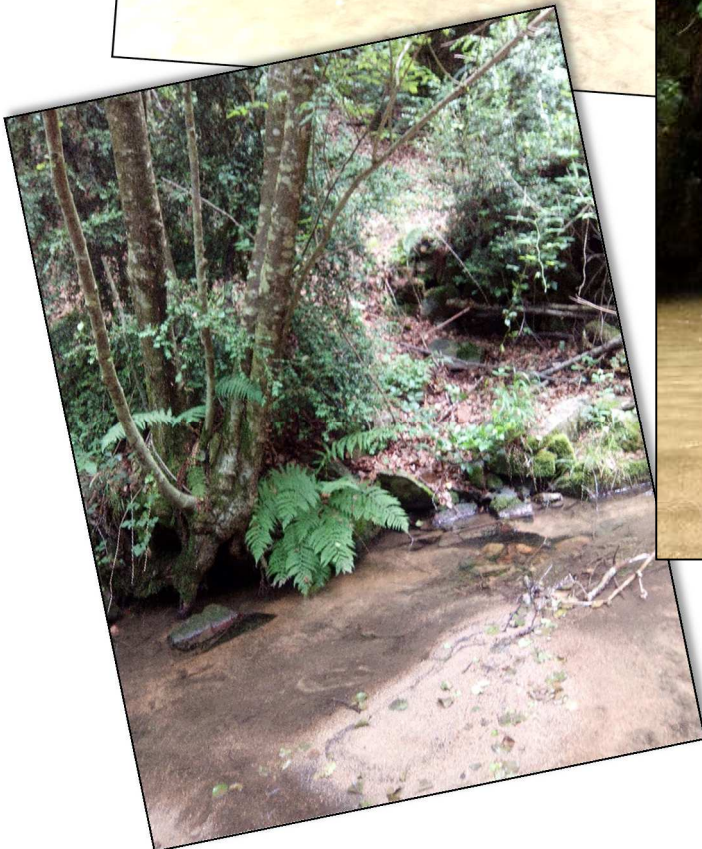


Estudi d'un
ecosistema

LA VIDA AL VOLTANT D'UN GORG



Ona Permañé Arteaga

Curs 2014-2015

ÍNDIX

1.Introducció i objectius	2
2.Els ecosistemes	3
2.1.El biòtop	3
2.2.La biocenosi.....	4
2.3.Tipus	7
3.Indicadors de la qualitat de l'aigua	8
3.1.Hidromorfològics	8
3.2.Físics.....	10
3.3.Biològics.....	11
3.4.Químics.....	16
4.Eutrofització.....	18
4.1.Agents contaminants.....	18
4.2.Fases	18
4.3.Conseqüències	19
5.Localització.....	20
6.Estudi de l'ecosistema.....	23
6.1.Anàlisi físicoquímica.....	23
6.2.Anàlisi hidromorfològica	25
6.3.Anàlisi biològica	33
7.Conclusions.....	38
8.Bibliografia.....	40

1. INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

Aquest treball de recerca consisteix en l'estudi de l'ecosistema del gorg de la font de la Formiga. He decidit estudiar aquest ecosistema perquè encara que estigui una mica lluny del centre de Sant Hilari Sacalm és de fàcil accés i des de sempre m'ha agradat anar-hi. A més a més, crec que és una zona on hi ha força biodiversitat i que per tant és interessant a l'hora d'estudiar-la.

Els objectius que em proposava en aquest treball eren:

- ◆ Determinar la qualitat de l'aigua a partir de diferents indicadors.
- ◆ Fer un herbari de la zona
- ◆ Identificar diferents organismes que viuen dins el gorg i dissenyar una possible xarxa tròfica.

El que he fet per estudiar l'ecosistema és fer una anàlisi de l'aigua cada 15 dies, cosa que ha resultat una mica difícil de fer perquè al moment de trobar el material per fer moltes de les proves ha resultat impossible. També he anat observant els organismes que viuen a l'aigua a través d'una lupa binocular i un microscopi. Finalment he fet un herbari de la zona.

2. ELS ECOSISTEMES

Un ecosistema és el conjunt de relacions que s'estableixen entre la biocenosi (conjunt d'organismes vius) i el biòtop (medi físic on la biocenosi habita).

El conjunt d'ecosistemes d'una zona biogeogràfica determinada s'anomena bioma. La biosfera és l'ecosistema més gran del món: inclou tots els ecosistemes que hi ha al món.

Les zones on dos ecosistemes estan en contacte s'anomenen ecotons. Un ecotò és molt dinàmic perquè està en evolució permanent. Sol tenir més biodiversitat ja que és on interaccionen organismes provinents d'espais diferents.

2.1. EL BIÒTOP

És el medi físic on es troba l'ecosistema. Les característiques de cada biòtop vénen determinades per diferents factors físics i químics que s'anomenen **factors abiòtics**. Els més importants són els següents.

- ♦ **El sòl:** les seves característiques (la consistència, la presència de sals minerals...) són molt importants pels organismes vius. En els ecosistemes aquàtics les baixes concentracions de nutrients inorgànics (com el nitrogen) limiten el creixement dels organismes fotosintètics.
- ♦ **L'aigua:** és el més important de tots. Pels organismes terrestres el problema més gran és la sequera i pels aquàtics sol ser la salinitat de l'aigua.
- ♦ **La llum:** és el factor més important pels organismes fotosintetitzadors. En els ecosistemes aquàtics aquests organismes només poden viure a la zona fòtica que és la més superficial.
- ♦ **La temperatura:** és un dels factors més importants perquè afecta el metabolisme dels éssers vius. En general, un ésser viu no pot tenir l'activitat metabòlica normal per sota dels 0°C ni per sobre dels 45°C (temperatura a partir de la qual es desnaturalitzen les proteïnes i perden la seva funcionalitat).
- ♦ **El pH:** és el grau d'acidesa o basicitat d'un medi. Molt pocs animals poden viure en medis àcids. A part, el pH del sòl també condiciona la supervivència de moltes plantes.

2.2. LA BIOCECOSI

És el conjunt d'organismes vius i les relacions que estableixen entre ells dins d'un mateix biòtop. Hi ha dos tipus de relacions, les intraespecífiques i les interespecífiques.

RELACIONS INTRAESPECÍFIQUES: són les que s'estableixen entre individus d'una mateixa espècie.

RELACIÓ	INDIVIDU 1	INDIVIDU 2
Competència	-	-
Gregarisme	+	+
Família	+	+
Societat estatal	+	+
Associacions colonials	+	+

+ Beneficiat – Perjudicat 0 Indiferent

- ♦ **Competència intraespecífica:** es dona quan dos o més individus d'una mateixa espècie competeixen per diferents motius com pot ser una femella, un lloc per viure o un aliment. La lluita entre dos mascles per una mateixa femella n'és un exemple.
- ♦ **El gregarisme:** són aquelles espècies on els individus viuen junts de manera permanent o temporal amb l'objectiu d'ajudar-se mútuament (per la defensa, la recerca dels aliments, les migracions...). Els estols d'ocells i els bancs de peixos en són exemples.
- ♦ **La família:** són individus que s'uneixen per formar famílies i criar la descendència. Alguns exemples són el cavall marí mascle que té cura de les cries fins que arriben a la maduresa i un mascle i una femella d'àliga que crien els seus fills.
- ♦ **La societat estatal:** els individus es reparteixen les tasques segons la morfologia. En serien exemples les abelles i les formigues.
- ♦ **Associacions colonials:** són les poblacions colonials on la relació entre els membres de la població és tan estreta que hi ha continuïtat física entre ells de manera que és impossible saber on acaba un i comença el següent. Un exemple és el corall.

RELACIONS INTERESPECÍFIQUES: són les que s'estableixen entre individus de diferents espècies que viuen en un mateix ecosistema.

RELACIÓ	INDIVIDU 1	INDIVIDU 2
Comensalisme	+	0
Competència	-	-
Depredació	+	-
Inquilinisme	+	0
Mutualisme	+	+
Parasitisme	+	-
Simbiosi	+	+

+ Beneficiat – Perjudicat 0 Indiferent

- ♦ **Comensalisme:** un dels dos individus surt beneficiat i l'altre no surt ni beneficiat ni perjudicat. És el cas dels carronyaires.
- ♦ **Competència interespecífica:** es dona quan individus de diferents espècies lluiten per un mateix recurs, com pot ser l'espai o l'aliment. Un exemple quan una població d'esparvers i una de guilles s'alimenten de la mateixa comunitat de ratolins.
- ♦ **Depredació:** un depredador captura a una presa per alimentar-se d'ella. El depredador obté l'energia i la matèria de la presa. Un exemple seria un lleó (depredador) i una gasela (presa).
- ♦ **Inquilinisme:** és la que s'estableix entre dos individus un dels quals busca un lloc on viure i protecció de l'altre sense perjudicar-lo. Un exemple seria el peix agulla que viu a dins del cos de les holotúries (espardenyes de mar).
- ♦ **Mutualisme:** els dos individus surten beneficiats de la relació que estableixen. La relació no és permanent per tant, no els cal cooperar per poder sobreviure. Un exemple és l'esplugabous que s'alimenta dels paràsits d'un herbívor.
- ♦ **Parasitisme:** un individu surt beneficiat (paràsit) i un altre surt perjudicat (hoste). El paràsit no mata a l'hoste sinó que es va aprofitant d'aquest. Un exemple són les puces (paràsits) que viuen sobre un gos (hoste).

- ♦ **Simbiosi:** els dos individus també es veuen beneficiats com en el mutualisme però en aquest cas no poden viure sense col·laborar; és una relació permanent. Un exemple són els líquens, que són la unió permanent entre una alga i un fong.

ELS NIVELLS TRÒFICS

Són els diferents grups d'éssers vius classificats segons la forma en què obtenen la matèria i l'energia.

- ♦ **Productors:** són els organismes capaços de transformar la matèria inorgànica en orgànica. Són els organismes autòtrofs (vegetals, algues i alguns bacteris).
- ♦ **Consumidors primaris:** són els organismes que s'alimenten dels productors primaris per tant són els herbívors.
- ♦ **Consumidors secundaris:** són els organismes que s'alimenten d'herbívors. Són coneguts com a carnívors.
- ♦ **Consumidors terciaris:** són els organismes que s'alimenten d'altres carnívors i se'ls anomena supercarnívors.
- ♦ **Descomponedors:** són els organismes que transformen la matèria orgànica en inorgànica i que per tant, tanquen el cicle de la matèria. Trobem organismes com fongs i bacteris.

