

LA RIERA DE VALLVIDRERA

Treball de Recerca 2n de Batxillerat

Kim Barba Francken

Laia Bruna Estrach

Ana Cortijos Bernabeu

Arola Moreras Martí

Tutora del treball: Pepa Ruf

Professora del Departament de Biologia i Geologia

de l'IES Angeleta Ferrer i Sensat

Sant Cugat del Vallès, desembre 2009

El món és un lloc perillós. No per causa dels qui fan el mal, sinó d'aquells que no fan res per evitar-ho.

Albert Einstein

AGRAÏMENTS

Ens agradaria dir que aquest treball de recerca no hauria pogut realitzar-se sense l'ajuda d'un seguit de persones a les quals hem d'agrair tot l'esforç que han fet perquè les coses ens fossin més fàcils.

Primerament, gràcies a tota la gent de Projecte Rius que ens ha proporcionat informació i en especial, al David Campos, a l'Andrea i al Ventura per tota la paciència que han tingut amb nosaltres a l'hora d'explicar-nos les bases del nostre futur treball de camp.

A l'Ajuntament, al CEPA de Molins de Rei i a l'oficina d'informació de Can Coll, els quals ens van proporcionar informació que ens ha estat molt útil.

A la Marta i al José Antonio de consergeria que han dedicat el seu temps a la impressió final del treball i han plastificat l'herbari de forma magnífica.

Al personal de neteja de l'institut per tenir la paciència de netejar el laboratori després del nostre pas i deixar-nos en repetides ocasions utilitzar-lo mentre treballaven.

Al Sergi Artigas Ruf, per dedicar tantes hores a ajudar-nos en la confecció del fantàstic reportatge fotogràfic.

A la Marina Guerrero per ajudar-nos a fer les galetes dels CD.

Al Joan Artigas i al Pere per la seva col·laboració i gran ajuda amb els càlculs de la DQO que finalment van sortir.

A l'Albert Garriga per proporcionar-nos un llibre que ens ha estat de gran ajuda.

També voldríem agrair a les nostres famílies la seva col·laboració i suport en tot moment, que ha estat bàsic per seguir endavant en els moments més complicats. Gràcies pels berenars, esmorzars, dinars, sopars i els cops que ens heu acompanyat allà on fes falta:

A l'Elsbeth pels tes, les galetes i la paciència que ens ha ofert durant tots aquests mesos. Al Mica per prestar-nos la galeria per deixar l'herbari i ajudar-nos amb la recerca de llibres.

Al Joaquim C. per fer-nos els fantàstics mapes de la riera que ens han servit de tant i a la Basi per donar-nos bons berenars.

Al Joaquim B. i a l'Ana Maria per acompanyar-nos tants cops a la riera i portar-nos amunt i avall.

Al Nil per deixar-nos moltes tardes el seu magnífic ordinador vermell.

A la Griselda i a l'Ignasi per donar-nos de sopar i de berenar i acompanyar-nos en hores intempestives a casa.

I per descomptat, a la nostra tutora, la Pepa Ruf, per ajudar-nos a descobrir aquesta part de la biologia i la geologia i a endinsar-nos dins d'aquest món tan apassionant.

Gràcies també pels consells, les hores que ens ha arribat a dedicar i les ganes que hi ha posat. Realment, es mereix més que la "pata negra" de pernil que sempre, fent broma, diu que li devem!

Moltes gràcies a tots, sense vosaltres, aquest treball no hagués estat possible!

ÍNDEX

1. Justificació, hipòtesis, objectius

1.1 Justificació del treball	13
1.2 Hipòtesis	14
1.3 Objectius	16

2. Aproximació bibliogràfica

2.1. Riera de Vallvidrera

2.1.1 Situació geogràfica de la riera	21
2.1.2 Climatologia	21
2.1.3. Morfologia de la conca	22
2.1.3.1 Geologia	22
2.1.3.2 Afluents	22
2.1.3.3 Pantans i rescloses	24
2.1.3.4 Depuradores	26
2.1.4 Estat de conservació	27
2.1.4.1 Trams establerts en estudis previs	29
2.1.5 Història	30
2.1.6 Flora	39
2.1.7 Fauna	58
2.1.8 Gestió	75

2.2 Introducció a l'aigua

2.2.1 Propietats fonamentals de l'aigua	85
2.2.2 Importància de l'aigua en la vida	86

3. Treball experimental

3.1. Introducció	89
3.2 Aquari	89
3.2.1. Origen	89

3.2.2. Flora	92
3.2.3. Fauna	94
3.2.4. Condicions idònies	97
3.2.5. Manteniment i control	98
3.2.6. Evolució del seu estat	100
3.2.7 Control del seu estat	101
3.3. Contactes	104
3.4. Sortides formatives	107
3.5 Treball experimental sobre la riera	118
3.5.1 Objectius generals	118
3.5.2 Materials generals	118
3.5.3 Metodologia general	122
3.5.3.1 Trams de la riera establerts pel nostre grup de treball	122
3.5.3.2 Passos a seguir	127
3.5.4 Paràmetres a determinar	129
3.5.4.1 Temperatura	130
3.5.4.2 Conductivitat	132
3.5.4.3 pH	135
3.5.4.4 Turbidesa i transparència de l'aigua	144
3.5.4.5 Velocitat	148
3.5.4.6 Cabal	151
3.5.4.7 Color	156
3.5.4.8 Olor	158
3.5.4.9 Indicacions d'olis i escumes	160
3.5.4.10 Paràmetres biològics	160
3.6. Treball experimental de laboratori	169
3.6.1 Objectius generals	169
3.6.2 Paràmetres a determinar	172
3.6.2.1 Amonis	172
3.6.2.2 Nitrats	184
3.6.2.3 Duresa	190
3.6.2.4 Fosfats	200
3.6.2.5 OD	208
3.6.2.6 DBO	211
3.6.2.7DQO	213

3.6.2.8 Paràmetres biològics	219
3.7 Resultats i anàlisi de resultats	231
4. Conclusions	279
5. Bibliografia	287

1. Justificació del treball

Hipòtesis

Objectius

1.1 Justificació del treball

A principis del curs passat ja teníem pensat que volíem fer un treball de tipus experimental relacionat de manera directa amb la natura.

Un dia, mentre l'Arola endreçava una sala de l'escola d'excursionisme, va trobar un fulletó sobre la riera de Vallvidrera. Va ser aleshores quan se li va ocórrer que aquest podria ser el tema del treball de recerca. Parlant amb la Kim, ja que la idea inicial era fer el treball juntes, van buscar possibles tutors i finalment van decidir anar a parlar amb la Pepa.

Ella s'encarregava del manteniment de l'aquari del laboratori de biologia i estava interessada a dirigir un treball sobre els ecosistemes aquàtics, relacionant-los amb l'aquari. Al plantejar-li el tema de la riera de Vallvidrera, va pensar que es podia establir una connexió entre els dos medis, la riera i l'aquari. Si ens comprometíem a encarregar-nos del manteniment de l'aquari, havíem d'aprendre a determinar un seguit de paràmetres fisicoquímics i aquest aprenentatge ens podria servir posteriorment per a l'estudi de la riera. També va dir que per fer aquesta recerca es necessitava un mínim de quatre persones, comportava moltes hores de treball de camp.

L'Arola i la Kim van estar pensant en companys de grup que els pogués interessar el tema. Després de rumiar-hi molt i parlar-ho amb diversos companys, l'Ana i la Laia van entrar a formar part del grup.

Era molt important l'experiència de l'Ana en el manteniment de l'aquari ja que se n'havia encarregat juntament amb dos companys més durant els dos anys anteriors.

Tot i que ràpidament vàrem començar a treballar amb l'aquari, el tema definitiu no es va concretar fins al cap d'un temps. El nostre treball no tancava portes a res i estàvem obertes a propostes diverses. Després d'haver buscat informació i haver-nos reunit amb la gent de Projecte Rius vam començar a fer les sortides formatives que van acabar de definir la direcció que el treball prendria.

Finalment el tema escollit va ser l'estudi de la riera de Vallvidrera, que havia estat objecte d'estudi en els últims anys per part de diverses institucions i sobre la qual s'havia iniciat recentment un pla d'intervenció. No en va, és el curs d'aigua més important de la Serra de Collserola. Ens interessava molt aquest medi tant proper a

nosaltres i, a la vegada, tan desconegut. A més a més, ens intrigava el seu estat de conservació i l'efecte que ha tingut l'activitat humana al llarg de la història sobre ella. Collserola, tal i com la coneixem actualment, és un ecosistema que reflecteix la interacció entre l'home i la natura.

El nostre interès s'incrementava sobretot quan pensàvem en el valor que tenen els ecosistemes aquàtics i el privilegi que suposa viure tan a prop d'una font tan important de vida i de bellesa com és la Serra de Collserola.

1.2 Hipòtesis

Abans de començar el treball i després d'haver-nos informat sobre el tema vam formular una sèrie d'hipòtesis:

- 1- La riera de Vallvidrera és l'únic curs permanent d'aigua de la serra de Collserola. Per tant, té un innegable valor ecològic. D'això se'n deriva la importància de conèixer a fons el seu estat de conservació.
- 2- Collserola es troba enmig d'una zona de Catalunya molt humanitzada. Al vessant sud es troba la ciutat de Barcelona i al nord la depressió del Vallés Occidental. Dins la pròpia serra també hi ha importants nuclis de població com ara Vallvidrera, les Planes o la Floresta. Per tant, és d'esperar que la contaminació antròpica de la riera sigui considerable.
- 3- Tant la proximitat a la riera de polígons industrials com l'activitat agrícola i els espais de lleure poden estar exercint una pressió ambiental considerable.
- 4- La fauna i la flora que viuen dins i a prop de la riera es veuen afectats pel seu estat. En els trams més contaminants hi haurà menys abundància i varietat d'espècies.
- 5- La riera, malgrat ser considerada l'únic curs permanent d'aigua de Collserola, passa per èpoques de l'any seca a causa de l'escassetat de pluges i la captació d'aigua per a ús propi per part dels veïns.

- 6- La presència d'una depuradora en el curs de la riera pot alterar l'equilibri biològic. Les rieres mediterrànies a l'estiu van seques; s'alimenten de l'aigua torrencial de les pluges i es creen gorgs on s'hi fa vida. Aquestes llacunes faciliten la reproducció de les espècies. La depuradora, per tant, podria interrompre tot aquest cicle natural.
- 7- No sabem si hi ha alguna canalització que connecti el pantà i les aigües de la riera.
- 8- La presència de purins provoca l'augment de nitrats i la putrefacció de les aigües a causa d'un procés d'eutrofització. L'activitat agrícola, així com la contaminació urbana, podria provocar l'eutrofització, amb la consegüent pèrdua de la vida.
- 9- El bosc de ribera interacciona amb el curs d'aigua. Per tant, és d'esperar que en el nostre cas també trobem importants alteracions d'aquest bosc. La seva restauració podria contribuir molt positivament a l'absorció de l'excés de nutrients en zones eutrofitzades.
- 10- La introducció d'espècies al·loctones pot fer perillar les autòctones. Aquestes espècies invasores poden actuar com a depredadors o competidors.
- 11- La manca d'un control suficient pot fer que hi hagi possibles abocaments il·legals.
- 12- És urgent que Collserola sigui declarada Parc Natural. Durant moltes dècades ha estat abandonada a la seva sort i s'hi ha permès la construcció d'urbanitzacions, infraestructures, etc.
S'imposa la necessitat d'intervenir-hi com més aviat millor. Els espais naturals cobren importància quan es troben a prop dels grans nuclis urbans, perquè suposen una injecció d'oxigen enmig de tanta contaminació i espais de lleure imprescindible per gaudir de la natura. No s'entén la manca de sensibilitat i de responsabilitat dels successius governs, arrabassant-nos a tots allò que és nostre i ens correspon per dret.

13- Sota l'aixopluc de les lleis que en el futur han de regir aquest parc, esperem que la riera de Vallvidrera, com a part fonamental de Collserola pugui recuperar poc a poc el seu equilibri biològic.

1.3 Objectius

En primer lloc, cal dir que aquest treball se centra en un estudi exhaustiu sobre l'estat de la riera. Una vegada decidit el tema ens havíem de proposar una sèrie d'objectius inicials:

1. Analitzar la situació de l'ecosistema de Collserola i fer una comparació amb els resultats obtinguts en l'estudi de l'aquari.
2. A l'aquari, analitzar: pH, temperatura, duresa i nitrats.
3. Analitzar uns aspectes sobre l'estat del riu com el pH, la temperatura, la duresa, els nitrats, la transparència de l'aigua, el nivell de l'aigua, l'amplada del riu, etc. Alguns dels aspectes inicials no van poder ser considerats ja que no disposàvem dels mitjans suficients per efectuar-los, com és el cas de la DBO (Demanda Bioquímica de l'Oxigen) i l'OD (l'Oxigen Dissolt).
4. Determinar, al fer l'estudi de la riera, si hi havia gaire presència d'espècies autòctones o dominava més la presència d'espècies estrangeres.
5. Fer un doble mostreig, un a principi d'any i un a finals d'any, que reflectís els diferents nivells d'aigua de la riera depenent de l'època de l'any.
6. En aquest estudi, valorar l'estat de la riera i conèixer el seu grau de contaminació. Saber si en alguns trams la riera es troba més contaminada que en d'altres, etc.
7. Conèixer els projectes o activitats que es fan o s'han fet a la riera per tal de millorar-ne el seu estat.
8. Enquestar un seguit de persones que tinguessin alguna relació directa amb la riera (veïns de les urbanitzacions properes, membres d'associacions que treballassin per l'estat dels rius, etc.).
9. Valorar si la presència d'una depuradora en el curs de la riera pot alterar l'equilibri biològic.

2. Aproximació bibliogràfica

2.1 Riera de Vallvidrera

2.1.1 Situació geogràfica

La riera de Vallvidrera (també coneguda com la Rierada), neix sota els turons de Can Pasqual i de Can Castellví.

Es troba situada dins del parc de la Serra de Collserola, i comparteix les característiques morfològiques, climatològiques i de fauna i flora d'aquesta serra.

El massís de Collserola de 17km de llargària i 6km d'amplada, limita al nord amb la vall del Besòs, al sud amb la del Llobregat, a l'est amb el pla de Barcelona i a l'oest ho fa amb la depressió del Vallès.

Collserola és una veritable illa verda de més de 8.000ha situada entre els rius Besòs i Llobregat enmig d'una de les àrees urbanes més denses de la ribera mediterrània.

2.1.2 Climatologia

La persistència de les inversions tèrmiques caracteritza els sectors vallesans durant el període inversional: al desembre i gener, l'estabilitat atmosfèrica és elevada i en conseqüència la renovació de l'aire i el transport de calor cap a les capes inferiors del l'aire es veuen limitades. Les temperatures mínimes es tornen més rigoroses i als ambients amb humitat elevada, particularment al fons de les valls, rieres i torrents, les boirines d'inversió tèrmica són freqüents.

La inversió tèrmica no és tan positiva com sembla ja que dificulta la dispersió atmosfèrica dels contaminants emesos pels nuclis urbans i industrials amb el consegüent risc ambiental pels sistemes naturals exposats a aquest fenomen.

Les previsions d'intensitat de contaminació poden provocar un augment significatiu de les concentracions dels òxids de nitrogen, hidrocarburs i partícules carbonades al llarg de la vall de la riera de Vallvidrera on les condicions d'inversió tèrmica són freqüents.

La proximitat a la ciutat de Barcelona, Sant Cugat i Molins de Rei, han convertit a la riera de Vallvidrera en un ecosistema forestal amb molta incidència humana. D'influència directa sobre la riera, trobem les zones programades com urbanitzables

de la Rierada, San Bartomeu, El Terral, i La Floresta. La indústria es troba en el tram final, on la morfologia del terreny ha permès que s'hi instal·li aquest tipus de sector.

2.1.3 Morfologia de la conca

La conca ocupa 25,2km² i, en el seu recorregut, té l'aportació de diversos torrents; pel seu major cabal destacaríem el torrent de les tres Serres, can Mallol, la riera de Sant Bertomeu i can Amigonet.

Durant els seus 12km de longitud, passa pels municipis de les Planes, La Floresta, la Rierada, Sant Bertomeu de la Quadra i Molins de Rei, on finalment desemboca al marge esquerre del riu Llobregat.

Les xarxes de drenatge de la serra de Collserola es distribueixen en tres conques principals: la conca barcelonina, la conca del Besòs i la conca del Llobregat. La riera de Vallvidrera pertany a la conca del Llobregat ja que desemboca en aquest riu. En el seu recorregut, la riera té aportacions d'aigua gràcies a diversos torrents que hi desemboquen.

2.1.3.1 Geologia

L'estructura tectònica també afecta el patró de la xarxa de drenatges com es pot comprovar a la mateixa riera de Vallvidrera que és la més extensa del parc. Des dels seus orígens a Vallvidrera, la riera corre en direcció nord entre les pissarres del Turó dels Soldats i la serra de Can Balasc. A l'altura de Can Balasc, el llit torrencial de sobte canvia de direcció i la vall s'obre àmpliament cap a ponent aprofitant una fractura estructural.

2.1.3.2. Afluents

Els seus afluents són:

- Sot de la Cua de Bacallà (pantà de Vallvidrera)
- Torrent de la Budellera (per la dreta)
- Torrent de les Mines (per la dreta)

també n'afavoreixen la retenció. L'existència d'un nombre elevat de fonts en la muntanya és una expressió significativa de la seva capacitat de regulació del cicle hídric dels torrents. El cas de la riera de Vallvidrera però, és especial ja que té un caràcter permanent gràcies a les aportacions constants provinents de les aigües residuals que aboca la depuradora i l'aigua de drenatge dels túnels de Vallvidrera.

La qualitat d'aquests cursos superficials intermitents i de les seves filtracions subterrànies és molt dubtosa, ja que els nombrosos nuclis d'urbanització dispersos per la muntanya no disposen en la seva totalitat dels equipaments de sanejament adequats i, per tant, el risc de contaminació de les aigües és elevat.

2.1.3.3 Pantans i rescloses

L'únic pantà que trobem a la riera de Vallvidrera està situat a l'inici. Aquest tipus d'embassaments es construeixen mitjançant preses i tenen diverses finalitats:

- Regular el cabal del riu o rierol, emmagatzemant l'aigua dels períodes humits per utilitzar-los durant els períodes més secs per al reg o el proveïment d'aigua potable.
- Esmorteir les crescudes del riu.
- Crear una diferència de nivell per generar energia elèctrica.
- Crear espais de lleure i pels esports aquàtics.

El pantà de Vallvidrera

El pantà de Vallvidrera és una presa que es troba dins del terme municipal de Barcelona, en el barri de Vallvidrera, a la capçalera de la riera de Vallvidrera.

Les dimensions en la coronació de la presa d'arc de gravetat són de 50 metres de longitud, 3 d'amplada i 15 d'alçada. El pantà pot arribar a embassar 18.000m³ en una làmina màxima d'aigua de 7.780 m².

A la base del pantà trobem una galeria per la qual recorren uns tubs destinats a drenar la cimentació i evacuar l'aigua per la galeria. Perpendicularment a aquesta surt una altra galeria que arriba al túnel de la Mina Grott per on discorre l'aigua que actualment cau per un tub i on anteriorment circulava un tren.



A través d'aquest túnel de circulació d'aigua poden arribar a transvasar-se 400.000 litres diaris.

L'abandonament del pantà va fer que la vegetació cobrís aquesta obra, al mateix temps que la presència de sediments van fer disminuir notablement la capacitat d'embassament. Anys més tard va ser reformat per tal de preservar-ne la fauna i la flora.

Fig. 3: Fotografia de les tuberies que passen per la galeria de sota el pantà.



Fig. 4 i 5: Diverses perspectives des de les quals es pot observar el pantà.

Resclores

Una resclosa és una obra feta de manera transversal en el curs d'un riu per tal d'elevat el nivell de l'aigua i derivar el corrent fora del seu llit.

Si la resclosa és molt petita s'anomena assut. A la riera de Vallvidrera trobem una sola resclosa, la resclosa de Salt.

2.1.3.4 Depuradores

A la riera de Vallvidrera hi podem trobar una depuradora que es dedica a recollir, transportar i depurar les aigües residuals domèstiques i industrials assimilables així com les aigües pluvials urbanes del sistema de sanejament de Vallvidrera.

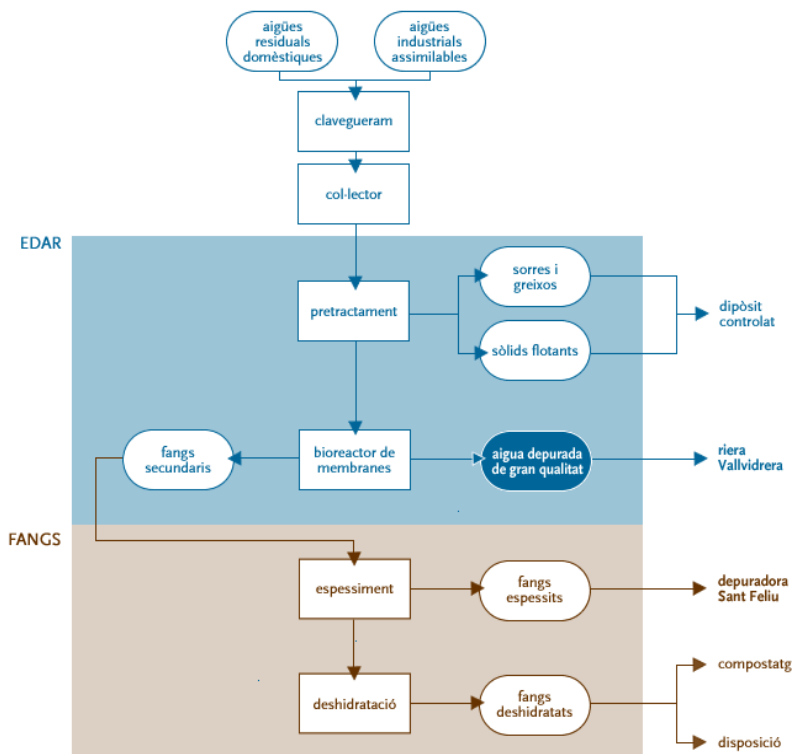


Fig. 6: Esquema del funcionament d'una depuradora.

Per fer-ho disposa de:

- Xarxes municipals de clavegueram, on arriben tot tres tipus d'aigües.
- Canalitzacions grans que agrupen l'aigua procedent de diverses canonades de clavegueram per transportar-la fins a les depuradores.
- Estacions depuradores d'aigües residuals (EDAR) on s'extreu la

càrrega contaminant de l'aigua usada abans de tornar-la al medi o reutilitzar-la.

La depuradora evacua, tracta i saneja una mitjana d'11.000 litres d'aigües residuals per segon durant 24 hores els 365 dies de l'any. Aquesta aigua, un cop depurada, torna a la riera de Vallvidrera en millors condicions i d'acord amb els estàndards de qualitat marcats per la normativa vigent.

Totes les operacions de la planta són automatitzades i es controlen des de Sant Feliu de Llobregat.

La depuradora va patir una remodelació a fi d'incorporar una tecnologia de separació per membranes i el tractament terciari amb eliminació de nutrients que redueix el risc d'eutrofització de la riera. L'eutrofització és un procés que perjudica greument l'ecosistema.

2.1.4 Estat de conservació

Un dels últims estudis que s'han fet a la riera ha avaluat que les problemàtiques principals de l'estat actual de la riera són les següents:

1.Alteracions morfològiques de les lleres i ribes fluvials:

Una de les alteracions morfològiques més importants que pateix la riera actualment són les preses i rescloses que dificulten el pas de l'aigua i obturen la fluïdesa que hauria de tenir.

Les obres de reforma de les lleres és un dels altres conflictes ja que el seu arranament és important per a la composició del riu i de l'equilibri del l'ecosistema interior.

2.Alteracions del regim dels cabals:

Les captacions d'aigua a la riera fan disminuir el seu cabal i són la causa de les possibles intermitències.

3.Ús del sòl en marges:

L'ús del sòl en els marges d'inundació de la riera en trams puntuals convertint-los en zones urbanitzables.

4.Fonts de contaminació puntuals:

Hi ha abocaments biodegradables amb sistema de sanejament com l'EDAR (estació depuradora d'aigües residuals) de Vallvidera.

També abocaments biodegradables industrials, abocaments biodegradables no sanejats i abocaments industrials no biodegradables sobretot al tram final de la riera.

5.Fonts de contaminació difoses:

En el cas de la riera, la contaminació difosa és aquella que li arriba a través del sòl urbà (Planes i la Rierada) i de les restes agrícoles de Can Bosquets i Can Rabella (de vegades causada per pous morts). Un altre tipus de contaminació difosa seria la de les vies de comunicació (autopistes i carreteres) i les dejeccions ramaderes causades bàsicament a la zona de Can Castellví.

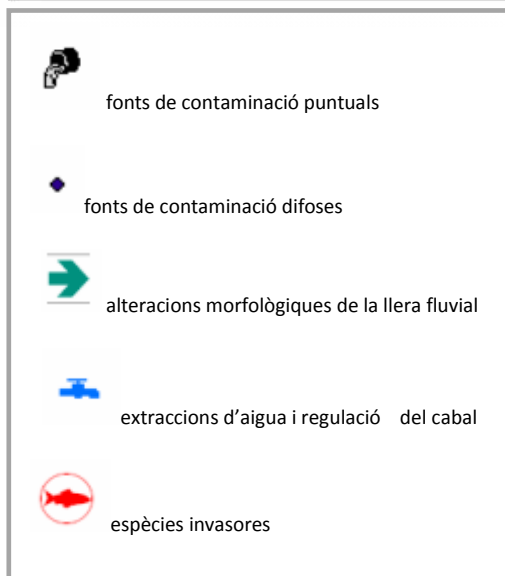
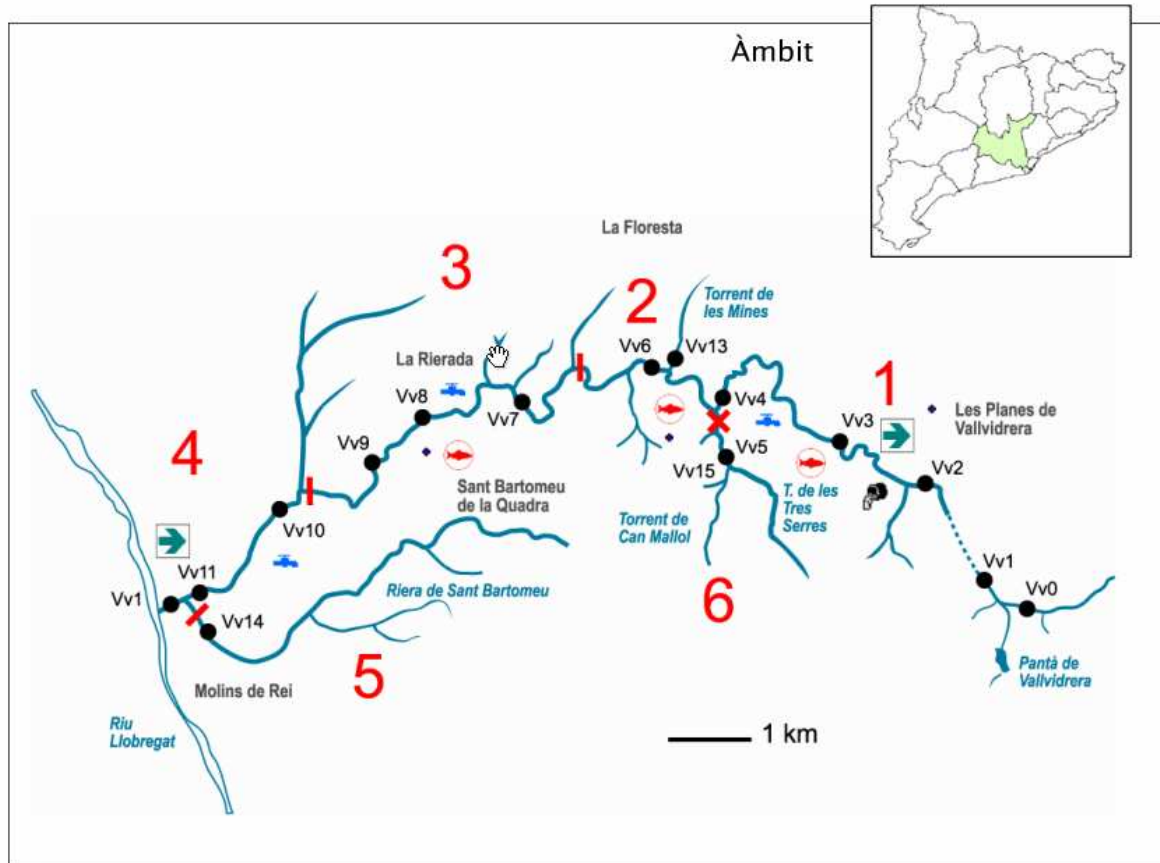
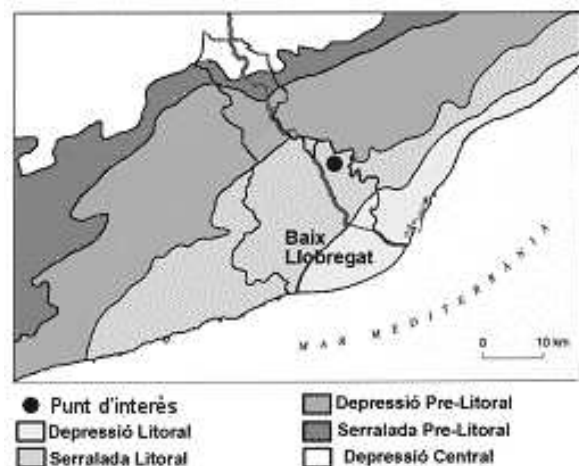


Fig. 7: Mapa on està explicat de manera esquematitzada l'estat de conservació de la riera en cadascun dels diferents trams a partir dels icones que veiem a la llegenda.

