aconseguir identificar un total de 3 copèpodes, unes 7 diatomees, un parell d'algues filamentosos, això en total en les 4 observacions. També es van observar uns petits protozous que es movien constantment que no em va ser possible identificar degut a la seva mida petita, però es van poder contar uns 20 cada observació, fent un total d'uns 70-80 en les 4 observacions.

- Característiques de l'estanyol en el moment del mostreig

Ni el dia anterior havia plogut ni en dia en qüestió del mostreig. L'únic lloc accessible a l'estanyol va ser just davant la vora. L'estanyol és a una zona molt accessible per a la gent. Els voltants de l'estanyol estaven completament plens de joncs d'un color groguenc, i a part també hi havia arbres de mida petita i mitjana.

Estanyol del Vilar

- Fitxa:

Estanyol del Vilar	
Data 12 de febrer de 2021	nº observacions 4
Característiques de l'ambient	Característiques de l'aigua
Hora 10:57 a.m. T. Ambiental 11,3°C Cel lleugerament ennuvolat Altres l'ambient era humit, el mostreig s'ha fet just a la vora de l'estanyol, al mig de les dos cubetes.	pH 7.5 Conductivitat 1.380 ms Percetatge de sal 0,07% Temperatura 10,6°C Color blau fosc, com un mirall
Organismes Protozous rodons sense identificar (més de 15 cada observació). Diatomees (aproximadament 26 en total en totes les observacions). Algues filamentoses (3).	

Fitxa 2. Dades Vilar hivern.

- Observacions dels microorganismes de l'estanyol

En les observacions de les aigües del Vilar es va identificar un total de 26 diatomees. També es van poder observar, per primer cop, algunes algues filamentoses. Finalment es van observar el mateix tipus de protozous rodons sense identificar al igual que l'estanyol anterior, l'únic que en menor nombre, lleugerament, fent un total 60 més o menys en totes 4 observacions.

- Característiques de l'estanyol en el moment del mostreig

Els mostrejos van ser fets el mateix dia que els de l'estanyol de la Cendra i per tant, com ja s'ha dit, ni plovia ni havia plogut. L'estanyol del Vilar es troba en una zona molt concorreguda per persones a part del fet que és molt a prop de camps els pesticides o adobs dels quals podrien influenciar en la química de les seves aigües. També cal comentar que aquest estanyol és habitat també per peixos i altres animals que poden actuar com a depredadors dels microorganismes.

Brollador riera Castellana

- Fitxa:

Brollador riera Castellana	
Data 13 de febrer de 2021	nº observacions 4
Característiques de l'ambient	Característiques de l'aigua
Hora 10:20 a.m. T. Ambiental 15,7°C Cel sense núvols Altres el dia anterior havia plogut. L'estanyol nou era inaccessible per tant he anat al brollador del costat.	pH 7.6 Conductivitat 1.957 ms Percetatge de sal 0,10% Temperatura 16,2°C Color grisós
Organismes	
Protozous rodons no identificats (20 més o menys cada observació). Algues filamentoses (3).	

Fitxa 3. Dades Brollador hivern.

- Observacions dels microorganismes de l'estanyol

Les observacions de microorganismes van ser més escasses en aquest brollador. Es van poder identificar però, gran nombre dels protozous rodons ja mencionats anteriorment, essent així 20 per a cada una de les 4 observacions (més o menys). Finalment es van poder observar clarament 3 algues filamentoses que ocupaven gairebé ¼ de la mostra d'aigua recollida al microscopi, de llargada.

- Característiques de l'estanyol en el moment del mostreig

L'autèntic estanyol nou se'm va fer inaccessible degut a la gran quantitat de plantes que el separaven del mirador (no sobre terra dur). Aquest brollador és bastant apartat de la zona urbanitzada. Gran part de les seves aigües estaven recobertes de joncs i/o de algues verdes en la seva superfície. Cal recalcar que el Brollador es troba molt més envoltat de vegetació que els anteriors estanyols.

Estanyol de can Cisó

- Fitxa:

Estanyol de can Cisó	
Data 13 de febrer de 2021	nº observacions 4
Característiques de l'ambient	Característiques de l'aigua
Hora 11:20 a.m.	pH 7.3
T. Ambiental 11,5°C	Conductivitat 1,923 ms
Cel sense núvols	Perceatatge de sal 0,10%
Altres el dia anterior havia plogut i estava tot fangós. Estava recobert d'herbes que dificultaven la presa de dades.	Temperatura 8,4°C
	Color aigua fosca, recoberta de fulles (verd)
Organismes Pràcticament res. Protozous rodons no identificats (5 més o menys en cada observació). Algun protozou allargat (no identificat). Algues filamentoses (1).	

Fitxa 4. Dades Cisó hivern.

- Observacions dels microorganismes de l'estanyol

Va ser molt difícil observar-ne quelcom. Finalment es va poder observar una alga filamentosa similar a les anteriors mencionades, a part dels petits protozous presents en totes les observacions. Aquests últims eren en menys nombre que les observacions anteriors, fent així un total de 20 en les 4 observacions.

- Característiques de l'estanyol en el moment del mostreig

Aquest estanyol està bastant apartat de la carretera i de la zona urbanitzada tret d'una casa que hi ha a costat. L'estanyol està completament rodejat d'arbres bastant alts i cal recalcar que també hi ha bastants troncs submergits. La principal dificultat trobada en aquest estanyol va ser el fet que està gairebé completament recobert de lleties d'aigua, aquest fet va dificultar molt la presa de dades i de mostres.

Estanyol petit de Montalt

- Fitxa:

Estanyol petit de Montalt	
Data 14 de febrer de 2021	nº observacions 4
Característiques de l'ambient	Característiques de l'aigua
Hora 10:25 a.m.	pH 7.3
T. Ambiental 11,3°C	Conductivitat 2,261ms
Cel completament gris	Perceatgatge de sal 0,14%
Altres el dia anterior havia plogut i instants abans del mostreig també plovia. L'ambient era molt fred.	Temperatura 15,3°C
	Color verd caqui
Organismes Protozous rodons no identificats (de 5 a 7 cada observació). Diatomees (20 aproximadament cada observació). Alga filamentosa (1). Heliozou (1). Protozou més gran, rodó i amb moviment lliscant semblant a una serp (1).	

Fitxa 5. Dades petit Montalt hivern.

- Observacions dels microorganismes de l'estanyol

Aquestes van ser les observacions que van aportar més varietat. Es van poder identificar els protozous rodons de sempre, uns 20-30 en total. Unes 20 diatomees i una alga filamentosa. La novetat es troba en el primer heliozou i també un protozou de mida més gran i amb un moviment més aviat lliscant, no com els altres que semblen gairebé flotar.

- Característiques de l'estanyol en el moment del mostreig

Les preses de dades i de mostres van ser realitzades com en tots els altres estanyols, a la vora més pròxima i/o l'única accessible, des del mirador. Està rodejat de plantes poc altes i hi ha bastants joncs a l'aigua.

Estanyol gran de Montalt

- Fitxa:

Estanyol gran de Montalt	
Data 14 de febrer de 2021	nº observacions 4
Característiques de l'ambient	Característiques de l'aigua
Hora 10:42 a.m.	pH 7.3
T. Ambiental 12,1°C	Conductivitat 1.821 ms
Cel gris	Perceatge de sal 0,09%
Altres el dia anterior havia plogut i instants abans del mostreig també plouia.	Temperatura 15,1°C
	Color verd clar
Organismes	
Protozous rodons no identificats (de 15 a 20 per cada observació). Diatomees (unes 25 cada observació). Un protozou més gran i rodó, amb moviment lliscant i com el d'una serp (només un en les 4 observacions).	

Fitxa 6. Dades gran Montalt hivern.

- Observacions dels microorganismes de l'estanyol

Es van observar els mateixos protozous que en tots els altres estanyols, contant-ne de 15 a 20 cada observació tenim que en total en vam trobar més de 60. També es van identificar un gran nombre de diatomees. El que va ser interessant va ser trobar altre cop un protozou rodó de mides més grans que els altres protozous, però de moviment completament diferent, igual que l'observat en les observacions de l'estanyol petit de Montalt.

- Característiques de l'estanyol en el moment del mostreig

Hi ha una petit riera que hi aboca directament la seva aigua just en el punt on es van fer tant el recull de dades com el de mostres d'aigua. Al ser més gran no està completament rodejat de plantes però si que hi ha gran bastants arbres a la vora. Hi ha zona de fàcil accés humana però no és molt freqüentat.

Estanyol de la Cendra

- Fitxa:

Estanyol de la Cendra	
Data 1 de maig de 2021	nº observacions 4
Característiques de l'ambient	Característiques de l'aigua
Hora 10:20 a.m.	pH 6.5
T. Ambiental 14.3 °C	Conductivitat 1.333 ms
Cel gris, alguns núvols, pluja	Percentatge de sal 0.07%
Altres plovisquejava en aquell moment, el dia anterior havia plogut.	Temperatura 16.9 °C
	Color gris-verdós
Organismes Diatomees (35 per observació). Protozous rodons no identificats (10 per observació). Heliozous (6). Alga filamentosa (1). Protozou més gran lliscant (2). Rotífers? (similars en forma a un rotífer però eren com 2 meitats que es complementaven).	

Fitxa 7. Dades Cendra primavera.

- Observacions dels microorganismes de l'estanyol

Un total de 6 heliozous que es compara amb el fet que el cop anterior només se'n va distingir un únic en tots els estanyols. Gran quantitat de diatomees, fent un total de més de 100. Una sola alga filamentosa i els protozous, no identificats, vistos en cada observació. La novetat va ser una forma inusual encara no vista, semblant a dues meitats d'un rotífer.

- Característiques de l'estanyol en el moment del mostreig

Tot i haver-se fet al mateix lloc exactament que a l'hivern aquest cop va ser un pèl més difícil l'accés degut a l'augment de vegetació. Al ser primavera hi havia més activitat humana a la vora.

Estanyol del Vilar

- Fitxa:

Estanyol del Vilar	
Data 2 de maig de 2021	nº observacions 4
Característiques de l'ambient	Característiques de l'aigua
Hora 10:10 a.m.	pH 6.7
T. Ambiental 15.1 °C	Conductivitat 1.420 ms
Cel blau, gris clar ennuvolat	Percentatge de sal 0.07%
Altres havia plogut el dia abans. Presa de mostres a la mateixa vora que l'últim cop.	Temperatura 16.3 °C
	Color verd-blau, molt clara i cristal·lina
Organismes Diatomees (35 cada observació). Copèpode (1). Protozous rodons sense identificar (17 cada observació, més o menys). Forma sense identificar (1, no sé si és ésser viu o brutícia).	

Fitxa 8. Dades Vilar primavera.

- Observacions dels microorganismes de l'estanyol

Es van observar un nombre més elevat de diatomees que l'última observació però no es van poder distingir cap alga filamentosa. El que sí es va poder observar va ser un copèpode i els protozous presents en cada una de les observacions des del principi, aquests fent un total de 68 més o menys.

- Característiques de l'estanyol en el moment del mostreig

Havia plogut el dia anterior i l'accés estava ple de bassals. Al fer més bon temps hi havia gent pescant a la vora i gent passejant a prop.