Per representar com un nivell tròfic obté l'energia d'un altre s'utilitzen les **cadena tròfiques**. El conjunt d'aquestes cadenes interconnectades d'un ecosistema forma una **xarxa tròfica**. Ni en les cadenes ni en les xarxes tròfiques s'inclouen els organismes descomponedors ja que no s'alimenten d'un sol nivell tròfic sinó que s'alimenten de les restes de matèria de tots els nivells tròfics. De manera que transformen la matèria orgànica morta de tots els nivells tròfics en matèria inorgànica i tanquen d'aquesta manera el cicle de la matèria.

Per representar una xarxa tròfica de manera correcta cal que a la part inferior hi col·loquem els productors, per sobre d'aquests els herbívors i així successivament amb els diferents nivells.

2.3. TIPUS

- ♦ **Terrestres:** són els que es troben a la zona més superficial de la geosfera. N'hi ha molts. Els principals s'anomenen biomes.
- ♦ **Aquàtics:** representen pràcticament el 75% de la superfície de la terra. Estan coberts per aigua. Es distingeixen dos grans grups, els marins que són d'aigua salada i els continentals que són d'aigua dolça (llacs, llacunes, rius, basses, maresmes i estuaris).

3. INDICADORS DE LA QUALITAT DE L'AIGUA

Els indicadors de qualitat ens permeten assignar un valor de qualitat al medi a partir de l'anàlisi de diferents paràmetres hidromorfològics, físics, químics i biològics. La combinació d'aquests ens dona una visió més acurada de l'estat ecològic del medi.

3.1. HIDROMORFOLÒGICS

Són els paràmetres que estudien la qualitat de l'hàbitat del bosc de ribera.

- ♦ **El moviment de l'aigua:** ens hem de fixar si l'aigua es mou o no. En cas que es mogui hem de calcular la velocitat a la que ho fa perquè això influirà als altres paràmetres.

Classificarem les aigües segons si són ràpides o lentes:

- **Aigües ràpides** (>0,3m/s) en poca fondària (<0,5m)
- **Aigües ràpides** (> 0,3m/s) en molta fondària (>0,5m)
- **Aigües lentes** (<0,3m/s) en poca fondària (<0,5m)
- **Aigües lentes** (<0,3m/s) en molta fondària (>0,5m)

Per calcular la velocitat el que hem de fer és mirar quant de temps tarda un objecte en recórrer una distància de X metres. Un cop tinguem aquestes dades, dividim els metres recorreguts pels segons que ha tardat.

- ♦ **El cabal de l'aigua:** és la quantitat d'aigua que es transporta.

Per calcular el cabal d'aigua apliquem la següent fórmula:

$$\text{Cabal (m}^3\text{/s)} = \text{secció (m}^2\text{)} \times \text{velocitat (m/s)}$$

La secció la calcularem de la següent manera:

$$\text{Secció (m}^2\text{)} = \text{amplada (m)} \times \text{fondària (m)}$$

- ♦ **El substrat:** depenent de la mida del material del substrat determinarem de quin tipus es tracta:
 - **Llims i argiles:** si el material fa menys de 0,6 mm
 - **Sorra:** si la mida oscil·la entre 0,6 i 2 mm
 - **Còdols i graves:** si la mida és d'entre 2 i 64 mm
 - **Blocs i pedres:** si el material fa més de 64 mm
- ♦ **Ombra:** determina la quantitat i la intensitat de la llum solar que arriba a l'aigua. La fa la vegetació del voltant. Podem distingir tres tipus de zones:

- **Sense ombra:** el sol toca plenament a l'aigua. La vegetació no hi fa cap mena d'ombra.
- **Ombrejada amb clarianes:** si la vegetació és densa en algunes zones i en d'altres no. En aquest cas hi ha zones de l'aigua que els hi toca el sol i a d'altres no.
- **Totalment ombrejada:** si la vegetació és molt espessa i no deixa passar la llum del sol. El sol no toca a l'aigua directament.

L'aigua a les zones on l'ombra és més abundant tindrà la temperatura més baixa perquè no rebrà tanta calor de la llum del sol com a les zones on no hi ha ombra o aquesta és molt escassa.

- ♦ **Heterogeneïtat:** ve determinada pels elements naturals que trobem a dins de l'aigua, com podrien ser per exemple, fulles, troncs i arrels. Aquests elements són molt importants ja que proporcionen hàbitat físic i aliment als organismes aquàtics.
- ♦ **El bosc de ribera:** és el bosc que hi ha al costat de la massa d'aigua. Pot ser que sigui continu en tota la zona, pot ser parcial (que n'hi hagi en alguna zona determinada i en d'altres no) i també pot ser nul si no n'hi ha gens. Hi ha diferents tipus de bosc de ribera, a continuació estan ordenats de menys favorables a més:
 - **Sòl nu:** no hi ha cap tipus de vegetació al voltant.
 - **Sòl amb herbes:** la vegetació es limita a herbes de diferents classes.
 - **Canyissar:** la vegetació està dominada per canyís i altres herbes altes.
 - **Arbres alineats:** solen ser causats per l'home.
 - **Bosc esclarissat:** hi ha força vegetació però depèn de la zona.
 - **Bosc dens:** la vegetació és molt abundant en tota la zona.

3.2. FÍSICS

♦ Conductivitat elèctrica

Depèn del contingut de sals dissoltes en l'aigua. A major conductivitat, major és la salinitat.

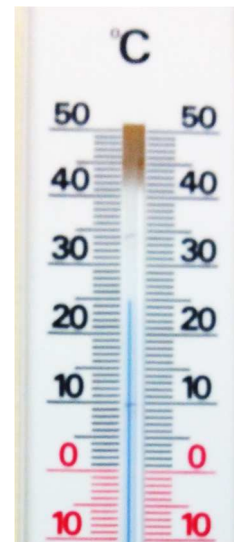
L'equip de mesura és el conductímetre.



Conductímetre (Font: Google imatges)

♦ Temperatura

Mesura la possible contaminació tèrmica. Està relacionada amb la quantitat d'oxigen dissolt o amb l'alteració de l'activitat biològica. Afecta sobre altres paràmetres com la conductivitat, el pH... Per mesurar-la s'utilitza un termòmetre.

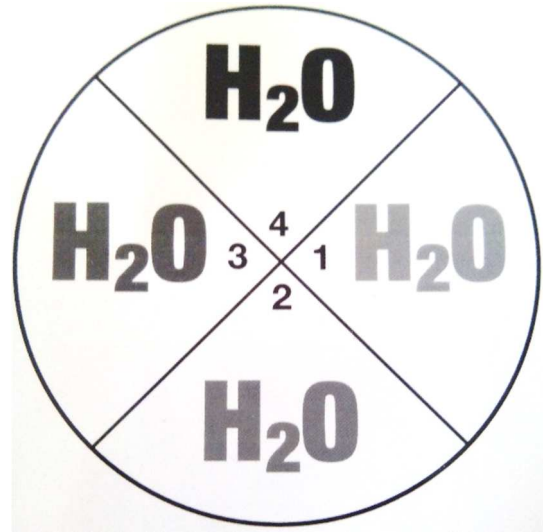


Termòmetre (Font: elaboració pròpia)

- ♦ **Color i olor:** indiquen la presència de partícules sòlides, matèria orgànica o microorganismes. Cal tenir en compte que no sempre es pot relacionar el color amb la quantitat de contaminació que hi ha. Per mesurar es fa de manera qualitativa i a ull nu. Per tant és una mesura subjectiva.
- ♦ **Matèries en suspensió:** es classifiquen en sòlids totals (és el residu que queda després de l'evaporació de l'aigua a 105°C) i sòlids filtrables (és el residu retingut en un filtre assecat a 105°C). En són exemples les fulles i les branques que cauen dels arbres del voltant i queden flotant a l'aigua.

♦ **Transparència**

Mesura de manera òptica, per tant és una mesura subjectiva, les partícules en suspensió i dissoltes. Aquestes poden ser d'origen natural (sedimentació de diferents elements) o causades per les activitats humanes (com per exemple l'abocament d'aigües residuals). Per mesurar la transparència agafem una ampolla de plàstic i la tallem per la meitat; la part del cul serà la que farem servir.



Disc de Secchi (Font: elaboració pròpia)

Omplim amb l'aigua del riu el recipient i el col·loquem a sobre del disc de Secchi i mirem el disc a través de l'aigua. Com més sectors veiem, menys tèrbola serà l'aigua i per tant més transparent.

3.3. BIOLÒGICS

Els indicadors biològics són organismes que amb la seva presència ens permeten conèixer alguns aspectes relacionats amb la qualitat de l'aigua (si hi ha molt o poc oxigen, si l'aigua és freda o calenta...)

Els més utilitzats són els macroinvertebrats. Es tracta d'invertebrats que mesuren entre uns pocs mil·límetres i uns pocs centímetres de llargària, de manera que són fàcils d'observar (ho podem fer a ull nu o amb l'ajuda d'una lupa binocular o d'un microscopi) i tenen trets morfològics molt diferents els uns dels altres. La majoria són organismes que només viuen a dins de l'aigua durant la fase larvària o de nimfa.