Fig. 8: Llegenda del mapa anterior.

Fig. 9: Mapa que ens mostra la situació geogràfica de la riera dins de la conca del Llobregat.



2.1.4.1 Trams establerts en estudis previs

Els estudis previs fets sobre la riera per Projecte Rius, la divideixen en diversos trams atenent al seu estat de conservació. En general, els estats de conservació van de pèssim a estat natural, passant per dolent, regular i bo. La riera de Vallvidrera té, segons els estudis de Projecte Rius, tots els possibles estats de conservació excepte el que fa referència a “dolent”. Els trams establerts són:

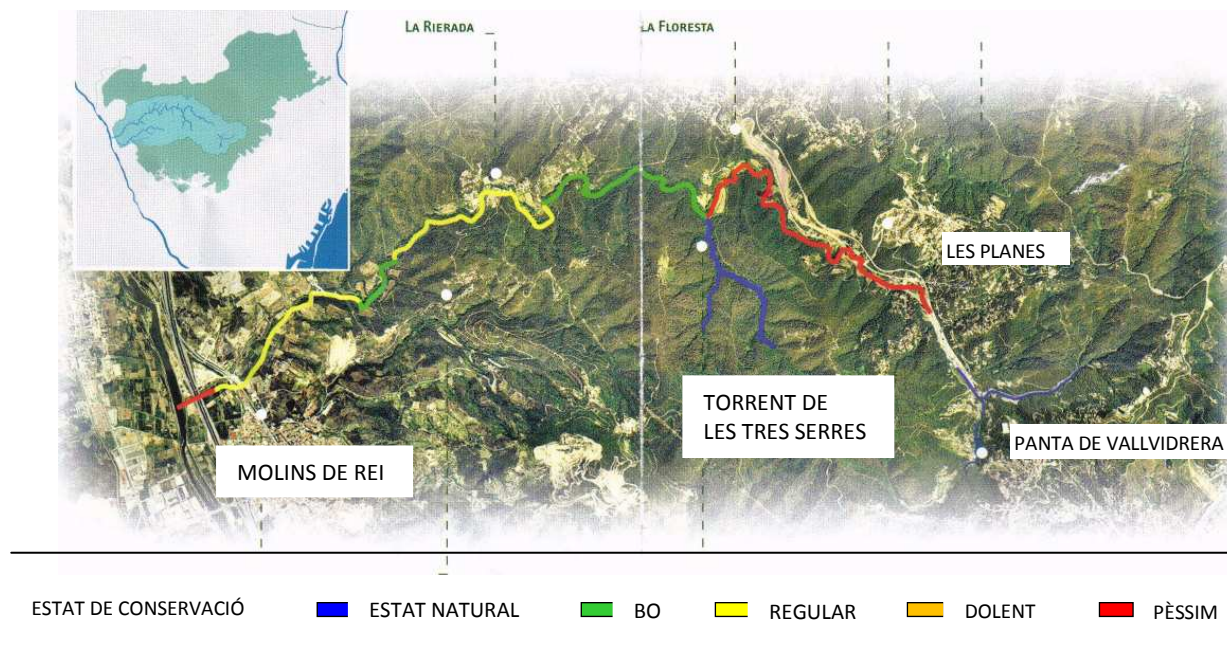


Fig.10: Mapa dels diferents trams de la Riera en funció del seu estat de conservació.

Tram 1 → Turons de Can Pasqual i Can Castellví (vessant oest), Tibidabo (vessant est) – Les Planes.

(Color blau: estat natural)

Tram 2 → Les Planes – Can Bosquets.

(Color vermell: estat de conservació pèssim)

Tram 3 → Can Bosquets (a partir de la Font del Bon Pastor) – Torrent de les Tres Serres i Torrent de Can Mallol.

(Color blau: estat natural)

Tram 4 → Can Bosquets – Les Cases de Can Catellví.

(Color verd: estat de conservació bo)

Tram 5 → Les Cases de Can Castellví – Can Planes.

(Color groc: estat de conservació natural)

Tram 6 → Can planes – Font del Ferro.

(Color verd: estat de conservació verd)

Tram 7 → Font del Ferro – Sortida de Molins de Rei.

(Color groc: estat de conservació regular)

Tram 8 → Sortida de Molins de Rei – Desembocadura.

(Color vermell: estat de conservació pèssim)

A més a més de l'estudi que divideix la riera segons estats de conservació, hi ha un projecte de restauració d'aquesta riera i del seu entorn anomenat *Restauració de l'espai fluvial de la riera de Vallvidrera*. En aquest projecte s'esmenten les intervencions dutes a terme en cinc zones de la riera. Aquestes zones són:

Zona 1 → Les Planes – Can Borrull

Zona 2 → Can Borrull – Can Bosquets

Zona 3 → Can Bosquets – Can Madolell

Zona 4 → Can Madolell – Can Rabella

Zona 5 → Can Rabella – riu Llobregat

La zona de Les Planes a Can Borrull té un estat de conservació pèssim. A continuació, la zona entre Can Borrull i Can Bosquets comprèn aigües en estat pèssim i, cap al final, aigües en estat bo. La zona compresa entre Can Bosquets i Can Madolell té aigües en bon estat. Seguidament, el recorregut que hi ha entre Can Madolell i Can Rabella és molt llarg i canvia tres vegades d'estat de conservació: de bo a regular, de regular a bo (el qual només s'estén per una zona molt reduïda pels voltants de Can Planes), i una altra vegada de bo a regular.

Per acabar, l'última zona contemplada en aquest estudi ja fet és la de Can Rabella i la desembocadura, la qual consta com a estat regular i, finalment, pèssim.

2.1.5 Història

Per conèixer i entendre la història de la riera de Vallvidrera primer s'ha de conèixer la de Collserola i sobretot la humana, ja que el bosc que tenim avui dia a Collserola és, doncs, producte de la interacció de la història de l'home amb la natura que l'acull i l'envolta.

Els homes del paleolític inferior van ser els primers a tenir contacte amb la serra i deixar-hi petja. Des de llavors, neolítics, romans i medievals començaren a transformar la serra creant-hi conreus, talant-hi arbres i construint-hi camins per travessar-la d'una manera segura. Durant molts segles els únics que van tenir un contacte continu amb la serra van ser els pagesos que van cultivar les terres als peus de Collserola i havien de travessar la serra pels camins que passaven pel coll de s'Erola (origen del nom de la serra) fins poder arribar a Barcelona on venien les seves mercaderies.

No va ser però fins al segle XIX, arran de l'enderrocament de les muralles de Barcelona, quan la gent es va començar a apropar a la serra i en van començar a gaudir-ne com a lloc de lleure. En aquell moment es van crear les primeres cases d'estiueig de la gent de les ciutats. Cap a finals del segle XIX, es va iniciar la construcció de noves carreteres, funiculars, ferrocarrils, hotels, i grans projectes amb l'objectiu de transformar la serra de Collserola en un gran parc temàtic. Grans arquitectes de l'època presentaven els seus projectes i volien participar en la configuració del parc com a un espai dedicat totalment a l'oci. L'any 1850 l'arquitecte Elies Rogent va construir el pantà de Vallvidrera. Aquest és probablement,

un exemple únic de presa de gravetat construïda amb maó. La funció d'aquesta presa era proveir d'aigua l'antiga vila de Sarrià i participar en aquesta modernització visual i arquitectònica de la serra. L'any 1899 es va construir el Gran Hotel de l'Arrabassada decorat pel

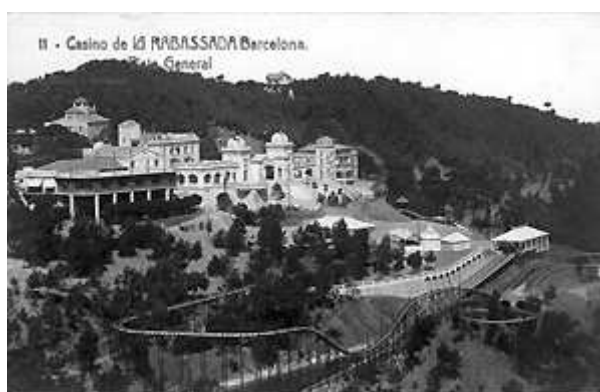


Fig. 11: Fotografia històrica del casino de l'Arrabassada a l'any 1915.

taller del pintor francès Edmon Lechavallier Chevignard, que s'amplià el 1911 amb la construcció d'un casino, projectat per l'arquitecte Andreu Audet i Puig, i una zona d'atraccions.

Va ser una obra faraònica que va comptar amb un pressupost de 2,5 milions de pessetes, insòlit a l'època. Més de 300 convidats van assistir a la seva inauguració el 15 de juliol de 1911, deu anys després que s'hagués inaugurat el Tibidabo.

Aquest majestuós casino va ser el símbol del luxe d'una ciutat en plena expansió econòmica. No hi faltava res i fins i tot tenia el seu propi parc d'atraccions, restaurant amb amplis menjadors, cuiners vinguts de París, orquestra, hotel amb habitacions de luxe, salons recreatius, oratori públic, i grandiosos jardins amb vegetació exòtica procedent de diversos llocs del planeta.



Fig. 12: Estat actual de la façana del casino de l'Arrabassada.

El Casino va aconseguir un gran renom com a centre de joc de la ruleta, on es van perdre grans fortunes fins provocar diversos suïcidis. La llegenda explica que fins i tot hi havia una sala reservada per a aquests propòsits. Durant la dictadura de Primo de Rivera, es va fer tancar el Casino per prohibir el joc.

Quan va venir la guerra civil, es va utilitzar com a magatzem de fusells i armes i va patir un gran

deteriorament que el va portar al total abandonament.

El 1912 es va inaugurar el primer tren que connectava Barcelona amb el Vallès a través de la serra, creat pel popular Dr. Pearson i en Carles Emili Montañès. Aquest ferrocarril tingué un èxit immediat ja que per primer cop i amb seguretat, no s'havia de creuar la serra pels tortuosos camins de pista que travessaven la muntanya.

L'any 1939, quan es va acabar la guerra civil, a Barcelona hi va haver-hi una manca molt gran d'aliments i combustible i els barcelonins pujaven a la serra de Collserola a buscar llenya. La massiva tala d'arbres que va patir la serra, sobretot al vessant de Barcelona, va convertir el paisatge en una zona subdesèrtica.

Després de la guerra, es va dur a terme el projecte de repoblació forestal a càrrec de José Lluís Vives que va aconseguir plantar fins a 80,6 hectàrees de pins, xiprers, cedres i altres coníferes al llarg de tota la zona afectada. Aquest exemple de disseny i

manipulació del paisatge mostra la gran influència que ha tingut l'activitat humana en el conjunt de Collserola.

Aquesta capacitat de manipulació de la serra va fer veure als ciutadans que calia definir els usos de la serra abans no fos massa tard. Per això el Pla comarcal de l'any 1953 va definir les qualificacions de parc forestal i zona de bosc com a reserves destinades a l'ús públic. Aquesta normativa va contribuir a la conservació dels espais naturals de la serra de Collserola.

L'any 1959 es va elaborar el Pla provincial que incloïa Collserola en l'anomenat Parc Natural del Tibidabo.

Als anys setanta, va culminar el procés d'expansió de les metròpolis que envoltaven el parc. La població havia augmentat molt i s'expandia també cap a la serra. En aquell moment Collserola es trobava en el començament d'una pressió urbanística molt forta. L'aparició de l'automòbil i la massificació de gent que va començar a viure a banda i banda de la serra i la seva necessitat de creuar-la constantment per les carreteres interiors, va fer replantejar a l'Ajuntament de Barcelona la necessitat de crear una via de comunicació més ràpida i fàcil.

El 14 de febrer de 1967 l'Ajuntament de Barcelona va iniciar els tràmits per connectar Barcelona amb el Vallès amb una sèrie de túnels a través de la serra de Collserola.

La primera part de les obres es va dur a terme entre 1970 i 1975, però es van paralitzar el març de 1976. Es van tornar a activar el 1988, finalitzant la boca sud del túnel oriental, i es van inaugurar el 1991 creant així una infraestructura de carreteres que perforaria totalment la serra i la creuaria de dalt a baix.

Una de les infraestructures creades a la serra i destinades a una millora de la neteja de l'aigua de les urbanitzacions properes, va ser la creació al 1971 de la depuradora de Vallvidrera per tal de depurar la riera de Vallvidrera i també les aigües residuals domèstiques assimilables.

Al 1987 es va elaborar el Pla Especial d'Ordenació i Protecció del Medi Natural del Parc de Collserola. Aquest pla volia aconseguir dos objectius clars: el primer consistia a conservar els recursos naturals i l'equilibri ecològic i l'altre, a desenvolupar un parc d'oci i lleure dels ciutadans de l'àrea metropolitana.

El PEPCO s'estructura en quatre línies de planejament per intentar aconseguir aquests objectius:

- 1) Definició i classificació de les zones segons el seu ús i la seva naturalitat en naturals, seminaturals i agrícoles. Cada una d'elles amb limitacions i determinacions en funció dels valors naturalístics.
- 2) Classificar els elements construïts i regular els possibles usos: patrimoni artístic, edificacions tradicionals, dotacionals i les restes arqueològiques.
- 3) Definició d'unes arees singulars per al lleure passiu.
- 4) Classificació i jerarquització de la xarxa viària en funció de l'ús i el tipus de via.

Malauradament, l'11 d'agost del 1994, les flames van assolir bona part de Collserola

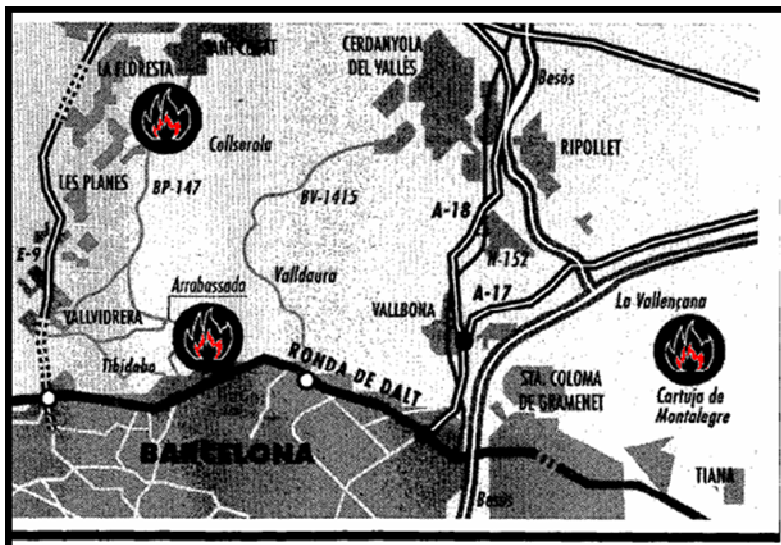


Fig. 13: Situació dels incendis de l'11 d'agost del 1994.

en l'incendi més devastador de la història de la serra. Aquell estiu havia estat especialment calorós i altres punts de Catalunya també van sucumbir sota les flames. Collserola es va veure envoltada per dos incendis; el primer

va començar al peu de l'Arrabassada (al vessant de Barcelona) i quasi simultàniament, es va produir el segon incendi situat entre Les Planes i La Floresta en plena serra, causat per una burilla llançada des d'un cotxe que viatjava pels túnels de Vallvidrera. Des de la font de Les Planes fins a Can Rectoret i Can Cortés, les flames van devastar tot el que van trobar pel camí. La gent que en aquell moment es trobava al Tibidabo o a altres espais d'oci van haver de ser evacuats per la Carretera de les Aigües on encara no havien arribat les flames.

El desastre ecològic va ser molt important perquè es van cremar 200 hectàrees de pi blanc, roures i alzines.

A part de pèrdues vegetals, n'hi van haver de materials ja que el foc va arrasar habitatges, tallers de ceràmica, magatzems i vehicles particulars. La intervenció dels

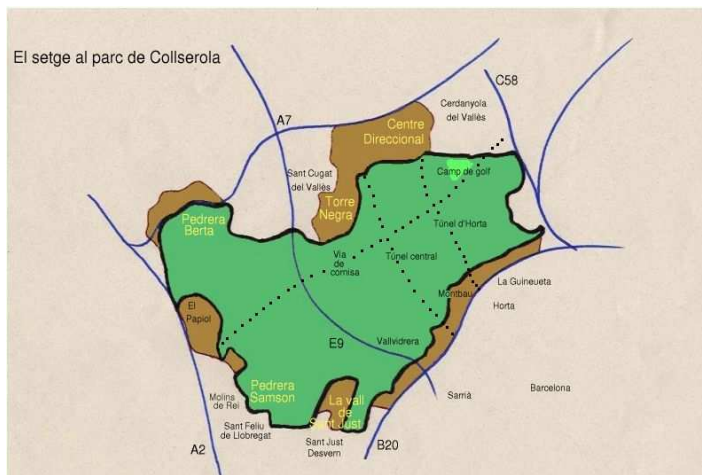


Fig. 14: Plànol de les carreteres que travessen la serra.

mitjans aeris va ser determinant en l'extinció del foc malgrat que molts veïns voluntaris de la zona es van queixar de la manca d'organització de les entitats.

Actualment Collserola pateix la pressió urbanitzadora de tots els municipis del seu entorn;

provocant-li així un aïllament dels altres espais naturals com

Sant Llorenç del Munt, el massís del Garraf-Ordal o la serralada de Marina. Collserola també es troba molt fragmentada a causa de la quantitat de carreteres que la travessen. Aquestes són: les carreteres d'Horta, l'Arrabassada, la de Molins, el vial de Cornisa i els nous túnels d'Horta, el de Sant Medir i els túnels de Vallvidrera.

La fragmentació que provoquen aquestes carreteres i construccions urbanes amenacen de convertir l'espai natural de Collserola en petites zones forestals aïllades unes de les altres entre vials i urbanitzacions.

És per això que diverses plataformes per a la defensa de Collserola porten anys demanant de canviar el PEPCo i substituir-lo definitivament per la declaració de parc natural.

L'any 2005 el Govern de la Generalitat es va comprometre públicament a declarar Collserola Parc natural. No va complir la seva promesa i just aquest any s'ha compromès de nou que a finals de l'any 2009 Collserola esdevindrà finalment Parc Natural.

Molts crítics opinen que serà difícil que Collserola esdevingui parc natural a causa de la incidència que hi ha tingut l'home al llarg de tota la seva història i la quantitat d'urbanitzacions modernes que estan transformant encara més el seu paisatge però també opinen que és inviable que la qualificació d'un parc com Collserola encara no s'hagi renovat des que va ser creat fa 45 anys.

La riera de Vallvidrera durant tota la seva història ha estat un clar exemple de la manipulació humana que patia la serra de Collserola. Al principi del seu curs, es poden observar un seguit de construccions amb un elevat grau d'incidència que s'han anat construint des del segle XIX com seria el pantà de Vallvidrera, la depuradora de Vallvidrera, la carretera C-16, la zona lúdica La Font de Les Planes, l'estació de Les Planes i urbanitzacions que s'hi ha construït al llarg dels trams. La construcció més antiga és el pantà de Vallvidrera. Es va començar a fer el 1850 amb l'objectiu de garantir el subministrament d'aigua a l'antic municipi de Sarrià. Si bé s'acabà el 1860, no fou inaugurat fins el 1864.

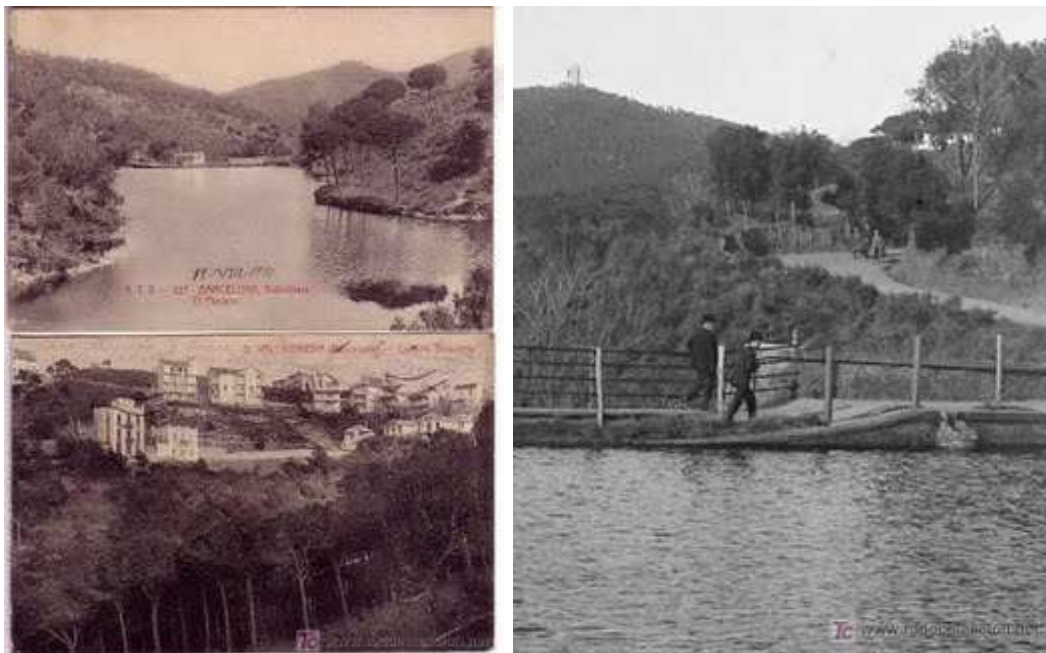


Fig 15 i 16: Fotografies del segle XIX que mostren com era antigament el pantà de la riera de Vallvidrera.

construïda amb obra de fàbrica.

Com s'ha dit, a partir dels anys 60, l'abandonament va fer que la vegetació cobrís l'obra i la presència de sediments van fer disminuir notablement la capacitat d'embassament. Entre 2005 i 2006 va ser reformat per tal de preservar les seves espècies, ja que conté una població destacada d'amfibis, però també per tal que les persones poguessin gaudir de l'entorn natural i paisatgístic d'aquesta zona.



Fig 17 i 18: Fotografies de l'antiga casa, ara restaurada, del vigilant del pantà de Vallvidrera.

A redós de l'exposició internacional que es va fer a Barcelona l'any 1929 es van construir a tota la serra de Collserola un seguit de zones de lleure per poder gaudir-ne. A la zona de les Planes, concretament al costat de la rierada, es va construir el 1929 un restaurant conjuntament amb una zona de lleure, popularment coneguda com a "el Merendero", que actualment encara es conserva i té un impacte mediambiental molt negatiu per a la riera.

El 1971 l'Ajuntament de Barcelona va fer construir la depuradora escassos metres d'aquesta zona de lleure de Les Planes.

Aquesta depuradora des de llavors, es dedica a recollir, transportar i depurar les aigües residuals domèstiques i industrials assimilables així com les aigües pluvials urbanes del sistema de sanejament de Vallvidrera.

El 2008 la depuradora va ser remodelada per millorar la qualitat de les aigües depurades.

L'Entitat del Medi Ambient de l'Àrea Metropolitana de Barcelona opina que "la qualitat de l'aigua supera clarament les condicions idònies ja que, atès l'ús lúdic de la zona, la qualitat de l'aigua havia de ser màxima".

Aquesta zona d'ús lúdic és la zona de lleure de les Planes, anomenada també "el Merendero", que es va construir el 1929. 42 anys més tard es va construir la depuradora a escassos metres abans d'aquesta zona de lleure.

Al tram final de la riera de Vallvidrera, ens trobem amb el punt més urbanitzat de tot el seu recorregut, ja que creua el municipi de Molins de Rei per desembocar al riu Llobregat.

Abans d'arribar a Molins de Rei, passa per dos nuclis de població pertanyents al terme municipal de Molins de Rei però que es troben dins de la serra de Collserola. Aquestes urbanitzacions són La Rierada i Vallpineda. Antigament, pertanyien al desaparegut municipi de Santa Creu d'Olorda i eren només quatre masos, però a principis de segle es van començar a poblar els territoris amb edificacions estables. Actualment aquests barris compten amb una població fixa de 219 persones que gaudeixen d'aquesta situació geogràfica tan privilegiada com és estar i viure dins del propi parc de Collserola. Aquestes urbanitzacions no són del tot il·legals perquè el Pla General Metropolità (PGM) considerava aquesta zona com a urbana, on és legal construir-hi. La urbanització va experimentar el seu creixement a mitjans del segle XX i la construcció de les cases es va fer d'una forma poc ordenada i incongruent ja que no es va dotar des d'un principi d'aigua corrent, clavegueram i enllumenat. Això va provocar que els nous residents d'aquesta urbanització s'haguessin de construir pous morts o desguassos que portaven directament les aigües brutes a la pròpia riera de Vallvidrera o amb possibles filtracions.

Actualment aquesta situació és del tot insostenible per als veïns de La Rierada i Vallpineda i després de molts anys de demandes, l'Ajuntament finalment ha previst un nou pla d'instal·lació de clavegueram, enllumenat i aigua corrent. Aquest pla, no només aprova aquestes tres necessitats bàsiques dels veïns sinó que el fet que aquestes urbanitzacions tinguin els serveis bàsics fa que l'Ajuntament estigui capacitat d'aprovar les llicències de construcció de l'espai amb una previsió d'una construcció de 400 parcel·les. Refugiat en la legalitat dels criteris del Pla General Metropolità del 1976, aquest projecte ignora la recent inclusió de l'espai natural de Collserola a la Xarxa Europea Natura 2000 (com a conseqüència de l'aplicació de la Europea d'Hàbitats) i els treballs d'estudis de les mesures de protecció de Collserola i de diverses declaracions públiques de consellers. A més contradiu el propi Govern de la Generalitat que té sobre la taula el projecte de la declaració de Parc Natural de Collserola.

Per a la riera de Vallvidrera suposaria una gran pèrdua de biodiversitat tant ecològica com paisatgística ja que la flora de la zona es basa en espessos boscos de pins i alzines. El pla també inclou la desviació del seu curs.

Els veïns de la zona, a part de pagar un preu ecològic, hauran de pagar grans quantitats de diners per finançar el projecte d'urbanització i reparcel·lació que ha de solucionar la mancança de serveis bàsics del barri.

La Plataforma per a la Defensa de Collserola-Molins ha engegat una campanya per defensar aquest espai natural. La seva proposta passa per convertir la zona en una "urbanització tova" que sigui respectuosa amb l'ambient natural on es troba i que es trobi en la màxima harmonia amb la riera de Vallvidrera que durant tant de temps ha estat negativament afectada per aquestes urbanitzacions.

2.1.6 Flora

La flora, indicador ambiental

La flora de qualsevol zona és un indicador ambiental i paisatgístic dins del marc biogeogràfic general del territori on es troba. Això es deu al fet que la presència de determinades espècies pot modificar els paràmetres ambientals que influeixen a la vida vegetal. Així mateix la presència d'aigua, en aquest cas d'una riera, és també un condicionant ecològic del terreny, sobretot quant a la diferència de disponibilitat hídrica respecte a altres àrees a causa d'un nivell freàtic superior.