Brollador riera Castellana

- Fitxa:

Brollador riera Castellana	
Data 2 de maig de 2021	nº observacions 4
Característiques de l'ambient	Característiques de l'aigua
Hora 10:35 a.m.	pH 6.7
T. Ambiental 15.2 °C	Conductivitat 1.775 ms
Cel blau clar però ennuvolat	Percentatge de sal 0.07%
Altres havia plogut el dia anterior. El conductímetre marcava dades irregularment.	Temperatura 16 °C
	Color gris clar, moltes algues verdes
Organismes Cap diatomea. Heliozous (3). Protozous rodons no identificats (12 aproximadament cada una de les 4 observacions). Pràcticament res.	

Fitxa 9. Dades Brollador primavera.

- Observacions dels microorganismes de l'estanyol

No es va poder veure cap diatomea. Un total de 3 heliozous i els protozous observats cada cop, però aquesta vegada en un nombre inferior a la quantitat normal, uns 50 en total.

- Característiques de l'estanyol en el moment del mostreig

El lloc on em vaig situar per fer el mostreig estava ple de vegetació. L'aigua també estava recoberta d'algues verdes fines que van dificultar la presa de dades fins al punt que el conductímetre marcava les dades irregularment saltant d'un valor a un altre. Vaig necessitar l'ajuda d'una branca seca per poder apartar una mica les algues.

Estanyol de can Cisó

- Fitxa:

Estanyol de can Cisó	
Data 2 de maig de 2021	nº observacions 4
Característiques de l'ambient	Característiques de l'aigua
Hora 11:23 a.m.	pH 6.1
T. Ambiental 14.6 °C	Conductivitat 1.430 ms
Cel gris clar	Percentatge de sal 0.07%
Altres havia plogut el dia abans. Altre cop l'estanyol recobert de lleties d'aigua.	Temperatura 12.5 °C
	Color no es veia, blau fosc
Organismes No diatomees. Protozous rodons no identificats (60 en total aprox.). Copèpodes (6). Rotífers (20). Protozou rodó més gran (3). Rotífers? (igual que amb el de la cendra, 3).	

Fitxa 10. Dades Cisó primavera.

- Observacions dels microorganismes de l'estanyol

En aquest estanyol tampoc es va poder observar cap diatomea. El que si es va poder distingir va ser un gran nombre de copèpodes, fent un total de 6, i rotífers, fent un total de 20. Com sempre es van poder veure els petits protozous en les 4 observacions, però també es van poder veure uns 3 protozous més grans i com "transparents", no vistos abans. El que es va poder tornar a observar van ser les dues formes semblants a dues meitats de rotífer igual que a l'estanyol de la cendra.

- Característiques de l'estanyol en el moment del mostreig

L'estanyol tornava a estar recobert de lleties d'aigua dificultant altre cop la presa de mostres i de dades. La vegetació havia crescut molt en contrast amb l'hivern. Vull mencionar que els arbres alts que envolten aquest estanyol donen una sensació de lloc "tancat".

Estanyol petit de Montalt

- Fitxa:

Estanyol petit de Montalt	
Data 1 de maig de 2021	nº observacions 4
Característiques de l'ambient	Característiques de l'aigua
Hora 10:50 a.m.	pH 6.4
T. Ambiental 14.5 °C	Conductivitat 2.33 ms
Cel gris	Percentatge de sal 0.1%
Altres havia plogut el dia abans i estava plovent en el moment	Temperatura 16.7 °C
	Color blau clar, grisós
Organismes Protozous rodons no identificats (45). Diatomees (+25 cada observació). Protozou rodó més gran (1). Algues filamentosos (2). Rotífers? (igual que en la cendra, 5).	

Fitxa 11. Dades petit Montalt primavera.

- Observacions dels microorganismes de l'estanyol

Van tornar a ser observades gran nombre de diatomees, més de 25 cada observació. També es van veure un parell d'algues filamentosos, uns 45 protozous rodons no identificats i un altre protozou més gran, igual que els vistos en l'estanyol de can Cisó, de moviment continu i "transparent". Es van tornar a observar les formes similars a uns rotífers, meitat i meitat, aquets cop 5.

- Característiques de l'estanyol en el moment del mostreig

La pluja d'aquell dia molestava una mica i dificultava la tasca per a una sola persona. El mostreig es va fer en el mateix lloc que l'últim cop, és l'únic lloc que és del tot accessible de l'estanyol. La vegetació va fer que no pogués situar-me davant del mirador per prendre les dades sinó que vaig fer-ho directament des del mirador.

Estanyol gran de Montalt

- Fitxa:

Estanyol gran de Montalt	
Data 1 de maig de 2021	nº observacions 4
Característiques de l'ambient	Característiques de l'aigua
Hora 11:05 a.m.	pH 6.1
T. Ambiental 14.1 °C	Conductivitat 1.696 ms
Cel gris	Percentatge de sal 0.12 %
Altres havia plogut el dia abans i estava plovent en el moment	Temperatura 17.5 °C
	Color blau-verd
Organismes Protozous rodons sense identificar (10 per observació). Diatomees (13). Protozous rodons diferents i és ràpids (3). Protozou rodó més gran (1).	

Fitxa 12. Dades gran Montalt primavera.

- Observacions dels microorganismes de l'estanyol

Es van observar unes quantes diatomees, 13 en total, i alguns protozous diferents, la novetat ja comentada anteriorment en les observacions de primavera (més grans i "transparents") i uns de la mateixa mida als petits però bastant ràpids de mobilitat. Pel que fa als protozous, només es van veure uns 10 per observació.

- Característiques de l'estanyol en el moment del mostreig

La riera de les Estunes anava carregada d'aigua degut a la pluja. La vegetació no va créixer considerablement ni va suposar un inconvenient.

Estanyol de la Cendra

- Fitxa:

Estanyol de la Cendra	
Data 24 de juliol de 2021	nº observacions 4
Característiques de l'ambient	Característiques de l'aigua
Hora 10:11 a.m.	pH 6,9
T. Ambiental 28,4°C	Conductivitat 1,327 ms
Cel blau clar, sense núvols	Percentatge de sal 0,07%
Altres al principi molta calor però després va baixar la calor. (dó: 10.8 mg/l)	Temperatura 26,1°C
	Color gris-verd
Organismes Protozous rodons no identificats (més de 50 en total). Diatomees (10 cada observació). Rotífers ? (4, moviment similar però forma una mica diferent). Euglenòfit ? (1, vist per primer cop no estic segura que sigui un euglenòfit). Nemàtode ? (1, semblant a un cuc llarg).	

Fitxa 13. Dades Cendra estiu.

- Observacions dels microorganismes de l'estanyol

Va ser observat per primer cop un euglenòfit i un nematode, no tinc clar si ho són o no. Els rotífers vistos aquesta vegada són de forma diferent als identificats l'última vegada, però els he classificat com a rotífers per semblança. La resta són simplement els protozous rodons de sempre, uns 50, i les diatomees, unes 40.

- Característiques de l'estanyol en el moment del mostreig

Com ja s'ha comentat, la vegetació havia crescut considerablement, dificultant no només l'accés sinó també la presa de dades degut a la quantitat de vegetació dins l'aigua. Cal destacar que feia molta calor i els dos dies anteriors havien sigut marcats com d'extrema calor. Aquest cop, a diferència dels altres, em va ser possible mesurar la concentració de oxigen dissolt en l'aigua, en aquest estanyol va ser de 10.8 mg/l.

Estanyol del Vilar

- Fitxa:

Estanyol del Vilar	
Data 25 de juliol de 2021	nº observacions 4
Característiques de l'ambient	Característiques de l'aigua
Hora 10:00 a.m.	pH 6.7
T. Ambiental 24,3°C	Conductivitat 1,324 ms
Cel blau clar, sense núvols	Percentatge de sal 0,08%
Altres la vegetació de canyís havia crescut, dificultant la tasca. (dó: 8.6 mg/l)	Temperatura 27,6°C
	Color blau-verd fosc
Organismes Protozous rodons no identificats (10 cada observació). Diatomees (52 més o menys en total). Protozou rodó més gran (4). Copèpodes (2, larva naupli). Organismes no identificats (2, un era allargat i no parava de donar voltes, l'altre era gran e immòbil).	

Fitxa 14. Dades Vilar estiu.

- Observacions dels microorganismes de l'estanyol

La novetat van ser les 2 larves naupli, dins del grup dels copèpodes. Com sempre en les observacions del Vilar, es van identificar un gran nombre de diatomees i uns quants protozous rodons, inclòs uns 4 de més grans. Aquest cop vaig observar dos organismes que no he sigut capaç de distingir, les seves característiques són especificades a la taula.

- Característiques de l'estanyol en el moment del mostreig

L'estanyol no va portar problemes per l'accés deguts a la vegetació, tot i així a l'aigua hi havia branques o fulles flotant que havien de ser apartades constantment. Al ser estiu, suposo que aquest és el motiu, hi havia molta més gent pels voltants que a l'hivern o a la primavera. Feia bon dia i no calor excessiva. La dissolució d'oxigen en aigua era de 8.6 mg/l.

Brollador de la riera Castellana

- Fitxa:

Brollador de la riera Castellana	
Data 25 de juliol de 2021	nº observacions 4
Característiques de l'ambient	Característiques de l'aigua
Hora 10:27 a.m.	pH 6.7
T. Ambiental 20,1°C	Conductivitat 2,07 ms
Cel blau clar, pocs núvols	Percentatge de sal 0,11%
Altres la vegetació i les algues hviem augmentat, dificultant la tasca. (dó: 11.1 mg/l)	Temperatura 17,5°C
Organismes Protozous rodons no identificats (7 cada observació). Diatomees (2 en total). Copèpode (1, amb ous). Algues filamentoses (18, diferents, no llargues sinó trossos molt petits).	

Fitxa 15. Dades Brollador estiu.

- Observacions dels microorganismes de l'estanyol

En aquestes observacions només s'hi destaquen unes algues filamentoses i un copèpode amb ous. La característica d'aquestes algues, però, és que tenien la mateixa estructura que les ja observades altres vegades (primes i amb patrons verds a l'interior), però la diferència era l'allargada d'aquestes, fent menys de la meitat de la meitat. Tot i així, els protozous de sempre i les diatomees van ser també en baix nombre.

- Característiques de l'estanyol en el moment del mostreig

La vegetació a la vora havia crescut molt i em va costar apartar-la. El color de l'aigua era el mateix que els altres cops, simplement més quantitat d'algues verdes. La concentració d'oxigen dissolt era de 11.1 mg/l però la lectura de dades era irregular i marcava començant al 15 i no parava de baixar.

Estanyol de can Cisó

- Fitxa:

Estanyol de can Cisó	
Data 25 de juliol de 2021	nº observacions 4
Característiques de l'ambient	Característiques de l'aigua
Hora 11:00 a.m.	pH 7.1
T. Ambiental 22,5°C	Conductivitat 1,925 ms
Cel blau clar	Percentatge de sal 0,10%
Altres la vegetació havia crescut i la part on prenia mostres abans, ara era terra no aigua. (dó: 10.4 mg/l)	Temperatura 20,6°C
	Color molt fosc, verd per les lleties
Organismes	
Protozous rodons no identificats (15 cada observació). Diatomees (8). Protozou rodó més gran (30). Copèpodes (2). Heliozous (2). Rotífers (15). Nematodes? (3, semblaven cucs). Protozous més grans i "per parelles" (3 parelles). Ostracodes? (2 immòbils, 1 en moviment). Organisme no identificat (1, moviment serpentejant).	