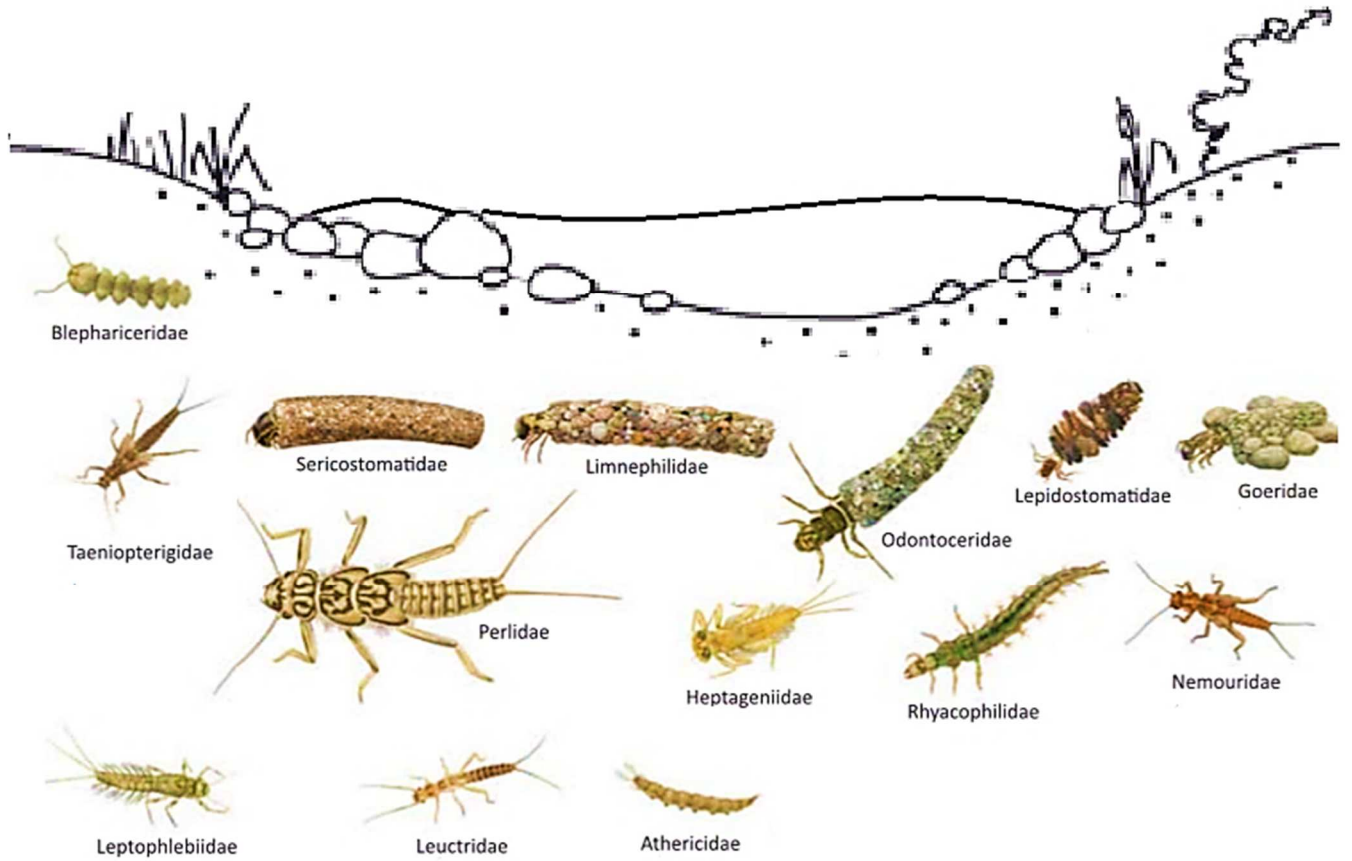
A les imatges següents veiem exemples d'organismes que determinen les diferents qualitats de l'aigua (bona, intermèdia i dolenta). A sota de cadascuna trobem les famílies característiques d'aquella qualitat amb la seva respectiva puntuació. Per conèixer la qualitat de l'aigua d'un biòtop cal que sumem les puntuacions de cada organisme. Les puntuacions són segons el **BMWP** (Biological Monitoring Working Party). Aquesta escala puntua segons la tolerància a la contaminació que cada família de macroinvertebrats presenta. De

manera que tenen la puntuació més elevada els organismes menys tolerants i que per tant viuen en aigües més netes i la puntuació més baixa els organismes més tolerants i que per tant poden viure en aigües amb un grau de contaminació més alt.

A la taula següent es mostra segons la puntuació total (obtinguda sumant les puntuacions de cada organisme) com es considera que és l'aigua.

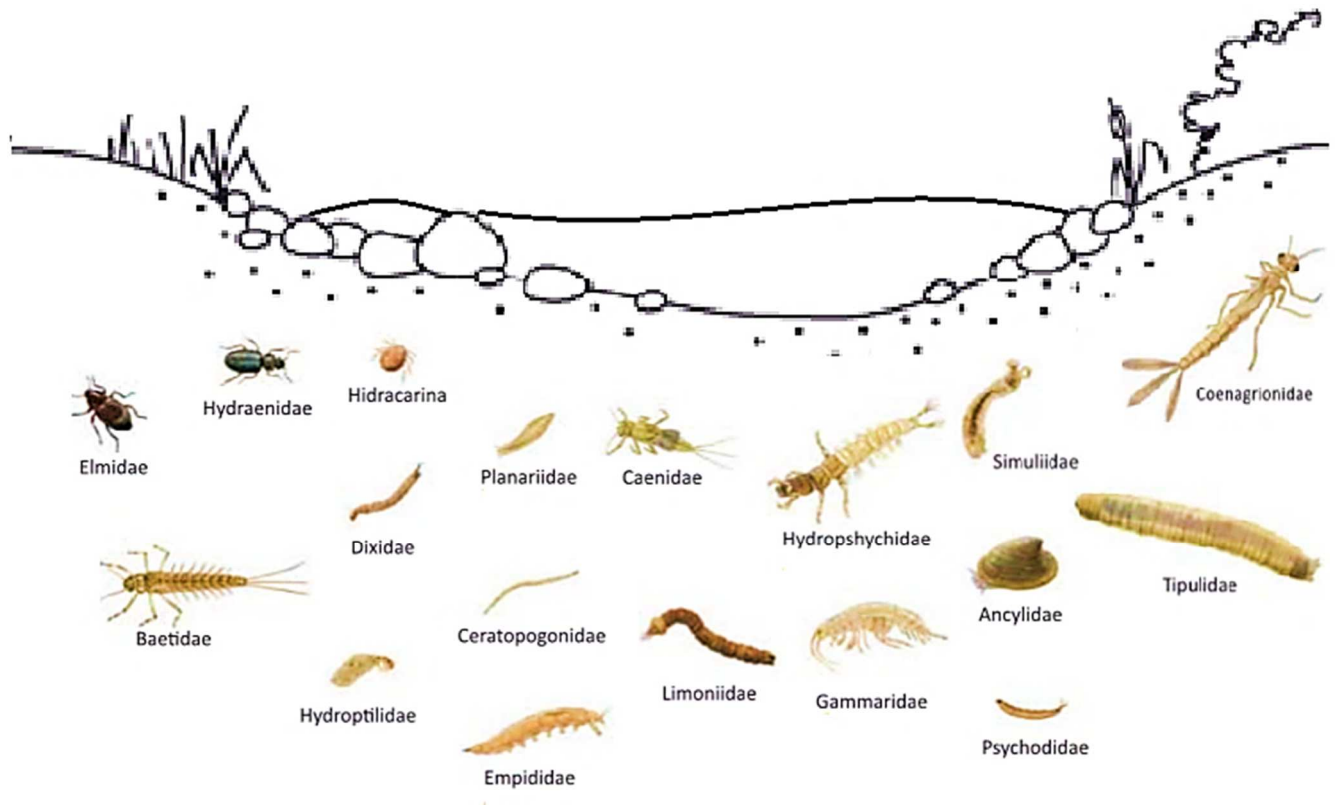
CLASSE	PUNTUACIÓ	QUALITAT DE L'AIGUA
1	Més de 120	Aigües molt netes
2	101-120	Aigües netes
3	61-100	Aigües lleugerament contaminades
4	36-60	Aigües contaminades
5	16-35	Aigües molt contaminades
6	Menys de 16	Aigües excessivament contaminades

BONA QUALITAT DE L'AIGUA



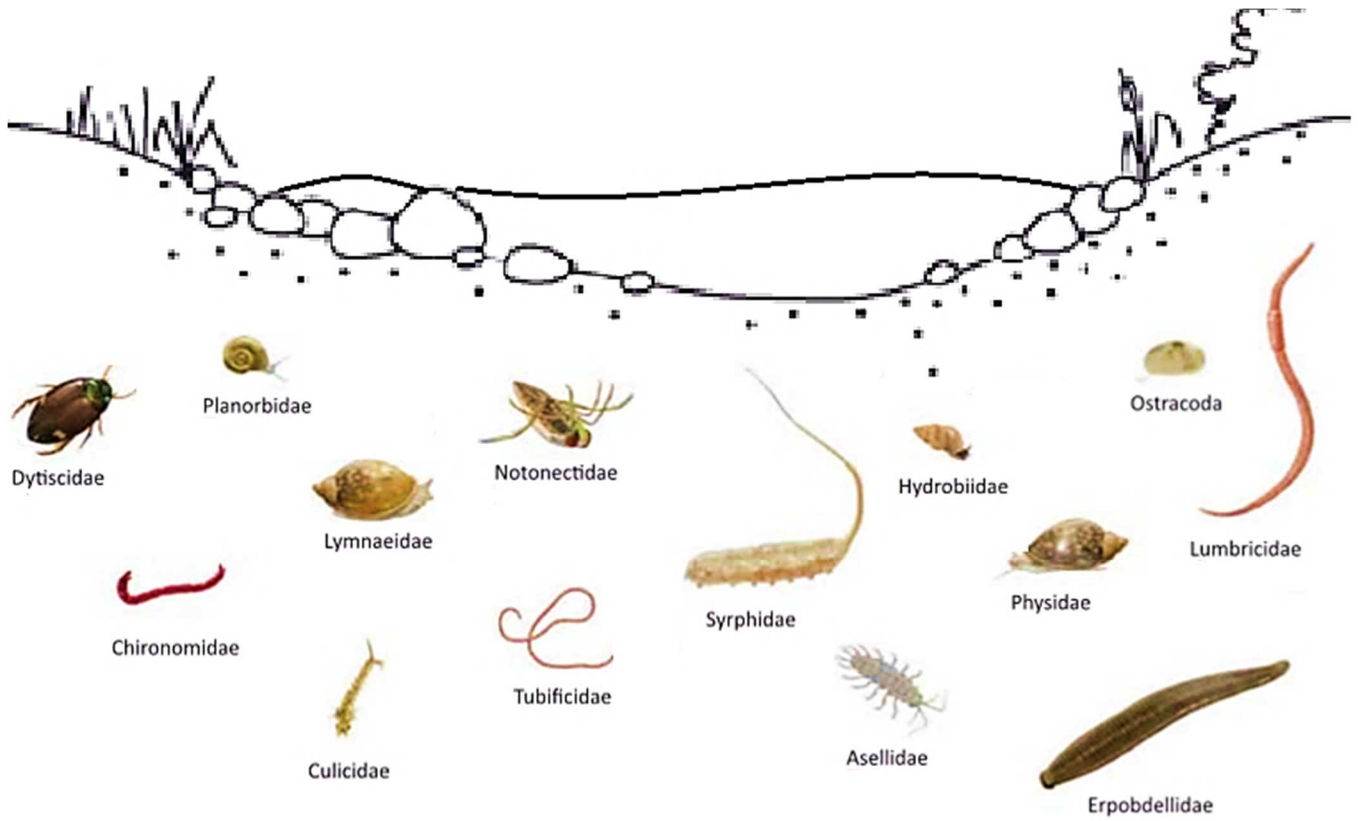
FAMÍLIES	PUNTUACIÓ
Aphelocheiridae, Athericidae, Beraeidae, Blephariceridae, Brachycentridae, Capniidae, Chloroperlidae, Ephemeridae, Goeridae, Heptageniidae, Lepidostomatidae, Leptoceridae, Leptophebiidae, Leuctridae, Molannidae, Odontoceridae, Perlidae, Perlodidae, Phryganeidae, Potamanthidae, Sericostomatidae, Siphonuridae, Taeniopterygidae	10
Aeshnidae, Astacidae, Calopterygidae, Cordulegasteridae, Corduliidae, Glossosomatidae, Gomphidae, Lestidae, Libellulidae, Philopotamidae, Psychomyiidae	8
Ephemerellidae, Limnephilidae, Nemouridae, Polycentropodidae, Rhyacophilidae	7