La presència d'aigua també fa que hi hagi un percentatge d'humitat més elevat, per la qual cosa l'evapotranspiració és més gran, exercint un efecte esmorteïdor de les temperatures. D'aquesta manera l'ambient de ribera és més humit i fresc que l'ambient no riberenc.

El medi de ribera

El medi de ribera suposa una discontinuïtat paisatgística respecte a l'entorn, condicionada per la diferent disponibilitat hídrica. Quant a la vegetació de ribera, el medi de ribera es defineix com l'espai en què la influència freàtica determina canvis ambientals perceptibles en termes de composició florística i faunística i de l'estructura de la comunitat.

Les riberes suposen un gran contrast respecte als ecosistemes terminals d'interfluvi ja que en aquestes zones, la presència d'un curs d'aigua en un marc climàtic caracteritzat generalment per la sequera estival, serà especialment significativa.

La vegetació d'una zona es veu determinada per les característiques que presenta el medi, en el cas de la vegetació de ribera, s'anomena vegetació ripària perquè depèn fonamentalment de la humitat que presenta aquest medi.

Podríem dir que la vegetació de ribera, tot i veure's afectada pels factors climàtics de precipitació i temperatura, està condicionada principalment (a diferència de la vegetació no riberenca) per la proximitat i altura respecte el nivell de l'aigua. Aquesta característica fa que tingui un caràcter azonal. La línia que descriu el curs del riu és la que determina la distribució de la vegetació i s'anomena bosc en galeria, bosc de ribera o sotabosc. La vegetació es disposa en bandes paral·leles als marges del cabal del riu en funció de les necessitats d'humitat i resistència a la inundació.

El sòl on arrela la vegetació està format pels propis sediments del riu dipositats als marges. Aquest sòl es caracteritza per una falta d'estructura, fet que juntament amb la bona transpiració i la presència constant d'aigua a poca fondària proporciona un medi idoni per a moltes espècies.

Dinàmica de la vegetació

Abans de començar a concretar la vegetació de les diferents zones, ens agradaria parlar una mica del que anomenem dinàmica de la vegetació.

La flora d'una zona, com ja hem comentat anteriorment, es veu determinada per les característiques físiques, geogràfiques i climàtiques de l'indret on es troba. Tot i així, en un mateix lloc s'acostumen a trobar diferents comunitats vegetals en diferents moments, fet pel que diem que el paisatge no és estàtic. Les perturbacions naturals com els incendis, canvis en els factors meteorològics o de la pròpia dinàmica de la vegetació, fan que es produeixin canvis en les condicions que repercuteixen de manera directa sobre la vegetació, afavorint, per exemple, l'aparició de noves espècies o la substitució d'unes per d'altres.

La dinàmica de la vegetació es produeix molt lentament, de manera que és difícil de percebre per als nostres ulls. La successió de la vegetació és el procés dinàmic en el

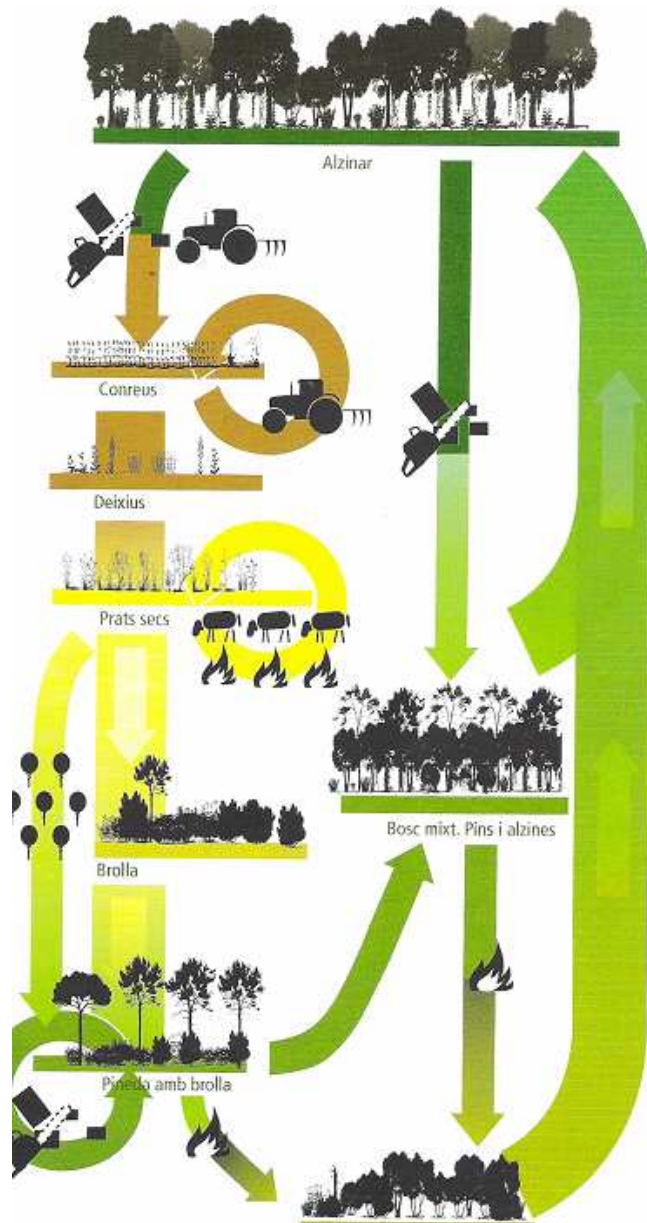


Fig. 19: Esquema del funcionament del sistema conegut amb el nom de *Dinàmica de la vegetació*.

qual, a poc a poc, unes espècies substitueixen unes altres, passant d'unes comunitats vegetals a unes de més complexes. Aquest procés es pot veure afectat o aturat per factors externs com per exemple un incendi. Aleshores ens trobem amb un reinici del procés de successió, també conegut com d'autosuccessió, produït quan la comunitat vegetal que hi havia, és substituïda per una altra molt semblant. Aquesta capacitat de regeneració i d'emmagatzemar reserves que tenen les plantes fa que aquests ecosistemes siguin bastant estables. Tot i així cal tenir present altres factors que condicionen les possibilitats de resposta davant de noves perturbacions com la recurrència de focs, el temps

transcorregut des de l'últim incendi, el banc de llavors existent, etc. No hem d'oblidar que una alta freqüència d'incendis pot acabar erosionant i degradant el sòl de tal manera que sigui inviable la regeneració de la vegetació.

A Collserola trobem un mosaic de vegetació que és el resultat de la interacció entre la dinàmica de successió que segueix la vegetació i les perturbacions que la fan retrocedir.

A continuació hi ha un esquema visual que permet entendre de manera clara el procés de la dinàmica de la vegetació i la successió que es dona en funció dels factors externs que actuen sobre un determinat medi.

Vegetació del massís de Collserola

EL marc biogeogràfic del massís de Collserola és la regió mediterrània i la seva vegetació ofereix, per tant, unes característiques que li permeten adaptar-se a la climatologia pròpia de la regió i especialment sobreviure als secs i calorosos estius. Ens trobem amb un fullatge perennifoli, arbres relativament petits, diversitat i abundància arbustiva, inflamabilitat de la vegetació i diverses adaptacions a l'escassetat de l'aigua. Un 50% de la flora vascular del massís està integrada per espècies mediterrànies, un 25% per espècies cosmopolites, un 15% per espècies euro-siberianes, un 8% per espècies al·lòctones o adventícies i un 2% per espècies subtropicals. El gènere *Quercus* és el que més sobresurt i més caracteritza la serra de Collserola per la seva gran diversitat i complexitat.

A continuació hi ha un mapa que mostra la distribució de la vegetació al parc i les zones que han estat urbanitzades.



Fig. 20: Mapa que mostra la distribució de la vegetació a la serra de Collserola i les zones urbanitzades.

Dins del parc ens trobem amb una gran varietat d'ambients naturals mediterranis. Hi ha un mosaic de boscos, màquies, matolls, prats i camps de conreu. Actualment a causa de l'impacte humà, la major part de la serra es troba coberta per pi blanc (*Pinus halepensis*).

Podem dividir la vegetació de la serra de Collserola en sis àrees en funció de l'impacte solar que rep la zona (solana, obaga), el vessant (del Vallès, del Llobregat), les serres de ponent o la vall de la riera de Vallvidrera.

Com que a nosaltres ens interessa parlar de la flora característica del bosc de la riera de Vallvidrera, començarem explicant la vegetació dels ambients humits i de ribera per tal d'entendre millor la situació general en què es troba.

Vegetació de ribera

Com ja s'ha comentat anteriorment, les zones properes a algun curs d'aigua generen condicions ecològiques locals que esdevenen tant o més determinants que el clima general. El que influeix en aquest cas és l'abundància, i fins i tot, l'excés d'aigua i la relativa frescor ambiental que assegura.

A les ribes i rabeigs de les rieres i rius, dins l'aigua de les llacunes, als aiguamolls que s'estenen al voltant dels estanys, arrelen o suren diverses espècies vegetals particulars, amb un elevat grau de dependència del medi aquàtic. Ens hi trobem les que estan totalment submergides dins l'aigua raó per la qual són totalment independents del clima general (mentre no posi en perill la persistència del toll d'aigua) i després trobem les que estan parcialment submergides i que per tant reben una influència més important de les condicions climàtiques generals, però estan lligades, més que a cap altre factor, a l'existència de la capa freàtica que alimenta les seves arrels.

Cal tenir present però, que el manteniment del toll d'aigua i de la humitat edàfica també depèn indirectament del clima general, malgrat que aquesta influència no és comparable a la que exerceix damunt de les comunitats terrestres. Així ens trobem que no és el mateix considerar les terres mediterrànies amb pluges escasses i irregulars, gairebé nul·les a l'estiu, que les àrees de muntanya plujosa on la humitat està assegurada tot l'any.

A la zona de la mediterrània, aquesta influència climàtica s'aprecia clarament, ja que solament les plantes aquàtiques més tolerants, capaces de fer front a períodes estivals

eixuts, són les que perduren enfront de les més estrictes, que no aguanten els constants canvis i oscil·lacions de nivell dels rius, estanys i de la capa freàtica a la qual es veuen sotmeses, amb freqüència, les terres de la mediterrània.

El fet que al final s'acabin instal·lant espècies ben diferents de les que constitueixen la flora mediterrània és un altre exemple que recolza la idea de la prevalença d'unes condicions ambientals permanents, generades per la presència constant d'aigua, sobre el clima general de la zona.

La vegetació de l'aigua dolça i dels llocs amarats es mostra força homogènia als diferents dominis climàtics, i les principals diferències vénen determinades per la naturalesa i la qualitat de l'aigua. La quantitat de sals que porta dissoltes, el grau d'acidesa i d'alcalinitat, la transparència o la temperatura, sí que són factors decisius en l'establiment d'un o altre tipus de comunitat vegetal.

Al nostre país no existeixen comunitats forestals arrelades al mateix si de les zones habitualment cobertes per l'aigua. Els nostres boscos i bosquetons de ribera no toleren la inundació permanent. En els indrets negats per l'aigua (ja sigui aigua corrent o embassada) només trobem comunitats de herbàcies.

Les plantes que formen part d'aquestes comunitats lacustres i dulciaquícoles són totalment diferents a les de la terra baixa mediterrània típica a causa de la visible diferència de necessitats vitals a resoldre.

Els substrats d'arrelament (negats de forma continuada i integrats per llims i terres al·luvials), juntament amb les sals que l'aigua pugui dur dissoltes juguen un paper de primera magnitud per a la vegetació d'aquestes comunitats. L'excés d'aigua amb el que es pot trobar la vegetació fa que compti amb dispositius d'eliminació i evaporació inimaginables en els vegetals terrestres. Per altra banda aquests vegetals sí que gaudeixen d'uns elements de sosteniment que en el cas dels vegetals dels medis aquàtics es relativitzen, car la mateixa aigua contribueix a mantenir les plantes en posició. Això recolza el fet comentat anteriorment de l'abundant presència d'espècies amb un alt nivell de flaccidesa i la manca o poca presència d'espècies llenyoses. Això sense negar la ferma ductilitat de la qual gaudeixen i amb la qual fan front a la pressió enèrgica i constant del corrent a la qual es veuen sotmeses en certs moments.

Cada cop es fa més present el ventall de possibilitats que, combinant amb les característiques de l'aigua, més que no pas les del sòl, amb els condicionants tèrmics

de l'ambient global i amb la corresponent història florística, determina les característiques de cada comunitat aquàtica, tant independent de les comunitats terrestres que li son veïnes.

Classificació dels vegetals d'ambients aigualosos

Els conjunts vegetals dels ambients aigualosos es poden classificar de moltes maneres però una que mostra clarament la disposició i qualitats d'aquesta és dividir-la en tres grans grups. Primerament els que es troben totalment dins de l'aigua, després els que només hi tenen les seves bases i finalment aquelles comunitats forestals que arrelen a terra ferma i troben l'aigua al mantell freàtic.

La **vegetació que trobem dins els estanys fonts i rierols** va lligada a l'aigua i cerca indrets banyats tot l'any, o bona part d'aquest, per les aigües fluents o embassades. Als estanys, llacs, fonts, recs i rierols que només excepcionalment s'assequen, trobem comunitats caracteritzades per la presència de plantes molt tendres, sense òrgans llenyosos, adaptades al medi i que es sostenen gràcies a la mateixa aigua. Aquestes plantes reben el nom d'*hidròfits* (vegetals aquàtics) i poden viure arrelades al fons o simplement surar damunt les aigües.

Exemples d'*hidròfits* serien els poblaments de lleties d'aigua, els herbassars de potamogètons o de ranuncles, els creixenars, les comunitats fontinals i la comunitat d'espargani muntanyenc i subulària.



Fig. 21: Lleties d'aigua



Fig.22: Creixenars



Fig. 23: Espargani

La **vegetació dels aiguamolls i mulladius** és menys depenent de l'existència d'aigua superficial abundant. S'anomenen plantes helofítiques o *helòfits* (vegetals que arrelen dins l'aigua però que tenen parts aèries erectes i ben dreçades). El seu comportament

a vegades es denomina d'amfibi perquè malgrat viure inundats també poden suportar èpoques de total eixut superficial.

Exemples d'*helòfits* serien els canyissars i bogars, els herbassars alts d'aiguamoll dolç, els herbassars de riba llacosa, les jonqueres, les jonqueroles i les mulleres i torberes.



Fig. 24: Canyissars i bogars



Fig. 25: Jonqueres



Fig. 26: Herbassars

La **vegetació forestal de ribera** està constituïda per comunitats d'arbres i arbustos que segueixen fidelment els cursos dels rius i torrents o l'entorn dels llacs, buscant les faixes humides que aquestes generen en llurs vores en impregnar-les d'aigua a nivells més o menys profunds (aigua freàtica).

La fondària, constància del mantell freàtic i abundor són factors decisius en la composició florística de la vegetació de ribera. La presència d'aigua en el sòl possibilita l'existència de boscos caducifolis en els quals les espècies no mediterrànies fan un paper primordial que es veu reduït a mesura que l'aigua escasseja. En cas que hi hagués una inundació, no totes les espècies estan adaptades per sobreviure pel que també és un factor important a tenir en compte. Tenint presents aquestes consideracions podem saber per que la vegetació de ribera es disposa en bandes paral·leles, al llarg dels cursos d'aigua. Cada una de les bandes correspon a una comunitat diferent que selecciona el seu hàbitat en funció de la seva necessitat d'aigua, de la seva resistència davant l'empenta de les avingudes o de la seva capacitat de suportar inundacions periòdiques.

Exemples de vegetació forestal serien les vernedes (típica, amb consolda o amb càrexs), la gatelleda, la lloreda, les alberedes (septentrional, continental o litoral), les omedes (típica o amb heura), les salzedes (de sarga subalpina i vimetera), el tamarigar i finalment, els matolls de les rambles mediterrànies (baladrar i alocars).

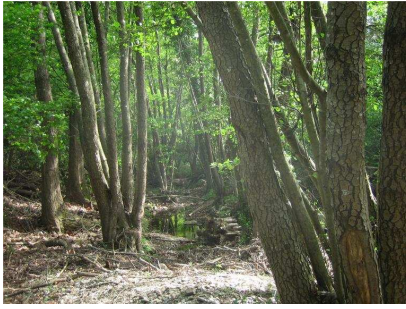


Fig. 27: Verneda



Fig. 28: Gatellada



Fig. 29: Albereda

No hem d'oblidar que els ambients de ribera són especialment vulnerables a l'antropització i a l'establiment d'espècies invasores. Per això, a Collserola també hi ha punts més degradats on ens trobem amb la presència d'espècies introduïdes.

Ambients de ribera de la serra de Collserola

A la serra de Collserola hi ha diverses zones que presenten les característiques de l'ambient de ribera, ja que trobem unes quantes rieres i torrents.

Podríem dir que els més importants són el torrent de l'Arrabassada, la riera de Sant Medir, el torrent de Can Coll i la riera de Vallvidrera.

La riera de Vallvidrera travessa d'est a oest, pràcticament, tota la serra de Collserola i constitueix l'eix central del parc. Les pinedes de pi blanc (*Pinus halepensis*) ocupen la major part d'aquest sector i, als voltants de Vil·la Joana, la presència de rodals de pi pinyer (*Pinus pinea*) donen lloc a un paisatge ben característic. Als fondals, l'alzinar es troba força ben constituït i en bon estat de conservació.

A continuació hi ha un mapa que ens ofereix una visió general de les diferents valls de la riera de Vallvidrera i de la estructura de vegetació predominant a cada zona.

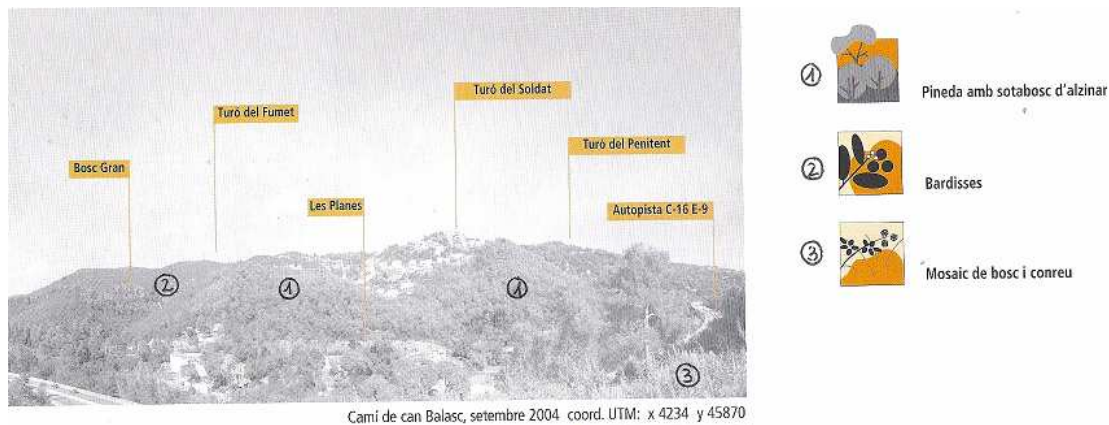


Fig. 30: Mapa en què es veuen les diferents valls de la riera de Vallvidrera amb la vegetació predominant en cada zona.



Antropització de la riera de Vallvidrera

A l'entorn de la riera de Vallvidrera, la vegetació de ribera original es troba sensiblement malmesa a causa del progressiu augment de l'impacte humà.

Aquest s'ha vist en augment des de l'obertura de vials i la instal·lació de zones residencials, la construcció del ferrocarril l'any 1918 (que va fer augmentar notablement la freqüentació i l'ús del parc per al lleure), l'inici de la construcció de nuclis residencials i una millora immensa de les vies de comunicació entre el Vallès i Barcelona (túnels de Vallvidrera...).

Tota aquesta antropització del sector comporta un seguit d'impactes negatius per al medi natural com per exemple la divisió del parc en dues grans àrees que gairebé han quedat incomunicades o l'augment del risc d'incendi provocat per la presència d'urbanitzacions al medi forestal (un exemple seria l'incendi del Turó del Fumet, a les Planes, l'estiu de 1994 en què es van cremar 125ha).

Aquest impacte provocat per l'home també ha facilitat la introducció d'espècies de plantes al·lòctones. Moltes de les espècies introduïdes han estat introduïdes com espècies de jardineria que, a poc a poc, s'han anat naturalitzant. Generalment són espècies d'origen subtropical que s'adapten bé al clima mediterrani i que envaeixen ràpidament aquests espais.

La robínia o falsa acàcia (*Robinia pseudoacacia*) n'és un exemple que actualment ja té la població establitzada. L'ailant (*Ailanthus altissima*) seria un cas més preocupant, ja que s'ha introduït més recentment i té una elevada capacitat reproductora (tant per



Fig. 31: *Robinia pseudoacacia*

rebrotada com per producció de llavors). Això fa que el seu poder de colonització sigui molt elevat de manera que ha superat tots els mètodes (químics i mecànics) que fins ara se li han aplicat per tal de controlar la seva expansió. Les rodes dels cotxes afavoreixen al transport de les seves llavors.

Altres espècies al·lòctones que s'observen per les valls de la riera de Vallvidrera són la morera de paper (*Brousonetia papyrifera*), el plàtan (*Platanus hispanica*), el plàtan fals (*Acer pseudoplatanus*), el pi insigne (*Pinus radiata*), el cedre de l'Himàlaia (*Cedrus deodara*) i el xiprer de Monterrey (*Cupressus macrocarpa*).



Fig. 32: *Platanus hispanica*

Els arbustos al·lòctons més fàcilment observables en aquest sector són la mimosa



Fig. 33: Atzavara

(*Acacia dealbata*) i el llorer-cirer (*Prunus laurocerases*). Altres espècies també presents són la canya americana (*Arundo donax*), el miraguà (*Arujia sericifera*), l'atzavara (*Agave americana*), la figuera de moro (*Opuntia ficus-indica*), l'estrimoni (*Datura stramonium*), l'espina-xoca (*Xanthium spinosum*), la pataca o nyàmera (*Helianthus tuberosus*) i el raïm de moro (*Phytolacca americana*). Aquesta darrera espècie té els fruits verinosos

i s'està estenent ràpidament per les zones més frescals del parc.

Vegetació característica de la riera de Vallvidrera



Fig. 34: Mapa en què es veuen els cursos d'aigua més importants de la serra de Collserola.

Ara començarem a explicar de manera més detallada la vegetació característica de la riera de Vallvidrera, comuna en alguns aspectes amb la d'altres cursos d'aigua de la serra de Collserola.

Per fer-nos una visió panoràmica del recorregut que fa la riera aquí a continuació adjuntem un

mapa en el qual es veuen els cursos d'aigua més importants de la serra de Collserola.

A les **zones més properes a l'aigua** podem distingir diferents tipus de formació vegetal. Primer trobaríem la gatellada (*Carici-Salicetum catalaunicae*) que és una franja estreta de vegetació que se situa just a tocar de l'aigua. Sota els gatells (*Salix cinerea*) destaca l'estrat herbaci, bastant exuberant, on predominen la cua de cavall grossa (*Equisetum telmateia*) i els càrex (*Carex sp.*). En alguns punts de la Rierada, de forma excepcional, encara trobem alguns verns (*Alnus glutinosa*).



Fig. 35: Gatell



Fig. 36: Cua de cavall



Fig. 37: Càrex



Fig. 38: Vern

Més allunyades de l'aigua, però seguint igualment el seu curs, se situen altres formacions que fan de límit de l'alzinar o de les pinedes. A la Vall de Sant Medir, al tram central de la riera de Vallvidrera i a la Rierada hi ha retalls de bosc de ribera ben conservats, amb diferents espècies de salzes (*Salix sp.*), freixes (*Fraxinus angustifolia*), àlbers (*Populus alba*), pollancrees (*Populus nigra*) i alguns oms (*Ulmus minor*) que

rebroten amb força en aquells punts on no han quedat tan afectats per la plaga de la gragiosi. No hem d'oblidar la important presència del saüc (*Sambucus nigra*), d'alguns cirerers (*Prunus avium*) i d'alguna servera (*Sorbus domestica*).



Fig. 39: Salzes



Fig. 40: Àlber



Fig. 41: Om

En alguns punts de les torrenteres, situades **als vessants més ombrívols i humits**, apareix l'avellanosa amb falgueres (*polystico-Coryletum*). A l'avellaner (*Corylus avellana*) l'acompanya una falguera gran, el polístic setífer (*Polysticum setiferum*) i altres espècies força rares a la serra, com la sanícula (*Sanicula europaea*).

Els **ambients de ribera** també es veuen afectats per l'antropització i són especialment vulnerables a l'establiment d'espècies invasores. Trobem algunes espècies de les esmentades anteriorment (quan parlàvem de les espècies al·lòctones de la Serra de Collserola) com per exemple la robínia (*Robinia pseudoacacia*), l'ailant (*Ailanthus altissima*), el plàtan (*Platanus hispanica*) o el plàtan fals (*Acer pseudo-platanus*).

Les **zones arbustives** en general estan ben representades amb espècies com ara l'arç blanc (*Crataegus monogyna*) o el sanguinyol (*Cornus sanguinea*). A l'estrat herbaci, hi



Fig. 42: Arç blanc



Fig. 43: Sanguinyol



Fig. 44: Mil Gruà

destaquen el mil gruà (*Lythospermum purpuro-caeruleum*), la corona de rei (*Doronicum pardalianches*), la lleteressa de bosc (*Euphorbia amygdaloides*) i la sarriassa (*Arum italicum*).

En l'àmbit aquàtic viuen els joncs (*Juncus sp.*), els créixens (*Rorippa sp.*) i els ja esmentats càrexs. A les **vores dels camins** que ressegueixen el curs d'aigua, es troba una planta nitròfila molt tòxica, l'èvol (*Sambucus ebulus*) que s'assembla al saüc i pot provocar confusió.

Plantes més representatives de les valls de la riera de Vallvidrera:

A continuació s'anomenen les plantes més representatives de les valls de la riera de Vallvidrera, de manera bàsica esmentant-ne el tipus de planta i les seves característiques d'abundància o presència estacional:

- Lledoner (*Celtis australis*). Arbre d'abundància escassa.
- Falsa acàcia (*Robinia pseudoacacia*). Arbre amb notable abundància.
- Ailant (*Ailanthus altissima*). Arbre de molta abundància.
- Pi pinyer (*Pinus pinea*). Arbre de poca abundància.
- Plàtan (*Platanus hispanica*). Arbre de relativa abundància.
- Alzina surera (*Quercus suber*). Arbre de poca abundància.
- Mimosa (*Acacia dealbata*). Arbre d'abundància relativa.
- Atzavara (*Agave americana*). Arbust de poca abundància.
- Canyís (*Phragmites australis*). Arbust de poca presència estacional.
- Acant (*Acanthus mollis*). Herba de mitjana presència estacional.
- Èvol (*Sambucus ebulus*). Herba d'alta presència estacional.
- Herba de Sant Jordi (*Centranthus ruber*). Herba de mitjana presència estacional.
- Conillets (*Antirrhinum majus*). Herba de mitjana presència estacional.
- Raïm de moro (*Phytolacca americana*). Herba de molta abundància.
- Malva (*Malva sylvestris*). Herba de mitjana presència estacional.
- (*Pennisetum villosum*). Herba de presència estacional mitjana.
- Blet blanc (*Chenopodium album*). Herba de mitjana presència estacional.
- Nyàmera (*Helianthus tuberosus*). Herba de baixa presència estacional.
- Lletsó (*Sonchus tenerrimus*). Herba de mitjana presència estacional.

- Espinaxoca (*Xanthium spinosum*). Herba de mitjana presència estacional.
- Morella roquera (*Parietaria officinalis ssp judaica*). Herba de mitjana abundància.
- Caps blancs petits (*Alyssum maritimum*). Herba d'alta presència estacional.
- Borratja (*Borago officinalis*). Herba d'alta presència estacional.
- Melcoratge (*Mercurialis annua*). Herba d'escassa presència estacional.
- Xicoira (*Cichorium intybus*). Herba de presència estacional escassa.
- Romàs (*Rumex sp.*). Herba de presència estacional baixa.