Fitxa 16. Dades Cisó estiu.

- Observacions dels microorganismes de l'estanyol

Es va poder veure gran quantitat de protozous rodons, uns 60 en total, i unes 8 diatomees. Uns 15 rotífers, o si més no dedueixo que són rotífers tot i que tenen una forma més arrodonada. Alguns protozous rodons més grans "per parelles" units per les dues puntes dels òvals. Gran nombre de protozous més grans, individuals, uns 30 en total. I, a part d'un organisme no identificat. També van ser observats el que semblen ser 3 ostracodes, 2 immòbils i un en moviment.

- Característiques de l'estanyol en el moment del mostreig

La vegetació havia crescut però la gran diferència era una baixada del nivell de l'aigua ja que normalment prenia les mostres directament des del mirador ja que l'aigua arribava fins allà. Ara però hi havia un metre i mig de terra davant del mirador, que és on vaig accedir per prendre les mostres més endavant. Dó: 8.6 mg/l.

Estanyol petit de Montalt

- Fitxa:

Estanyol petit de Montalt	
Data 24 de juliol de 2021	nº observacions 4
Característiques de l'ambient	Característiques de l'aigua
Hora 10:40 a.m. T. Ambiental 23,4°C Cel blau clar, sense núvols Altres la vegetació, sobretot els joncs, havia crescut, dificultant la tasca. (dó: 11.1 mg/l)	pH 6.7 Conductivitat 2,37 ms Percentatge de sal 0,13% Temperatura 24,0°C Color verd clar
Organismes	
Protozous rodons no identificats (40). Diatomees (60 més o menys en total). Alga filamentosa (1). Heliozous (2).	

Fitxa 17. Dades petit Montalt estiu.

- Observacions dels microorganismes de l'estanyol

Van tornar a ser observades gran nombre de diatomees, unes 60 en total. També es va veure una alga filamentosa i uns 40 protozous rodons no identificat. Es van observar un parell d'heliozous, que normalment havien estat vistos sempre amb un tipus de forma, bastant rodona, un dels dos observats aquest cop no tenia la mateixa forma.

- Característiques de l'estanyol en el moment del mostreig

La vegetació, igual que amb la resta d'estanyols, havia crescut considerablement. En el cas de l'estanyol petit de Montalt l'únic lloc per on tenia accés a l'aigua era un tros petit de terra compacta just davant del mirador, però ara a l'estiu era ple de joncs. Vaig fer la presa de dades des del mirador apartant els joncs, a la mateixa zona de sempre. La concentració d'oxigen dissolt era de 11.1 mg/l.

Estanyol gran de Montalt

- Fitxa:

Estanyol gran de Montalt	
Data 24 de juliol de 2021	nº observacions 4
Característiques de l'ambient	Característiques de l'aigua
Hora 11:02 a.m.	pH 6.6
T. Ambiental 23,6°C	Conductivitat 1,923 ms
Cel blau clar, sense núvols	Percentatge de sal 0,10%
Altres la vegetació havia crescut, però no va afectar la presa de dades. La riera no tenia aigua. (dó: 10.4mg/l)	Temperatura 24,2°C
	Color verdosa, blau-verd
Organismes	
Protozous rodons no identificats (4 cada observació). Diatomees (4). Protozou rodó més gran (3). Rotífers (4). Organisme no identificat (2, un era allargat i tenia doble cua, l'altre era immòbil i com un pal).	

Fitxa 18. Dades gran Montalt estiu.

- Observacions dels microorganismes de l'estanyol

Aquest estanyol torna a portar poca varietat i quantitat. Només uns 20 protozous rodons en total, sent 3 del tipus més gran. També unes poques diatomees, 4 en total. I per últim un parell d'organismes no identificats, un que semblava un rotífer però era bastant rodó i tenia doble cua, l'altre era immòbil i un pèl més gran que les diatomees.

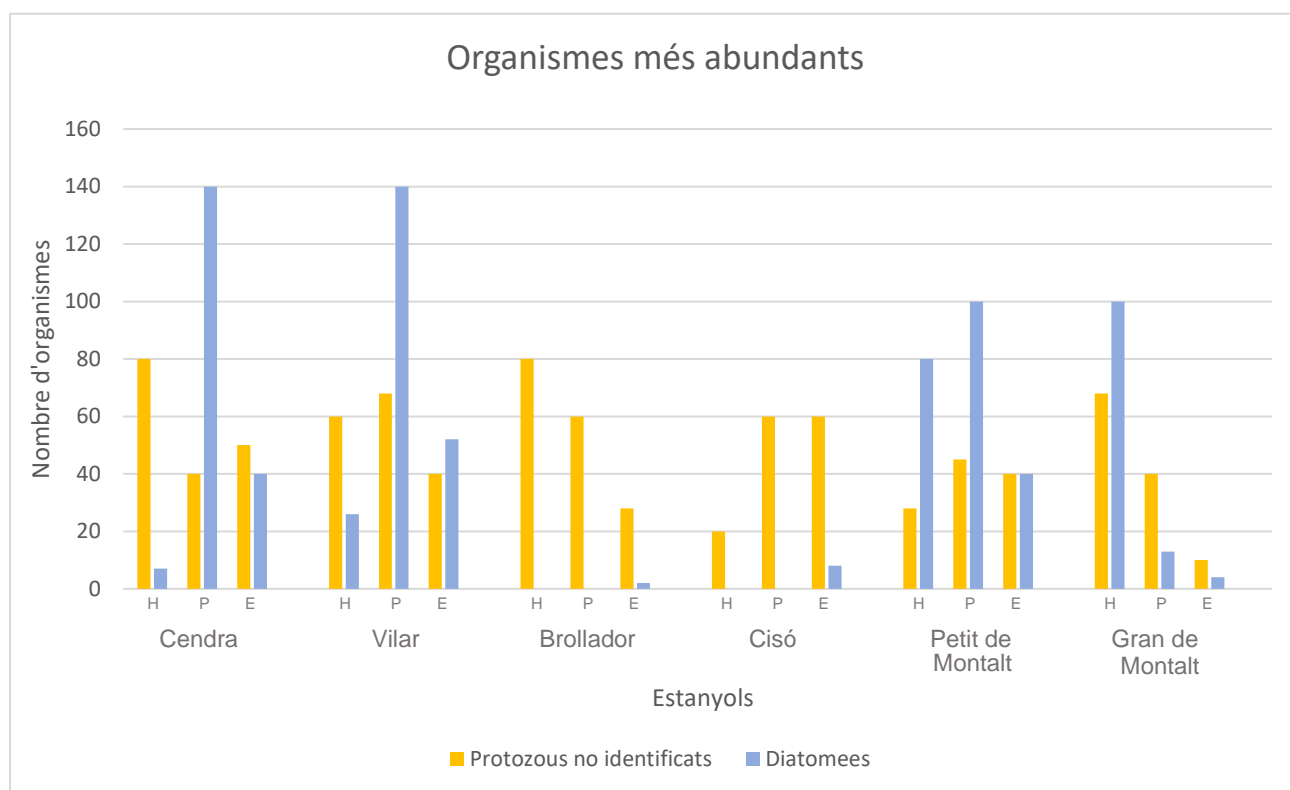
- Característiques de l'estanyol en el moment del mostreig

Com amb la resta d'estanyols, la vegetació havia crescut però no va afectar a la part on jo em col·locava per prendre les dades i les mostres. La diferència va ser que per la riera no hi passava aigua en aquells moments. La concentració d'oxigen dissolt en l'aigua era de 10.4 mg/l

4.5 Explicació de les observacions, comparació i contrast de resultats en les diferents èpoques de l'any i en els diferents estanyols

Un cop finalitzades les observacions i les anotacions de resultats, cal contrastar els resultats no únicament entre uns estanyols i altres sinó un mateix al llarg de les estacions. Això serà dut a terme a partir d'un seguit de gràfics, els de colors blau i groc, comparant els organismes més abundants, i els multicolors comparant els menys abundants.

- Comparació dels resultats obtinguts, organismes abundants



Gràfic 1. Organismes abundants.

Els organismes que ens vam trobar amb més quantitat al llarg de totes les observacions van ser les diatomees, un tipus d'algues microscòpiques, i uns protozous rodons petits que no vam acabar d'identificar. El gràfic anterior és una recopilació dels protozous i diatomees vistos en les tres estacions a cada estanyol: l'hivern, representada amb una "H"; la primavera, una "P"; i l'estiu, una "E". Els protozous, en groc, i les diatomees, en blau.

A l'hivern hi ha estanyols on predominen els protozous (estanyols de la Cendra, Vilar i el Brollador), alguns on predominen les diatomees (els 2 estanyols d'en Montalt) i per últim el d'en Cisó on només es van poder veure protozous rodons. L'estanyol amb més abundància d'organismes a les observacions d'hivern va estar el gran de Montalt, sumant unes grans quantitats de protozous i diatomees.

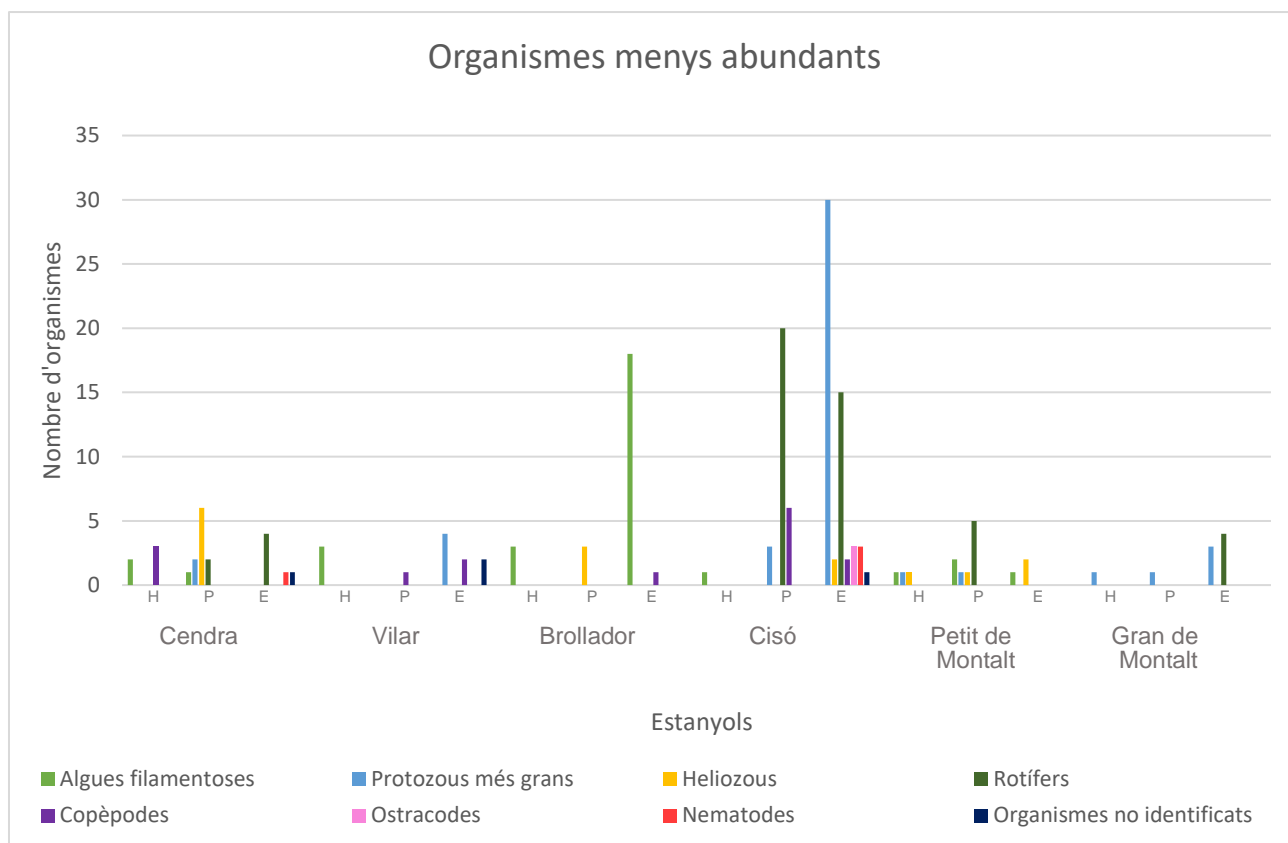
A la primavera van ser observades un gran nombre de diatomees, vistes gairebé totes en els estanyols de la Cendra, del Vilar, i en el petit d'en Montalt. L'estanyol de Can Cisó i el Brollador van tenir els mateixos resultats: en els dos s'hi va observar la mateixa quantitat de protozous i no van presentar cap diatomea. Pel que fa als protozous, no hi va haver gaire diferència entre estanyols.