QUALITAT INTERMÈDIA DE L'AIGUA



FAMÍLIES	PUNTUACIÓ
Ancyliidae, Coenagriidae, Corophiidae, Gammaridae, Hydroptilidae, Neritidae, Platycnemididae, Unionidae, Viviparidae	6
Clambidae, Dendrocoelidae, Dryopidae, Dugesiidae, Elmidae, Helophoridae, Hydraenidae, Hydrochidae, Hydropsychidae, Oligoneuriidae, Planariidae, Simuliidae, Tipulidae	5
Anthomyidae, Baetidae, Caenidae, Ceratopogonidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Dixidae, Dolichopodidae, Empididae, Haliplidae, Hidracarina, Limoniidae, Piscicolidae, Psychodidae, Sialidae, Stratiomyidae, Tabanidae	4

MALA QUALITAT DE L'AIGUA



FAMÍLIES	PUNTUACIÓ
Asellidae, Bithyniidae, Corixidae, Dytiscidae, Erpobdellidae, Gerridae, Glossiphoniidae, Gyrinidae, Helodidae, Hirudidae, Hydrobiidae, Hydrometridae, Hydrophilidae, Hygrobiidae, Lymnaeidae, Mesoveliidae, Naucoridae, Nepidae, Notonectidae, Ostracoda, Physidae, Planorbidae, Pleidae, Sphaeridae, Valvatidae,	3
Chironomidae, Culicidae, Ephydriidae, Muscidae, Thaumaleidae	2
Oligochaeta (totes les classes), Syrphidae	1

3.4. QUÍMICS

Cal tenir en compte que alguns dels elements que mirem (pH, nitrats i oxigen) poden canviar ràpidament quan ha plogut.

- ♦ **Concentració de clorurs:** incrementen la salinitat de l'aigua. El seu canvi pot ser degut a aigües d'ús urbà que són abocades al recorregut de l'aigua.
- ♦ **Concentració de nitrats:** els nitrats són necessaris per assegurar el creixement de les algues i les plantes aquàtiques. La concentració de nitrats depèn de la matèria orgànica que, de manera natural, es descompon. En funció del grau de productivitat es desenvoluparan unes comunitats o unes altres. Una gran concentració causarà eutrofització.
- ♦ **pH:** mesura el grau d'acidesa i basicitat del medi per mitjà de la concentració d'ions H^+ presents a l'aigua. Una substància és àcida si pot cedir un protó a una altra substància i és bàsica si accepta protons de qualsevol altra substància. L'escala del pH va del 0 al 14:

El pH de l'aigua en estat natural és entre 6,5 i 8.

Molt pocs animals poden viure en medis àcids. El pH del sòl també condiona la supervivència de moltes plantes.



Per mesurar el pH utilitzem tires indicadores del pH i segons el color que ens doni en posar en contacte el paper sabrem quin pH té l'aigua (hem de mirar l'equivalència de colors que es veu a la taula).

- ♦ **Oxigen dissolt:** és un gas indispensable pel desenvolupament de la vida en medis aquàtics i és especialment important per la vida dels organismes aeròbics. Prové de la fotosíntesi i es consumeix en la respiració. La temperatura influeix en la quantitat d'oxigen dissolt a l'aigua.

En medis sense oxigen (anòxics) només hi poden viure organismes anaeròbics ja que poden viure en absència d'oxigen lliure.

- ♦ **Demanda biològica d'oxigen (DBO):** mesura la quantitat d'oxigen que els microorganismes necessiten per oxidar la matèria orgànica. Existeixen diferents maneres de determinar aquest paràmetre. És l'indicador amb què es veu millor el que li passa a l'aigua quan s'aboca una substància contaminant a un medi natural.
- ♦ **Demanda química d'oxigen (DQO):** És l'oxigen utilitzat en mg/l per oxidar (descompondre) la matèria orgànica i inorgànica, en un litre d'aigua contaminada, mitjançant oxidants químics (com per exemple el permanganat).
- ♦ **Carboni orgànic total (COT):** és el contingut total de compostos orgànics. S'obté mesurant el CO₂ produït per la mostra d'aigua en un forn a alta temperatura.
- ♦ **Duresa:** és la suma de les concentracions de calci i magnesi. Les aigües toves són les que tenen una concentració inferior a 50mg/l de CaCO₃ i les aigües dures són les que tenen concentracions superiors a 200mg/l. Les que estan entre les aigües toves i les dures s'anomenen aigües moderades.
- ♦ **Nutrients:** són els compostos de nitrogen i fòsfor. L'excés d'aquests nutrients provoca eutrofització sobretot en aigües estancades.
- ♦ **Metalls pesants:** es troben presents en forma de cations i a partir d'un cert nivell de concentració són molt tòxics ja que s'acumulen a les xarxes tròfiques. Alguns exemples són el cadmi, el plom, el coure i el mercuri.

4. EUTROFITZACIÓ

L'eutrofització és un fenomen causat per l'abocament de fertilitzants, de detergents, d'aliment o de matèria orgànica en un ecosistema aquàtic (com un llac o una bassa) que provoca un augment de les algues i li dona el color verd característic de les aigües eutrofitzades que és el responsable de les pudors. Aquest color prové de la descomposició anaeròbica en el fons de les substàncies abocades.

4.1. AGENTS CONTAMINANTS

L'eutrofització pot ser d'origen natural o artificial (a causa de l'acció de l'home).

- ♦ **Naturals:** normalment té lloc a les desembocadures dels rius i a aigües estancades on la renovació de l'aigua és molt lenta i per tant afavoreix l'acumulació dels nutrients que el riu porta.
- ♦ **Artificials:** és l'abocament de nutrients a l'aigua (principalment nitrogen i fòsfor) a causa de l'activitat humana.
 - **Aigües residuals domèstiques:** provenen de cases, escoles... Contenen contaminants orgànics (restes de menjar, orina...) i detergents.
 - **Aigües residuals agrícoles:** contenen fertilitzants i pesticides.
 - **Aigües residuals industrials:** poden contenir productes que no es descomponen (llaunes) i substàncies tòxiques (com poden ser l'arsènic, el plom, el cadmi, el cianur...)
 - **Els purins:** si els fems s'utilitzen en excés poden filtrar-se a la terra i contaminar les aigües subterrànies ja que al descompondre's donen lloc a sals de nitrogen i fòsfor.
 - **La desforestació:** la tala dels arbres provoca que el nitrogen mineralitzat no s'absorbeixi i per tant que s'acumuli a l'aigua.

4.2. FASES

L'eutrofització es dona en diverses fases:

1. L'abocament de nutrients provoca el creixement fora de control d'algues i plantes.

2. Com que el cicle biològic de les algues és curt es moren ràpidament i cauen al fons.
3. Els organismes descomponedors oxiden les algues i això provoca l'alliberament i el reciclatge de nutrients i el consum de l'oxigen dissolt en l'aigua.
4. La falta d'oxigen provoca la mort d'alguns dels animals i la descomposició anaeròbica (fermentació) de les algues. Això fa que s'alliberin gasos que causen l'acidificació de l'aigua i les pudors.

4.3. CONSEQÜÈNCIES

Durant l'eutrofització s'incrementa la matèria orgànica. Hi ha un augment de la demanda biològica d'oxigen (DBO) que a llarg termini acaba provocant l'esgotament de l'oxigen i per tant la mortalitat de molts dels éssers vius de l'ecosistema.

L'olor de l'aigua passa a ser desagradable i l'aigua adquireix un color verdós degut a la fermentació.

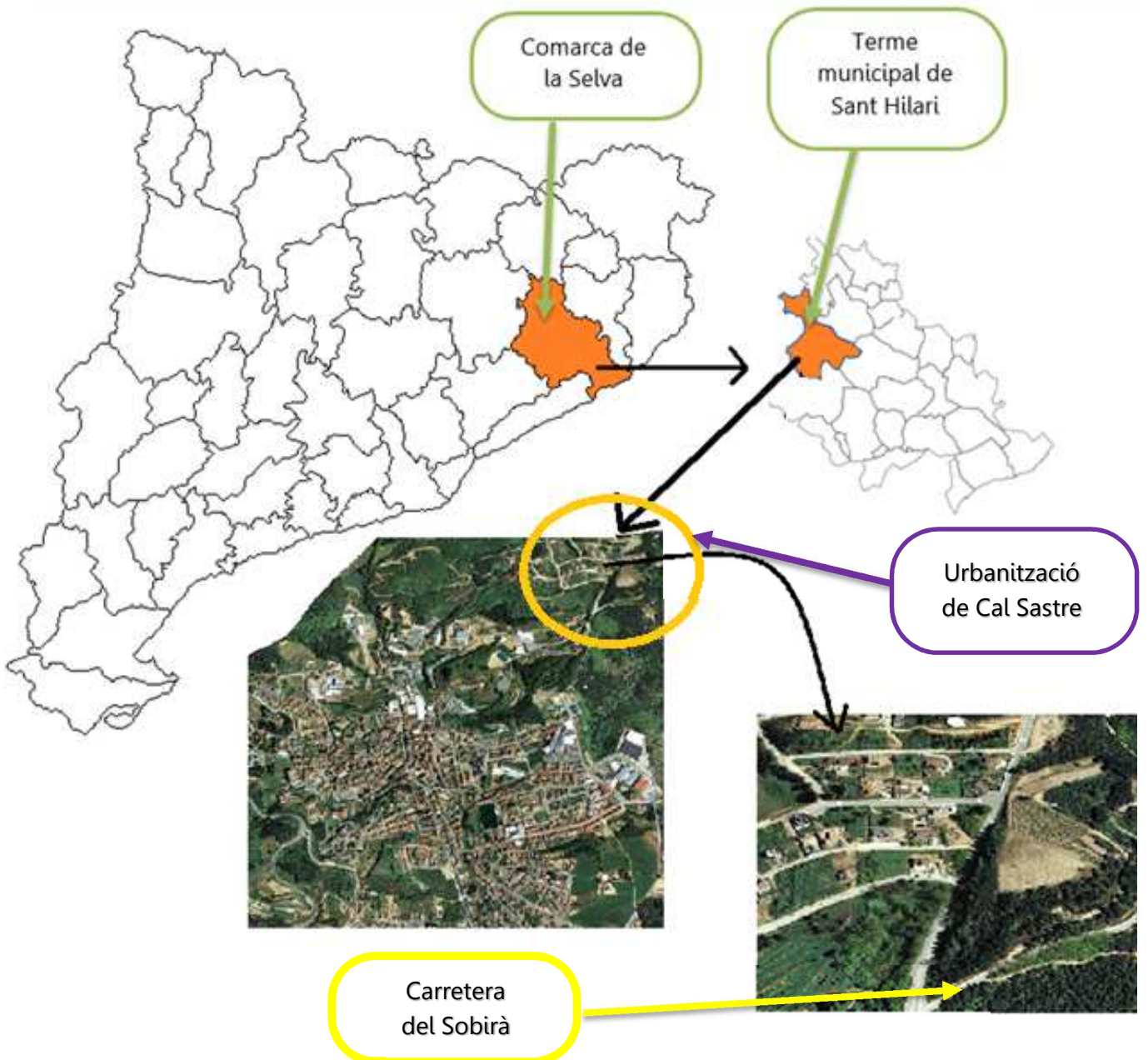
El pH passa a ser més àcid perquè es desprèn àcid sulfúric i amoníac.