Plantes més representatives dels ambients de ribera de la serra de Collserola

A continuació hi ha una llista de les plantes més representatives dels ambients de ribera de la serra de Collserola, seguint l'esquema de classificació anterior:

- Vern (*Alnus glutinosa*). Arbre d'abundància escassa.
- Avellaner (*Corylus avellana*). Arbre de poca abundància.
- Àlber (*Populus alba*). Arbre d'escassa abundància.
- Pollancre (*Populus nigra*). Arbre de poca abundància.
- Om (*Ulmus minor*). Arbre de mitjana abundància.
- Freixe (*Fraxinus angustifolia*). Arbre d'escassa abundància.
- Corniol (*Cornus sanguinea*). Arbust de poca abundància.
- Saüc (*Sambucus nigra*). Arbust de mitjana abundància.
- Sarriassa (*Arum italicum*). Herba de poca abundància.
- Càrex pèndul (*Carex pendula*). Herba de mitjana abundància.
- Creixen (*Rorippa nasturtium-aquaticum*). Herba d'escassa presència estacional.
- Crèixen bord (*Apium nodiflorum*). Herba de mitjana abundància.
- Jonc boval (*Scirpus holoschoenus*). Herba d'escassa abundància.
- Orval (*Hypericum androsaemum*). Herba de poca abundància.
- Botó d'or (*Ranuncles bulbosus*). Herba d'escassa presència estacional.
- Tarongina (*Melissa officinalis*). Herba de poca presència estacional.
- Consolda menor (*Symphytum tuberosum*). Herba d'escassa abundància.
- Herba de Sant Benet (*Geum urbanum*). Herba d'escassa presència estacional.
- Ortiga grossa (*Urtica dioica*). Herba de mitjana abundància.
- Vincapervinca (*Vinca difformis*). Herba d'escassa abundància.
- Herba capil·lera (*Adiantum capillus-veneris*). Falguera de relativa abundància.

- Cua de Cavall (*Equisetum telmateia*). Falguera de molta presència estacional.
- Falguera aquilina (*Pteridium aquilinum*). Falguera de poca presència estacional.

Briòfits i algues

Malgrat els briòfits estiguin continguts dins del regne de les plantes hem preferit explicar-los a part per tal de poder-nos centrar millor en les seves característiques. Hem fet el mateix amb les algues malgrat saber que considerar-les plantes seria un error greu ja que s'ha demostrat que no formen part del regne de les plantes sinó que pertanyen al regne protocista. Tot i així a causa de la inconscient associació que en fa molta gent amb les plantes hem considerat oportú esmentar-les i explicar-les en aquest apartat de vegetació.

Les algues i els briòfits (molses i hepàtiques) tenen característiques comunes: són organismes fotosintetitzadors que no han arribat a desenvolupar una epidermis que els permeti regular i evitar la pèrdua d'aigua per transpiració. Malgrat la capacitat de les algues d'estar fora de l'aigua, es troben majoritàriament en ambients aquàtics marins o d'aigua dolça. Per altra banda, els briòfits estan adaptats per poder viure fora de l'aigua. Malgrat ser més abundants en zones humides i poc assolellades, també els podem trobar sobre el sòl, les roques, els troncs o branques d'arbres i també dins l'aigua. Els que viuen als troncs s'anomenen epífits, els que viuen a les roques, saxícoles, els que viuen al sòl, terrícoles i finalment els que viuen a l'aigua s'anomenen aquàtics.

Els briòfits tenen un paper important en la protecció del sòl. N'hi ha alguns que són capaços de viure en moltes condicions mentre que en trobem d'altres que estan lligats a unes condicions ecològiques molt específiques i són característics dels diversos ambients.

A la serra de Collserola s'han localitzat dues espècies poc abundants i de peculiar distribució dins de la Península Ibèrica i també una altra espècie molt sensible a la contaminació atmosfèrica (molsa epífita que es troba a les branques d'alzines i caducifolis).

Briòfits (molses) presents a les zones de ribera de la serra de Collserola:

A continuació hi ha una llista de les moltes presents a les zones de ribera de la serra de Collserola explicant-ne breument alguna característica:

- *Tortula muralis*. Molt abundant i tolerant a la contaminació.
- *Grimmia pulvinata*. Molt abundant i tolerant a la contaminació.
- *Bryum bicolor*. Molt abundant i tolerant a la contaminació.
- *Bryum capillare*. Molt abundant i tolerant a la contaminació.
- *Weissia controversa*. Molt abundant i tolerant a la contaminació.
- *Funaria hygrometrica*. Molt abundant i tolerant a la contaminació.
- *Hypnum cupressiforme*. Molt abundant i lleugerament intolerant a la contaminació.
- *Fissidens taxifolius*. Mitjanament abundant i lleugerament intolerant a la contaminació.
- *Plagiomnium undulatum*. Mitjanament abundant i tolerant a la contaminació.
- *Pleurochaete squarrosa*. Molt abundant i tolerant a la contaminació.
- *Scleropodium purum*. Molt abundant i lleugerament intolerant a la contaminació.
- *Thamnobryum alopecurum*. Bastant abundant i lleugerament intolerant a la contaminació.
- *Orthotrichum sp.* Mitjana abundància i lleugerament intolerant a la contaminació.
- *Cryphaea heteromala*. Escassa abundància i molt sensible a la contaminació.

Briòfits (hepàtiques) presents a les zones de ribera de la serra de Collserola

Seguidament hi ha una llista d'hepàtiques presents a les zones de ribera de la serra de Collserola, seguint l'esquema anterior:

- *Conocephalum conicum*. Escassa presència i lleugerament intolerant a la contaminació.
- *Pellia sp.* Mitjana presència i lleugera intolerància a la contaminació.
- *Lunularia cruciata*. Mitjana presència i tolerant a la contaminació.
- *Radula complanata*. Mitjana presència i lleugera intolerància a la contaminació.
- *Reboulia hemisphaerica*. Mitjana presència i lleugera intolerància a la contaminació.
- *Southbya tophacea*. Escassa presència i lleugera intolerància a la contaminació.
- *Frullania dilatata*. Mitjana presència i lleugera intolerància a la contaminació.
- *Metzgeria furcata*. Poca presència i lleugera intolerància a la contaminació.
- *Lophocolea bidentata*. Molta presència i lleugera intolerància a la contaminació.

A Collserola la presència d'algues es veu regulada pel règim irregular de precipitacions, que provoca una situació variable en el cabal dels torrents i punts d'aigua. També ajuda a la presència d'arbres a les lleres (que impedeixen que la llum arribi a l'aigua), que és quan ens trobem els briòfits.

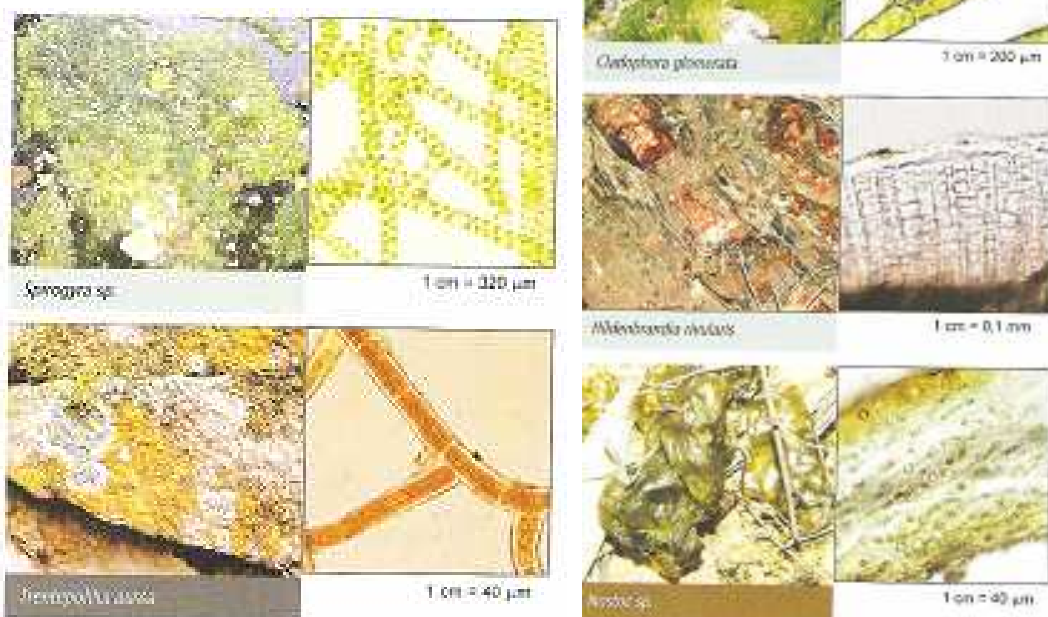
La velocitat i les característiques fisicoquímiques de l'aigua condicionen les espècies d'algues que hi poden viure. Algunes ens indiquen qualitat (exemple: diatomees) mentre que altres desenvolupen un paper important en la depuració natural de les aigües residuals.

Algues presents a les zones de ribera de la serra de Collserola:

Llistat d'algues presents a les zones de ribera de la serra de Collserola, acompanyades d'una imatge real i una de la seva visió al microscòpi:

- *Cladophora glomerata*
- *Hildenbrandia rivularis*
- *Nostoc sp.*
- *Spirogyra sp.*
- *Trentepohlia aurea*.

Fig. 45: Algues vistes a mida normal i a través del microscopi.



Els líquens

Els líquens tot i no pertànyer al regne de les plantes (com també passa amb les algues) sinó que són del regne dels fongs, la seva presència també és un factor important i modificador del medi, per tant hem considerat important esmentar la seva presència i citar alguns dels exemplars més destacats presents a les valls de la riera de Vallvidrera. Els acompanyem d'una imatge i una breu explicació de les seves característiques.

Els líquens són éssers vius formats per dos organismes, un fong i una alga, que conviuen en una relació de simbiosi. Aquesta associació es dóna quan els dos individus tenen dificultats per sobreviure de manera independent i així la seva agrupació els permet sobreviure en espais que presentin unes condicions molt extremes. Els classifiquem en funció de si viuen als troncs (epífits), a les roques (saxícoles) o al sòl (terrícoles).

Són molt sensibles als canvis de medi, sobretot els que creixen damunt de plantes (epífits) pel que la seva presència és un indicador d'estabilitat ecològica dels boscos. La regulació dels corrents d'aigua i la captura d'aigües subterrànies està portant al retrocés dels líquens que es veuen privats del grau d'humitat a l'aire que necessiten.

Tenen molta importància, com hem comentat, quant a la funció d'indicadors de qualitat ambiental general. Aquesta propietat els ve donada per la impossibilitat de digerir substàncies perjudicials que hi ha a l'aire o a l'aigua, i que concentren i emmagatzemen en petites quantitats. D'aquesta manera, el seu creixement i el seu funcionament es van veient afectats lentament.

Un dels factors que diferencien les espècies i les caracteritza és que no presenten el mateix grau de tolerància a la contaminació. Les espècies presents en una zona i la seva evolució (aparició, extinció d'espècies) ens permet conèixer la situació d'un indret en un espai de temps.

Llistat de líquens presents a les valls de la riera de Vallvidrera:

- *Phycia adscendens*. Molta abundància i tolerant a la contaminació.
- *Porpidia sp.* Mitjanament abundant i lleugerament intolerant a la contaminació.
- *Caloplaca flavescens*. Mitjana abundància i tolerant a la contaminació.
- *Ochrolechia parella*. Mitjana abundància i lleugerament intolerant a la contaminació.
- *Diploschistes diacapsis*. Escassa abundància i lleugera intolerància a la contaminació.

- *Collema sp.* Escassa abundància i lleugera intolerància a la contaminació.
- *Ciadonia pyxidala.* Mitjana abundància i lleugera/baixa intolerància a la contaminació.
- *Lepraria sp.* Mitjana abundància i tolerància a la contaminació.
- *Punctelia borreri.* Escassa abundància i intolerància a la contaminació.
- *Ramalina fastigiata.* Escassa abundància i intolerància a la contaminació.
- *Parmotrema reticulatum.* Escassa abundància i intolerància a la contaminació.
- *Teloschistes chrysoththalmus.* Escassa abundància i intolerància a la contaminació.
- *Ramalina farinacea.* Escassa abundància i lleugera/baixa intolerància a la contaminació.
- *Parmeliataractica.* Molta abundància i lleugerament intolerant a la contaminació.
- *Xanthoria calcicola.* Molta abundància i tolerant a la contaminació.
- *Parmelia conspersa.* Molta abundància i lleugerament intolerant a la contaminació.
- *Parmelia caperata.* Molta abundància i intolerant a la contaminació.
- *Schismatomma decolorans.* Mitjana presència i lleugera intolerància a la contaminació.
- *Laprocaulon microscopicum.* Escassa presència i lleugera intolerància a la contaminació.

2.1.7 La fauna

Introducció a les condicions que afavoreixen una bona fauna

El parc de Collserola (més de 8000ha) ocupa gairebé la meitat del terme municipal de Cerdanyola. Conté al seu interior un valuós patrimoni cultural que se suma als atractius dels boscos i valls. Considerat el parc metropolità més gran del món, és el pulmó verd de l'àrea metropolitana de Barcelona i ens sorprèn el fet que la seva fauna és molt més rica del que podríem esperar tenint en compte la proximitat del massís al gran nucli urbà de Barcelona. Aquesta realitat s'ha donat a conèixer a partir d'estudis que han confirmat un nivell similar del valor intrínsec de la fauna de Collserola tot comparant-la amb la d'altres espais naturals molt menys urbanitzats. Se sap que aquest fet es deu a la gran diversitat d'ecosistemes presents a la serra que proporcionen l'hàbitat ideal per a moltes espècies animals.

El parc presenta una àmplia distribució i multiplicitat d'ambients forestals que, junt amb les zones de caràcter més obert, les màquies, les brolles, els prats i conreus, van conformant una complexa estructura vegetal, amb un gran nombre d'estrats a diferents altituds.

D'aquesta manera es crea la fisonomia pròpia del bosc de ribera. Aquest va lligat a una gran riquesa faunística ja que ofereix una varietat molt alta de recursos i possibilitats a l'hora de l'adaptació de les espècies als diferents ambients.

El bosc de ribera determina la formació d'un nombre elevat de microhàbitats gràcies a les múltiples combinacions de paràmetres (físics i químics del riu). Les arrels de les plantes situades dins de l'aigua també alteren el seu curs i proporcionen una varietat de substrats molt elevada en la qual es poden fixar els animals i altres plantes, fet que comporta canvis en les quantitats d'oxigen dissolt, de pH i de temperatura, permetent així la presència d'una sèrie major d'espècies.

El parc de Collserola alberga una gran quantitat d'espècies mediterrànies adaptades a cada paisatge. Destaca la gran diversitat d'aus en totes les zones del parc. S'han comptabilitzat unes 130 espècies diferents aproximadament, tenint en compte que algunes hi viuen tot l'any altres només hi van a criar o hi fan una parada migratòria.

El paisatge variat i a poca alçada, presenta formes arrodonides per l'erosió que donen lloc a valls en forma de V i serres perpendiculars a la carena que en tramem el relleu i proporcionen en molts casos l'ambient òptim per al bon desenvolupament de la flora i consegüentment de fauna. La serra està habitada per unes 190 espècies animals aproximadament, a causa de la composició variada del paisatge.

Fauna característica del bosc de ribera

Els ambients de ribera per la seva proximitat a un curs d'aigua presenten unes condicions florístiques molt variades i riques que atrauen a un gran nombre d'espècies animals.

L'ambient frescal i caducifoli dels boscos de ribera atrau les mateixes espècies d'ocells d'àmbit centreeuropeu que trobem als alzinars amb roures més madurs; el tord (*Turdus philomenus*), el mosquiter groc petit (*Phylloscopus collybita*) i, durant l'hivern, el pinsà borroner (*Pyrrhula pyrrhula*) i el lluer (*Carduelis spinus*).



Fig. 46: Tord



Fig. 47: Mosquiter groc petit



Fig. 48: Pinsà borroner

Ocells de caràcter més mediterrani, característics d'aquest ambient són l'oriol (*Oriolus oriolus*), el mascle del qual és fàcilment identificable a causa del seu plomatge acolorit i el seu cant aflautat i el rossinyol bastard (*Cettia cetti*), molt discret quant al plomatge però amb una gran potència de cant. Les cueretes també són uns ocells típics dels ambients de ribera. En tenim diversos tipus com per exemple la cuereta blanca (*Motacilla alba*) i la cuereta groga o torrentera (*Motacilla cinerea*). La mallerenga cua llarga (*Aegithalos caudatus*) i la mallerenga blava (*Parus caeruleus*) també són un bon exemple d'ocell d'ambient riberenc ja que la seva presència és molt abundant. Finalment trobem el pit-roig (*Erithacus rubecula*), la polla d'aigua (*Gallinula chloropus*) i el martí pescaire (*Alcedo atthis*), la presència dels quals també és molt habitual a les ribes.



Fig. 49: Rossinyol del Japó

Sembla ser que en els últims anys s'ha evidenciat la presència d'una espècies exòtica que ha colonitzat algunes zones i riberes del parc. Es tracta del rossinyol del Japó (*Leiothrix lutea*).

D'altra banda la presència de l'aigua i la relativa flonjor del sol permet el poblament de tot un seguit d'espècies d'amfibis, rèptils i petits mamífers que no trobarem en altres ambients.

De peixos ens trobem amb una presència abundant del barb-cua roja. Quant als rèptils tenim la colobra escurçonera (*Natrix maura*) i les colobres d'aigua (*Natrix Natrix*). De mamífers tenim el porc senglar que aprofita els ambients humits de la riera per fer-se banys de fang i el toixó (*Meles meles*), que té unes condicions favorables per a poder excavar el seu cau, anomenat toixonera.



Fig. 50: Toixó

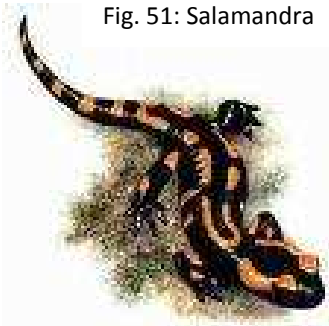


Fig. 51: Salamandra

El grup dels amfibis és especialment freqüent a les basses i petits bassals. Als cursos d'aigua tenim la presència de la salamandra (*Salamandra salamandra*) i en els tolls d'aigua és molt freqüent trobar la granota verda (*Rana perezi*), la reineta (*Hyla meridionalis*) o el gripau comú (*Bufo bufo*).

Als microhàbitats dels ambients de ribera es troben molt ben representats els invertebrats, destacant el grup dels odonats (*libèl·lules*), els efemeròpters i els coleòpters aquàtics.

També existeixen tota classe de crustacis entre els quals destaca el cranc vermell o cranc americà (*Cambarus affinus*) que ha desplaçat a l'endèmic cranc ibèric (*Austropotamobius pallipes lusitanicus*), del qual cada cop hi ha menys presència. Finalment tenim les nàiades (*Unionidae*,) la presència de les quals queda cada cop més restringida als trams del riu menys contaminats.

Fig. 52: Cranc americà



La connectivitat i l'aïllament ecològic

Anomenem connectivitat biològica la possibilitat de les espècies de desplaçar-se (efectuant moviments de dispersió, migració o colonització) per tal d'establir-se en altres indrets i d'aquesta manera intercanviar informació genètica. La influència humana causa molts cops una interrupció en aquesta connectivitat, impossibilitant així el moviments de les espècies i causant una fragmentació i un aïllament dels hàbitats naturals per la qual cosa es produeix una pèrdua de biodiversitat.

Un clar exemple d'aquesta pèrdua de biodiversitat és la serra de Collserola, que actualment es troba immersa en un procés d'aïllament ecològic respecte d'altres espais naturals. Hi ha projectes que treballen per garantir una connectivitat ecològica amb altres espais naturals i establir corredors entre àrees protegides. No hem d'oblidar mai la importància de conservar algunes àrees perifèriques adjacents al parc, ja que suposen àrees d'influència i d'inici dels corredors ecològics. Per a la fauna, un bon estat de conservació de les àrees perifèriques suposa una espècie de sistema

tampó que esmorteix l'impacte que generen les àrees urbanitzades i les infraestructures viàries.

Antropització

Pel que fa a la fauna, també es detecten problemes relacionats amb l'increment de l'antropització de la serra de Collserola, que comporten la presència d'espècies forànies (de moment restringida a ambients enjardinats i zones urbanitzades) com per exemple la cotorra d'Argentina (*Myopsitta monachus*). La tòrtora turca (*Streptopelia decaocto*) és un altre cas d'assentament recent però sembla ser que es deu més a un procés d'expansió generalitzat a tot Europa. Una espècie que sí que ha colonitzat de manera exitosa els ambients forestals és el rossinyol del Japó (*Leiothrix lutea*), el nom del qual ens pot dur confusió, ja que no es tracta d'un rossinyol ni prové del Japó sinó de la Xina. Aquestes espècies introduïdes poden provocar un desequilibri faunístic influent de manera negativa en les espècies forestals autòctones.

L'augment d'espècies comensals de l'home és un altre cas de problemàtica associada a l'antropització. Serien exemples d'aquestes espècies els pardals (*Passer domesticus*), garses (*Pica pica*) o rates (*Rattus norvegicus*). Aquestes espècies s'alimenten fonamentalment de les deixalles que esdevenen un punt d'atracció al voltant del qual s'afavoreix la proliferació dels animals. Els contenidors són un altre punt d'atracció per a gats i gossos assilvestrats o senglars.

La situació estratègica de la serra de Collserola, enmig d'una àrea densament poblada ha comportat la necessitat d'establir vies de comunicació i transport. Això causa directament una problemàtica ambiental que repercuteix de manera molt significativa en la fauna (morts per atropellament, contaminació atmosfèrica, increment del risc d'incendis, etc.). Això comporta a la vegada una divisió del territori provocada per l'efecte barrera (ja sigui per una impossibilitat física o perquè genera pautes d'allunyament) d'aquestes vies. Aquest fet es coneix com a fragmentació d'hàbitats i pot suposar la pèrdua de la connectivitat ecològica a nivell intern de la serra, limitant d'aquesta manera la permeabilitat de moltes espècies.

Per tal de minvar l'impacte d'aquestes vies, s'estan duent a terme estudis de seguiment de les incidències de les carreteres sobre la fauna. Els resultats mostren que el grup faunístic amb més registres d'atropellament ha estat el dels mamífers (51%).

Les 10 espècies més afectades són l'eriçó (11%), el senglar (10%), l'esquirol (9%), el conill (9%) i la geneta (3%). L'únic ocell és el pit-roig (4%). Quant als rèptils, tenim la salamandra (7%), la serp verda (6%) i la serp blanca (4%). Aquests atropellaments representen el 67% dels totals. Els animals ferits són duts al Mòdul de Recuperació de Fauna Salvatge per recuperar-los i alliberar-los posteriorment.

S'han establert relacions dels atropellaments amb l'època de cria, en què es produeix un augment notable, i punts concrets de carreteres. La contaminació acústica és un altre factor a tenir en compte ja que s'han establert relacions d'aquesta amb l'actitud de determinats ocells a l'hora de fer els nius que podrien deure's a una influència a determinar pautes per eviat les zones amb uns nivells de soroll elevats.

A continuació hi ha una gràfica que mostra els atropellaments de fauna a les carreteres del Parc de Collserola (Dades 1992-2004).

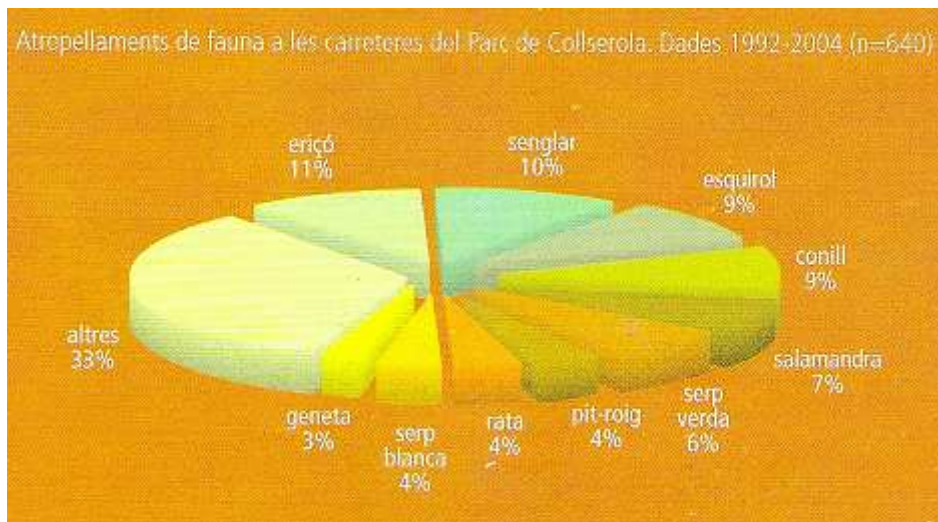


Fig. 53: Esquema dels atropellaments de fauna a Collserola.

Tot i això no sempre l'antropització és negativa. Hi ha casos en que trobem al·licients naturalístics que cal tenir en compte, com per exemple la major probabilitat d'observació de certes espècies animals a les àrees de lleure o les caixes niu que l'home penja i que els ocells en molts casos aprofiten per a la cria, etc.

Un altre factor important seria la caça, activitat practicada tradicionalment, que amb els anys comporta cada cop un risc potencial més elevat per a la seguretat de les persones a causa del creixement dels nuclis urbans prop de Collserola.

Hi ha una regulació i control de la caça de la qual s'encarrega la Generalitat de Catalunya que té en compte la fitxa d'aprofitament cinegètic, els períodes de veda, etc.

Des de l'inici de la creació del parc, s'ha treballat amb una regulació restrictiva de la caça dins del seu àmbit per tal de garantir la conservació de la fauna i, evitar a la vegada situacions de risc i conflicte amb els habitants. Actualment només es pot caçar a les àrees privades de caça establertes (unes 13).

Fauna de la serra de Collserola

Per tal d'explicar de manera clara la fauna que trobem a la serra de Collserola i més concretament a la riera de Vallvidrera, seguirem de la manera més fidedigne possible la classificació del regne animal tot i que en algun cas farem modificacions i agrupacions de grup (sempre esmentades) per una comprensió més senzilla.

Començarem amb tots aquells éssers que són **invertebrats**.

Com que hi ha molta varietat d'animals dels subgrups, hem realitzat una agrupació d'aquests creant un nou grup: els macroinvertebrats.

- Els macroinvertebrats

Són organismes que no tenen espina dorsal, de mida relativament gran, per la qual cosa són visibles a ull nu. El grup està format per cucs, crustacis, mol·luscs, insectes (larves i adults) i sangoneres. El fet de trobar unes determinades espècies depèn de factors relacionats amb l'aigua com seria la velocitat, la temperatura, el grau d'acidesa, el tipus de substrat, la quantitat d'oxigen dissolt, etc. Cada espècie té una tolerància determinada a les variacions de les condicions ambientals de l'ecosistema aquàtic (alterat sovint per l'acció humana). És per això que si coneixem els canvis de la comunitat d'un riu o riera podem fer-nos una idea del seu estat ecològic utilitzant aquestes espècies com a bioindicadors de la qualitat de l'aigua.

Algunes de les espècies són nedadores, altres viuen sota les pedres o enterrades en els sediments, alguns viuen entre les algues, en basses, etc.

Cadascuna ha desenvolupat una estratègia tròfica per tal de sobreviure i obtenir aliment. Algunes s'alimenten d'animals vius, altres són recol·lectores (mengen partícules orgàniques en descomposició), brostejadores (aquelles que mengen les algues de sobre les pedres), trituradores de biomassa vegetal, filtradores o detritívores.

A continuació tenim la llegenda de les condicions de l'aigua que són capaços de tolerar els diferents organismes. Si un organisme té el símbol de mala qualitat de l'aigua no necessàriament vol dir que l'aigua no sigui bona (que seria una opció) sinó que ens diu que és capaç de tolerar-ne una de baixa qualitat en cas necessari.

Bona qualitat de l'aigua*
Relativament bona qualitat de l'aigua*
Mitjana qualitat de l'aigua *
Baixa qualitat de l'aigua *
Molt mala qualitat de l'aigua*

Fig. 54: Llegenda del nivell de tolerància de contaminació dels macroinvertebrats.