A l'estiu, el nombre de diatomees disminueix considerablement respecte a la primavera. L'estanyol gran d'en Montalt és ara l'estanyol amb menys quantitat d'organismes abundants. Destacar la presència per primer cop de diatomees a l'estanyol de can Cisó, tot i que poques, igual que en el Brollador. La Cendra, el Vilar i el petit de Montalt van tenir gran presència de diatomees, tot i que ara el nombre d'aquestes es va equilibrar amb el nombre de protozous. La majoria d'estanyols van superar el nombre de protozous del gran de Montalt, gairebé doblant els seus valors.

Sembla ser que pel que fa a quantitat la primavera és l'estació amb més quantitat d'organismes, amb un total de 706 la primavera supera el total de l'hivern, 549, i el total de l'estiu, 374. Tot i així, parlant dels protozous, l'estació amb el valor màxim ha estat l'hivern, i per altra banda de diatomees va ser la primavera. Els dos valors mínims, de protozous i diatomees, es troben a l'estiu.

Pel que fa als estanyols, l'estanyol amb més quantitat d'organismes abundants va ser el Vilar i la Cendra, 386 i 357 organismes respectivament. L'estanyol amb menys organismes abundants va ser el de Can Cisó amb només 148. Pel que fa al nombre de diatomees, l'estanyol petit d'en Montalt va sumar en les tres estacions un total de 220 diatomees i el Vilar 218, mentre que el Brollador només 2 i el Cisó 8. El total de protozous va ser més igualat: Cendra 170, Vilar i Brollador empatats amb 168, Cisó 140, petit de Montalt 113 i gran 118.

- **Comparació dels resultats obtinguts, organismes menys abundants**



Gràfic 2. Organismes menys abundants.

A part dels organismes anteriorment mencionats que van aparèixer gairebé a totes les mostres d'aigua, els d'aquests gràfic són microorganismes observats ocasionalment. Els organismes en qüestió són: algues filamentosos, en verd; protozous rodons més grans de moviment lliscant no identificats, en blau; heliozous, en groc; copèpodes, en lila; rotífers, verd fosc; ostracodes, en rosa; nematodes, en vermell; i per últim organismes no identificats en blau fosc.

A l'hivern, a tots els estanyols, molt poca quantitat i varietat d'organismes. A l'estanyol petit d'en Montalt és on es va observar més varietat: 1 alga filamentosa, 1 protozou més gran i 1 heliozou. L'estanyol de la Cendra va ser l'únic on es van veure copèpodes. A la resta d'estanyols es van observar 1, 2 o 3 organismes dels tipus: algues filamentosos i protozous més grans.

A la primavera, cal destacar l'observació de rotífers per primer cop en els estanyols de la Cendra, el petit d'en Montalt i l'estanyol de can Cisó amb un total de 20 rotífers en les 4 observacions. Aquests estanyols van mostrar una major diversitat amb la presència de mínim 3 dels 5 tipus d'organismes menys abundants, en canvi els

altres 3 estanyols (Vilar, gran de Montalt i el Brollador de la riera Castellana), només s'hi van observar un tipus a cada un: 1 copèpode al Vilar, 1 protozou lliscant al gran de Montalt i 3 heliozous al Brollador de la riera Castellana.

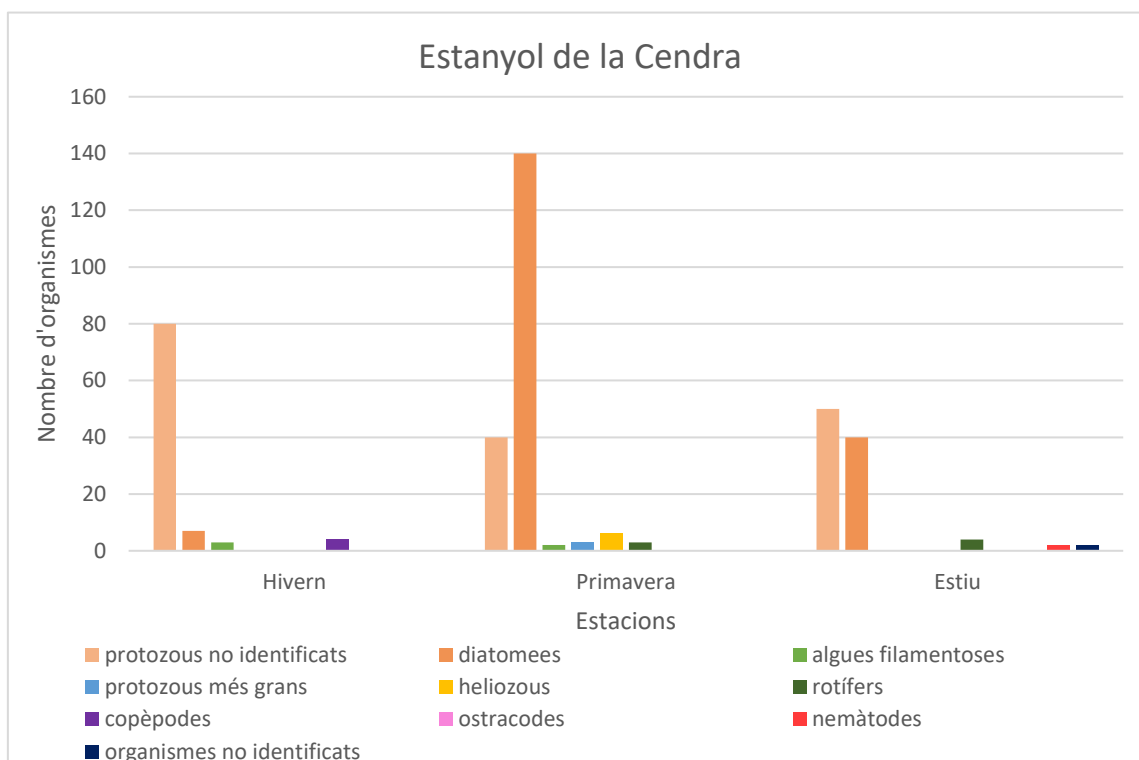
A l'estiu, la varietat més gran d'organismes es van observar a l'estanyol de Can Cisó: 3 ostracodes i nematodes i un gran nombre de protozous més grans. El petit d'en Montant, el gran d'en Montalt i el Brollador van presentar un nombre baix de tipus d'organismes. El Brollador, però, va presentar un gran nombre d'algues filamentoses en comparació amb la resta d'estanyols. Tant a la Cendra com al Vilar s'hi van observar 3 tipus d'organismes menys abundants, però de cap tipus s'hi van poder veure més de 5 organismes.

L'estació amb major quantitat i varietat d'organismes menys abundants va ser l'estiu. S'observaren un total de 99 organismes de més de 10 tipus diferents. En canvi, l'hivern va ser l'estació amb menys quantitat i varietat d'organismes menys abundants, 16 microorganismes en total. La primavera es troba en valors intermedis amb un total de 54 microorganismes.

Parlant específicament d'alguns organismes podríem dir que la primavera va ser quan es van veure més heliozous, copèpodes i rotífers; l'estiu va tenir els valors màxims amb algues filamentoses, protozous més grans, ostracodes i nematodes, aquests últims essent observats únicament a l'estiu; i l'hivern va tenir els valors mínims gairebé en totes les situacions.

Pel que fa als estanyols, l'estanyol amb més quantitat d'organismes menys abundants va ser el d'en Cisó amb bastanta diferència amb la resta d'estanyols, 86 organismes en total. El nombre total més baix d'organismes va donar-se a l'estanyol gran de Montalt amb 9 microorganismes, amb no molta diferència amb el Vilar, 12 organismes, i el petit de Montalt, 15 organismes. La major diversitat també va ser trobada a l'estanyol de Can Cisó i la menor diversitat d'organismes menys abundants seria també el gran d'en Montalt.

- **Comparació dels resultats de l'estanyol de la Cendra**



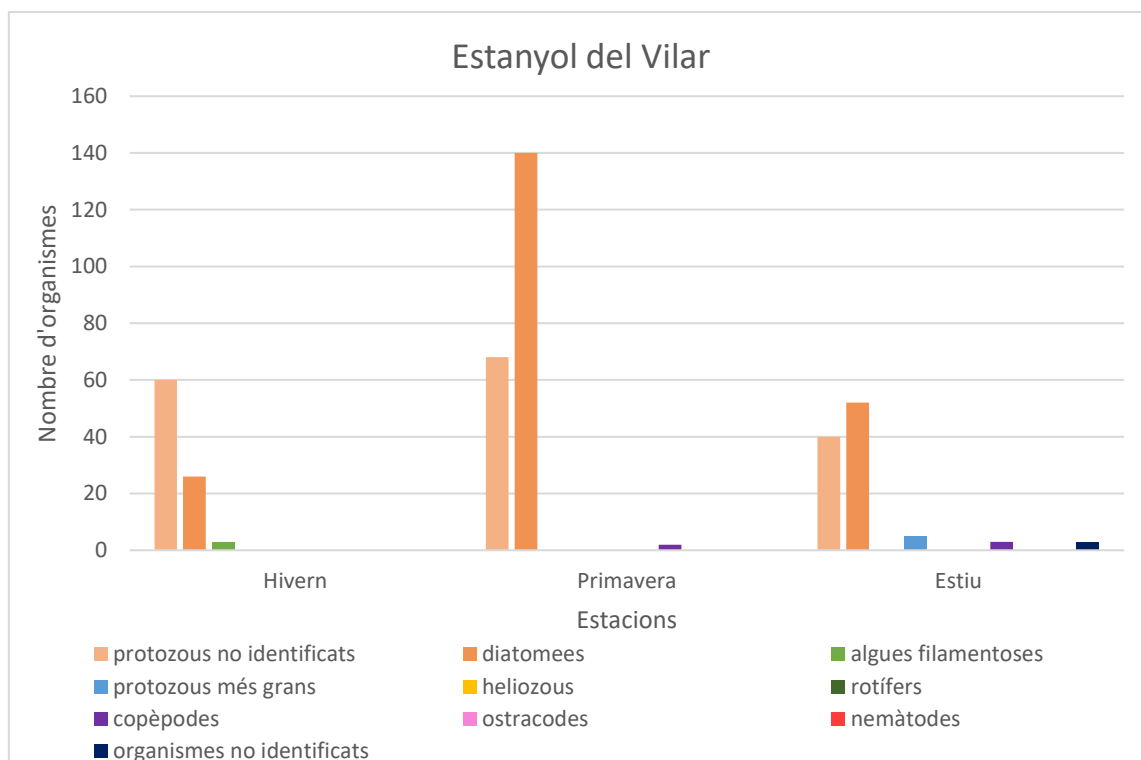
Gràfic 3. Organismes de l'estanyol de la Cendra.