Es produeix una substitució de les algues autòctones per altres algues verdes que expulsen substàncies tòxiques al medi.

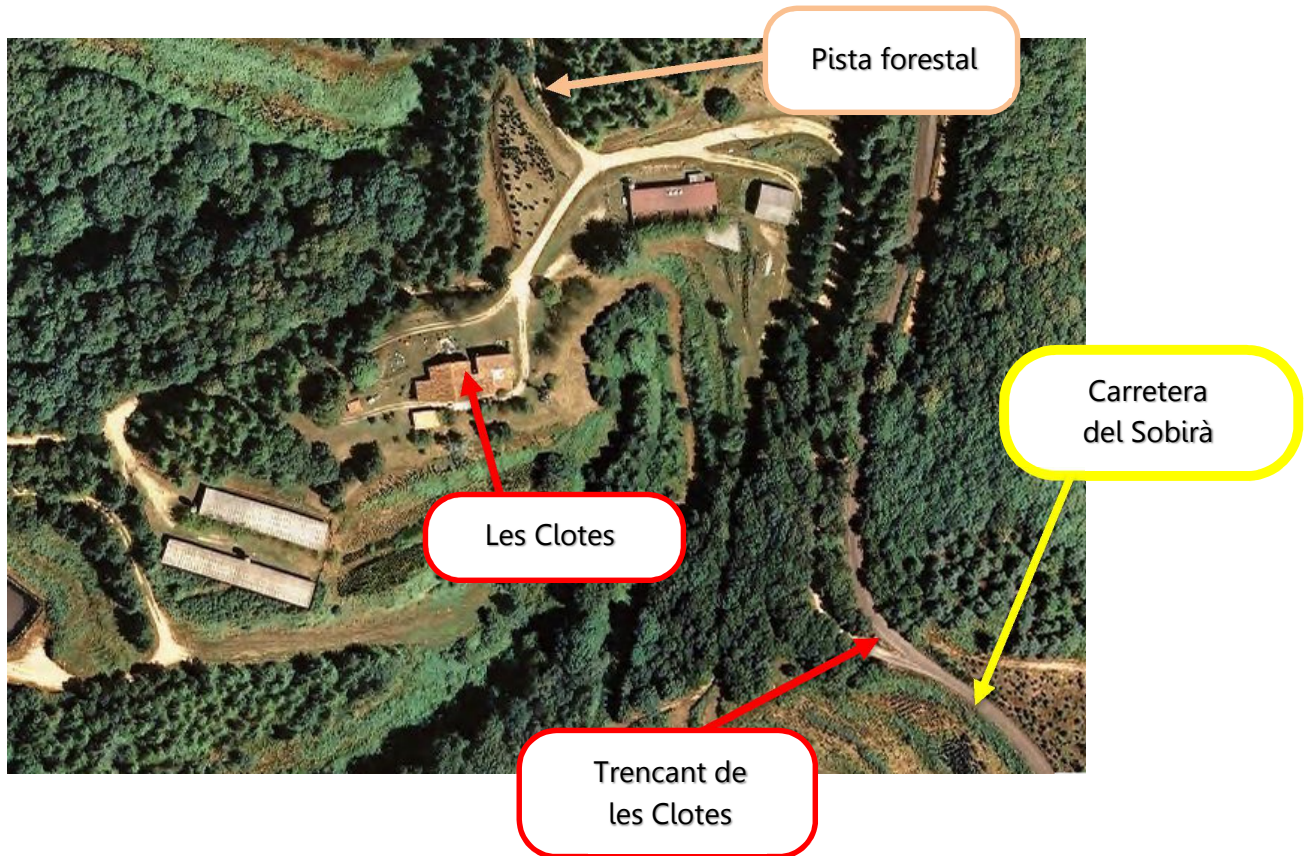
5. LOCALITZACIÓ

El gorg que he estudiat es troba dins de la riera del Soler, a uns 200 metres de la font de la Formiga. En el mapa està marcat amb un punt taronja.

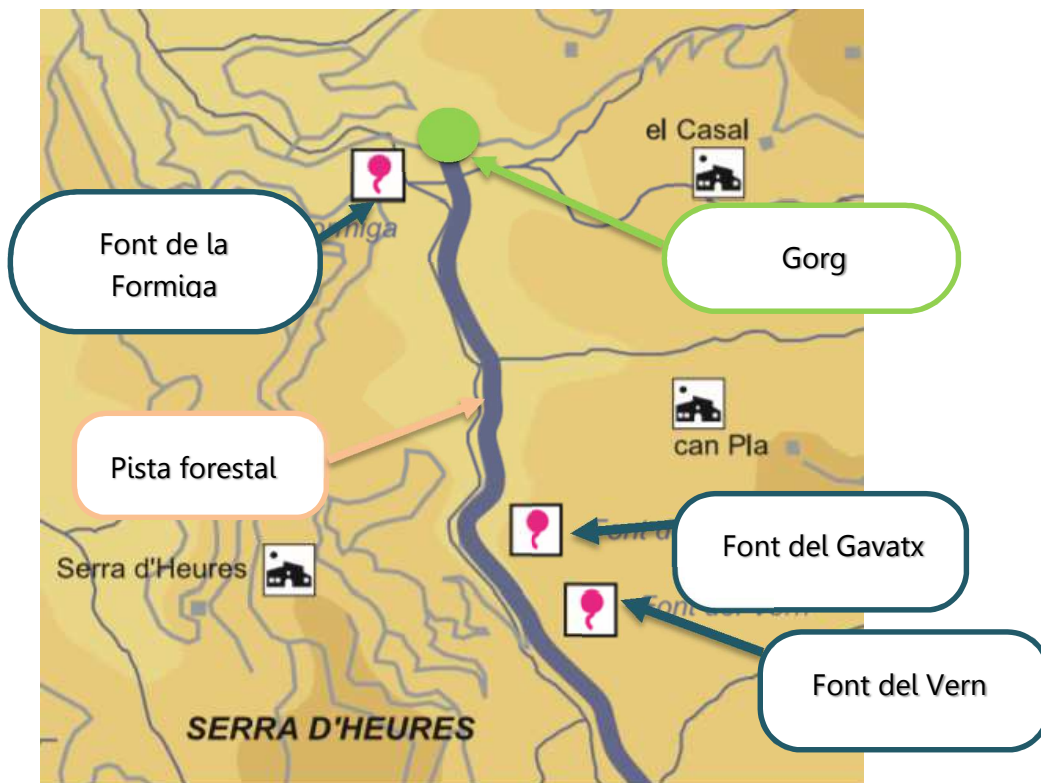
Es troba a la comarca de la Selva, al terme municipal de Sant Hilari Sacalm.



Per arribar-hi, es segueix la ruta de senderisme de la font de la Formiga: anem cap a la urbanització de Cal Sastre i agafem la carretera del Sobirà que queda a mà dreta. L'anem seguint fins a arribar al trencant de Les Clotes on trobarem uns rètols verds que ens indicaran el camí en tot el recorregut. A partir d'aquí anirem seguint una pista forestal que va vorejant tota la zona.



Durant el camí ens trobarem la font del Vern i la font del Gavatx. Un cop arribem a la font de la Formiga hem de seguir un camí, que es troba just al davant, d'uns 200 metres fins a arribar al gorg estudiat.





Font del Vern (Font: elaboració pròpia)



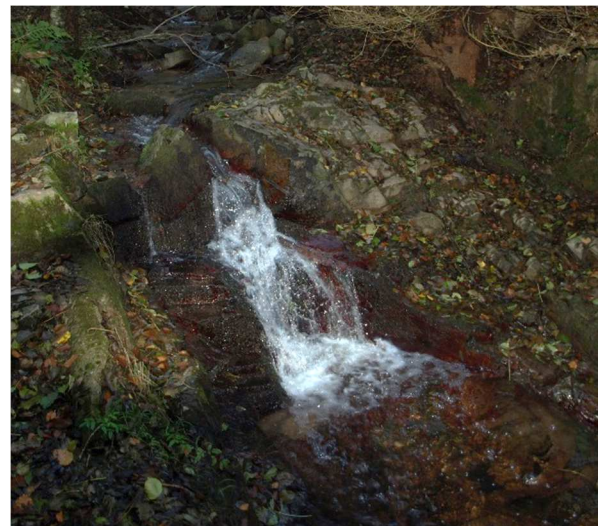
Font del Gavatx (Font elaboració pròpia)

El recorregut és d'uns 13 quilòmetres, depenent del camí que es triï per tornar.

El gorg és natural per tant, sempre hi ha sigut. El que s'ha anat canviant amb el pas del temps són els accessos i la senyalització.



Exemple de rètol (Font: elaboració pròpia)



Tros de la riera (Font: elaboració pròpia)

6. ESTUDI DE L'ECOSISTEMA

6.1. ANÀLISI FÍSICOQUÍMICA

No he estudiat tots els indicadors de la qualitat de l'aigua que hi ha a la part teòrica ja que no disposava del material necessari per poder fer les mesures perquè era molt car i difícil d'obtenir. Per aquest motiu les dades recollides són força subjectives ja que la majoria de paràmetres analitzats són qualitatius.