- Planaris o triclàdides

Dugèsids (*Dugesidae*) *

- Cucs o oligoquets

Lumbrícids (*Lumbricidae*) *

- Sangoneres o hirundinis

Erpobdèl·lids (*Erpobdellidae*) *

Glossifònids (*Glossiphoniidae*) *

- Mol·luscs

Ancils (*Ancylidae*) *

Hidròbids (*hidrobiidae*) *

Limneids (*Lymnaeidae*) *

Físids (*Physidae*) *

Planòrbids (*Planorbidae*) *

Esfèdids (*Sphareidae*) *

Nàiades o uniònids (*Unionidae*) *

- Aràcnids

Àcars aquàtics (*Hydracarina*) *

- Crustacis

Puces d'aigua o cladòcers (*Cladocera*) *

Copèpodes (*Copepoda*) *

Ostracodes (*Ostracoda*) *

Asèl·lids (*Asellidae*) *

Gammàrids (*Gammaridae*) *

Cranc de riu ibèric (*Astacidae*) *

Cranc de riu americà (*Cambaridae*) *

- Insectes:

1. Efímers o efemeròpters

- Bètids (*Baetidae*) *
- Cènids (*Caenidae*) *
- Efemerèl·lids (*Ephemerellidae*) *
- Leptoflèbids (*Leptophlebiidae*) *
- Heptagènids (*Heptageniidae*) *
- Efemèrids (*Ephemeridae*) *

2. Libèl·lules i espiadimonis o odonats

- Èsnids (*Aeshnidae*) *
- Gòmfids (*Gomphidae*) *
- Libel·lulids (*Libellulidae*) *
- Calopterígids (*Calopterygidae*) *
- Lèstids (*Lestidae*) *
- Cenàgrids (*Coenagrionidae*) *

3. Plecòpters

- Nemúrids (*Nemouridae*) *
- Leúctrids (*Leuctridae*) *
- Perles o pèrlids (*Perlidae*) *
- Perlòdids (*Perlodidae*) *

4. Megalòpters

- Siàlids (*Sialidae*) *

5. Escarabats o coleòpters

- Halíplids (*Haliplidae*) *
- Escribans o girínids (*Gyrinidae*) *
- Escarabats de bassa o ditíscids (*Dytiscidae*) *
- Driòpids (*Dryopidae*) *
- Èlmids (*Elmidae*) *
- Hidrifílids (*Hydrophilidae*) *

6. Heteròpters

- Barquers petits o coríxids (*Corixidae*) *
- Barquers o notonèctids (*Notonectidae*) *
- Escorpins d'aigua o nèpids (*Nepidae*) *
- Plèids (*Pleidae*) *
- Corredors hidromètrids (*Hydrometridae*) *
- Sabaters o gèrrids (*Gerridae*) *
- Vèlids (*Veliidae*) *

7. Tricòpters

- Braquicèntrids (*Brachycentridae*) *
- Cuques de capsa o limnefílids (*Limnephilidae*) *
- Sericostomàtids (*Sericostomatidae*) *
- Leptocèrids (*Leptoceridae*) *
- Filopotàmids (*Philopotamidae*) *
- Policentropòdids (*Polycentropodidae*) *
- Hidropsíquids (*Hydropsychidae*) *
- Riacoquíllids (*Ryacofilidae*) *

8. Dípters

- Blefaricèrids (*Blephariceridae*) *
- Mosquits d'eixam o quironòmids (*Chironomidae*) *
- Mosquits o culícids (*Culicidae*) *
- Mosquits negres o simúlids (*Simuliidae*) *
- Típules o tipúlids (*Tipulidae*) *
- Cucs cua de rata o sírfids (*Syrphidae*) *

Ara parlarem de la presència d'animals vertebrats a la riera de Vallvidrera.

Els peixos podrien ser considerats el primer grup de vertebrats però a causa de la seva escassíssima presència no els explicarem i passarem directament als Amfibis.

• Amfibis



Fig. 55: Granota del nantà

Van ser els primers vertebrats que van desenvolupar part del seu cicle vital fora de l'aigua encara que no han aconseguit independitzar-se'n totalment. Hi estan lligats a l'hora de respirar, reproduir-se i per al desenvolupament de les larves.

La seva presència va relacionada amb l'existència de punts d'aigua (malgrat ser temporals), la temperatura, la humitat, l'existència de refugis i la qualitat del substrat.

Els adults són discrets i acostumen a tenir activitat nocturna però a la primavera, que és l'època d'aparellament, la seva activitat augmenta considerablement i són més fàcils de detectar. Sobretot les granotes i gripaus que emeten uns cants propis de cada espècie.

A Collserola hi ha tant una presència d'espècies autòctones com d'al·lòctones. El clima d'aquesta serra els és molt favorable (pluges primaverals, humitat a l'estiu...), a l'hivern, però moltes espècies fan una pausa hivernal.

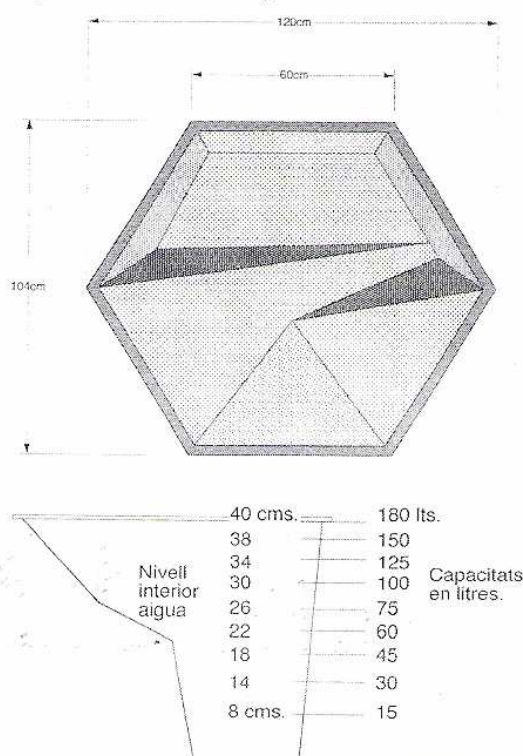
A les zones més seques del parc s'han col·locat aigüeroles (petites basses construïdes per l'home) per tal de garantir la supervivència d'aquests animals.

Fig. 56: Disseny i funcionament d'una aiguarola.



Aiguarola en el seu emplaçament definitiu al parc.

Esquema bàsic d'una aiguarola



Les espècies més comunes als voltants de la riera són (acompanyades d'una imatge):

- Gripau comú (*Bufo bufo*). Mitjanament abundant a Collserola.
- Gripau corredor (*Bufo calamita*). Mitjanament abundant a Collserola.
- Gripauet (*Pelodytes punctatus*). Mitjanament abundant a Collserola.
- Gripau d'esperons (*Pelobates cultripes*). Poc abundant a Collserola.
- Tòtil (*Alytes obstetricans*). Mitjanament abundant a Collserola.
- Granota verda (*Rana perezi*). Molt abundant a Collserola.
- Reineta (*Hyla meridionalis*). Mitjanament abundant a Collserola.
- Salamandra (*Salamandra salamandra*). Mitjanament abundant a Collserola.

- **Rèptils**

Són vertebrats que en comparació amb els amfibis presenten una adaptació a la vida terrestre molt més bona. Tenen la pell gruixuda i seca, recoberta d'escates que es van renovant periòdicament. Aquesta i altres característiques estructurals els ajuden a regular la pèrdua d'aigua, fet que els facilita la independència respecte el medi aquàtic i, si és necessari, dels ambients humits.

Exceptuant les espècies aquàtiques, la resta són exclusivament terrestres. Cada espècie té un índex de temperatura específica que li permet viure. Com que necessiten escalfor acostumen a habitar en zones càlides i amb bona insolació (marges de camps, bardisses, vores de bosc, etc.), evitant d'aquesta manera les formacions denses de vegetació, a excepció de les serps de vidre. Fonamentalment són carnívores i no tenen hàbits selectius quant a la seva alimentació, que està condicionada per la grandària de l'espècie.

A Collserola hi ha molta presència de l'ordre dels escatossos, que són els saures (dragons, sargantanes i llargardaixos) i dels ofidis (serps). La presència de tortugues (tant aquàtiques com terrestres) és deu a l'alliberament d'aquestes espècies per part de particulars.



Fig. 57: Imatge del rastre d'una serp a Molins de Rei.

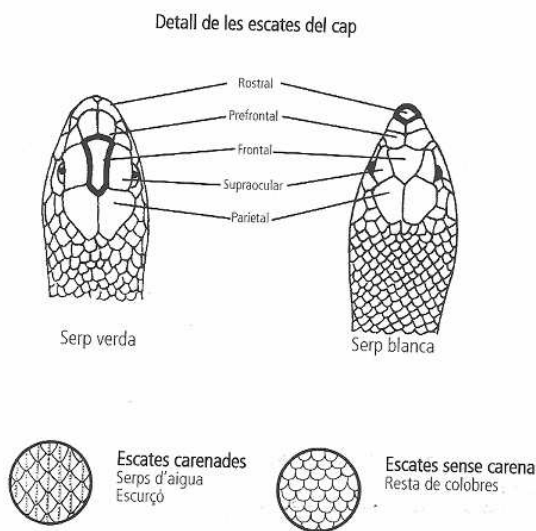


Fig. 58: Dibuix esquemàtic que mostra les diferències entre les escates carenades i les escates sense carenar dels rèptils.

Les espècies més comunes als voltants de la riera són:

- Dragó comú (*Tarentola mauritànica*). Molt abundant a Collserola.
- Dragó rosat (*Hemidactylus turcicus*). Poc abundant a Collserola.
- Serp de vidre (*Anguis fragilis*). Mitjanament abundant a Collserola.
- Llargandaix ocel·lat (*Lacerta lepida*). Poc abundant a Collserola.
- Sargantana ibèrica (*Podarcis hispànica*). Molt abundant a Collserola.

- Sargantana cuallarga (*Psammodromus algirus*). Mitjanament abundant a Collserola.
- Serp Blanca (*Elaphe scalaris*). Mitjanament abundant a Collserola.
- Serp verda (*Malpolon monspessulanus*). Mitjanament abundant a Collserola.
- Serp d'aigua (*Natrix maura*). Mitjanament abundant a Collserola.
- Tortuga de rierol (*Mauremys leprosa*). Poc abundant a Collserola.
- Tortuga de Florida (*Trachemys scripta*). Poc abundant a Collserola.
- Tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*). Poc abundant a Collserola.

- **Ocells**

Des de 1987, es fa un control de l'avifauna al parc de Collserola. A la primavera, els ocells són molt més sensibles a l'estructura de la vegetació i cada espècie escull l'ambient que més li convé. Per altra banda, a l'hivern, la disponibilitat de menjar es converteix en el seu principal objectiu. A la primavera l'alzinar amb roures i la resta d'ambients forestals són els més poblats mentre que a l'hivern passa a l'inrevés, els ocells prefereixen instal·lar-se en els conreus i prats on l'aliment està més a l'abast.

Una manera de poder observar-los a l'hivern és col·locant menjadores per tal d'atraure els ocells que van a cercar menjar. Aquestes menjadores són un punt d'observació i estudi molt bo ja que ens permet estudiar a la vegada la relació que hi ha entre ells.

Les espècies més comunes a les valls de la riera de Vallvidrera són les següents:

- Mallerenga carbonera (*Parus major*). Molta abundància a Can Coll i Mas Pins.
- Pinsà comú (*Fringilla coelebs*). Molta abundància a Can Coll i Mas Pins.
- Pit-roig (*Erithacus rubecula*). Relativa abundància a Mas Pins i molta a Can Coll.
- Pardal comú (*Passer domesticus*). Relativa abundància a Mas Pins i molta a Can Coll.
- Verdum (*Carduelis chioris*). Relativa abundància a Mas Pins i a Can Coll.
- Pardal de bardissa (*Prunella modularis*). Relativa abundància a Mas Pins i a Can Coll.
- Mallerenga blava (*Parus caeruleus*). Relativa abundància a Mas Pins i a Can Coll.
- Gafarró (*Serinus serinus*). Relativa abundància a Mas Pins i a Can Coll.
- Mallerenga emplomallada (*Parus cristatus*). Relativa abundància a Mas Pins.
- Mallerenga petita (*Parus ater*). Relativa abundància a Mas Pins.
- Colom domèstic (*Columbia livia*). Relativa abundància a Can Coll.
- Garsa (*pica pica*). Relativa abundància a Can Coll.

Per damunt de Sant Cugat no és estrany veure sobrevolar rapinyaires. Des de l'any 1988 a Collserola es fan seguiments d'aquestes aus i de les seves migracions, de manera que es poden establir unes rutes aproximades dels seus llargs recorreguts a la recerca d'unes condicions climàtiques i ambientals concretes. Els rapinyaires amb una freqüència de pas més elevada serien l'Aligot vesper (*Pernis apivorus*), l'Arpella (*Circus aeruginosus*), l'Esparver vulgar (*Accipiter nisus*) i el Xoriguer (*Falco tinnunculus*).



Fig. 59: Arpella



Fig. 60: Esparver vulgar



Fig. 61: Xoriguer



Fig. 62: Aligot vesper

- **Mamífers**

A la serra de Collserola i a les vores de la riera de Vallvidrera trobem que els mamífers més abundants són els porc senglars, les guineus, els toixons i els esquirols.

El senglar és l'espècie més gran del gènere *Sus sucofa*. En trobem prop de la riera ja que són animals que necessiten llocs on poder camuflar-se i on abundi l'aigua per beure i rebolcar-se al llot i fang. La presència del senglar a la serra de Collserola podria considerar-se gairebé una "plaga". Cada cop s'adapten millor al medi modificat pels humans i la seva presència s'accentua en zones poblades on s'aprofiten de les restes de menjar de la població i provoquen algun accident de tant en tant.



Fig 63: Seqüència de la persecució d'un porc senglar (feta per l'Ana Cortijos)

La guineu acostuma a viure en latituds baixes i ha esdevingut un animal comú en llocs suburbans i urbans ja que l'activitat humana li proporciona aliment gairebé il·limitat. A la vora de la riera trobem invertebrats (insectes, mol·luscs, crancs de riu, etc.) que són el menjar bàsic de la seva dieta, com també ho són els vegetals (esbarzers, fruites...) i alguns vertebrats (petits rosegadors, conills, ocells, amfibis...).

Els teixons són animals omnívors que deixen un rastre molt característic que permet seguir-los. Són els forats que excava al sòl amb la funció de latrines que no tapa. D'aquesta manera l'animal marca i delimita el seu territori.

La presència dels esquiroles també és comuna a la vora dels ambients de la riera i és visible gràcies a les pinyes rosegades que podem trobar per terra. L'única espècie autòctona d'Europa és l'esquirol vermell europeu o comú (*Sciurus vulgaris*).



Fig. 64: Pinyes de pi blanc rosegades per esquirol.



Fig. 65: Pinyes, glans i cargols rosegats per ratolí de bosc.

L'observació directa dels mamífers és especialment difícil a dins del bosc però això no significa que no hi siguin. Podem seguir el seu rastre i adonar-nos de la seva presència a través de petjades i senyals que deixen. És molt interessant poder reconèixer les espècies a partir de les furgades, petjades, excrements i restes de menjar tot i que no sempre és fàcil. D'aquesta manera podrem saber de la presència de certs animals sense la necessitat de veure'ls i a la vegada ens ofereix la possibilitat de dur a terme treballs de recerca com per exemple les relacions entre determinades espècies amb una certa producció d'un vegetal o fruit concret (esquirol i la producció de pinyes del pi blanc).



A l'esquerra hi ha un llistat acompanyat d'il·lustracions dels excrements i petjades dels animals més abundants a Collserola:

- Conill de bosc (*Oryctolagus cuniculus*)
- Ericó (*Erinaceus europaeus*)
- Esquirol (*Sciurus vulgaris*)
- Mostela (*Mustela nivalis*)
- Fagina (*Martes foina*)
- Geneta (*Genetta genetta*)
- Toixó (*Meles meles*)
- Guineu (*Vulpes vulpes*)
- Gos (*Canis familiaris*)
- Porc senglar (*Sus scrofa*)

Fig. 66: Imatge que presenta diversos tipus d'excrements de mamífers de la zona de la riera.

2.1.8 Gestió

La Directiva Marc de l'Aigua

La Directiva Marc de l'Aigua (DMA), és una normativa europea, d'obligat compliment pels països membres de la Unió Europea i aprovada l'any 2000, que permet recuperar els ecosistemes fluvials afectats i conservar els que estan en bon estat.

La Directiva reflecteix una nova manera de gestionar l'aigua, amb l'objectiu de garantir-ne un ús sostenible i assegurar-ne la qualitat, tant per a la societat com per a les necessitats pròpies del medi. La normativa estableix uns criteris de diagnosi dels impactes que afecten les diferents masses d'aigua i obliga a redactar plans de gestió concrets.

La normativa es caracteritza per implicar les institucions i la ciutadania en el procés de participació, i incentivar entitats, associacions, empreses i ciutadans en general a aportar coneixements a les institucions responsables de la gestió.

L'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) és responsable de l'aplicació de la Directiva i actualment treballa per tal de millorar la qualitat de les aigües de rius, pantans, llacs, etc., a través de la participació diversa de la societat.

Cal parlar, també, del Projecte Rius. El Projecte Rius és una iniciativa de l'Associació Hàbitats que té com a objectiu principal estimular la societat a participar en la conservació i millora dels rius. L'Associació Hàbitats és una entitat que funciona des del 1998 i el Projecte Rius va ser creat l'any següent.

Gràcies a aquesta llei, el Projecte Rius va iniciar un Projecte de Restauració de l'Espai Fluvial de la riera de Vallvidrera. La riera de Vallvidrera, va ser catalogada com a unitat de gestió amb el número 1000910 per l'ACA, en l'aplicació de la Directiva Marc de l'Aigua.

Projecte de Gestió Participada de la riera de Vallvidrera

El Projecte de Gestió Participada de la riera de Vallvidrera va estar liderat per un grup format pel Consorci del Parc de Collserola, Projecte Rius i el Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona i va ser desenvolupat entre els mesos de gener i maig de 2007.

El Consorci del Parc de Collserola s'encarrega de la gestió de tots els seus sistemes naturals fruit també d'un consens amb la població del territori. Per tant, valora la participació social.

El Departament d'Ecologia de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona té signat un conveni de recerca amb el Consorci del Parc de Collserola, l'objectiu del qual és fer el seguiment de la qualitat ecològica dels ecosistemes.

Per altra banda, Projecte Rius té l'objectiu de millorar la qualitat dels ecosistemes fluvials a través del voluntariat.

Atès que les tres entitats tenien interessos semblants, el 2006 es va iniciar un Projecte de Gestió Participada de la riera de Vallvidrera.

El Projecte va comptar amb un Consell de Participació, amb representació d'aquestes tres entitats, i amb una xarxa de ciutadans i ciutadanes interessats en la conservació de la riera i la seva conca. Així, el projecte va ser adreçat a tota la ciutadania dels tres municipis que formen part de la conca de la riera de Vallvidrera: Sant Cugat del Vallès, Molins de Rei i el districte de Sarrià- St. Gervasi.

El projecte va presentar diverses propostes d'actuació a l'entorn de la riera de Vallvidrera, en el marc d'un procés on la participació va jugar un paper rellevant en la presa de decisions. Calia aconseguir la màxima implicació de les entitats i col·lectius vinculats a la riera.

La majoria de participants en el Projecte van ser grups de veïns de les diverses urbanitzacions i municipis propers a la riera, com ara l'Associació de Veïns de Can Borrull, del districte de Sarrià-Sant Gervasi, de La Rierada de Molins de Rei, de Sant Cugat, etc.

- Objectius del Projecte:

La riera presenta diversos estats de conservació de la ribera, amb diferents alteracions segons el tram, que van des de la presència d'organismes invasors fins a l'ús urbà dels marges de la riera. El projecte realitzà una sèrie de propostes per tal de millorar l'estat dels diversos trams.

L'objectiu principal del projecte era la recuperació de la qualitat biològica en tots els trams de la riera, tant des del punt de vista ecològic com social. A més a més, el

projecte pretenia trobar la manera de fer compatible la conservació del medi amb l'ús de recursos naturals.

Els objectius ambientals específics es concretaven a incrementar la capacitat d'autodepuració de la riera per millorar la qualitat de la seva aigua, establir criteris de gestió de la llera del riu que en respectessin el valor ecològic i, per últim, oferir solucions a les problemàtiques plantejades.

Procés de participació a la riera de Vallvidrera.

La preparació del procés va començar durant els mesos de gener i febrer, realitzant sessions de presentació del Projecte a cadascun dels municipis que formen part de la conca de la riera: Sant Cugat del Vallès, Molins de Rei i el districte de Sarrià-Sant Gervasi de Barcelona.

Es va fer un plantejament de les problemàtiques de la riera i les seves propostes de millora que s'exposen a continuació:

Durant els mesos de març i abril es va organitzar obertament una jornada on es van qüestionar els problemes més rellevants de la riera. Després del procés participatiu, es van definir les vuit problemàtiques més importants a la conca de la riera, que són:

1. Alteracions morfològiques de les lleres i riberes fluvials originada per la presència de preses i rescloses.
2. Alteració de règim de cabals causada per captacions d'aigua d'urbanitzacions i polígons industrials propers a la riera.
3. Ús del sòl en marges que envaeixen la zona d'inundació de la riera per usos urbans.
4. Fonts de contaminació puntuals que provenen d'abocaments de substàncies biodegradables de les depuradores, indústries i aigües residuals urbanes no sanejades.
5. Presència d'espècies invasores que afecten la flora i fauna autòctones i desestructuren ecosistemes.
6. Presència de brossa de tot tipus al voltant de la riera i els torrents que l'alimenten, especialment on hi ha restaurants a la vora (com el Merendero, al

costat de la depuradora), que prové de l'abocament de residus sòlids per part dels usuaris.

7. Pasturatge excessiu de les ribes durant els mesos d'estiu.
8. Massificació en punts concrets de la riera i en dies puntuals, especialment on hi ha restaurants a la vora i on és freqüent el pas de bicicletes de muntanya i motos que ocasionen la pertorbació de la fauna del bosc de ribera.

El plantejament de propostes es va dur a terme les següents setmanes i comptava amb 46 propostes diferents. Una part de les propostes les va elaborar l'equip del Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona i l'altra part va sorgir dels propis ciutadans que participaven en el projecte. A continuació es mostren algunes de les propostes per mirar de solucionar els problemes.

1. Alteracions morfològiques de les lleres i riberes fluvials originada per la presència de preses i rescloses.

Propostes a la problemàtica:

- Construir rampes a les rescloses de Can Bosquets i Can Planes per permetre la circulació longitudinal al llarg del curs de la riera.
- Aturar processos de construcció de grans infraestructures dins la conca, com per exemple, el vial de Cornisa. És necessari aconseguir una moratòria urbanística dels projectes de construcció immediata per tenir el temps necessari per a la planificació i gestió de la conca de la riera.
- Sensibilitzar i educar la ciutadania per tal de prevenir possibles alteracions.
- Drenar i netejar les pedres i els fangs artificials que impedeixen la circulació de l'aigua, especialment a la zona propera als Túnel de Vallvidrera, seguint els criteris de neteja aprovats per l'ACA.
- Enderrocar tota infraestructura en desús i regular les existents.
- Restaurar el bosc de ribera allà on sigui recuperable, és a dir, reconstituir les funcions i característiques físiques, químiques i biològiques associades a la ribera abans de ser alterada.
- En el cas que hi hagi impactes puntuals que alterin la naturalitat de la llera, com ara troncs caiguts, eliminar-los.

2. Alteració de règim de cabals causada per captacions d'aigua d'urbanitzacions i polígons industrials propers a la riera.

Propostes a la problemàtica:

- Regular les extraccions d'aigües de la riera en les zones urbanitzades o agrícoles.
- Connectar a la xarxa de subministrament d'aigua potable les urbanitzacions que no ho estan, com la Rierada i Vallpineda.
- Establir un règim de cabals de manteniment de l'ecosistema fluvial.
- Fer una aportació extra d'aigua a través d'un major control de les captacions d'aigua a l'estiu.
- Obligar que es respectin els canals naturals que té l'aigua per anar a parar a la riera.
- Catalogar els trams de la riera en els quals desapareix el cabal d'aigua.

3. Ús del sòl en marges que envaeixen la zona d'inundació de la riera per usos urbans.

Propostes a la problemàtica:

- Conservar i protegir l'espai del bosc de ribera delimitant la zona fluvial.
- Instar els ajuntaments que ordenin els usos del sòl de la conca i la plana d'inundació per evitar l'augment de superfície urbanitzada i industrial i incrementar la superfície natural, impedit també els usos que promoguin la pastura dins la zona protegida o la tala de vegetació per substituir-la per plantacions agrícoles o forestals.
- Netejar riberes i eliminar l'acumulació de brossa.
- Recuperar la morfologia fluvial (reformat la secció transversal, formar meandres...) i millorar l'hàbitat (crear refugis, retirar sediments per restablir la seqüència de ràpids...).
- Millorar la situació actual de les construccions que envaeixen la llera.
- Prohibir noves construccions en l'entorn proper de la riera i totes aquelles modificacions de la seva llera, com les canalitzacions i els desviaments.

4. Fonts de contaminació puntuals que provenen d'abocaments de substàncies biodegradables de les depuradores, indústries i aigües residuals urbanes no sanejades.

Propostes a la problemàtica:

- Fer campanyes i programes d'educació ambiental per capacitar la població i reduir així l'impacte ambiental de les seves activitats (disminuir el consum d'aigua, estimular l'ús de sabons biodegradables, en depuradores petites no fer grans abocaments greixosos, etc.).
- Regularitzar els materials tòxics que la gent té a casa i que són altament contaminants (productes de neteja, líquids, etc.) tot potenciant l'ús de productes més respectuosos.
- Reparar el clavegueram existent.
- Reconduir les aigües d'escolament de l'autopista cap al sistema de sanejament per solucionar la contaminació per salinitat i altres tòxics a la riera.

5. Presència d'espècies invasores que afecten la flora i fauna autòctones i desestructuren ecosistemes.

Propostes a la problemàtica:

- Fer una campanya d'educació ambiental alertant dels perills de les espècies introduïdes en els hàbitats fluvials (tortuga de Florida, cranc americà, etc.).
- Netejar selectivament les espècies invasores a les riberes, com ara la canya americana (*Arundo donax*).
- Creació d'un punt d'Informació permanent i un telèfon de civisme i denúncia ambiental.

6. Presència de brossa de tot tipus al voltant de la riera i els torrents que l'alimenten, especialment on hi ha restaurants a la vora (com ara el Merendero, al costat de la depuradora), que prové de l'abocament de residus sòlids per part dels usuaris.

Propostes a la problemàtica:

- Retolació de prohibit abocar, sobretot en punts on s'acostumen a trobar deixalles.
- Posar vigilància, especialment els caps de setmana.
- Sensibilitzar en l'àmbit d'abocaments i brosses per part d'usuaris.
- Fer una campanya de neteja amb voluntariat i Projecte Rius per la riera, i promoure acords entre administracions i entitats per fomentar la participació dels actors de la riera.

- Assessorar i educar als diferents sectors com ara restaurants, propietaris, ramaders i agricultors.

7. Pasturatge excessiu de les ribes durant els mesos d'estiu.

Propostes a la problemàtica:

- Revisar dels itineraris de pasturatge i valoració de l'interès i impactes a cada tram.
- Controlar i assegurar el compliment de les normatives de pasturatge a la zona de ribera.

8. Massificació en punts concrets de la riera i en dies puntuals, especialment on hi ha restaurants a la vora i on és freqüent el pas de bicicletes de muntanya i motos que ocasionen la pertorbació de la fauna del bosc de ribera.

Propostes a la problemàtica:

- Divulgació dels valors ecològics i la dinàmica ecosistèmica de la riera en general a tota la població.
- Vigilar, explicar i limitar les activitats a la riera com les bicicletes, motos, caça...i vetllar pel compliment de les normatives d'ús existents (per exemple, ja hi ha la prohibició de pas de bicicletes al tram de la riera entre Can Bosquets i Can Madolell).

Activitats dutes a terme

- 19/06/08 Remodelació de la depuradora de Vallvidrera.

Es van dur a terme les obres de remodelació de l'antiga depuradora (EDAR) de les Planes, per tal de millorar-ne el sanejament. Aquesta mesura ja s'havia previst a la proposta de programa de mesures elaborat gràcies a les aportacions de tots els participants en el procés del projecte de gestió de la riera de Vallvidrera. La depuradora de Vallvidrera és una de les plantes de sanejament d'aigües residuals i pluvials més petites que hi ha, i té capacitat per tractar uns 1.200.000 litres per dia, l'equivalent a l'ús d'aigua de 5.000 habitants. Principalment tracta les aigües residuals domèstiques de les Planes. Va entrar en funcionament l'any 1971 i és gestionada per l'Entitat del Medi Ambient (EMA), a través de l'empresa pública EMSSA.