Comparant els resultats de l'estanyol de la Cendra al llarg de les estacions es poden veure irregularitats i no un patró.

La primavera va ser l'estació on es van observar més quantitat i varietat d'organismes. La quantitat d'organismes vistos a la primavera va ser 188, entre els quals hi havia 6 tipus diferents: protozous petits i grans, algues filamentoses, diatomees, heliozous i rotífers.

L'hivern va ser l'estació on la varietat ha estat menor, s'hi van veure protozous petits, diatomees, alguna alga filamentosa i 3 copèpodes. I pel que fa a quantitat d'organismes tant l'estiu com l'hivern estarien empatats en els valors mínims amb un total de 96 i 92 organismes respectivament.

- **Comparació dels resultats de l'estanyol del Vilar**



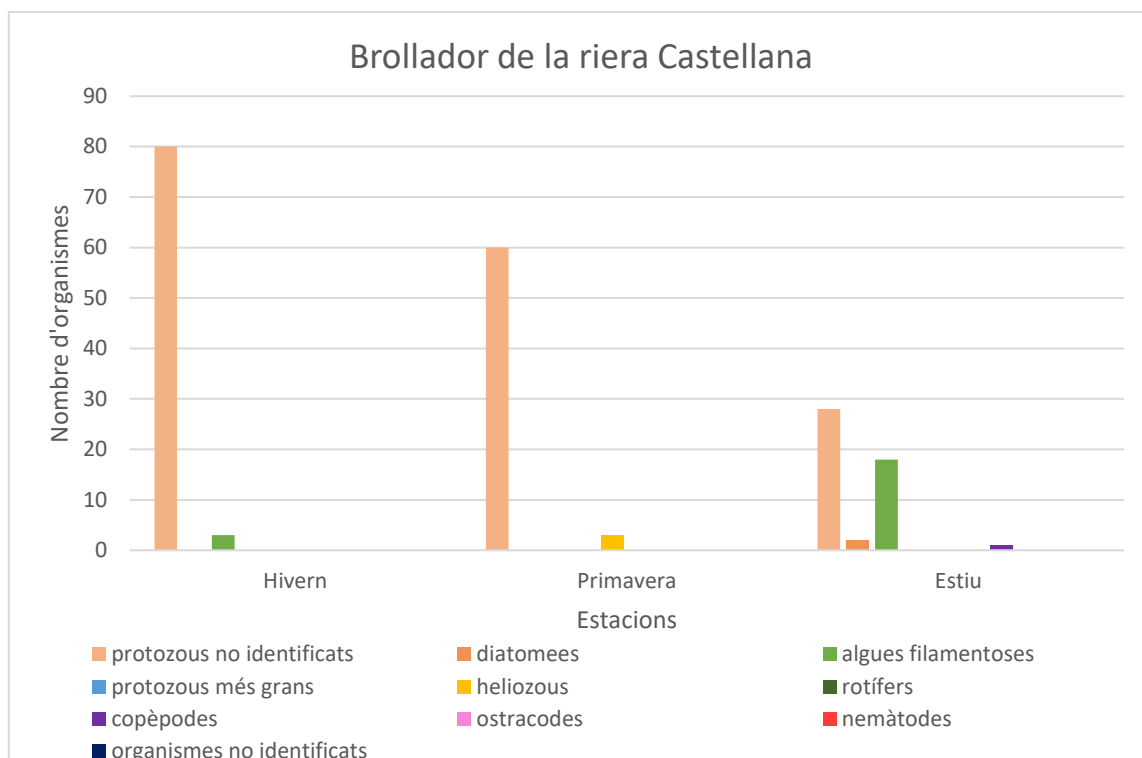
Gràfic 4. Organismes de l'estanyol del Vilar.

Els resultats del Vilar no són molt diferents als de la Cendra.

La major quantitat d'organismes a l'estanyol del Vilar van ser observats a la primavera, degut fonamentalment al nombre elevat de diatomees i protozous rodons. L'estació amb més varietat d'organismes (amb 6 dels 7 tipus observats) en aquest estanyol va ser l'estiu.

A l'estanyol del Vilar l'hivern va ser l'estació en què s'observaren menys quantitat d'organismes (89 organismes comparats amb els 209 de la primavera i els 100 de l'estiu) i varietat d'organismes (es van observar 3 tipus d'organismes: protozous petits, diatomees i algues filamentoses). La primavera també va ser l'estació amb menor varietat, 3 tipus d'organismes: protozous petits, diatomees i copèpodes.

- **Comparació dels resultats del Brollador de la riera Castellana**



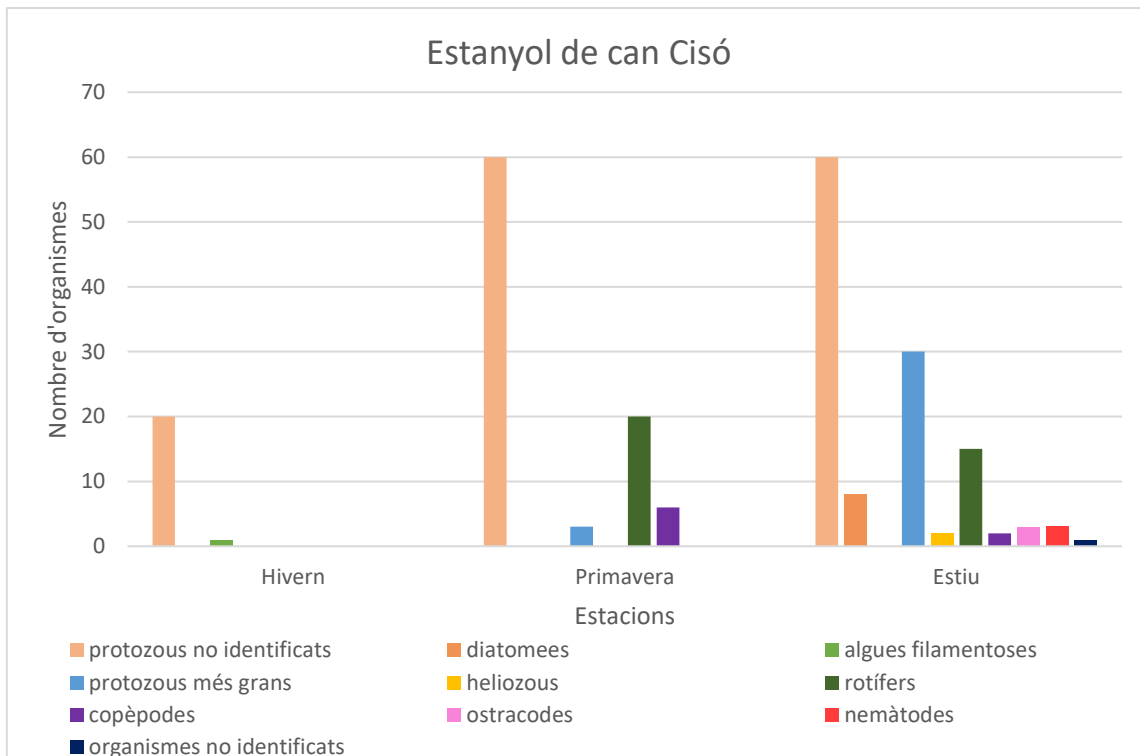
Gràfic 5. Organismes del Brollador de la riera Castellana.

El Brollador no ha tingut gaire quantitat d'organismes, però amb els que s'han observat han sortit uns resultats completament diferents als dels 2 estanyols anteriors.

L'hivern és l'estació on el Brollador va presentar més organismes en total, degut fonamentalment a la quantitat de protozous rodons. S'observaren un total de 83 organismes a l'hivern, 63 a la primavera i 49 a l'estiu. L'estiu va ser quan més tipus d'organismes: protozous rodons petits, diatomees, algues filamentoses i un copèpode.

L'estiu, però, va ser l'estació amb menor quantitat, 49 microorganismes. Les estacions amb menor varietat van estar la primavera i l'hivern amb 2 tipus d'organismes cada una: la primavera, protozous rodons i heliozous, i l'hivern, protozous rodons i algues filamentoses.

- **Comparació dels resultats de l'estanyol de can Cisó**



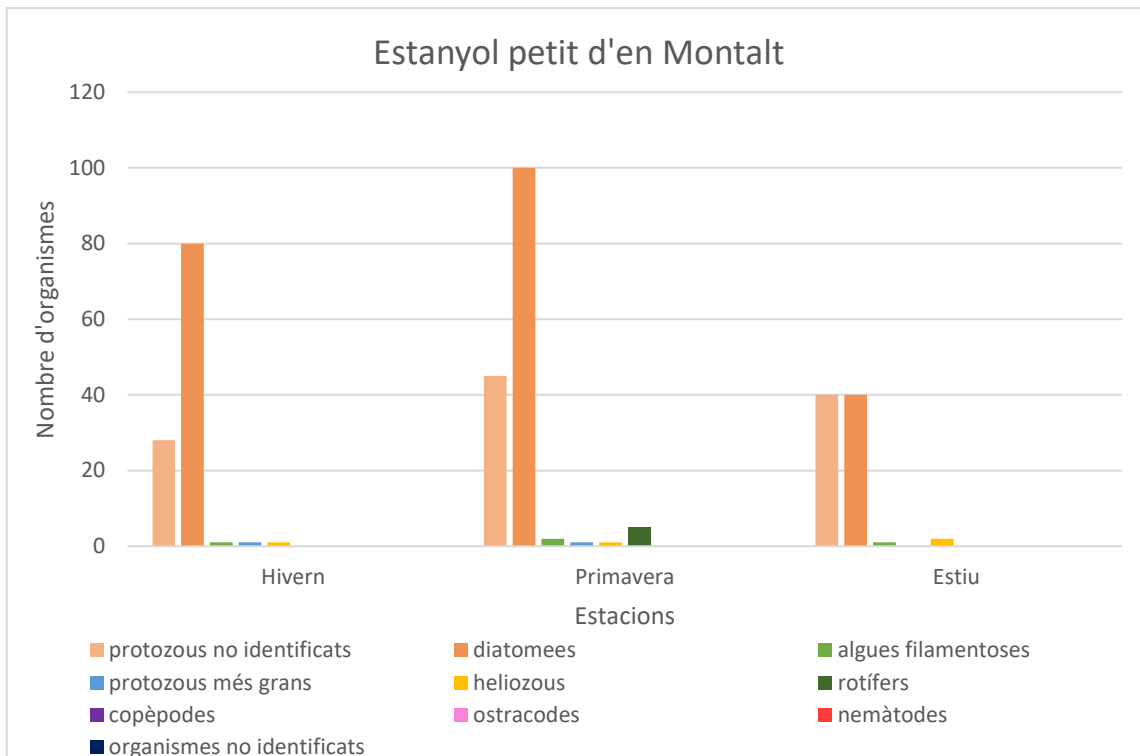
Gràfic 6. Organismes de l'estanyol de Can Cisó.