La següent taula recull els resultats dels paràmetres físics i químics que he analitzat durant l'estiu. Les dades les he recollit cada 15 dies en profunditat i en superfície quan ha sigut necessari. La profunditat on he mirat les dades ha sigut la màxima profunditat és a dir, 0,70 metres.

DIA		TEMPERATURA (°C)	pH	QUANTITAT DE CO ₂	TERBOLESA
21.07.14	En profunditat	13,5	5	2 gotes	1
	En superfície	14	5		
04.08.14	En profunditat	13	4	3 gotes	1
	En superfície	14	4		
18.08.14	En profunditat	13	4	2 gotes	2
	En superfície	13,5	5		
01.09.14	En profunditat	12	5	3 gotes	1
	En superfície	13	5		
15.09.14	En profunditat	12,5	5	2 gotes	2
	En superfície	13,5	5		
29.09.19	En profunditat	13	5	2 gotes	2
	En superfície	13	5		

LA TEMPERATURA

Per mesurar la temperatura el que he fet ha sigut posar el termòmetre a dins de l'aigua. Quan mirava la temperatura a la superfície el que feia era només posar dins de l'aigua el mínim de termòmetre possible i quan la mirava en profunditat el que feia era submergir el termòmetre fins al fons, esperar una mica i anotar el resultat.

El que s'observa és que la temperatura varia segons la profunditat: és més alta a la superfície segurament pel fet que la llum del sol hi toca més i per tant és més fàcil que s'escalfi. El fet de ser una zona bastant tancada fa que la temperatura es mantingui força constant.

La temperatura pot variar per diferents causes però la que més afecta és la pluja.

EL PH

Per mesurar-lo es fa amb paper indicador de pH: primer cal que agafem un tros de paper indicador i el posem en contacte amb l'aigua que volem estudiar. Esperem un moment i després comparem el color que agafa el paper indicador amb els colors de l'escala del pH i anotem el resultat.

Si observem el resultat del pH veiem que l'aigua és àcida ja que el seu pH és més baix de 7 (està entorn el 4 i el 5). Aquest pH àcid pot ser degut a abocaments d'aigües residuals, drenatges de mines i al tipus de roques que formen el llit del gorg. Aquest pH tant àcid podria explicar el fet que no hi ha gaires organismes que visquin a dins de l'aigua ja que la majoria de plantes i animals prefereixen hàbitats amb un pH entre 6 i 8.

QUANTITAT DE DIÒXID DE CARBONI

Per calcular la quantitat de CO₂ hem de seguir el procediment següent:

1. Agafem 100 cm³ de l'aigua que volem analitzar.
2. Afegim amb l'ajuda d'un comptagotes tres gotes de fenolftaleïna a l'aigua.
3. Amb un comptagotes anem afegint gotes de dissolució de sosa 0,1 molar. Cada cop que afegim una gota apareixerà un color rosa que marxarà quan moguem l'aigua. Anem afegint gotes d'una en una i anem removent l'aigua, fins que el color rosa no desaparegui.
4. Un cop tinguem el número de gotes que hem hagut de posar, comprovem el resultat segons el següent paràmetre:
 - Si hem afegit més de 45 gotes l'aigua és contaminada.
 - Si hem afegit 45 gotes l'aigua està al límit admès.
 - Si hem afegit menys de 45 gotes l'aigua no està contaminada.

El número de gotes de la dissolució de sosa 0,1 molar que l'aigua admet abans de saturar-se varia entre dues i tres. Per tant tenim clarament una aigua que no està contaminada ja que perquè ho fos hauríem d'haver afegit més de 45 gotes.

LA TERBOLESA

Per mesurar la terbolesa utilitzem el disc de Secchi col·locat a sota de mitja ampolla plena d'aigua i mirem a través de l'ampolla fins a quin número del disc de Secchi som capaços de veure clarament.

DIA	PLUJA (mm)
21.07.14	0,0
04.08.14	1,4
18.08.14	0,0
01.09.14	0,2
15.09.14	2,6
29.09.19	0,6

DIA	TERBOLESA
21.07.14	2
04.08.14	1
18.08.14	2
01.09.14	2
15.09.14	1
29.09.19	1

Font: Bojos pel temps

Els resultats obtinguts són que podem veure clarament fins a l'1 i el 2 depenent del dia. Els dies que l'aigua és més tèrbola és degut segurament a les precipitacions ja que fa que s'arrosseguin més sediments. Tal i com s'observa a les taules superiors, en general, els dies que ha plogut més la terbolesa és més alta i per tant, el número del disc de Secchi és més baix. També es dona el cas que el dia 29 de setembre no va ploure massa però el dia abans sí que va ploure abundantment (78,2 mm).

6.2. ANÀLISI HIDROMORFOLÒGICA

L'amplada del gorg i la profunditat les vaig mesurar amb una cinta mètrica:

Amplada màxima: 8,90 m

Profunditat màxima: 0,70 m

La velocitat la vaig mesurar seguint les indicacions que hi ha a la part teòrica dels indicadors de la qualitat de l'aigua i va donar un resultat de 0,1 m/s.

Amb les dades de la profunditat i la velocitat podem determinar que el gorg és d'aigua lenta.

Per calcular el cabal d'aigua aproximat primer vaig calcular la secció, a partir de la fórmula:

$$\text{Secció} = \text{amplada (m)} \times \text{fondària (m)} = 8,90 \times 0,70 = 6,23 \text{ m}^2$$

Un cop obtingut aquest resultat vaig poder aplicar la fórmula per calcular el cabal d'aigua aproximat

$$\text{Cabal} = \text{secció (m}^2\text{)} \times \text{velocitat (m/s)} = 6,23 \times 0,1 = 0,623 \text{ m}^3/\text{s}$$

El substrat del gorg és de sorra ja que el material fa entre 0,6 i 2 mm.

La zona està ombrejada amb clarianes. Els marges del gorg estan sempre a l'ombra ja que els arbres i els arbustos que hi ha al voltant són prou grans i espessos per fer ombra. En canvi la zona del mig del gorg no té tanta ombra perquè no hi ha cap arbre que n'hi faci, per tant el sol hi toca més, tot i que al ser una zona ensotada la quantitat de llum solar que arriba no és gaire abundant. El fet que hi hagi una zona que rep més llum que l'altre influeix en la temperatura que l'aigua tindrà.

El bosc que envolta el gorg és dens ja que n'hi ha a tota la zona.

Pel que fa a l'heterogeneïtat, a les vores del gorg hi ha arrels i troncs. És en aquestes zones on he trobat els macroinvertebrats, que més endavant (a l'apartat d'anàlisi biològica) ja explicaré. També en aquestes zones hi ha fulles i algunes algues.

Els líquens són força abundants. Es troben adherits a les roques del voltant del gorg sobretot a la zona on el sol hi toca menys. Són la simbiosi d'un fong amb una alga. El fong ofereix en forma de medi aquós protecció a l'alga a l'interior del seu cos. A canvi, l'alga li cedeix part de l'energia obtinguda durant la fotosíntesi. La seva presència ens indica una bona qualitat de l'aire ja que són bioindicadors.



Líquens (Font: elaboració pròpia)

ESTUDI DEL BOSC

El que he fet en aquest apartat ha sigut intentar reconèixer la màxima flora possible de la zona per tal de crear un herbari.

Un herbari és una col·lecció de plantes seques que es poden conservar indefinidament.

MADUIXERA SILVESTRE O DE BOSC

Nom científic: *Fragaria vesca*

Família: Rosàcies

Nom popular en castellà: Fresa salvaje o frutilla silvestre

La maduixera de bosc és una planta herbàcia perenne que no sobrepassa els 30 centímetres d'alçada. Creix en boscos caducifolis humits. Les seves fulles són compostes amb tres folíols ovalats molt dentats i amb els nervis clarament marcats.



Maduixera silvestre (Font: Google imatges)

Es reproduïx asexualment a través d'uns estolons llargs que quan cauen a terra arrelen i es desenvolupen noves plantes. La floració té lloc entre els mesos de març i agost. Les flors tenen els pètals blancs. La maduixa madura al final de la primavera i durant l'estiu. Els veritables fruits són els granets que es troben a l'exterior de la maduixa que s'anomenen núcules.



Flor de la maduixera (Font: Google imatges)



Maduixes (Font: Google imatges)

ALZINA

Nom científic: *Quercus ilex*

Família: Fagàcies

Nom popular en castellà: Encina

L'alzina és un arbre de fulla perenne de capçada densa i de forma arrodonida. La seva alçada està entre els 5 i els 20 metres.



Alzines (Font: Google imatges)

Les fulles tenen forma el·líptica, són esclerofil·les, és a dir, estan endurides per adaptar-se al clima mediterrani i tenen una vida mitjana d'entre tres i quatre anys. Poden tenir les fulles dentades o no. El revers és gris i això ens permet diferenciar-lo del coscoll (*Quercus coccifera*)

Habita en boscos esclerofil·les. Són boscos perennes (que sempre estan verds) amb arbres i arbustos amb les fulles endurides per poder sobreviure l'hivern. Els boscos d'alzines són anomenats alzinars.

La floració té lloc entre els mesos d'abril i maig. Les flors són unisexuals. Les masculines són grogues i s'agrupen a l'extrem de les branques en els anomenats aments. Les flors femenines són més difícils de veure.



Aglans (Font: Google imatges)

El fruit és la gla o aglà que madura al setembre i es troba dins d'una cúpula en forma de didal.

ROMEGUERA

Nom científic: *Rubus ulmifolius*

Família: Rosàcies

Nom popular en castellà: Zarzamora, zarza o mora.

La romeguera o també coneguda com a esbarzer és un arbust perenne semicaducifoli. Les seves branques poden arribar a fer 10 metres de llargada.



Romeguera (Font: elaboració pròpia)

Les fulles són compostes, tenen entre 3 i 5 folíols dentats. Són de color verd fosc a la part de dalt i tenen pèls blancs per la part de sota. La floració té lloc durant els mesos d'estiu. Les flors són de color blanc rosat.

La móra és el seu fruit. El color d'aquest varia entre el vermell quan el fruit és immadur i el negre quan la móra ja és madura.



Flor de la romeguera (Font: Google imatges)



Móres (Font: Google imatges)

HEURA

Nom científic: *Hedera helix*

Família: Araliàcia

Nom popular en castellà: Hiedra común

L'heura és una planta enfiladissa de fulla perenne que pot arribar a viure 500 anys i assoleix grans dimensions. Habita a zones ombrívols als peus de les

mundanyes i en alzinars. També es comuna com a planta decorativa en molts jardins. Pot arribar a causar la mort a l'arbre al qual s'enfila.