La remodelació va permetre incorporar una avançada tecnologia de separació de sòlids

i un tractament d'eliminació de nutrients. Aquestes dues novetats permeten reduir molt el risc d'eutrofització a la riera, causat per l'abocament d'aigües amb un excés de nutrients.

- 26/01/09 Actuacions de recuperació

Els treballs iniciats el 2009, corresponen a l'eliminació de plantes invasores, principalment de canya americana (*Arundo Donax*) al tram comprés entre Les Planes i Can Borrull. Aquesta planta és originària d'Àsia i freqüentment la trobem en el bosc de ribera. La canya forma nuclis continus que s'expandeixen a través del seu sistema radicular (rizoma) que impedeixen el desenvolupament de les espècies pròpies de la vegetació de ribera. Un cop s'arrencava la canya es triturava per assegurar que no tornés a arrelar i es plantava la vegetació de ribera més adient.

També es van dur a terme feines de recuperació d'una antiga bassa situada a l'alçada de la font d'Alba, en el barri de Can Borrull.

- 02/02/09 Inici dels treballs de regeneració fluvial

En finalitzar les obres de la nova depuradora de Les Planes de Vallvidrera, i havent començat l'extracció de canya americana, es començà amb l'extracció de fangs, neteja i desbrossada del terreny. Amb el pas del temps, l'abocament de les aigües residuals que la depuradora generava originà una capa de fangs que s'anà dipositant a la llera. La tasca per treure la capa de fangs durà fins al març de 2009.

També es començà amb l'eliminació d'espècies invasores en una superfície d'uns 2000m², entre Can Borrull i Can Rabella. Després, s'aturà l'activitat per tal de deixar temps perquè es consolidessin les intervencions fetes. Els treballs es reprendran el 2010.

- 28/03/09 "Fem dissabte a la riera de Vallvidrera"

El "Fem dissabte" és una jornada de neteja popular dels espais fluvials, tant dins la llera del riu com a la zona de ribera. L'activitat, és organitzada per l'Associació Hàbitats i Projecte Rius i anima a mobilitzar la ciutadania en defensa d'uns espais fluvials nets i ben conservats.

Amb aquesta activitat l' Associació d'Hàbitats i Projecte Rius pretenen fer pública la situació de l'estat de conservació de la riera de Vallvidrera i fomentar la consciència ciutadana respecte la conservació d'aquest espai fluvial. Així, en aquest dia i altres, es va netejar

Altres feines de recuperació:

- Eliminació d'impactes puntuals que alteren la naturalitat de la llera, com ara la presència de residus o d'obstacles (troncs caiguts) que n'alteren la funcionalitat.
- Plantació de bosc de ribera amb espècies d'arbres com ara *Alnus glutinosa* (vern) i *Ulmus minor* (olm) i d'arbustos com el *Corylus avellana* (avellaner), *Salix atrocinerea*, *Sambucus nigra* (saüc) i *Cornus sanguinea* (sanguinyol).
- Eliminació d'ailant (*Ailanthus altissima*), un arbre caducifoli originari de Taiwan i de la Xina. Aquest arbre creix amb rapidesa i és capaç d'assolir una alçada de fins a quinze metres en vint-i-cinc anys. Suposa, entre altres espècies invasores, un empobriment de la diversitat de la ribera en alguns trams.
- Eliminació del raïm de moro (*Phytolacca americana*), planta perenne originària de Nord Amèrica, Sudamèrica, l'est asiàtic i Nova Zelanda. Conté unes toxines que resulten verinoses als mamífers, encara que les seves baies són menjades per les aus.
- A més a més, també cal destacar la intervenció que es va fer per tal de recuperar la zona del pantà. Com ja s'ha explicat anteriorment, als anys seixanta es va abandonar aquesta obra i molta vegetació la va cobrir, això va provocar que es dipositessin en el fons molts sediments. Com ja s'ha dit, entre els anys 2005 i 2006, el pantà va ser restaurat per preservar-ne la fauna i la flora, ja que conté una important població d'amfibis entre els quals destaca l'espècie de granota reineta (*Hyla meridionalis*) i també per tal que les persones puguin gaudir de l'entorn natural d'aquest espai.

2.2 Introducció a l'aigua

L'aigua és un compost químic inorgànic format per hidrogen i oxigen, de fórmula H_2O . A la natura tota l'aigua es troba barrejada amb altres substàncies (sals minerals, gasos, partícules en suspensió, etc.). Mai no trobarem aigua pura. L'aigua pura només es pot obtenir en el laboratori mitjançant processos de purificació, com ara la destil·lació.

2.2.1 Propietats fonamentals de l'aigua

A temperatura ambient és líquida, al contrari que caldria esperar, si es considera que altres molècules, amb un pes molecular semblant, com el CO_2 , són gasos. Aquest comportament físic es deu al fet que en la seva molècula, els dos electrons dels dos hidrògens estan desplaçats cap a l'àtom d'oxigen. Per això en la molècula apareix un pol negatiu, on hi ha l'àtom d'oxigen i dos pols positius, on hi ha els àtoms d'hidrogen. Així les molècules d'aigua són dipolars.

Entre els àtoms d'O i d'H de molècules diferents s'estableixen unes forces d'atracció febles anomenades enllaços d'hidrogen o ponts d'hidrogen, que originen grups de molècules.

L'aigua, a temperatura ambient és inodora, insípida i incolora, tot i que adquireix una lleu tonalitat blava en grans volums, a causa de la refracció de la llum en travessar-la, ja que absorbeix amb major facilitat les longituds d'ona llarga (vermell, taronja i groc) que les longituds d'ona curta (blau, violeta), desviant lleugerament aquestes últimes, provocant que en grans quantitats d'aigua aquestes ones curtes es facin apreciables.

És l'únic compost que pot estar en els tres estats (sòlid, líquid i gasós) a les temperatures que es donen en la Terra. Es troba en forma líquida als mars, rius, llacs i oceans; en forma sòlida, neu o gel, als casquets polars, en els cims de les muntanyes i als llocs de la Terra on la temperatura és inferior a $0^{\circ}C$ i en forma de gas es troba formant part de l'atmosfera terrestre com a vapor d'aigua.

L'aigua té una elevada força de cohesió entre les seves molècules gràcies als enllaços d'hidrogen. Això fa que sigui un líquid gairebé incompressible i que tingui una elevada tensió superficial, és a dir, que la superfície oposi una gran resistència a trencar-se.

A més a més, l'aigua també presenta una elevada calor específica i de vaporització. La temperatura d'una substància ve determinada pel grau d'agitació de les seves

molècules. Perquè les molècules d'aigua, que formen polímers, estiguin lliures, cal trencar molts enllaços d'hidrogen. Així, per augmentar la temperatura de l'aigua cal escalfar-la molt. Cal trencar tots els enllaços d'hidrogen perquè l'aigua passi de l'estat líquid al gasós.

A més a més, l'aigua presenta una constant dièlectrica també elevada. Les molècules d'aigua, com són polars, són un gran medi dissolvent de compostos iònics, com les sals minerals o compostos covalents polars. En el cas dels compostos iònics, l'aigua pot arribar a desdoblar-los en anions i cations, que així queden envoltats per molècules d'aigua. Aquest fenomen s'anomena solvatació iònica.

2.2.2 Importància de l'aigua en la vida

L'aigua és la substància química més abundant en la matèria viva. L'aigua té una gran importància en la vida, ja que és un compost inorgànic que exerceix diferents funcions vitals en els éssers vius. Les més importants són:

- Funció de dissolvent i transport de substàncies
- Funció bioquímica: l'aigua és imprescindible perquè es puguin fer correctament una gran quantitat de reaccions químiques, actua en molts processos metabòlics.
- Funció estructural: el volum i la forma de les cèl·lules mancades de membrana es mantenen gràcies a la pressió que exerceix l'aigua interna.

3. Treball experimental

3.1 Introducció

La nostra preferència per fer un treball experimental en comptes d'un treball únicament teòric va fer que escollíssim el tema de LA RIERA DE VALLVIDRERA. Aquest treball ens ofería la possibilitat de conèixer de primera mà l'entorn de Collserola i en concret, familiaritzar-nos amb el medi aquàtic.

A principi de primer de batxillerat vam començar a fer-nos càrrec de l'aquari del laboratori de biologia de l'institut. Això ens permetia entrar en contacte amb els ecosistemes d'aigua dolça i la presa i anàlisi de mostres. Una alumna del nostre grup ja havia estat cuidant-se de l'aquari els dos anys anteriors amb l'ajuda de dos altres alumnes, fet que ens va permetre aprendre més ràpidament el procediment.

Inicialment pensàvem que la part experimental del nostre treball consistiria a fer un mostreig d'aigües dels diferents trams de la riera i que després analitzaríem els mateixos paràmetres químics que fèiem a l'aquari. Al llarg dels mesos i a mesura que anàvem aprofundint el treball, aquests paràmetres es van ampliar, contemplant a la vegada paràmetres físics i biològics, i vam aconseguir elaborar un protocol definitiu en el qual es reflecteix l'estat de conservació del tram de la riera analitzat.

3.2 Aquari

3.2.1 Origen

L'any 2005, 5 alumnes de segon de batxillerat del nostre Institut van decidir construir un "paludari" (aquari que imita un ecosistema exterior). L'objectiu era imitar el "riu Amazones" col·locant plantes higròfiles, algues i peixos com ara els guppy, platy i coridores. Per tal que tot aquest ecosistema prosperés, van haver de reproduir les característiques del clima a l'aquari fent que l'aigua estigués entre els 24 i 30 °C amb l'ajuda d'un termòstat. També van haver de fer un muntatge per a la il·luminació i instal·lar una menjadora que alimentava els peixos automàticament.

Aquell any l'aquari va arribar a uns 30-40 exemplars ja que els 10 inicials van reproduir-se i es va fer un aïllament adequat a les femelles que havien de parir.

El curs següent, l'any 2006 l'aquari va tornar a ser aprofitat per a un altre treball de recerca però el Nadal del mateix any, un cop finalitzat el treball, el Joan i la Pepa van haver d'encarregar-se'n personalment.

A finals de l'estiu del 2006 es va haver de fer una remodelació total de l'aquari ja que va començar a plantejar múltiples problemes (fugues d'aigua, paràmetres incontrolables i tots els desastres que comportaven aquests dos problemes).

A causa d'això, la Pepa i el Joan es van fer un replantejament en el qual van decidir tornar a començar des de zero canviant de dalt a baix tot l'aquari.

Des de llavors, l'aquari va començar a funcionar de meravella i els paràmetres es mantenien estables.

Al febrer del 2007, l'Ana, la Laura, i el Sergi es van oferir voluntaris per cuidar l'aquari ja que tenien molt d'interès en el tema i enormes ganes d'aprendre'n.

Durant tot el 2007 i 2008 se'n van encarregar aquests tres alumnes fins que a principi de l'any escolar 2008-2009, nosaltres vam començar a cuidar de l'aquari per aprendre a treballar sobre un medi aquàtic.

A partir de l' abril del curs passat quan vam començar a anar a la riera, no vam poder ocupar-nos de l'aquari i el manteniment ha tornat a passar a mans de la Pepa i el Joan.

En aquests moments, l'aquari està força estable. Ara bé, després de l'estiu ens vam trobar que havien mort uns quants peixos i actualment, la població es limita a uns tres exemplars de gupys, dos de platys, tres d'epalzeous, un de corydora i un de bòtia. Els paràmetres fisicoquímics es van controlant i es mantenen força estables. No hi ha excessiva proliferació de vegetació ni de cargols.

Caldria en el futur, si es vol mantenir aquest aquari, introduir uns quants individus més de les espècies que ja hi ha i que han mostrat un alt grau d'adaptació. També caldria afavorir la reproducció i l'ús de la ponedora.

Esperem que la Pepa i el Joan trobin altres alumnes que se'n vulguin encarregar ja que és una tasca molt enriquidora de la qual s'aprenen moltes coses sobre paràmetres químics, i fauna i flora d'aquaris.

Com s'ha dit, al principi l'aquari intentava imitar el riu Amazones però de mica en mica, l'objectiu de l'aquari ha estat crear un lloc on els peixos i les plantes trobessin un hàbitat adequat i correcte.

Característiques de l'aquari

L'aquari està dotat de:

1. Un tanc de vidre que té una capacitat d'uns 170 litres d'aigua.
2. Un suport amb làmpades fluorescents amb un regulador que permet controlar les hores d'il·luminació.
3. Un filtre model "EHEIM classic" amb una bomba que té una potència d'uns 440L/h.
4. Un termòstat per a l'hivern mantenir l'aquari en bones temperatures.
5. Una menjadora automàtica.
6. Un mirall per donar profunditat.
7. Un substrat molt ric amb abundants bateris nitrificants.
8. Plantes higròfiles: vallisneria gigante (*Vallisneria americana*), espasa de mart (*Echinodorus martii*) la criptocorina (*Cryptocoryne nevillei*) i la molsa de Java (*Vesicularia dubyana*) (actualment només hi ha vallisneria ja que les altres plantes han donat molts problemes).
9. Pedres grans on els peixos es poden amagar (anteriorment hi havia troncs i altre tipus de vegetals però es descomponien i desestabilitzaven la salut de l'aquari).
10. Exemplars de peixos platys, guppys, bòties, epalzeos i corydores.

La ponedora es va retirar perquè identificar les femelles embarassades era molt difícil i a més, hi va haver un moment que la població creixia exponencialment.

El control de l'aquari

Els paràmetres químics serveixen per determinar si aquests cicles es compleixen amb la seva naturalitat o si hi ha alguna cosa que els desestabilitza. Un o dos dies a la setmana, es fa el control al laboratori dels següents paràmetres:

1. Temperatura (amb el sensor de temperatura)
2. pH (amb el pHímetre)
3. Nitrits i nitrats
4. Duresa
5. Proliferació d'algues i cargols

6. Netedat i quantitat d'aigua
7. Balanç d'alevins que han nascut

3.2.2 Flora

Les plantes de l'aquari tenen com a funció principal fer la fotosíntesi i amb aquesta oxigenar l'aigua enretirant el diòxid de carboni. També ofereixen un perfecte hàbitat pels peixos i absorbeixen les sals minerals del substrat.

Per tant, podríem dir que a l'aquari tot es recicla i es formen cicles de la matèria. Un exemple seria el cicle del carboni o el de l'amoni, que s'explicarà més endavant.

Les plantes també s'incorporen a la cadena tròfica ja que d'elles s'alimenten els cargols i alguns peixos, com els bòtia es mengen els cargols.

Vallisneria gigante



Fig. 67: *Vallisneria gigante*

Aquesta planta de fulles allargades prové de les Filipines i de Nova Guinea. No és una planta exigent amb les condicions aquàtiques, però tot i així requereix una duresa mitjana de l'aigua i un pH preferiblement neutre. Pot suportar temperatures des dels 18°C als 30°C. Fa uns 4 cm aproximadament encara que pot arribar a mides molt superiors. Per això, per poder-les tenir en un aquari de 40 cm (com el de l'Institut) és important tallar les fulles per evitar que tapin la superfície de l'aquari i hi pugui arribar la llum.

Aquesta planta és invasiva: si no es controla, desenvoluparà brots rastres que colonitzaran extenses zones de l'aquari.

Per mantenir-les correctament, és necessari intentar no aixafar les seves arrels a l'enterrar-la ni deixar tota la seva base a sota el substrat. També cal plantar-les en grups d'uns quants exemplars deixant uns centímetres de separació entre els costats de l'aquari.

Espasa de mart (*Echinodorus martii*)



És una planta que prové de sud amèrica i que no requereix unes condicions especials. Per al seu bon creixement, és important que l'aquari presenti una bona il·luminació i que la temperatura oscil·li entre els 15°C i els 25°C.

Fig. 68: *Echinodorus martii*

Criptocorina (*Cryptocoryne nevillei*)

És una planta que prové del sud est asiàtic. Requereix una llum intensa, una aigua més aviat dura i una temperatura d'entre els 20°C i els 30°C. Fa uns 10-25 cm d'altura, i no creix tant ràpid com la vallisneria. Aquesta planta presenta ribosomes, a partir dels quals creixen noves plantes. Si la quantitat d'aigua disminueix, produeix fulles adaptades per passar el període d'aigües baixes.



Fig. 69: *Cryptocoryne nevillei*

Molsa de Java (*Vesicularia dubyana*)

És una planta originària d'Indonèsia encara que també es pot trobar en estat natural a llocs com Malàsia, Índia o les Filipines. És una planta resistent, que tampoc requereix unes condicions molt especials. Tolera una àmplia franja de temperatures compreses



Fig. 70: *Vesicularia dubyana*

entre els 18°C i els 30 °C. Pel que fa al seu pH òptim, aquest ha de ser lleugerament àcid o neutre. Pot ser plantada sobre el substrat o sobre altres objectes de l'aquari. La seva estructura la converteix en un bon lloc per a les postes i el desenvolupament de les larves dels peixos. Les fulles són petites, d'uns 1,5 mm

d'amplada i 5mm de llargada. La seva morfologia, però, la fa susceptible de ser invaïda per algues filamentoses difícils de controlar. En cas d'una invasió aquestes algues acabaran ofegant la planta.

3.2.3 Fauna

Des de la seva posada en marxa, han passat diverses espècies per l'aquari de l'Institut. En un principi els tipus de peixos que hi havia eren els *Xiphophorus Maculatus*, que són els popularment coneguts com a platys, els *Poecilis Reticulata*, amb el nom comú de gupys i les *Corydoras Paleatus* o simplement corydores.

Més endavant, potser farà cosa de dos anys, es van afegir dues espècies noves: Els *Epalzeorhynchus Kollopterus* o epalzeos i els *Chromobotia Macranthus* o bòtia.

Totes aquestes espècies de peixos són adequades per iniciar un aquari, la seva cura i manteniment, ja que poden conviure força pacíficament en unes condicions normals i més o menys comunes per a totes.

Les espècies que acabem d'anomenar es poden dividir en una sèrie de grups zoològics depenent de la seva procedència i característiques morfològiques.

Els gupys i els platys es classifiquen dins del grup dels vivípars americans, les corydores dins dels peixos gat o siluriformes. Els bòtia, per la seva banda, els introduiríem dins del grup dels *Botidae* i *Cobitidae* i, per últim, els epalzeos entrarien dins dels barbs asiàtics.

Platys (*Xiphophorus Maculatus*)

És originari de les conques fluvials de Guatemala, Hondures, Belize i Mèxic. La seva aparença és simpàtica, és a dir, els platys són peixos vius però a la vegada molt pacífics i, generalment petits, com a màxim poden arribar als 7 cm, però no és gaire usual. Poden presentar diverses coloracions i variacions, però normalment es



Fig. 71: *Xiphophorus Maculatus*

coneixen pels tons taronjosos. Són una espècie omnívora, que menja de tot; en la seva dieta també s'ha d'afegir una part de vegetals. Els platys viuen en grups no gaire grans i sempre amb més femelles que mascles. La seva reproducció és fàcil i espontània; la

fecundació és interna i les cries surten ja eclosionades de l'oviducte de la femella. De la mateixa manera que els epalzeos, als platys els agrada disposar de racons on amagar-se de vegades. El paràmetre de la temperatura pot comprendre dels 16 als 30 °C, i el pH pot variar entre el grau 7 i 8. Les aigües haurien de ser toves o semi dures.

Guppy (*Poecilia reticulata*)

El guppy és un peix d'aigua dolça originari de Centreamèrica que habita en zones de corrent baix com rius i llacs. És molt conegut en aquarofília ja que no és difícil de cuidar i es reproduïx amb facilitat. En hàbitats naturals, es considera una espècie invasora a Espanya des del 1997.



Fig. 72: *Poecilia reticulata*

Les seves condicions idònies són una temperatura d'entre 22º i 28º, encara que són molt tolerants a altres temperatures properes a aquesta, un pH entre 6,5 i 8, una duresa d'entre 10º i 30º dGH.

En hàbitat natural, l'alimentació d'aquests peixos consisteix en larves de mosquit, però en captivitat s'alimenten de menjar per a peixos, pastilles d'algues, etc.

Els mascles són més petits que les femelles i tenen una aleta a la part inferior anomenada gonopodi, que utilitzen per reproduir-se. Arriben a uns 3 cm. Les femelles són sempre més grans, podent arribar als 6 o 8 cm.

Aquesta espècie té l'esperança de vida d'un any, que compensen amb unes capacitats reproductives excepcionals.

Corydoras (*Corydoras Paleatus*)

Provenen de la conca del riu de la Plata d'Argentina i també de Paraguai, Uruguai i el sud de Brasil. Aquesta espècie pot arribar a mesurar uns 10 cm, per tant, diríem que és un peix de mida mitjana. Acostuma a viure en grups petits, sempre amb més femelles que mascles. Un fet que crida molt l'atenció és que les corydores són unes espècies que sempre estan al fons



Fig. 73: *Corydoras Paleatus*

de l'aquari, els agrada viure envoltats per vegetació i amagar-se entre els possibles

orificis de les pedres o les roques que puguin trobar. Són una espècie omnívora molt pacífica, i accepta tot tipus de menjar que pugui arribar al fons. Les condicions amb les quals ha de viure són: pel que fa a la temperatura, aquesta pot oscil·lar entre els 18 i els 28 °C, i pel que fa al pH, els seus valors han d'estar compresos entre els 6 i els 7,6. La reproducció d'aquesta espècie és fàcil, pot pondre diversos cops a l'any.

Epalzeos (*Epalzeorhynchus Kallopterus*)

Aquesta espècie és originària d'una àmplia zona que s'estén per l'Índia i Indonèsia que es va importar per primera vegada a Europa al 1935 per un alemany. Els epalzeos se solen trobar en aigües del corrent. En bones condicions, són una espècie que pot



Fig. 74: *Epalzeorhynchus Kallopterus*

arribar a mesurar 15 cm i es distingeixen molt bé gràcies a la línia fosca que els travessa pels laterals. Els epalzeos són unes espècies omnívores adequades per a la vida en comunitat, però s'ha de dir que els exemplars, a mesura que van creixent es van tornant més territorials i, fins i tot, lleugerament agressius. Els agrada la presència d'elements de decoració (com ara pedres) on puguin amagar-se de tant en tant. Les condicions de temperatura òptimes per a la vida d'aquests peixos va de 23 a 26 °C. El pH pot oscil·lar entre els valors de 6 i 7 i l'aigua ha de ser tova o com a molt semi dura.

Bòtia (*Chromobotia macracanthus*)



Fig. 75: *Chromobotia macracanthus*

El bòtia, és un peix d'aigua dolça. És originari d'Àsia i usat com a mascota en aquaris. Té el cos gris amb tres ratlles negres i bigotis al voltant de la boca. Creix lentament fins a una longitud màxima de 30 cm, encara que en captivitat no acostuma a arribar a aquesta mida. S'amaga en pedres i troncs. S'alimenta de petits cucs, petits cargols, algues i aliment per peixos. Això ajuda a atenuar les plagues de cargols en els aquaris.

Les principals diferències entre sexes són la mida i la forma de les aletes. Els mascles són més grans i arrodonits i presenten l'aleta caudal més ampla. Les femelles són més petites.

És difícil que aquesta espècie es reproduïxi en aquaris, ja que no arriben a madurar sexualment. Actualment tots els exemplars que es venen provenen de cries en semicaptivitat a les seves zones d'origen.

Les seves condicions idònies són: una duresa d'uns 20-120 mg de CaCO₃/litre, un pH entre 5 i 8 i una temperatura: 25 a 30 ° i poca llum.

3.2.4 Condicions idònies

Per tal de garantir el bon desenvolupament dels peixos de l'aquari, cal que aquest compleixi unes condicions físiques, químiques i biològiques determinades.

El terra de l'aquari, format per petites pedres de grava, les quals s'han de netejar trimestralment de manera integral i setmanalment d'una manera més superficial. La pedra fosca és greda i la més clara és clara.

D'aquesta manera podem reduir els excrements i restes de menjar que puguin quedar dipositats al sòl i evitar així alts continguts de nitrats a l'aigua.

Els vidres de l'aquari són propensos a la adhesió de petites moltes que com que presenten un creixement desmesurat a causa de l'eutrofització poden suposar una plaga i representar un greu problema per a l'ecosistema de l'aquari, sent els peixos els principals afectats.

Per combatre les moltes i controlar així la seva proliferació cal que setmanalment fem una neteja dels vidres amb l'ajut d'esponges o fregalls. Aquesta solució serveix fins a un determinat punt en el qual, si les moltes creixen massa, la superfície que ocupen ja no es redueix només als vidres sinó també al sòl, d'on és molt difícil treure-les i pot suposar l'inici d'una plaga.

Cal tenir present que la neteja de l'aquari no depèn tant de les nostres intervencions sinó del bon funcionament del filtre del qual està dotat l'aquari i que s'encarrega de filtrar l'aigua i oxigenar-la mantenint així l'aigua en condicions per als peixos en tot moment.

El termòstat es troba submergit dins l'aigua i ens permet regular-ne la temperatura.

Per tal d'aconseguir un bon equilibri químic de l'aquari, és necessari efectuar correctament el control dels paràmetres següents: pH, temperatura, duresa i nitrats. Quant a la flora i a la fauna, s'ha de vigilar molt bé el desenvolupament de les plantes aquàtiques ja que el seu creixement desmesurat pot desequilibrar molts paràmetres químics i provocar així una clara eutrofització gens convenient per la vida dels peixos. Aquest control consistirà a mantenir encesa la il·luminació de l'aquari (fluorescents col·locats a la part superior) només una parell d'hores al dia o menys.

3.2.5 Manteniment i control

Al llarg d'aquest curs hem realitzat setmanalment l'anàlisi d'aigües de l'aquari. En aquests enregistraments preteníem mantenir un control de certs paràmetres físics, químics i biològics. D'aquesta manera garantíem un medi estable que presentés unes condicions idònies pel bon desenvolupament de la fauna i flora.

És imprescindible que aquest manteniment s'efectuï seguint el rigor i objectivitat científica que tota investigació requereix, ja que és a partir dels valors obtinguts que podrem interpretar l'estat de l'aquari i reaccionar davant de qualsevol mostra de canvi en els paràmetres analitzats.

L'aquari requeria un manteniment físic: setmanalment calia afegir certa quantitat d'aigua (barreja d'aigua destil·lada amb no destil·lada) per mantenir-ne el volum idoni. Aquesta aigua patia un procés de filtració i oxigenació que proporcionava d'aquesta manera un medi apte per la vida. A part, de tant en tant convenia renovar tota l'aigua i netejar profundament el sòl i els vidres.

La presència de plantes de l'aquari requeria també un manteniment especial ja que el seu creixement afectava directament el resultat dels paràmetres químics. La nostra feina en aquest cas consistia a tallar les plantes en les quals observàvem un creixement desmesurat.

Quant a la determinació dels paràmetres i els mètodes que s'ha de seguir, cal tenir en compte que s'ha de fer una prèvia selecció dels paràmetres que es volen determinar en funció de la relació que s'estableix entre ells. Aquesta relació, possibilita la interpretació de les variacions en les dades en funció dels canvis soferts en els altres paràmetres relacionats.

La selecció que vam aplicar a l'aquari per determinar de forma ràpida i eficaç tots els paràmetres, la vam fer seguint el model que prèviament ja havia estat establert des de feia temps i permetia una bona interpretació de les dades.

Els paràmetres que determinàvem són: temperatura, Ph, duresa i nitrats.

Per analitzar la temperatura utilitzàvem un sensor tèrmic que submergíem dins l'aigua. Els valors correctes amb els quals s'havia de trobar l'aigua de l'aquari estaven entre els 23 i 26°C. En funció del resultat que ens donés el sensor, havíem de modificar els valors tèrmics que tenia el regulador de temperatura que es trobava submergit dins de l'aquari i mantenia la climatització idònia.

L'anàlisi del Ph, s'efectuava molt semblant al de la temperatura. Consistia a submergir l'elèctrode (guardat dins d'una solució de tampó Ph7) dins l'aigua i moure'l lleugerament fins que els valors del Ph s'estabilitzessin. Els valors considerats correctes es trobaven entre 7 i 7,7. Si els valors de Ph eren superiors tiràvem unes gotes de HCl diluït a l'aigua per tal d'aconseguir un valor de Ph neutre. És per això que era molt important el correcte calibratge de l'elèctrode i això comportava que cada dues setmanes renovéssim la solució tampó i en comprovéssim el correcte calibratge.