En els resultats d'aquest estanyol es poden veure més clarament les diferències entre les estacions i les diferències de microfauna entre aquestes.

A l'estanyol de Can Cisó la major quantitat i varietat d'organismes es dona a l'estiu tal i com es pot observar en el gràfic, (124 organismes dels 234 en total de l'estanyol i 9 tipus diferents de microorganismes).

Els resultats mínims tant de varietat com de nombre d'organismes van ser a l'hivern, on només es van arribar a veure 21 organismes, 20 dels quals protozous petits i 1 alga filamentosa, fent així un total 2 tipus d'organismes diferents. Uns resultats completament diferents als de l'estiu d'aquest mateix estanyol.

- **Comparació dels resultats de l'estanyol petit d'en Montalt**



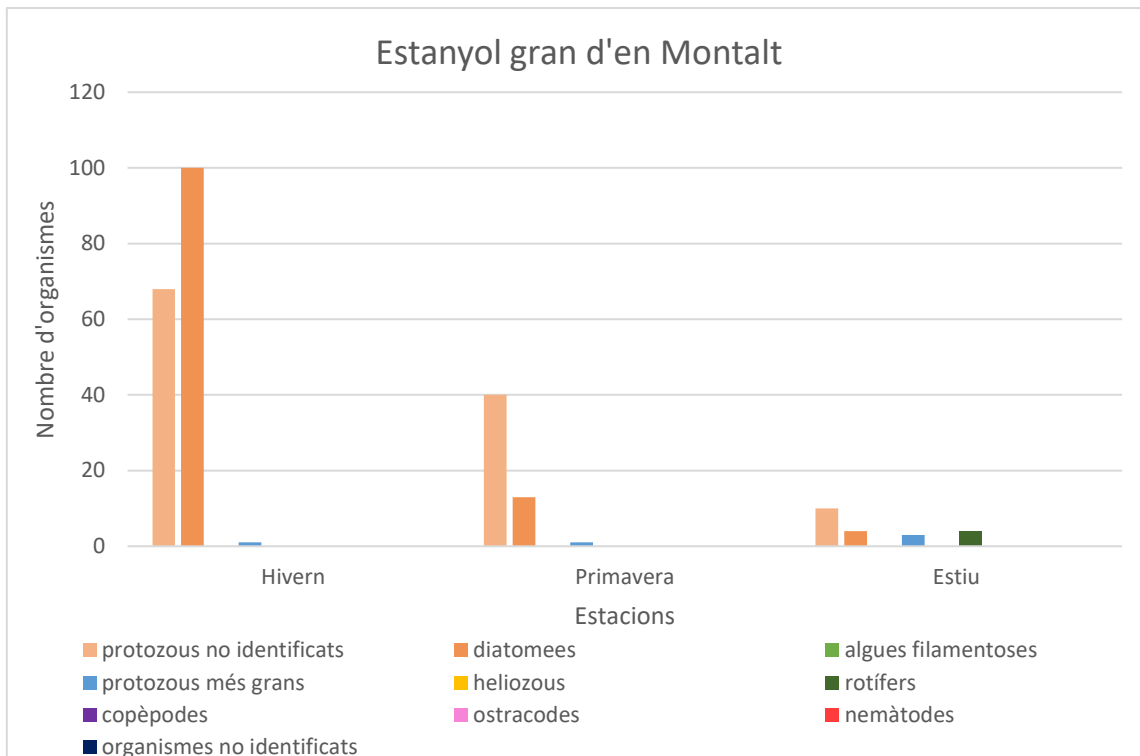
Gràfic 7. Organismes de l'estanyol petit de Montalt.

Els resultats d'aquest estanyol son bastant diferents a la resta d'estanyols per la diferència entre quina estació es troben els valors màxims i els mínims.

La primavera és l'estació on s'han observat més organismes i més varietat en l'estanyol petit d'en Montalt. El nombre d'organismes observats en aquesta estació va ser 154 i un total de 6 tipus d'organismes diferents. A l'hivern va haver-hi 111 organismes i 5 tipus diferents, i a l'estiu 83 organismes i 4 tipus.

La menor quantitat i varietat d'organismes d'aquest estanyol s'observaren a l'estiu. Aquest fet és tot el contrari del que succeeix majoritàriament a la resta d'estanyols.

- Comparació dels resultats de l'estanyol gran d'en Montalt



Gràfic 8. Organismes de l'estanyol gran de Montalt.

En aquest estanyol s'observa una disminució des d'hivern fins a estiu pel que fa a quantitat, però un augment pel que fa a varietat, similar amb el que passa amb el Brollador.

A l'hivern es van observar gran quantitat d'organismes abundants i, degut a això, l'hivern va ser l'estació amb més quantitat d'organismes, més de 160 organismes. Pel que fa a la varietat, però, el valor màxim es troba a l'estiu on es van observar 4 tipus diferents d'organismes.

Els valors menors de quantitat, 21 organismes, es van donar a l'estiu. L'hivern i la primavera són les estacions on es van observar els valors mínims de diversitat, 3 tipus de microorganismes cada una.

- **Valors totals de quantitat i varietat, estanyols**

	Quantitat d'organismes	Tipus diferents d'org.
Cendra	379	9
Vilar	398	7
Brollador	195	6
Cisó	234	10
Petit Montalt	348	5
Gran Montalt	244	4

Taula 9. Resultats organismes totals.

La taula mostra la quantitat total d'organismes i els tipus diferents observats en els sis estanyols durant les 3 estacions.

L'estanyol de can Cisó ha sigut el que més varietat ha presentat pel que fa a diferents tipus d'organismes amb un total d'10 tipus diferents de microorganismes. El Vilar i la Cendra són els estanyols amb la major quantitat d'organismes, amb un total de 379 i 398 d'organismes respectivament. L'estanyol gran d'en Montalt és el que ha presentat menys varietat d'organismes: protozous, tant grans com petits, diatomees i algun rotífer, 4 tipus únicament. Pel que fa a la quantitat d'organismes és el Brollador de la riera Castellana que va sumar menys quantitat d'organismes (2 diatomees, 18 algues filamentoses, 1 copèpode, 3 heliozous i 168 protozous rodons no identificats, 195 organismes en total).

A la taula, a l'apartat de tipus diferents s'hi han inclòs els organismes no identificats. Però no tots els organismes no identificats formen part del mateix grup, són microorganismes diferents, amb característiques físiques, de moviment i de mida diferents cada un. Per tant s'ha comptat cada organisme no identificat com un tipus diferent d'organisme.

- **Valors totals de quantitat i varietat, estacions**

Pel que fa a les estacions, la taula següent recull de manera esquemàtica els valors màxims i mínims de cada estanyol en quina estació es troben. Igual que en les fitxes, la representació de les estacions és la següent:

■ hivern ■ primavera ■ estiu

	Valors màxims		Valors mínims	
	Quantitat	Varietat	Quantitat	Varietat
Cendra	primavera	primavera	hivern	hivern
Vilar	primavera	estiu	hivern	hivern / primavera
Brollador	hivern	estiu	estiu	hivern / primavera
Cisó	estiu	estiu	hivern	hivern
Petit Montalt	primavera	primavera	estiu	estiu
Gran Montalt	hivern	estiu	estiu	hivern / primavera

Taula 10. Comparació valors mínims i màxims.

A la taula es pot veure un predomini de l'estiu i de la primavera en els valors màxims, i de l'hivern en els valors mínims. La primavera no ha estat l'estació amb la menor quantitat de cap estanyol, però sí que en alguns estanyols ha estat l'estació amb menor quantitat juntament amb l'hivern. L'estiu ha presentat la major varietat en la majoria d'estanyols, i en alguns altres ha estat l'estació amb menor quantitat. L'hivern no ha estat en cap estanyol l'estació amb més varietat, sinó que en la majoria d'estanyols ha estat l'estació de menor varietat.

5. Conclusions

Després de la interpretació dels resultats, les conclusions a les que s'han arribat tenint en compte la hipòtesi inicial són les següents:

L'estiu és l'estació amb més varietat de microorganismes. En més de la meitat dels estanyols, 4 de 6, l'estiu va resultar ser l'estació amb el major nombre de tipus diferents de microorganismes observats. Els estanyols van ser: el Vilar, el Brollador, el de Can Cisó i el gran de Montalt.

La primavera és l'estació amb més quantitat d'organismes. La primavera va ser l'estació amb la major quantitat d'organismes observats en 3 dels 6 estanyols (la Cendra, el Vilar i el Petit d'en Montalt).

L'hivern és l'estació amb la menor varietat d'organismes. Aquesta estació va ser la que va portar menys varietat a cinc estanyols. Cal recalcar que en 3 dels 5 estanyols (el Vilar, el Brollador i el gran de Montalt) l'hivern té els mateixos resultats que la primavera, amb el mateix nombre de tipus diferents d'organismes.

L'hivern i l'estiu són les estacions amb menys quantitat de microorganismes. La menor quantitat va resultar ser en 3 estanyols (la Cendra, el Vilar i el de Can Cisó) a l'estació de l'hivern i en els altres 3 estanyols (el Brollador, el petit i gran de Montalt) en l'estació de l'estiu.

Per tant, podem concloure que la primavera va ser l'estació amb més abundància i amb bastant diversitat, l'estiu una estació amb molta varietat, però generalment amb poca quantitat, i l'hivern, va ser una estació amb escassetat d'organismes i dins d'aquests pocs organismes va haver-hi poca diversitat.

Amb la interpretació d'aquests resultats, es pot respondre la pregunta inicial i determinar el suport empíric a la hipòtesi inicial: "Potser les diferents estacions de l'any suposen un canvi en la microfauna dels estanyols.". Podem concloure que les estacions i les seves característiques (clima, vegetació i fauna, temperatura, etc.) poden afectar a la quantitat i varietat d'organismes. Això s'ha vist en els organismes presents a cada estanyol, on el contrast entre una estació i una altra ha estat significatiu, tant en termes de quantitat com en varietat d'organismes. Cap estanyol ha presentat els mateixos resultats al llarg de les estacions, tots han patit algun canvi en la diversitat o en la quantitat. Aquest fet ens porta a entendre que la

variable de l'estació ha influenciat en aquest resultat i, per tant, com deia la hipòtesi inicial, les estacions de l'any, és probable que suposin un canvi en la microfauna.

També cal destacar l'assoliment dels objectius inicials en la seva majoria. La part teòrica i la recerca d'informació m'han permès complir el primer propòsit:

- “Conèixer la conca lacustre de Banyoles a diferents nivells per entendre l'aparició i la diversitat dels microorganismes que habiten la zona.”.

I la part pràctica m'ha ajudat amb l'assoliment dels altres 2 objectius:

- “Aprofundir en el coneixement dels microorganismes i, sobretot, en els presents en les aigües de l'estany i dels estanyols de la zona lacustre de Banyoles.”
- “Estudiar la relació entre la presència dels diferents microorganismes, les diferents estacions de l'any i les característiques dels estanyols en el moment del mostreig (fauna, flora, ambient, accessibilitat, etc.).”.