Les fulles tenen forma de rombe, són brillants i de color verd fosc. Els nervis també són d'aquest color o blancs.

La floració es produeix entre el final de l'estiu i la tardor. Les flors s'agrupen en grups d'entre 12 i 20. Tenen 5 pètals i 5 estams de color verd.

El fruit és negre, rodó i molt tòxic.



Heura (Font: elaboració pròpia)



Flor de l'heura (Font: Google imatges)

BOIX COMÚ, BOIX BLANC O BOIX MASCLE

Nom científic: *Buxus sempervirens*

Família: Buxàcia

Nom popular en castellà: Boj común

És un arbust de fulla perenne que habita en boscos i matollars de sòls rics en nutrients. Sol fer entre 1 i 5 metres. Es reproduïx per llavors i per esqueixos.

Les fulles són simples, oposades, ovades i enteres.

La floració té lloc entre els mesos de març i abril. Les flors són monoiques (hi ha flors femenines i masculines en el mateix exemplar) de color groc i són molt petites. Cada flor femenina està envoltada per unes quantes de masculines.

Els fruits maduren a finals de l'estiu. Són una càpsula d'1 cm que acaba amb 3 puntes. Les llavors són petites i negres.



Boix comú (Font: elaboració pròpia)



Flor del boix comú (Font: Google imatges)

CASTANYER

Nom científic: *Castanea Sativa*

Família: Fagàcies

Nom popular en castellà: Castaño

El castanyer és un arbre caducifoli amb la capçada ampla i esfèrica. Pot arribar a fer més de 30 metres d'alçada. La seva vida és llarga; n'hi ha que són mil·lenaris. Les castanyedes són els boscos formats principalment per castanyers.

Les fulles tenen forma de llança, són grans i filials. El marge és serrat i els nervis són clarament visibles.

La floració té lloc entre els mesos de maig i juliol. Les flors són unisexuals. Dins d'un mateix arbre hi ha flors masculines, que en un principi són de color verd i a mesura que van madurant es van tornant groguenques, i femenines que es troben a la base de les flors masculines, que estan separades.

Els fruits, que estan protegits per un pelló espinós, són les castanyes.



Castanyer (Font: Google imatges)



Castanyes (Font: Google imatges)

BRUC

Nom científic: *Erica sp.*

Família: Ericàcia

Nom popular en castellà: Brezo

Hi ha unes 700 espècies de bruc moltes de les quals es troben exclusivament a Àfrica. La majoria de brucs són arbustos que no sobrepassen els 2 metres. Totes les espècies són de fulla perenne, amb les fulles en forma d'agulla i molt petites. El matollar de bruc s'anomena bruguer.



Bruc (Font: Google imatges)

MOLSA

Les molses, que són un dels dos grups de briòfits (l'altre grup són les hepàtiques), són plantes petites que mesuren entre 1 i 10 cm. La més gran de totes mesura 75 cm. No tenen un autèntic teixit conductor.

Habiten sobretot en zones humides i ombrívols. No tenen flors ni llavors. Les seves fulles són simples.



Molsa (Font: elaboració pròpia)

Tenen reproducció asexual per fragmentació i reproducció sexual amb alternança de generacions.

FAIG

Nom científic: *Fagus sylvatica*

Família: Fagàcies

Nom popular en castellà: Haya

El faig és un arbre caducifoli que pot arribar a fer 40 metres d'alçada. Per poder viure necessita un ambient amb molta humitat. La seva escorça és llisa i de color gris. Les branques solen estar disposades paral·lelament al terra. Les fagedes són els boscos majoritàriament de faigs.

Les fulles són simples, ovalades i de color verd fosc. Estan a la capçada a una mitjana de cinc mesos.

Les fages són els fruits. Estan envoltats per un pelló i maduren cap al mes de setembre. El faig en comença a produir a partir dels 40 o 50 anys i en deixa de fer a partir del 120 anys.

La floració té lloc entre els mesos de març i maig. Les flors són petites, molt poc vistoses i unisexuals. Les masculines són molt nombroses i les femenines s'agrupen per parelles.

6.3. ANÀLISI BIOLÒGICA

MACROINVERTEBRATS

Per determinar els macroinvertebrats que habiten al gorg, el que vaig fer va ser agafar mostres d'aigua amb un pot de plàstic i un cop a casa amb l'ajuda d'una lupa binocular i d'un microscopi mirar els organismes que hi havia i era capaç de reconèixer.

El que he pogut saber dels organismes és la família o el fílum i en algun cas també he pogut determinar el gènere.



Faigs (Font: elaboració pròpia)



Fages (Font: Google imatges)

A continuació es mostren tots els éssers vius identificats a la mostra d'aigua analitzada.

PLANARIIDAE (POLYCELIS)

La família dels Planariidae pertany a l'ordre dels triclàdides i serien el que anomenem vulgarment planària. Habita a aigües dolces. El gènere de *Polycelis* es caracteritza per tenir una filera d'ulls al marge del cos. Es pot



Planariidae (Font: Google imatges)

trobar a la majoria de rius de Catalunya de les conques pirinenques i de les capçaleres del Montseny. Tenen el cos pla sense cap mena d'extremitats. Solen mesurar entre 2 i 4 centímetres. No tenen brànquies i respiren per difusió. Es desplacen gràcies als cilis que els envolten. Són hermafrodites i carnívors.

La presència d'aquesta família d'organismes ens indica una qualitat de l'aigua intermèdia. Tenen un valor de 5 punts segons el BMWP.

QUIRONÒMID

Aquesta família pertany a l'ordre dels dípters (un dels ordres dels insectes més nombrosos). Es calcula que n'hi ha unes 15.000 espècies. Els adults són sempre aeris però les larves viuen en aigües dolces.

Aquest organisme correspon al mosquit d'eixam.



Larva de Chironomidae (Font: Google imatges)



Adult de Chironomidae (Font: Google imatges)

Les larves es caracteritzen per tenir una càpsula cefàlica diferenciada i pseudopodis toràcics i anals. Respiren l'oxigen dissolt a l'aigua.

Aquesta família ens indica una qualitat de l'aigua dolenta ja que és molt tolerant envers la contaminació. Té un valor de 2 punts segons el BMWP.

NEMATODE

Els nematodes són un dels fílums més comuns d'animals. S'han descrit més de 28.000 espècies diferents. Se'ls coneix popularment amb el nom de cucs rodons i la majoria són paràsits (com per exemple els cucs intestinals).



Nematode (Font: Google imatges)

El nematode *Caenorhabditis elegans* s'utilitza en recerca biològica. Ha sigut molt important en l'àmbit de la biologia ja que a partir dels anys 70 ha servit per fer estudis genètics. Això ha comportat que sigui l'únic ésser viu del qual se'n coneix l'origen i el desenvolupament embrionari de totes les seves cèl·lules. Aquest cuc nematode mesura aproximadament 1mm de llarg i viu en zones temperades.

Aquest grup ens indica una qualitat intermèdia. Ens dona una puntuació de 5 punts segons el BMWP.

ERPOBDELLIDAE

Aquesta família és de la subclasse dels hirudinis o sangoneres. De sangoneres n'hi ha que viuen en aigües dolces, en aigües marines i d'altres que viuen a la terra. Són hermafrodites i tenen fecundació interna.



Sangonera (Font: Google imatges)

Algunes sangoneres, conegudes com a hematòfagues perquè s'alimenten de sang, antigament eren utilitzades pels metges per extreure sang als pacients.

El cos de les sangoneres té 34 segments. A cada extrem del cos hi ha una ventosa que serveix per a fixar l'hoste i com a sistema de locomoció. Aquesta família té les taques oculars distribuïdes en dues línies transversals a la part anterior del cos.

Aquesta família d'organismes ens indica una qualitat dolenta ja que es troba a tots els rius, excepte en condicions de màxima contaminació. Té un valor de 3 punts segons el BWMP.

OLIGOQUET

Aquesta classe és un dels fílums dels anèl·lids i inclou més de 3000 espècies que viuen en hàbitats de tot tipus (terrestres, marins, aigües dolces). Alguns són paràsits. L'oligoquet més conegut és el cuc de terra.



Són hermafrodites però no es poden autofecundar ja que les gònades masculines maduren abans que les femenines per tant s'aparellen. La majoria tenen fecundació externa.

Oligoquet (Font: Google imatges)

Les espècies més primitives es poden reproduir asexualment a més a més que totes les espècies d'aquesta classe poden multiplicar-se per escissió binària (on l'organisme es divideix en dos de manera longitudinal o transversal) ja que tenen una gran capacitat de regeneració.

Aquesta classe d'organismes viuen en tots tipus d'aigües i per tant en donen una qualitat de l'aigua dolenta i tenen el valor d'un punt segons el BWMP.