Per analitzar la duresa agafàvem 50mL d'aigua amb l'ajuda d'un vas de precipitats i el col·locàvem sobre un agitador magnètic. Posteriorment amb l'ajuda d'una pipeta d'un mL, afegíem a l'aigua 1mL de solució tampó pH 10 i dues gotes de l'indicador negre eriocromT. D'aquesta manera l'aigua adquiria un color rosat que ens permetia fer la valoració de la duresa a partir del canvi de color. Aquest canvi es deu a la reacció que es dona entre el EDTA que afegim amb l'ajut d'una pipeta i els ions Ca^{2+} Mg^{2+} de la mostra. El viratge de color es produirà quan hàgim afegit aproximadament entre 12 i 15 mL de EDTA. Si necessitem afegir més quantitat vol dir que la duresa és alta.

L'anàlisi dels nitrats l'efectuàvem a partir d'agafar 10mL d'aigua de l'aquari a la qual afegíem 10 gotes de la solució de nitrats 1. Remenàvem i deixàvem reposar la solució destapada. Mentre la solució reposava, agafàvem el pot de nitrats2, que havia de ser agitat durant 3 minuts i un cop acabada l'agitació, posàvem 10 gotes de nitrats2. Un cop introduïdes les gotes remenàvem el pot i el deixàvem reposar. Posteriorment l'aigua canviava de color i nosaltres calculàvem els nivells de nitrats seguint una corba de calibratge.

3.2.6 Evolució del seu estat

L'existència de l'aquari és molt anterior a l'inici de la nostra intervenció durant aquest any. Al llarg d'aquest temps ha estat tractat per diversos grups d'alumnes i ha patit modificacions en el seu estat a vegades positives i a vegades negatives. Nosaltres només ens podem centrar en els canvis que hem pogut veure durant aquest any en el qual l'aquari ha estat sota la nostra responsabilitat.

Durant els primers mesos l'aquari funcionava molt bé. Hi havia un molt bon equilibri de l'ecosistema i els peixos van arribar a reproduir-se. Al cap d'un temps les plantes van començar a créixer desmesuradament i vam tenir un principi d'eutrofització que es va ajuntar amb una creixent població de molsa als vidres. Poc a poc la molsa es va començar a desenvolupar fins arribar a suposar un greu problema per als peixos. Des d'aquell moment hem anat tenint esporàdicament plagues i problemes amb l'aquari i vam pensar que si renovàvem el sòl i l'aigua i trèiem les plantes, probablement amb el temps s'aniria recuperant. El pla va funcionar durant un parell de mesos i aleshores vam decidir tornar a reincorporar les plantes. Després van començar a proliferar una espècie de cargols (tipus?) i la mesura que vam decidir prendre va ser reintroduir un altre cop el peix bòtia que s'alimenta de cargols. Al cap d'unes setmanes ja no quedaven cargols i l'aquari tornava a estar en bon equilibri.

A partir d'aquell moment, els problemes que van seguir, es van veure en part vinculats a la menor neteja del filtre i al seu mal funcionament.

3.2.7 Control del seu estat

Curs 2008-2009

Mes Valors mitjans	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
Temperatura (°C)	-	24,8	26,1	23,3
pH	-	7,14	7,68	-
Nitrats	No	baixos	Alts	Alts
Duresa (mg/ml)	-	160	200	
Proliferació d'algues	-	Nivell estable	Moltes, i les hem tallat	-
Proliferació de cargols	-	No n'hi ha	Apareixen cargols	No n'hi ha
Alevins	-	Aparició de 20 alevins	Reducció del nombre	-
Observacions	Posem als alevins a part	Molta evaporació de l'aigua	Tenim peixos nous	Es moren peixos

Curs 2008-2009

Mes Valors mitjans	Gener	Març	Abril	Maig
Temperatura (°C)	26,16	30	28	22
pH	7,77	8	8,83	8,35
Nitrats	Alts	Poc alts	Nivell mitjà	Nivell mitjà
Duresa (mg/ml)	240	280	200	280
Proliferació d'algues	No n'hi ha	No n'hi ha	No n'hi ha	Nivell estable
Proliferació de cargols	No n'hi ha gràcies als Bòtia	No	Apareixen cargols	Bastants cargols i afegim un altre bòtia
Alevins	Es manté el nombre	Es manté el nombre	No n'hi ha	No n'hi ha
Observacions	-	pH altíssim	Moren peixos bòtia.	Afegim un altre bòtia

Taula 2: Control i seguiment de l'estat de l'aquari curs 2008-2009

3.3 Contactes

Projecte Rius

En un principi no teníem gaire clar com podíem enfocar el treball per tal que constés d'una part teòrica i una part pràctica. Per això vam voler contactar amb un grup de gent que estigués implicada en projectes de mostreig i control d'aigües. D'aquesta manera volíem aconseguir delimitar



l'abast del treball, veure què faríem i tenir una idea més clara del tema definitiu.

Per saber amb qui havíem de contactar vam començar a buscar informació per Internet sobre la riera de Vallvidrera i la nostra tutora ens va facilitar uns fulletons informatius sobre una entitat anomenada Projecte Rius. Com s'ha dit en l'apartat de gestió, el Projecte Rius és una iniciativa de l'Associació Hàbitats que té com a objectiu principal estimular la societat a participar en la conservació i millora dels rius.

El Projecte Rius fomenta l'apropament de la gent al riu i permet fer conèixer el seu funcionament i els organismes que s'hi poden trobar mitjançant sortides formatives. També informen sobre la importància ambiental i social dels ecosistemes fluvials, els problemes que pateixen i què s'hi pot fer per atenuar-los.

Els voluntaris del Projecte Rius fan un seguiment a la primavera i a la tardor d'un tram de riu que ells mateixos escullen. El seguiment inclou un control dels paràmetres físics i químics del riu (temperatura, cabal, velocitat de l'aigua, amplada del tram, fondària, pH, nitrats, ...) i dels biològics (animals, plantes, estat del bosc de ribera), així com detectar possibles alteracions que es donin en algun dels paràmetres o en tot el tram del riu (abocaments, contaminació de l'aigua, sequera, ...). El Projecte Rius facilita la formació i el material necessari per dur a terme aquest seguiment.

El Projecte Rius té la intenció d'augmentar el grau d'implicació de la població mitjançant la possibilitat d'adoptar un tram de riu. Això permet que la gent hi faci actuacions com serien la neteja o la recuperació de l'entorn destinades a la seva millora. Aquesta entitat està vinculada a la Universitat de Barcelona, que s'encarrega de l'anàlisi de mostres.

Centre d'Informació de Collserola i Can Coll

Posteriorment, vam recórrer al Consorci del parc de Collserola. Aquesta institució és promotora de projectes de restauració de la riera de Vallvidrera i inclou el Centre d'Informació de Collserola, Mas Pins, Can Coll i el Centre de Documentació i Recursos Educatius. Nosaltres vam anar al Centre d'Informació de Collserola. Allà ens van recomanar d'anar a Can Coll, on es recull tota la informació ambiental sobre el Parc de Collserola.

Can Coll és un espai d'educació ambiental situat en una masia del segle XV que promou el coneixement i el contacte dels centres educatius amb el Parc de Collserola. Per tant és un centre on hi ha informació i on es duen a terme activitats dirigides principalment a estudiants i mestres.

Les activitats pensades per a escoles i instituts d'un dia de durada varien segons les edats a les quals estan destinades. Es fan activitats sobre l'entorn natural, el món rural, la història, la geografia, la flora i/o la fauna.

Si s'hi vol anar per compte propi, es poden fer els itineraris senyalitzats als voltants del centre, visitar la masia, veure audiovisuals del Parc i exposicions. A més a més, a la Feixa dels Ocells durant la tardor i l'hivern es pot veure com les aus hivernen.

Can Coll és un molt bon lloc per anar a cercar informació i per documentar-se sobre els medis naturals i en concret Collserola. D'altra banda, els diumenges és possible contactar amb voluntaris del parc els quals et poden guiar en les activitats.

Ajuntaments de Sant Cugat i de Molins de Rei i CEPA

Un altre contacte amb que vam comptar va ser l'ajuntament de Sant Cugat a partir del qual vam mirar d'obtenir informació sobre Collserola gràcies a la seva proximitat a la ciutat. L'Ajuntament disposa d'un espai web en el qual trobem un apartat dedicat als contactes amb associacions i entitats relacionades amb el medi ambient com grup natura, CEPA o Greenpeace.

El CEPA (Centre d'Ecologia i Projectes Alternatius) és una associació ecologista científica la finalitat de la qual és, des del 1987, servir d'espai de treball i reflexió a persones i grups amb l'objectiu de detenir projectes agressius contra el medi ambient i les persones. També defensen i fan realitat les propostes respectuoses amb la

preservació d'un entorn saludable i perdurable. El CEPA té també la finalitat d'intervenir en temes com la contaminació industrial, els residus, les produccions netes, el consum, l'energia, etc., amb la intenció de millorar la qualitat de vida de la gent. Tenen seus per tot Espanya però la seu on vam poder recollir informació sobre les urbanitzacions de la riera de Vallvidrera va ser la que es troba situada al municipi de Molins de Rei. Al CEPA de Molins de Rei ens van parlar sobre un pla urbanístic que l'Ajuntament vol dur a terme a la urbanització la Rierada. Segons el CEPA, aquest pla urbanístic era utilitzat per l'Ajuntament com a excusa per ampliar la zona edificable de la urbanització. L'Ajuntament considerava que el projecte serviria per millorar les condicions de llum, gas, i aigua potable.

A causa de la proximitat de la riera de Vallvidrera al nucli urbà de Molins de Rei, vam considerar interessant anar a parlar amb l'Ajuntament. D'aquesta manera volíem veure quina actitud adopta a l'hora d'iniciar nous projectes que es duguin a terme prop de la riera o si mantenen algun control i/o neteja. Des d'allà ens van enviar al Departament Mediambiental de Molins de Rei on ens van informar sobre la polèmica del pla urbanístic que ens havien explicat al CEPA.

L'Ajuntament defensa que el pla de construcció de la urbanització de la Rierada ajudarà a oferir els serveis mínims d'aigua potable, gas i enllumenat al veïnat.

El projecte respecta la distribució de la urbanització tenint en compte les dues zones més diferenciades: la zona més nova, on es construiran més infraestructures, i la zona més antiga, on es protegeixen les masies més antigues i els espais de més interès.

A més a més, també ens van informar sobre unes obres que volen fer a la desembocadura de la riera intentant alterar el mínim el curs del riu. Per això construiran un pont i desplaçaran una rotonda més lluny de la desembocadura.

3.4 Sortides formatives



Fig. 76: Mapa on es mostren els llocs de les sortides formatives realitzades.

Reunió amb el David Campos (Projecte Rius)

Vam conèixer Projecte Rius a través de la nostra tutora i també a partir d'una de les integrants del grup. Tot mirant la seva pàgina web, vam veure de què es tractava i vam voler contactar amb l'entitat. A mitjans de febrer de 2009, vam enviar un e-mail a Projecte Rius explicant que érem un grup de noies que estàvem fent el treball de recerca sobre la Riera de Vallvidrera. Principalment buscàvem informació amb grups com aquest que treballassin en programes de protecció i millora de la qualitat dels rius i ens va semblar molt interessant que oferissin a la gent la possibilitat de participar en projectes per a la seva conservació. Volíem informació sobre els projectes que duïen a terme en general i també aquells que poguessin estar relacionats amb la riera de Vallvidrera.

Ens va contestar un noi, en David Campos, coordinador de Projecte Rius, que és qui s'encarrega d'organitzar els diferents grups de voluntaris d'aquesta entitat i els orienta

per tal de fer les inspeccions. A l'e-mail en David ens va explicar que al Projecte Rius tenen una xarxa de voluntaris que, de manera semestral, van a mostrejar al riu (qualsevol riu o riera de Catalunya) per determinar quin és el seu estat de salut.

Amb les dades recopilades s'elabora un informe anual. Ens va dir que si volíem més informació anéssim a la seu de Projecte Rius i ens poséssim al dia de què pensàvem fer i com ho faríem. Nosaltres ens vam animar amb la idea de participar d'alguna manera en algun dels seus projectes i també en fer un estudi de la qualitat de la riera. El nostre treball de recerca no tancava portes a res; malgrat que la idea inicial era fer un treball en el qual estudiéssim la riera de Vallvidrera (des de la seva història fins a la seva situació actual, projectes que s'hi estan fent, l'impacte mediambiental que està rebent...), vam afegir la part pràctica al treball.

Finalment ens vam reunir a principis de març a la seu que tenen al barri de Sants, a Barcelona.

Vam obtenir molta informació sobre el Projecte Rius i sobre estudis de qualitat de l'aigua que ens ha estat molt útil. La reunió ens va servir per definir una mica més el tema del treball i saber amb quins mitjans comptàvem per fer l'estudi de la riera. Gràcies a Projecte Rius hem après molta metodologia a seguir en les inspeccions al riu.

Sortida a Abrera

La gent del Projecte Rius ens va recomanar d'anar a Abrera a una de les sortides formatives al riu Llobregat que organitzen per tal que la gent el pugui conèixer i veure què s'hi fa. Aquesta sortida ens va servir per aprendre la metodologia a seguir en la inspecció d'un riu i la presa de mostres. Vam anar a Abrera, on vam caminar fins al tram del riu Llobregat que passa per aquest municipi. Allà hi havia un grup de gent que ofería baixades en barques de ràfting al públic per un tram del riu, i també hi havia gent de Projecte Rius que ensenyaven a tothom els macroinvertebrats que es podien trobar en una safata d'aigua del riu, les plantes que s'observaven a la zona, etc. Nosaltres ens vam trobar amb en Ventura, un treballador de Projecte Rius amb qui ja havíem contactat anteriorment. Ens va ensenyar com es feia una bona inspecció d'un tram del riu amb el protocol que ells utilitzen, tot explicant detalladament cada pas. Va ensenyar-nos espècies de plantes, animals, com determinar la velocitat de l'aigua, com

mirar-ne la transparència, la temperatura, etc. Vam aprendre molta metodologia i ens va donar una idea general per fer el nostre protocol que després hem utilitzat per a totes les sortides.

Més tard, dues de les integrants del grup van baixar amb el servei de ràfting que s'oferia i més tard ens vam trobar totes quatre.

En Ventura va mostrar molt interès en ajudar-nos i aclarir-nos dubtes sobre aspectes metodològics. En aquesta sortida és on realment vam conèixer de primera mà el que després faríem en les altres sortides a la riera de Vallvidrera.



Fig. 77 i 78: Imatges del dia que vàrem anar a Abrera a fer la sortida formativa.

Sortida de presa de contacte al pantà amb la tutora

La primera sortida que, com a grup de treball, vam fer a la riera de Vallvidrera va ser el diumenge 10 del passat mes de maig. Com que encara no havíem estat mai pel nostre compte en cap tram de la riera i no sabíem ben bé com procedir a l'hora d'observar, mesurar, agafar mostres..., en definitiva, estudiar bé el medi, la nostra tutora, la Pepa Ruf, ens va acompanyar i guiar durant tota la sortida.



Fig.79: Imatge del pantà el dia que hi vam anar per primer cop amb la tutora.

Vam decidir anar al pantà de Vallvidrera, ja que la riera té l'origen a pocs metres de la presa del pantà, a partir d'una canonada. A més a més, la riera s'alimenta durant el seu recorregut de l'aigua de la pluja procedent de corrents torrencials i creiem que també rep aigua, just al seu inici, dels escolaments de les aigües subterrànies provinents del pantà.

Un cop allà, la nostra feina d'observadores començava. És important fixar-se en tot, ja que així sempre es tindrà més informació a l'hora de fer l'estudi. Per exemple, que el dia era ennuvolat.

Primer de tot vam anar a llegir un panell informatiu del pantà on es donaven dades sobre aquest, la seva inauguració al 1864, els 255 metres d'altitud que hi ha respecte al nivell del mar, i ens vam fixar especialment en la presa modernista feta de maons a l'altra banda del pont que travessa el pantà.

A continuació ens vam fixar en una sèrie d'aspectes físics del pantà, la seva morfologia, l'aigua, el bosc dels voltants... Donant dades aproximades, les nostres percepcions van ser:

- Amplada mitjana del pantà: 20-25 m
- Fondària mitjana: 2-3 m
- Amplada de la ribera: 5-6 m
- Color de l'aigua en general vist des de lluny: verdós
- Aigua: inodora i incolora, però vam veure una mica d'impureses, petites partícules suspeses, però no hi havia ni escumes ni olis.
- Voreres: prat frondós i molt verd, hi vam trobar gramínies, cards i malves.
- Bosc: hi havia un alzinar a ambdues bandes. No s'havia format un bosc de ribera a causa de la quantitat de sediments que presentava el terreny. El bosc més pròxim era l'alzinar amb pins que s'ha pogut adaptar bé.
- Ús de les terres: zones residencials, de passeig i d'esbarjo.

Hi havia més aigua del normal per a l'època de l'any per les pluges inusuals que havien tingut lloc el passat hivern-primavera. Però feia uns dies que no plovia. Això ho vam poder deduir perquè l'aigua no estava remoguda ni tampoc havia adoptat un color marronós. (Si en prendre una mostra d'aigua es veu que aquesta és incolora i inodora, aleshores és que aquesta comença a estar neta).

Un cop vam haver inspeccionat per sobre el terreny que voreja el pantà, vam decidir agafar mostres d'aigua.

Mesures i mostres:

1.- Mostres d'aigua:

1. Zona d'obaga (part dreta del pantà si ens ho mirem des del seu inici)

Vam prendre mostres de les voreres (l'aigua estava estancada):

- 1) Mostra de la zona del començament del pantà (contenia algues i una mica de greixos i escumes).
- 2) Mostra amb fang de les voreres.
- 3) Mostra amb moltes larves d'insectes.

La temperatura de l'aigua era aproximadament de 17°C.

2. Zona de solana (part esquerra del pantà si ens ho mirem des del seu inici)

Vam veure que l'aigua tenia una temperatura superior: estava entre els 19 i els 23°C.

Hi havia una mena de bassa separada de la resta del pantà en aquest costat.

3. La zona inicial del pantà és més estreta i hi ha més eutrofització, a més a més, hi vam trobar escumes i olis, els quals no eren presents en les altres zones del pantà.

2.- Plantes:

- Zona d'obaga

En aquesta zona la nostra tutora ens va ajudar a diferenciar:



Fig. 80: Trèvols (*Trifolium repens*)



Fig. 81: Fonoll (*Foeniculum vulgare*)



Fig. 82: Menta salvatge



Fig. 83: Malva (*Malva silvestris*)



Fig. 84: Card



Fig. 85: Plàtans



Fig. 86: Joncs

- Zona de solana

En aquest indret vam trobar:

Aladern (*Rhamnus alaternus*)

Heura (*Hedera helix*)

Roure martinenc (*Quercus pubescens*)

Lliris d'aigua



Fig. 87: Roure martinenc (*Quercus pubescens*)

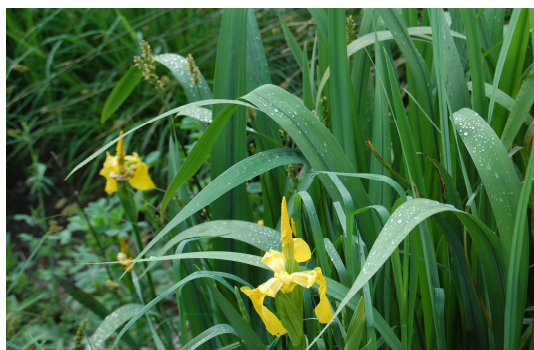


Fig. 88: Liris d'aigua

- Zona de la presa

Per últim, aquí vam veure:

Robínies (*Robinia pseudoacacia*)

Sortida a Molins de Rei

El dia 7 de juny l'Associació Hàbitats- Projecte Rius i el centre excursionista de Molins de Rei van organitzar una sortida educativa en aquesta mateixa ciutat, amb l'objectiu d'apropar-se i conèixer millor el tram de la riera de Vallvidrera que hi passa, parlar de les seves espècies i l'estat de conservació.

Vam quedar a les 9 del matí a la plaça de l'Ajuntament de Molins, on ens vam trobar força gent del centre excursionista (està bé veure la quantitat de gent interessada en el tema) i on ens vam trobar amb l'Andrea, del projecte rius, la persona que ens va fer de guia durant la visita.

Una riera és un curs molt mediterrani d'aigua variable segons les precipitacions, els seus corrents són temporals i a l'estiu acostuma a baixar seca. L'escassetat d'aigua porta un problema afegit, ja que, a més a més de l'ús abundant, la majoria de vegades també se'n fa un mal ús. Malgrat això, la riera de Vallvidrera està considerada com l'únic curs d'aigua permanent de Collserola. A causa d'això i a la proximitat als nuclis urbans, les plantes es veuen alterades.

La vegetació característica que trobem a l'entorn d'un riu s'anomena vegetació de ribera. De vegades, però, ens trobem amb espècies estranyes que no són del tot bones per al bon desenvolupament de la vegetació autòctona.

En aquesta visita vam travessar Molins de Rei fins a arribar al camp on vam passar per uns horts. Aquesta zona podria ser inundable i encara que havia estat aprofitada pel conreu, ara més aviat està abandonada, però continua sent important per a alguns animals com els ocells, que ponen el niu als arbres de la part central del camp. Aquesta zona en concret té una gran biodiversitat i això és un bon senyal. (A més a més del fet que els ocells són bioindicadors).

L'Andrea ens va dir que quan un sistema està sa es pot autoregular, però que en aquest cas, pel que fa a la vegetació, aquesta zona de la riera necessita molta ajuda. És a dir, trobem una espècie invasora en aquest indret, la canya americana, ja citada anteriorment, que no dona molta ombra al riu. Aquest fet és negatiu ja que amb un excés de sol, les plantes proliferen en abundància i fan disminuir el nivell d'oxigen de l'aigua, cosa que dificulta la vida dels animals. La canya americana abans s'utilitzava sobretot per fer cistelleria i es tenia controlada, però ara ja no. Això es deu al fet que és molt resistent, difícil d'eliminar i té molta capacitat regenerativa. Quan les màquines intenten talar-la, les seves arrels perduren sota terra i torna a créixer de nou. És una espècie oportunista: si en una zona no hi ha una espècie conqueridora, aquesta al ser altament competitiva és la que guanya. La canya d'aquí és el canyís.

Durant el trajecte que ens va portar fins a la pròpia riera, vam poder observar canvis d'ambients, de més oberts i secs, a més humits i tancats a mida que ens apropàvem al curs d'aigua.

Encara al camí, l'Andrea ens va parlar sobre la tala d'arbres, ja que a la primera zona ens vam trobar amb una màquina de talar arbres. Hi ha espècies que no són útils i si a més a més són seques poden provocar incendis (amb major risc sobretot a l'estiu). Per tal de prevenir-los, aquestes màquines extreuen els troncs caiguts a més a més dels branquillons distribuïts per terra. Però el problema és que sovint els tallafocs arriben a les zones de ribera i tallen més del que s'hauria per al bon funcionament de l'ecosistema.

Antigament es feia un bon ús dels boscos, per exemple, la gent, sense tenir consciència de la feina de neteja que feien, retirava els petits branquillons dels sòl i així s'evitaven els incendis. Les persones sabien aprofitar allò que la natura els oferia, però ara aquesta interacció ha canviat molt i hi ha una alteració patent, fet que fa que molts ecosistemes no puguin o els sigui molt difícil autoregular-se.

La Península Ibèrica és una zona molt rica en diferents climes i ecosistemes, i encara que Catalunya no és un dels indrets més secs, ha patit un llarg període de sequera durant els últims anys. Malgrat tot, sembla que les precipitacions d'aquest any hagin suavitzat bastant aquesta situació i ara podem dir que per sort ens trobem en una situació de recuperació.

Com a curiositat podríem destacar que, encara que pocs, vam trobar alguns joncs pel camí, cosa que és un bon senyal pel que fa a l'estat de conservació de la zona.

Altres espècies vegetals que vam trobar: càrex, freixe, plàtans i alzina. El plàtan, i també l'alzina, es considera una espècie naturalitzada. Encara que no és ben bé de ribera no se'l considera perjudicial (com ho seria l'acàcia robínia, per exemple).

Mostreig científic

Quan vam arribar a les vores de la riera, vam fer una pausa on la guia va explicar en què consisteix un mostreig científic i on vam poder agafar algunes mostres.

S'acostuma a agafar un tram de 100 m on es comença a inspeccionar sempre de baix cap a dalt. Això es fa així perquè d'aquesta manera s'evita que, al remoure l'aigua i la terra, algunes espècies es desplacin cap a baix amb la circulació de l'aigua i després es puguin trobar en zones on no s'haurien de trobar.

Quant als paràmetres, es poden determinar de tres tipus: els biològics, els químics (o fisicoquímics) i els físics (o físicogeogràfics). Enumerats en aquest ordre segons fiabilitat per tal de determinar l'estat de salut d'un curs d'aigua. Els organismes vius ens poden donar molta més informació. En aquest cas, el més probable és que gairebé únicament trobem macro invertebrats.

L'Andrea ens va explicar que per a identificar les espècies animals (en aquest cas invertebrats) s'utilitzen unes claus anomenades claus dicotòmiques on es van fent preguntes (de resposta afirmativa o negativa) amb les que es van descartant opcions i especificant d'altres amb les que arribes fins a un tipus d'espècie.

- Vam trobar una larva de libèl·lula, concretament la calopterígids (*Calopterygidae*) de la família dels odonats la qual indica una qualitat bastant bona de l'aigua. Té tres parells de potes a cada costat del cos que és força allargat. Aquesta espècie és una espècie depredadora, obre una mena de màscara que presenten a la part facial i

així poden caçar. Pel que fa al color al qual correspon amb la fitxa, té color verd. Segurament aquest tipus de larva no pertanyia a aquest tram de la riera, sinó que provenia de més amunt, però amb les recents pluges es pot haver desplaçat.

- També vam trobar un tipus de gambes anomenades gammàrids (*Gammaridae*), crustaci que acostuma a viure en aigües de nivell de salut intermedi, corresponents al color groc.
- Vam trobar els cargolins de barretina (mol·luscs) científicament denominats *Anclis* (*Ancylidae*) que indiquen un nivell intermedi i uns altres de més petits i de color negre.

Durant aquesta sortida es va parlar força de les espècies invasores i de l'efecte que tenen sobre la flora i la fauna de la zona. I encara que en aquest tram no vam trobar cap exemplar, a la riera de Vallvidrera hi ha una espècie de crancs anomenada cranc de riu americà, conegut com a roig. És portador d'una malaltia causada per un fong i quan aquest animal es troba amb un cranc ibèric i competeixen per l'aliment, el cranc americà li transmet la malaltia per a la qual els nostres crancs no estan immunitzats. Això provoca la progressiva desaparició dels crancs autòctons.

Les taules representatives de vegetació i macroinvertebrats de Projecte Rius presenten una coloració per a cada espècie que indica la qualitat de la zona on és més freqüent trobar-los. I segueix, per ordre de més sa a menys, aquesta coloració: blau, verd, groc, taronja i vermell. Si en un tram trobem espècies pertanyents als últims colors d'aquesta enumeració no vol dir que la zona no sigui sana, sinó que les espècies són més tolerants i poden viure en medis amb més contaminació.

Així doncs podem concloure que la qualitat de l'aigua d'aquest tram de la riera que passa per Molins de Rei és intermèdia. Cal destacar que està prou bé tenint en compte la proximitat al nucli urbà.