Tot i que l'assoliment del tercer objectiu ha estat parcial, ja que amb els meus coneixements i els que he adquirit durant el procés del treball, no he estat capaç d'establir una relació entre les característiques dels estanyols i la seva microfauna.

Per finalitzar, haig de comentar que el mètode escollit per realitzar la part pràctica ha estat ideal, ja que va ser fàcil de seguir des d'un principi i va servir per l'assoliment dels objectius marcats.

5.1. Dificultats del treball

Durant el procés de la realització del treball va haver-hi un seguit d'inconvenients o dificultats a superar que voldria destacar. Per començar, és el primer cop que realitzo un treball d'aquesta magnitud així que existeix un cert marge d'error que és inevitable cometre. Sobretot n'hi va haver en les primeres observacions, les d'hivern, i no només en el fet de realitzar l'observació, sinó també en la distinció de cada tipus d'organisme, ja que n'hi va haver que es van catalogar com a no identificats degut a la impossibilitat de distingir-los i de veure'ls menys de 5 segons, temps insuficient per fer-los una foto per posteriorment identificar-los.

Alguna altra dificultat va ser trobada en els moments inicials. Al principi va costar molt començar, enfocar el treball i agafar pràctica en tots els sentits. També va sorgir una mica de confusió per seguir amb exactitud les pautes per dur a terme el treball.

Altres dificultats més notades van succeir en el moment de fer els mostrejors ja que era una part pràctica de camp i, per tant, petites variables com la pluja o el creixement de la vegetació dels voltants dels estanyols van dificultar la tasca de la recollida d'aigua i de dades. La vegetació que va portar més problemes van ser les llenties d'aigua de Can Cisó, ja que va ser realment difícil agafar l'aigua amb la xarxa de plàncton sense agafar més llenties que aigua.

L'última dificultat a destacar va ser la realització dels gràfics dels organismes més abundants i dels organismes menys abundants. Com que pretenia fer un tipus de gràfic molt específic que el programa amb el que treballava, el Word, no podia realitzar, a base de diferents proves, quadres de text i bastant de temps vaig poder realitzar-los tal i com els havia pensat.

A part dels inconvenients mencionats, hi va haver altres petits problemes amb els quals la majoria d'estudiants s'han pogut trobar amb situacions com: la pèrdua de motivació durant un seguit de temps, la falta d'informació per a termes molt específics, la tria del tema al principi així com enfocar-lo correctament, etc.

6. Índex d'il·lustracions

Imatge 1 - Vista aèria Estany de Banyoles	5
Imatge 2 - Esquema funcionament del sistema càrstic	6
Taula 1 - Dades morfomètriques de l'Estany	9
Imatge 3 - Blauet	11
Imatge 4 - Black bass	11
Imatge 5 - Reineta	11
Imatge 6 - Om	12
Imatge 7 - Mansega	12
Mapa 1 - Mapa dels estanys i estanyols de la comarca del Pla de l'Estany	13
Taula 2 - Dades morfomètriques de l'estanyol de la Cendra	14
Imatge 8 - Estanyol de la Cendra	15
Imatge 9 - Zona de canyís al costat de l'estanyol de la Cendra	15
Taula 3 - Dades morfomètriques de l'estanyol del Vilar	16
Imatges 10 i 11 - Estanyol del Vilar	17
Taula 4 - Dades morfomètriques del Brollador de la riera Castellana	18
Imatges 12 i 13 - Brollador de la riera Castellana	18
Imatge 14 - Estanyol de can Cisó als anys 90	19
Taula 5 - Dades morfomètriques de l'estanyol de can Cisó	20
Imatges 15 i 16 - Estanyol de can Cisó	20
Taula 6 - Dades morfomètriques de l'estanyol petit de Montalt	21
Imatges 17 i 18 - Estanyol petit de Montalt	21
Taula 7 - Dades morfomètriques de l'estanyol gran de Montalt	22
Imatges 19 i 20 - Estanyol gran de Montalt	23
Imatges 21 i 22 - Bipartició i gemmació	26
Taula 8 - Esquema i classificació microorganismes conca lacustre	30
Imatge 23 - Llevats	31
Imatge 24 - Ameba	31
Imatge 25 - Diatomees	31
Imatge 26 - Bacteris	31
Imatge 27 - Virus	31

Imatge 28 - Rotífer	31
Imatge 29 - Aparell mesurador multiparàmetres	33
Imatge 30 - Pot buit	33
Imatge 31 - Xarxa de plàncton	33
Imatge 32 - Microscopi	34
Imatge 33 - Pipeta	34
Imatge 34 - Portaobjectes	34
Imatge 35 - Mostres d'aigua	34
Fitxes 1-18 - Fitxes de dades dels diferents estanyols	36-53
Gràfic 1 - Organismes abundants	54
Gràfic 2 - Organismes menys abundants	56
Gràfic 3 - Organismes estanyol de la Cendra	57
Gràfic 4 - Organismes estanyol del Vilar	59
Gràfic 5 - Organismes Brollador de la riera Castellana	60
Gràfic 6 - Organismes estanyol de Can Cisó	61
Gràfic 7 - Organismes estanyol petit de Montalt	62
Gràfic 8 - Organismes estanyol gran de Montalt	63
Taula 9 - Resultats organismes totals	64
Taula 10 - Comparació valors mínims i màxims	65

7. Bibliografia

ABELLÁN MANONELLAS, Joan Antón; CAMPOS LLACH, Miquel. (2008). Zona lacustre de l'Estany de Banyoles: (Estanyols, estanyols i llacunes). *La revista de El Pla de l'Estany*; 60. Suplement de la revista. Recuperat el 5 de gener del 2021 a [http://www.trianglegironi.cat/images/imatges%20i%20documents/pla%20estany/banyoles/pdf/zona %20lacustre%20estany%20banyoles.pdf](http://www.trianglegironi.cat/images/imatges%20i%20documents/pla%20estany/banyoles/pdf/zona%20lacustre%20estany%20banyoles.pdf).

AIGÜES DE BANYOLES. L'aigua de l'Estany: característiques, tractament i consideracions diverses [en línia]. Banyoles. < https://aiguesdebanyoles.com/assets/files/documents/Article_tractament_2.pdf >. [Consulta: 20 de juny de 2021].

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

BEMBIBRE, Cecilia. Lacustre [en línia]. Definición ABC. Publicació: setembre de 2010. <<https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/lacustre.php>>. [Consulta: 1 de gener de 2021].

BERTÓ NAVARRO, RAMÓN. Las Arqueas: Un mundo microbiológico por descubrir [en línia]. Betelgeux. Publicació: 28 de febrer de 2018. <<https://www.betelgeux.es/blog/2018/02/26/las-arqueas-todo-un-mundo-microbiologico-por-descubrir/>>. [Consulta: 21 d'agost de 2021].

CONCEPTODEFINICIÓN. Archaea. [en línia]. ConceptoDefinición. Publicació: 6 de febrer de 2021. <<https://conceptodefinicion.de/archaea/>>. [Consulta: 21 d'agost de 2021].

EDITORIAL TEIDE: BACH, J.; CRUSELLS, A.; TEJERO, F. (2008). *Ciències de la terra i del medi ambient, ozó. Ciències i tecnologia*. Barcelona: Editorial Teide.

EL TERRITORI. Els desmais i paratge del Vilar [en línia]. Museus de Banyoles. Banyoles. < <https://www.museusdebanyoles.cat/EL-TERRITORI/Patrimoni-natural/Natura/Els-desmais-i-paratge-del-Vilar> >. [Consulta: 4 de juliol de 2021].

EL TERRITORI. Estanyols de la Cendra i Montalt [en línia]. Museus de Banyoles. Banyoles. < <https://www.museusdebanyoles.cat/EL-TERRITORI/Patrimoni-natural/Hidrografia/Estanyols-de-la-Cendra-i-Montalt> >. [Consultes: 7 de juliol i 4 d'agost de 2021].

EL TERRITORI. Estanyol del Vilar [en línia]. Museus de Banyoles. Banyoles. <<https://www.museusdebanyoles.cat/EL-TERRITORI/Patrimoni-natural/Hidrografia/Estanyol-del-Vilar> >. [Consulta: 3 de juliol de 2021].

EL TERRITORI. Estanyols de Can Cisó i la Riera Castellana [en línia]. Museus de Banyoles. Banyoles. < <https://www.museusdebanyoles.cat/EL-TERRITORI/Patrimoni-natural/Hidrografia/Estanyols-de-Can-Cis%C3%B3-i-la-Riera-Castella> >. [Consulta: 15 de juliol de 2021].

ENCICLOPÈDIA.CAT. toponímia de Catalunya [en línia]. Fundació enciclopèdia. <<https://www.enciclopedia.cat/materia/toponimia-de-catalunya?title=&page=1413> >. [Consulta: 16 de juliol de 2021].

ESCOLA DE NATURA DE BANYOLES. *Guia de microorganismes de l'estany de Banyoles*. Banyoles: Escola de Natura de Banyoles.

GENCAT.CAT. GEOZONA 211. LA CONCA LACUSTRE DE BANYOLES – BESALÚ [en línia]. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient i Habitatge. Barcelona. <http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/patrimoni_natural/sistemes_dinformacio/inventari_despais_dinteres_geologic/consulta_de_les_fitxes_descriptives_dels_eig/documentos/211_descrip.pdf >. [Consultes: 3 de gener i 5 d'agost de 2021].

GENCAT.CAT. Biodiversitat: Medi Ambient i Sostenibilitat [en línia]. Gencat. Barcelona. Actualització: 5 de març de 2013 <http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/patrimoni_natural/senp_catalunya/espais_sistema/girona/bye/biodiv/>. [Consulta: 3 de març de 2021].

KRAUTER, Dieter; STREBLE, Heinz. (1987). *Atlas de los Microorganismos de Agua Dulce, La vida en una gota de agua*. Barcelona: Ediciones Omega S.A..

MUSEU DARDER. Estany de Banyoles [en línia]. Museus de Banyoles. Banyoles. <<https://www.museusdebanyoles.cat/darder/Descobreix-el-Patrimoni/La-conca-lacustre-de-lEstany/Estany-de-Banyoles> >. [Consultes: 3 de gener i 29 de Març de 2021].

MUSEU DARDER. El sistema càrstic [en línia]. Museus de Banyoles. Banyoles. <<https://www.museusdebanyoles.cat/darder/Descobreix-el-Patrimoni/La-conca->

[lacustre-de-lEstany/ El-sistema-carstic](#)>. [Consultes: 3 de gener i 29 de Març de 2021].

MUSEU DARDER. Vegetació i flora [en línia]. Museus de Banyoles. Banyoles. <<https://www.museusdebanyoles.cat/darder/Descobreix-el-Patrimoni/La-conca-lacustre-de-lEstany/Vegetacio-i-flora>>. [Consulta: 20 de juny de 2021].

PROYECTO AGUA. Animales microscòpics [en línia]. Flickr, Proyecto Agua. <<https://www.flickr.com/photos/microagua/albums/72157614207654421/>>. [Consulta: 23 d'agost de 2021].

SOLÉ, Ramon. Fonts naturals, aigua, muntanya i més, L'estanyol Gros de Montalt de Banyoles [en línia]. Fonts d'aigua, wordpress. Publicació: 19 de gener de 2016. <<https://fontsaigua.wordpress.com/2016/01/19/lestanyol-gros-de-montalt-de-banyoles/>>. [Consulta: 20 de juliol de 2021].