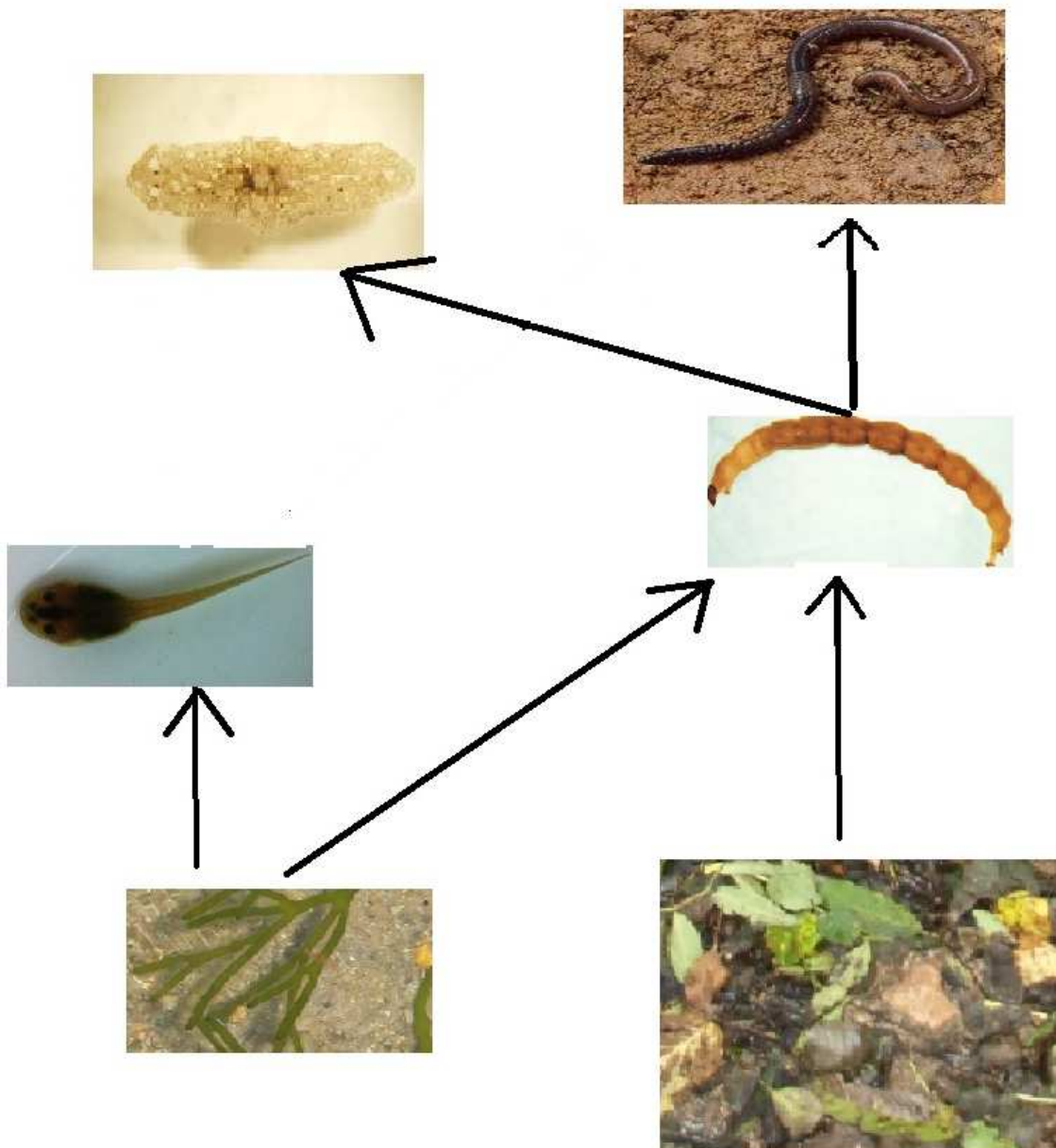
XARXA TRÒFICA

A la següent taula es mostren els diferents organismes que trobem a dins de l'aigua classificats segons el nivell tròfic. A part dels macroinvertebrats explicats anteriorment, trobem altres organismes que també habiten dins del gorg com per exemple les algues.

NIVELL TRÒFIC	ESPÈCIES
Productors	Algues, fulles
Consumidors primaris	Quironòmid, Capgrossos
Consumidors secundaris	Planàries, oligoquets
Descomponedors	Nematodes, sangoneres

Entre els diferents organismes que habiten a l'ecosistema estudiat s'estableixen relacions interespecífiques i intraespecífiques. Trobem, per exemple, la relació de simbiosi que s'estableix entre les algues i els fongs que formen els líquens que estan adherits a les roques i als arbres. Entre les diferents espècies d'un mateix nivell tròfic, com per exemple els quironòmids i els capgrossos, hi ha una relació de competència ja que en ser del mateix nivell tròfic s'alimenten del mateix i per tant, competeixen per la obtenció de l'aliment. Una relació intraespecífica que trobem és la que s'estableix entre els diferents organismes d'una espècie concreta, com per exemple de la maduixera silvestre, per la llum solar.

Amb els organismes trobats podem establir la següent xarxa tròfica:



7. CONCLUSIONS

L'objectiu principal d'aquest treball era determinar la qualitat de l'aigua a partir de diferents indicadors. El gorg que he estudiat dona dues qualitats de l'aigua diferents segons l'indicador que es pren com a referència.

Si ens fixem en els resultats obtinguts a partir de l'indicador biològic BMWP, l'aigua resulta ser molt contaminada ja que la suma de les puntuacions dels diferents macroinvertebrats trobats al gorg (com per exemple nematodes i oligoquets) és 16 i aquesta puntuació correspon a la classe 5 que és la de les aigües molt contaminades tal com es veu a la pàgina 11.

En canvi si mirem la qualitat de l'aigua segons la quantitat de diòxid de carboni, que és un indicador fisicoquímic, dona com a resultat que l'aigua no està gens contaminada ja que el número de gotes de dissolució de sosa que es poden posar oscil·la entre 2 i 3, depenent del dia, i aquesta quantitat de gotes correspon a aigües no contaminades ja que per tal que es considerés contaminada s'haurien de poder posar més de 45 gotes.

Aquesta diferència podria ser deguda al fet que el pH és lleugerament àcid (entre 4 i 5) i molts éssers vius no poden viure en medis àcids i els que hi poden viure determinen una qualitat de l'aigua dolenta o intermèdia ja que són els organismes més tolerants. Aquest pH podria ser degut a abocaments d'aigües residuals, drenatges de mines i al tipus de roques que formen el llit del gorg. També podria ser pel fet que les mostres d'aigua amb les que feia la prova del diòxid de carboni i amb les que buscava els macroinvertebrats no eren les mateixes i tampoc vaig analitzar els macroinvertebrats cada dia que feia les altres anàlisis. Analitzar-los cada dia que es fan la resta de proves seria una possible millora pel treball.

Les dades que he anat recollint depenent dels dies ja que en els paràmetres analitzats hi influeixen els factors ambientals (pluja, vent...). Aquests factors també influeixen en el moviment i en el cabal de l'aigua. Al tractar-se d'un gorg d'un riu la sedimentació i el transport dels diferents materials influeix en el substrat que hi ha que és sorra, amb fulles en descomposició, alguna pedra, troncs...

En el gorg pràcticament no hi ha eutrofització ja que hi ha molt poques algues igual que animals. La xarxa tròfica que he fet té molt pocs organismes pel fet que molts són descomponedors i per tant no es posen a les xarxes tròfiques.

El bosc que envolta el gorg és dens i continu amb diversitat d'espècies tal i com es podrà veure a l'herbari (que encara estic preparant i per tant no l'he entregat). Això fa que la qualitat hidromorfològica de l'aigua sigui alta. La vegetació és típica de zones humides, per exemple, trobem falgueres i molses.

A més, la presència de líquens adherits a alguns arbres i roques, especialment a la cara nord, ens indica una bona qualitat de l'aire ja que són bioindicadors. Són més abundants a la cara nord ja que és més humida.

8. BIBLIOGRAFIA

- ♦ PUIG, Ma ÀNGELS. Els macroinvertebrats dels rius catalans: guia il·lustrada. Primera edició. Barcelona: Edigraf, S.A, 1999.
- ♦ BOADA, MARTÍ. Els fruits silvestres: ecologia i cultura. Barcelona: Cercle de Lectors / Galàxia Gutenberg, 2005.
- ♦ ESTELLER PÉREZ, A. [et al.] Biologia-2. Barcelona: Vicens Vives, 2010.
- ♦ *Eutrofització*. [en línia] Viquipèdia, l'enciclopèdia lliure (20 octubre 2014) <<http://ca.wikipedia.org/wiki/Eutrofitzaci%C3%B3>> [Consulta: 23 octubre 2014]
- ♦ *Quironòmida* [en línia] Viquipèdia l'enciclopèdia lliure (11 juliol 2014) <<http://ca.wikipedia.org/wiki/Quiron%C3%B2mid>> [Consulta 4 octubre 2014]
- ♦ *Nematode* [en línia] Viquipèdia l'enciclopèdia lliure (7 setembre 2014) <<http://ca.wikipedia.org/wiki/Nematode>> [Consulta: 4 octubre 2014]
- ♦ *Ortiga gran* [en línia] Viquipèdia l'enciclopèdia lliure (18 agost 2014) <http://ca.wikipedia.org/wiki/Ortiga_gran> [Consulta:16 octubre]
- ♦ *Disc de Secchi* [en línia] Viquipèdia l'enciclopèdia lliure (23 juny 2014) <http://ca.wikipedia.org/wiki/Disc_de_Secchi> [Consulta: 14 octubre 2014]
- ♦ *Boix comú* [en línia] Viquipèdia l'enciclopèdia lliure (11 juliol 2014) <http://ca.wikipedia.org/wiki/Boix_com%C3%BA> [Consulta: 25 octubre 2014]
- ♦ *Molsa* [en línia] Viquipèdia l'enciclopèdia lliure (11 juliol 2014) <<http://ca.wikipedia.org/wiki/Molsa>>[Consulta: 25 octubre 2014]
- ♦ *Bruc* [en línia] Viquipèdia l'enciclopèdia lliure (14 octubre 2014) <<http://ca.wikipedia.org/wiki/Bruc>> [Consulta: 29 octubre 2014]
- ♦ AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA. *Els indicadors de qualitat* [en línia]<http://aca-web.gencat.cat/aca/appmanager/aca/aca?_nfpb=true&_pageLabel=P12000416241229447266706> [Consulta: 5 setembre 2014]
- ♦ UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA. *Tecnologies de l'aigua* [en línia].<<https://tecnologiaisostenibilitat.cus.upc.edu/continguts/tractaments>

- i-depuracio-daigues/2.-indicadors-de-qualitat-de-laigua> [Consulta: 27 setembre 2014]
- ♦ *Els ecosistemes* [en línia] <<http://www.xtec.cat/~dnavarr7/ecowebiotop.htm>> [Consulta: 28 setembre 2014]
 - ♦ UNIVERSITAT DE BARCELONA. *Herbari virtual del mediterrani occidental, Catalunya* [en línia]. <http://herbarivirtual.uib.es/cat-ub/nom_popular-cat/h.html> [Consulta: 28 octubre 2014]
 - ♦ MILIARUM, INGENIERÍA CIVIL Y MEDIO AMBIENTE. *Índices globales de calidad de las aguas* [en línia] <<http://www.miliarium.com/prontuario/Indices/IndicesCalidadAgua.htm#IndicesBioticos>> [Consulta: 21 octubre 2014]
 - ♦ *Macroinvertebrats d'aigua dolça* [en línia]. <<http://www.xtec.cat/cda-altbergueda/activitatsinteractives/macroinvertebrats/0inici%20macro.html>> [Consulta: 28 octubre 2014]
 - ♦ *Plantes i animals del nostre entorn* [en línia]. <<http://www.xtec.cat/~fturmo/d108/index.htm>> [Consulta: 29 octubre 2014]
 - ♦ *Vegetació* [en línia] <<http://intercentres.edu.gva.es/iesbetxi/Penyas/arbusts.htm>> [Consulta: 2 novembre 2014]
 - ♦ LUDIP-TREE, ÁRBOLES DEL MUNDO. *Identificar árboles* [en línia]. <<http://trees.luidp.net/es/index.php?mod=main/Menu/identification>> [Consulta: 1 novembre 2014]