VIQUIPÈDIA. Llista de fonts del Pla de l'Estany [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. <https://ca.wikipedia.org/wiki/Usuari:Paputx/proves/Llista_de_fonts_del_Pla_de_l%27Estany>. [Consulta: 17 de juliol de 2021].

VIQUIPÈDIA. Micro-Animal [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. <<https://en.wikipedia.org/wiki/Micro-animal>>. [Consulta: 23 d'agost de 2021].

VIQUIPÈDIA. Estany de Banyoles [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. Actualització: 15 de juliol del 2021. <https://ca.wikipedia.org/wiki/Estany_de_Banyoles>. [Consultes: 4 de gener, 29 de Març i 15 de juliol de 2021].

VIQUIPÈDIA. Pseudòpode [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. Actualització: 20 de maig del 2021. <https://ca.wikipedia.org/wiki/Estany_de_Banyoles>. [Consulta: 17 d'agost de 2021].

VIQUIPÈDIA. Flagel [en línia]. Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure. Actualització: 9 d'agost del 2021. <https://ca.wikipedia.org/wiki/Estany_de_Banyoles>. [Consulta: 17 d'agost de 2021].

XTEC.CAT. Virus. [en línia]. Xarxa telemàtica educativa de Catalunya. <<http://www.xtec.cat/~dnavarr7/virus.htm>>. [Consulta: 22 d'agost de 2021].

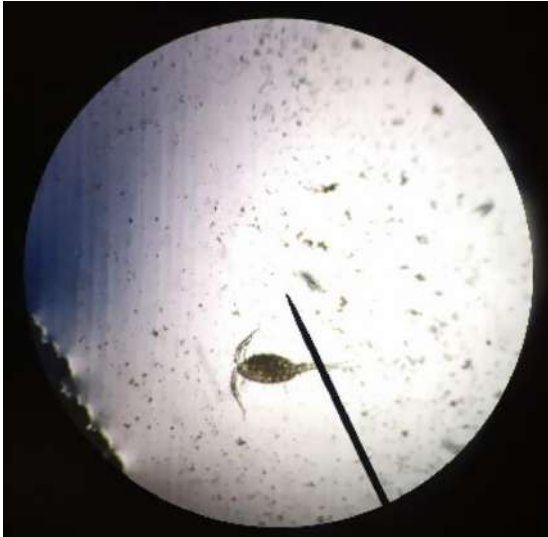
XTEC.CAT. Els fongs. [en línia]. Xarxa telemàtica educativa de Catalunya. <www.xtec.cat/~dnavarr7/fongs.htm>. [Consulta: 8 d'agost de 2021].

XTEC.CAT. Protoctists. [en línia]. Xarxa telemàtica educativa de Catalunya. <<http://www.xtec.cat/~dnavarr7/protozous.htm> >. [Consulta: 11 d'agost de 2021].

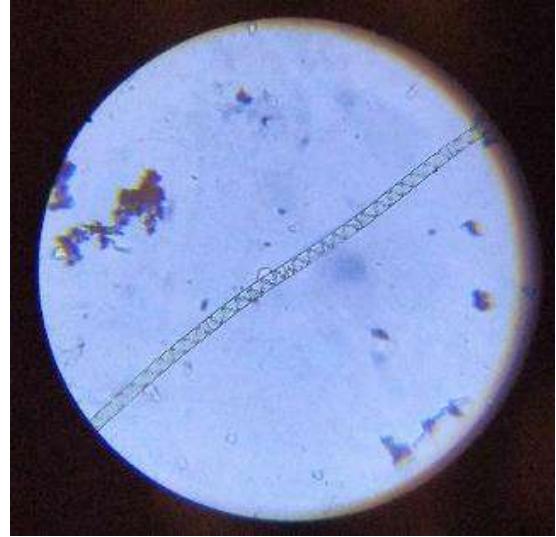
XTEC.CAT. Cèl·lula procariota i eucariota. [en línia]. Xarxa telemàtica educativa de Catalunya. <<http://www.xtec.cat/~jgurrera/classes.htm> >. [Consulta: 11 d'agost de 2021].

8. Annex

Adjunto les imatges més destacades de les meves observacions al microscopi. Totes les observacions varen ser fetes a 100 augments menys la primera imatge, que va ser a uns 80 augments.



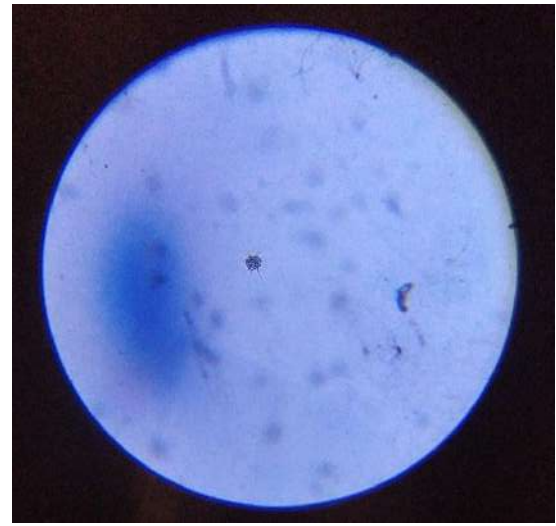
Imatge 1 de l'Annex. Copèpode (font: imatge pròpia)



Imatge 2 de l'Annex. Alga filamentosa (font: imatge pròpia)



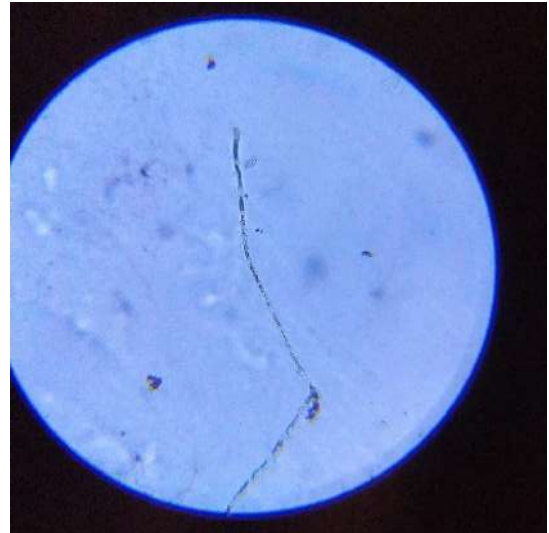
Imatge 3 de l'Annex. Alga filamentosa (font: imatge pròpia)



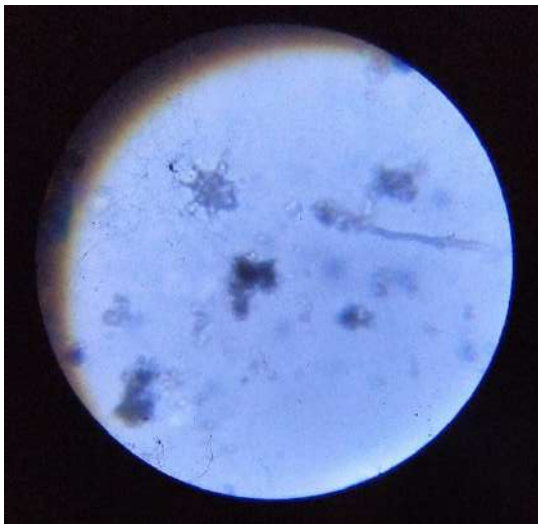
Imatge 4 de l'Annex. Heliozou (font: imatge pròpia)



Imatge 5 de l'Annex. Copèpode (font: imatge pròpia)



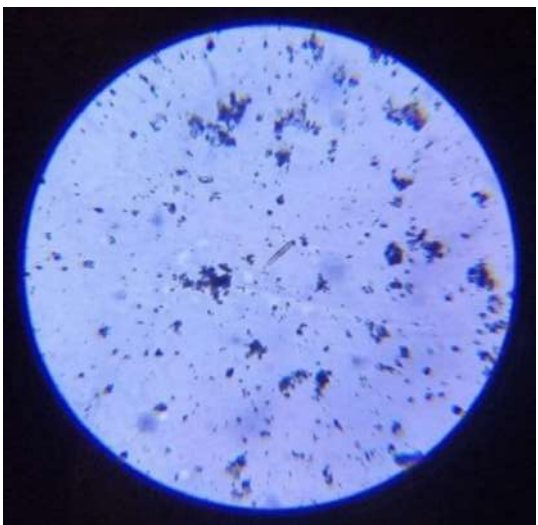
Imatge 6 de l'Annex. Alga filamentosa (font: imatge pròpia)



Imatge 7 de l'Annex. Larva naupli (font: imatge pròpia)



Imatge 8 de l'Annex. Rotífer (font: imatge pròpia)



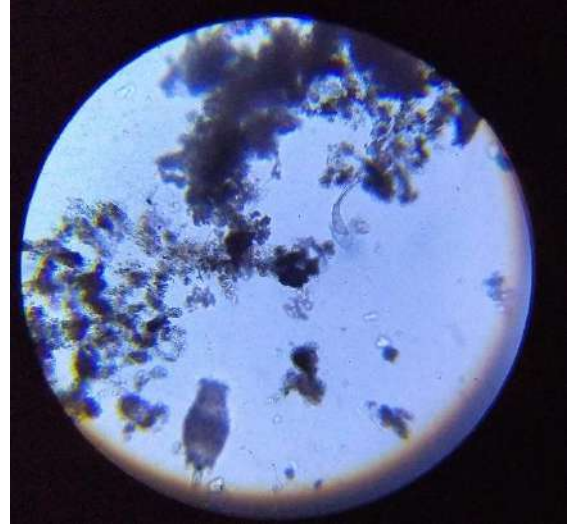
Imatge 9 de l'Annex. Diatomea (font: imatge pròpia)



Imatge 10 de l'Annex. Copèpode de costat (font: imatge pròpia)



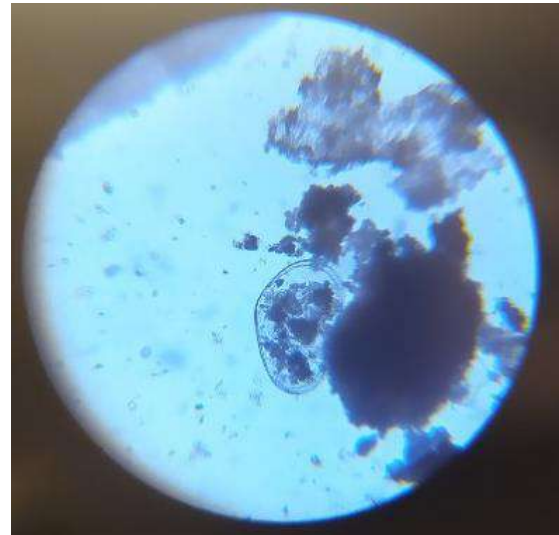
Imatge 11 de l'Annex. Diatomees (font: imatge pròpia)



Imatge 12 de l'Annex. Rotífer i organisme no identificat (font: imatge pròpia)



Imatge 13 de l'Annex. Ostracode (font: imatge pròpia)



Imatge 14 de l'Annex. Ostracode (font: imatge pròpia)



Imatge 15 de l'Annex. Copèpode amb ous (font: imatge pròpia)



Imatge 16 de l'Annex. Rotífer (font: imatge pròpia)