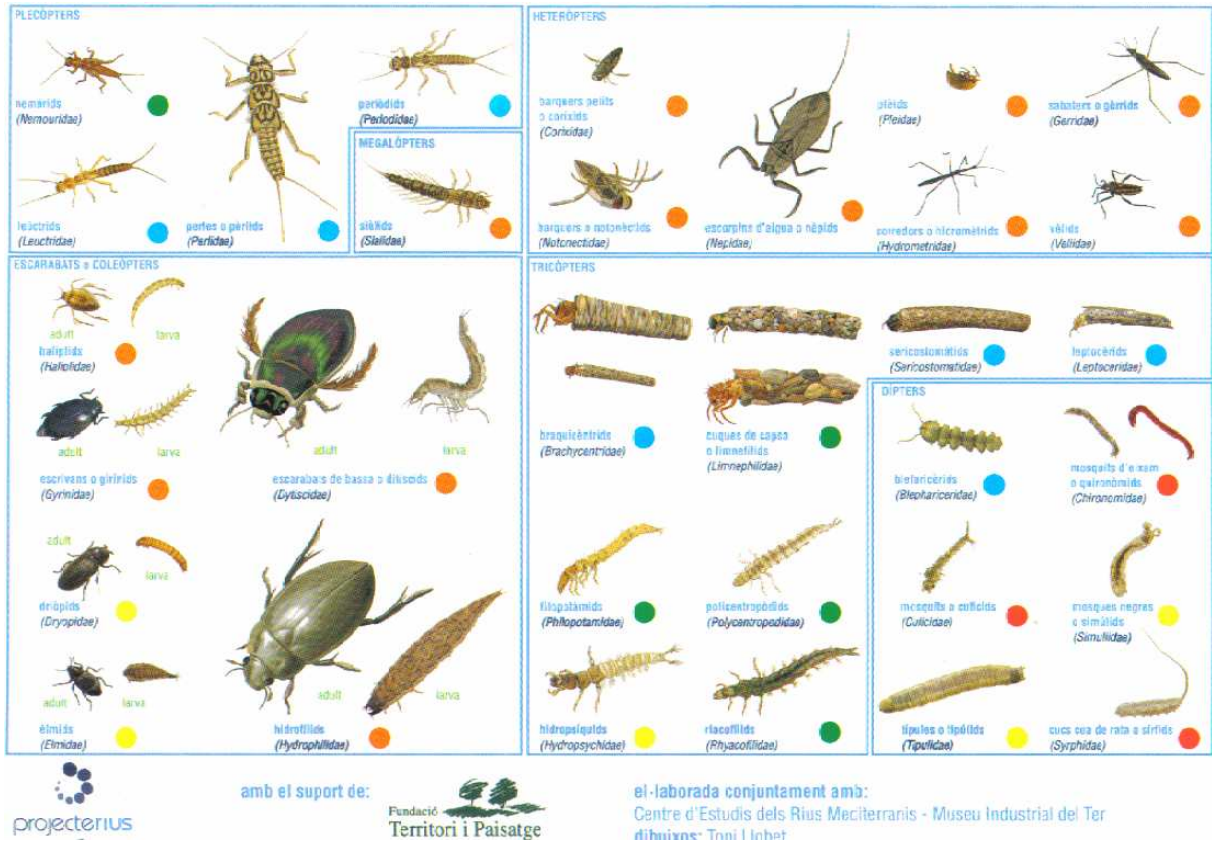


Fig. 89 i 90: Fotografies de la sortida formativa a Molins de rei amb l'Andrea de Projecte Rius i amb la resta del grup.

3.5 Treball experimental sobre la riera

3.5.1. Objectius

El treball experimental l'hem dividit entre els treball de camp (és a dir el realitzat en les sortides a la riera), i treball del laboratori.

Els objectius inicials del nostre treball de camp eren molt diferents dels que han acabat sent en la trajectòria final de les sortides a la riera. Això es deu a la millora en la metodologia i el notable augment de coneixements que hem anat adquirint al llarg de les sortides formatives, les reunions i, sobretot, la pràctica.

Principalment pensàvem que en les nostres sortides a la riera agafaríem un parell de mostres de cadascun dels trams i que les duríem al laboratori on analitzaríem els mateixos paràmetres que fèiem amb l'aquari (temperatura, duresa, nitrats i pH). Al final els nostres objectius han agafat un caràcter molt més professional i vàlid. Es tractava d'anar a la riera i a la vora dels 3 punts de cada tram on agafàvem mostres realitzar un estudi profund de la fauna, flora, característiques dels marges del riu, nivell de l'aigua, velocitat... i per suposat analitzar els paràmetres que havíem de fer in situ amb l'ajut de la interfície per tal de garantir la màxima exactitud com seria la temperatura, la conductivitat i el pH. Amb totes aquestes dades vam considerar que era possible de fer un informe o una valoració més o menys realista de la situació del tram del riu analitzat i pensar en possibles solucions en cas que es trobés en mal estat.

3.5.2 Materials generals

Una motxilla amb:

- Brúixola
- Bolígraf
- Llapis
- Carpeta experimental
- Fitxes de flora i fauna
- Guia d'arbres i arbustos de la serra de Collserola
- Guia de la flora i fauna dels Països Catalans

- Pots de vidre per
- Cordill
- Calculadora
- Càmera de fotos
- Bosses de plàstic de tancament hermètic
- Pinces
- Tisores
- Espàtula
- Antimosquits i afterbite
- Interfície
- Sensors
- Protocol de la riera (model a la pàg. següent)

TRAM Nº

MOSTRA Nº

Data:	
Riu:	
Tram:	
Terme municipal:	
Inspectors:	
Temps avui:	
Temps últimes 48 hores:	
Localització geogràfica:	
Altitud sobre el nivell del mar:	

PARÀMETRES GEOGRÀFICS:

L'aigua flueix	Sí		No							
Nivell habitual per l'època de l'any	Sí		No		Més		Menys		Per què	
Amplada mitjana del canal (m)										
Fondària mitjana del canal (cm)										
Velocitat de l'aigua										
Cabal (m ³ /s)										
Amplada mitja de la zona de ribera	Marge dret									
	Marge Esquerra									
Color de l'aigua										
Olor de l'aigua										
Indicacions d'olis, escumes impureses	Sí								No	
Presència de deixalles	Sí			No					Tipus	

Condicions de les voreres del riu / Condicions generals:

	Esquerra	Dreta
Erosionades		
Amb vegetació		
Amb bosc		
Prats, gespes		
Platges		
Aiguamolls, pantans, llacs		
Talades		
Camí vora del riu		
Terra remenat		
Runes		
Zona d'accés per persones		
Urbanitzades		
Canalitzades		

	sí	no
Zones de corrent fort o ràpids		
Zones de corrent lent o basses		
Gorgs		
Illes		
Salts d'aigua		
Afluent		
Captacions d'aigua amb canonades		
Canals d'irrigació		
Resclores		

Ús de les terres dels marges del riu:

	Sí	No
Industrial		
Residencial		
Comercial		
Zones protegides		
Àrees d'esbarjo		
Abocadors		
Àrees d'aparcament		
Agrícola		
Ferrocarril		
Carreteres		

PARÀMETRES FÍSICOQUÍMICS:

	In situ	Laboratori
Temperatura		
pH		
Transparència (1, 2, 3, 4)		
Conductivitat		
Nitrats		
Fosfats		
Amoni		
Duresa de l'aigua		
DQO		

PARÀMETRES BIOLÒGICS:

Fauna:

Fauna	Invertebrats	Planaries o triclàdides	
		Cucs o oligoquets	
		Sangoneres o hirudinis	
		Crustacis	
		Aràcnids	
		Libèl·lules i espiadimonis o odonats	
		Efimers o efemeròpters	
		Mol·luscs	
		Plecòpters	
		Megalòpters	
		Heteròpters	
		Escarabats o coleòpters	
		Tricòpters	
		Dípters	
	Vertebrats	Peixos	
		Amfibis	
		Rèptils	
		Ocells	
		Mamífers	

Flora:

3.5.3 Metodologia general

3.5.3.1 Trams de la riera establerts pel nostre grup

Per poder fer un bon estudi de qualsevol àrea geogràfica, en primer lloc s'ha de poder situar i conèixer el seu desenvolupament al llarg del terreny. Aleshores, per tal que aquest treball fos possible, vam haver de buscar la situació geogràfica de la riera de Vallvidrera i el recorregut que té al llarg de tota Collserola. Com ja s'ha esmentat prèviament, vam tenir molta sort de trobar un tríptic de Projecte Rius anomenat: *"Participa en la gestió de la riera de Vallvidrera"* en el qual hi havia un mapa de la trajectòria de la riera dividida en els seus diferents estats de conservació. Aquest fet va ser de vital importància per a totes nosaltres ja que ens va obrir el camí principal cap a l'estudi del nostre treball quan encara només en teníem idees a pinzellades. Amb aquesta informació de base de la qual partíem després podríem comparar els nostres resultats amb un estudi fet per professionals.

Paral·lelament a tot això, la nostra tutora ens va facilitar dos dossiers explicatius sobre la restauració i la gestió de la riera fets pel Consorci del parc de Collserola, el Departament de Biologia de la Universitat de Barcelona i el Projecte Rius anomenats: *Restauració de l'espai fluvial de la riera de Vallvidrera* (al qual hem fet referència prèviament); i *Projecte de Gestió Participada de la Riera de Vallvidrera. Informe final: resultats, participació i avaluació*. Aquests dossiers ens han estat molt útils sobretot pel fet de saber que el tema del nostre treball està viu, és a dir, és objecte d'estudis i projectes actuals i això ens va encoratjar.

Com hem explicat en l'apartat de "Trams de la riera establerts en estudis previs", la riera ha estat dividida en trams per Projecte Rius segons seu estat de conservació. També hem fet esment de les zones on s'han fet intervencions atenent al pla de restauració de l'entorn de la riera, les quals estan explicitades en el primer dossier del qual hem parlat.

Un cop vistes aquestes zones, el que nosaltres vam fer va ser situar-les en un mapa que vam elaborar a partir del que havíem vist al tríptic informatiu (el que té la divisió de colors segons estat de conservació) i així saber quant recorregut englobaven i a quin o quins estats teòrics de conservació pertanyien.

Un cop fet això, vam observar que en fer aquest projecte de restauració, no s'havien analitzat les aigües ni la zona del bosc de ribera que precedeix Les Planes, cosa que nosaltres sí que volíem incloure dins el nostre treball, fent especial atenció al pantà de Vallvidrera el qual el trobàvem de gran interès.

Aleshores, un cop havíem vist on estava situat cada punt contemplat per aquest projecte vam decidir fer els nostres propis trams centrant-nos principalment en el mapa que havíem obtingut de la riera on sortia el seu recorregut dividit en colors referents a la conservació.

Encara que prèviament hem dit que la riera de Vallvidrera neix sota els turons de Can Pasqual i Can Casellví, en realitat no se sap exactament on neix, no hi ha cap acord confirmat al respecte, ja que veiem que hi ha dos cursos d'aigua que conflueixen a l'altura de l'ermita de Santa Maria de Vallvidrera: un provinent del sud-oest i l'altre de l'est. El primer té l'origen als Turons de Can Pasqual, en diversos afluents o petits torrents que formen la llera principal cap a l'altura de Can Cuiàs. Si anem seguint el mapa veiem que seguint aquest curs d'aigua en direcció nord ens trobem amb el pantà de Vallvidrera i, si continuem anant al nord, finalment trobem l'ermita de Santa Maria de Vallvidrera, on aquest curs d'aigua conflueix amb el que explicarem a continuació. El curs provinent de l'est si ens ho mirem respecte a l'ermita neix al Tibidabo, exactament en un indret anomenat el Coll de la Vinassa i va descendint en direcció sud-oest (respecte al seu naixement) comptant amb aportacions d'aigua de petits afluents fins a arribar a l'ermita de Santa Maria de Vallvidrera.

El nostre grup va decidir de comptar amb el primer curs d'aigua explicat, és a dir, el que prové dels turons de Can Pasqual ja que trobàvem de gran interès anar a agafar mostres d'aigua i analitzar la fauna i la flora del pantà de Vallvidrera, un indret preciós i peculiar.

Aleshores, a partir d'aquí vam determinar els punts on aniríem a fer mostreigs, els quals pertanyien a una zona amb diferent estat de conservació. Si mirem el mapa, veiem que d'entre les cinc possibles diferents qualitats de l'aigua (estat natural, bona, regular, dolenta i pèssima) aquesta riera en presenta quatre (totes menys la qualificada com a "dolenta") que les trobem dividides en vuit zones. Vam observar que cada color es repetia dues vegades, i vam decidir d'establir per a cada color almenys

un tram. Així ens en van sortir sis, repetint els àmbits d'excel·lent i pèssima conservació. Els trams que ens van sortir són els següents:

- **Primer tram:** El pantà de Vallvidrera
- **Segon tram:** Zona just passada la presa del pantà i abans d'arribar a l'ermita de Santa Maria de Vallvidrera la qual està a l'altra banda del camí.
- **Tercer tram:** El Merendero de les Planes
- **Quart tram:** Zona de Can Bosquets
- **Cinquè tram:** La rierada; zona de la riera coneguda popularment amb aquest nom que passa per Molins de Rei.
- **Sisè tram:** La desembocadura de la riera al riu Llobregat, encara al municipi de Molins de Rei.

Aproximadament, en els trams ens hem mogut en una zona compresa entre els 20 metres de llargària, com per exemple en el segon tram; i els 160, com en el cas del pantà. En cada tram hem pres una mitja de 3 mostres en diferents punts més o menys equidistants, fixant-nos en les zones de diferent velocitat de corrent o canvi en algun altre tipus de condició, com per exemple la vegetació o orientació en el cas del pantà.

TRAMS 1 i 2: EL PANTÀ i la zona just després de la presa

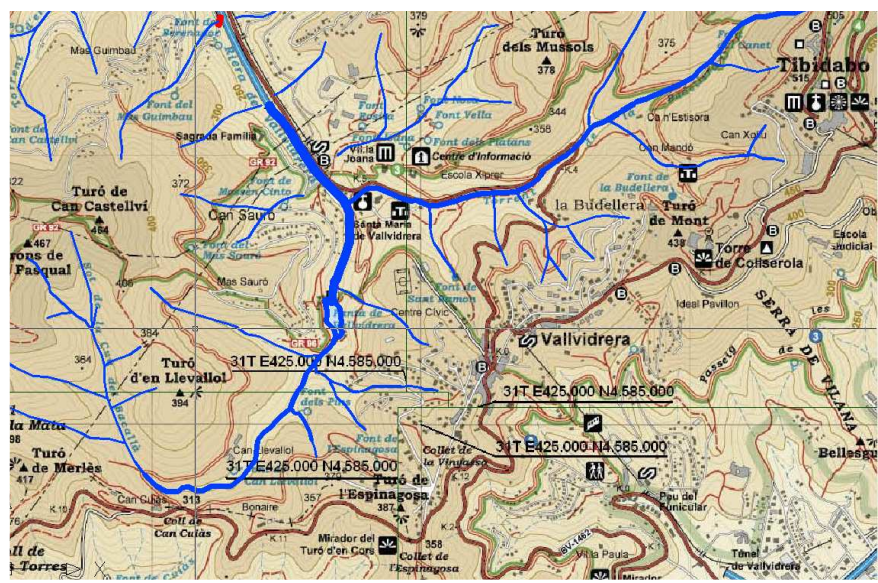


Fig. 91: Mapa del tram del pantà i la zona posterior a la presa

TRAM 3: LES PLANES (El Merendero)

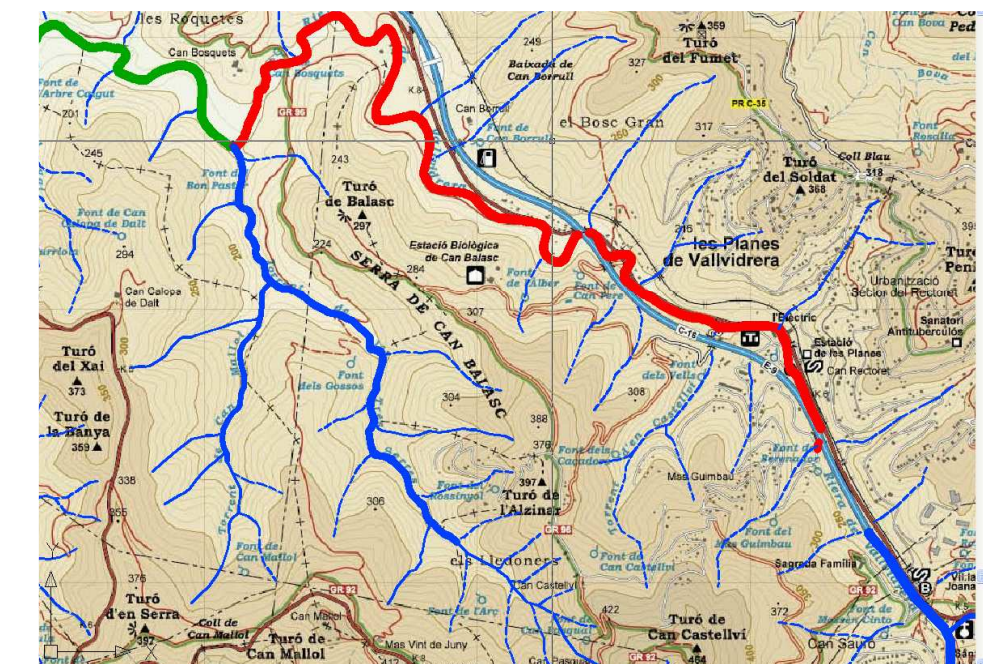


Fig. 92: Mapa del tercer tram (Merendero de les Planes)

TRAM 4: CAN BOSQUETS - CAN CASTELLVÍ

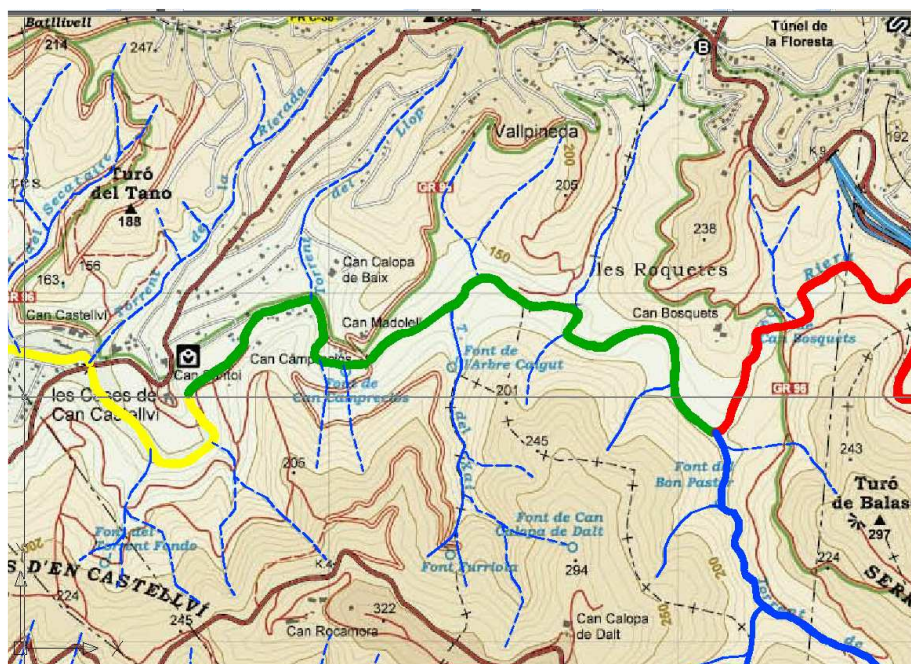


Fig. 93: Mapa del tram de Can Bosquets-Can Castellví

CAN CASTELLVÍ – CAN PLANES

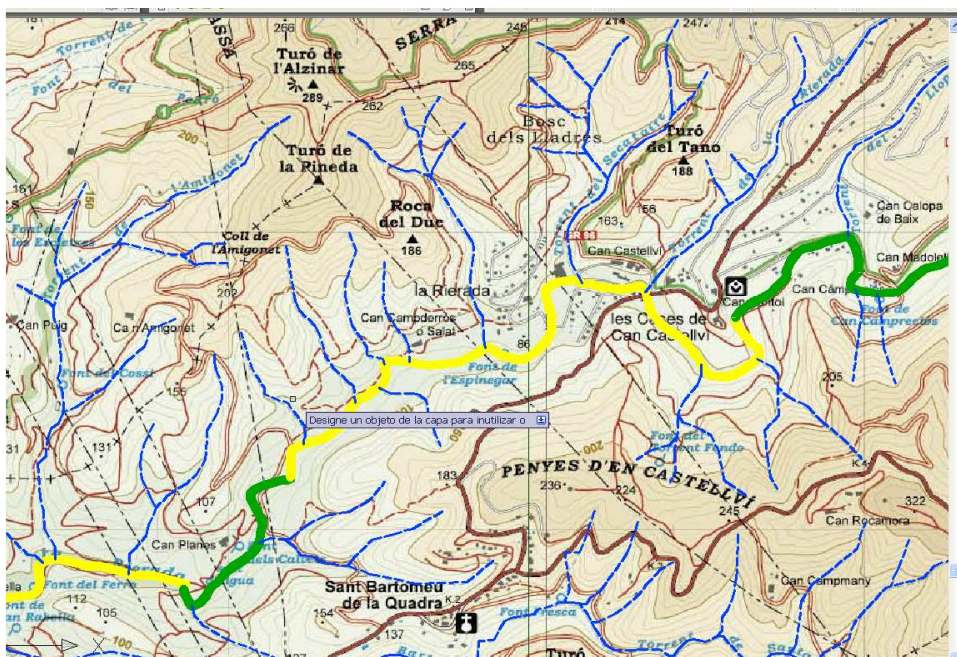


Fig. 94: Mapa del tram entre Can Castellví i Can Planes.

TRAM 5 i 6: CAN PLANES – RIU LLOBREGAT Molins de Rei i desembocadura

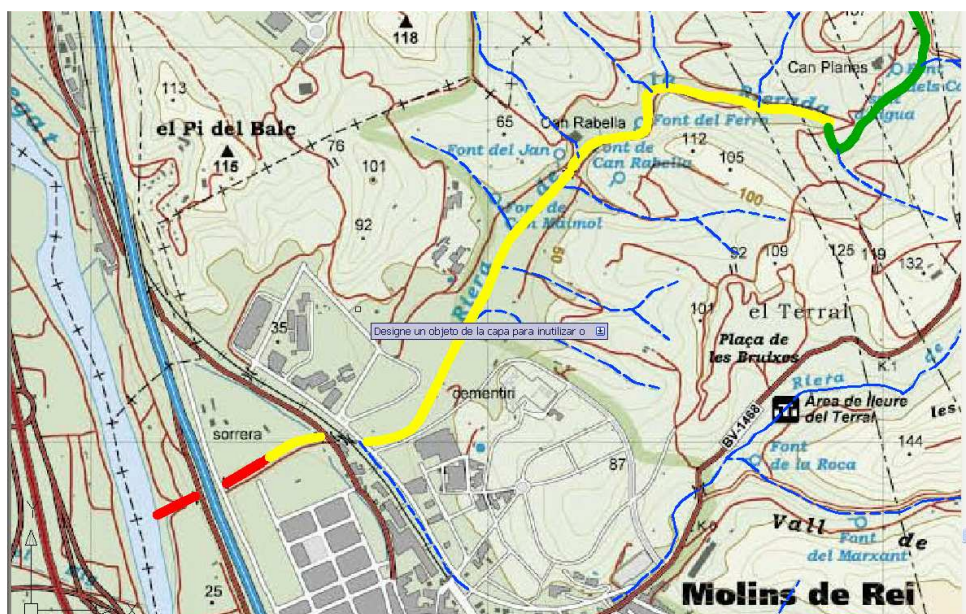


Fig. 95: Mapa del tram de Molins de Rei i la desembocadura.

3.5.3.2 Passos a seguir

Per poder fer un estudi dels diferents trams de la riera que havíem establert a l'inici del treball, havíem d'inspeccionar una mica les zones i decidir quins punts eren més adients per a fer les inspeccions. De cada tram de riera, hem analitzat tres punts en concret, cadascun corresponent a una mostra.

En el tram 1, corresponent al pantà, hem pres la primera mostra, tant al juliol com a l'octubre, en l'extrem sud, és a dir, en el seu inici; hem pres la segona mostra aproximadament en el centre pel que fa a la longitud del pantà; i la tercera mostra en l'extrem oposat al de la primera, és a dir, just al costat de la presa.

En el segon tram, que es troba en una zona just passada la presa del pantà, hem agafat la primera mostra de l'aigua que tot just surt de la canonada. La segona i la tercera mostra les hem agafat separades per un interval de cinc metres cadascuna.

Abans d'arribar al tram del Merendero, l'aigua de la riera creua la carretera que hi ha just després de la depuradora de les Planes, i ho fa per sota d'un túnel. La primera mostra d'aquest tram l'hem agafat de l'aigua que surt del túnel. La segona, al voltant d'uns set metres més enllà, i, la tercera, passat el restaurant de La font de les Planes, que es troba passat el Merendero.

Les mostres d'aigua de Can Bosquets, han estat agafades en tres punts que presenten característiques morfològiques diferents els uns dels altres. En els dos primers, l'aigua pot fluir més i, per tant, va a més velocitat. Ens trobem, però, que a poca distància després del punt de la segona mostra, hi ha un salt d'aigua que connecta el curs fluvial amb una bassa natural on l'aigua, si bé no està estancada, flueix molt més lentament. En aquest indret és on hem agafat l'aigua de la tercera mostra d'aquest tram.

Pel que fa al cinquè tram, per accedir a la zona de la riera que volíem analitzar, la qual es troba a Molins de Rei, hem hagut de desplaçar-nos a les afores d'aquest municipi, seguint el curs de la riera just abans d'arribar a la ciutat. És un indret força aïllat, passada una zona industrial i després una altra de masies i camps de conreu.

La desembocadura de la riera al riu Llobregat es troba paral·lela al municipi de Molins de Rei. Hem agafat les mostres d'aigua en dues de les tres úniques basses existents en les quals estava continguda l'aigua.

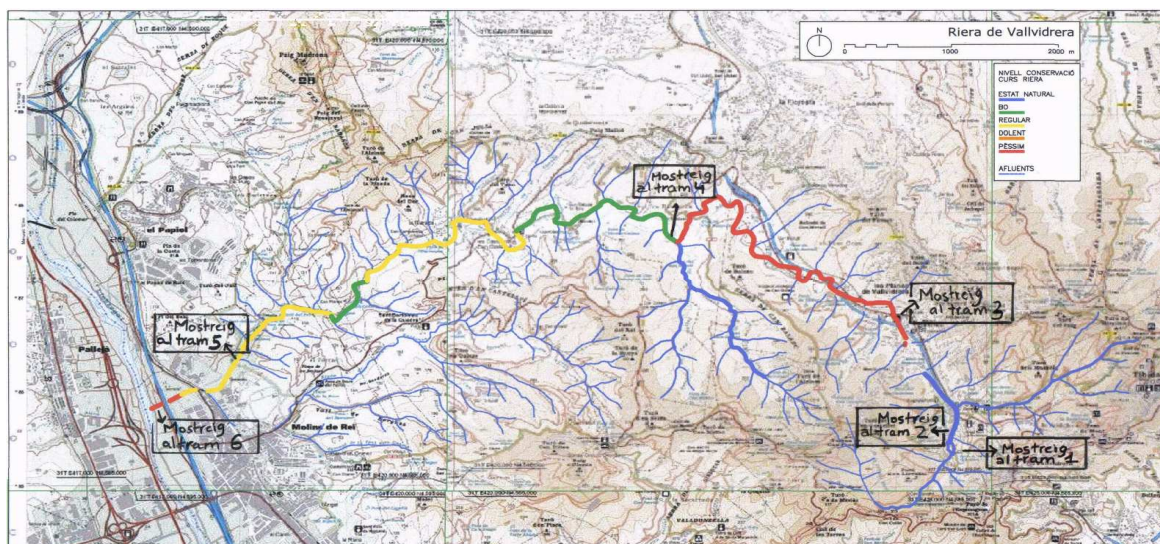


Fig 96: Mapa dels diferents trams de la riera especificant els punts on hem fet els mostrejos.

En cadascuna de les sortides de mostreig el nostre grup de treball ha seguit la metodologia, que es podria resumir en les indicacions següents:

1. Agafem els FGC o un altre tipus de transport per dirigir-nos al tram de la riera desitjat.
2. Caminem fins al punt de la riera en concret (vora de la riera) que haurem escollit seguint uns criteris de comoditat a l'hora de fer les anàlisis.
3. Endrecem el material de l'interior de la motxilla a terra.
4. Omplim el primer quadre del protocol en el qual consta la data, el riu, el tram, el terme municipal, els inspectors, el temps d'avui i de les últimes 48h, la localització geogràfica i l'altitud sobre el nivell del mar.
5. Analitzem el curs del riu, fixant-nos en si l'aigua flueix i si és la quantitat habitual per l'època de l'any.
6. Analitzem l'amplada i fondària del canal.
7. Calculem la velocitat de l'aigua.
8. Calculem el cabal del riu.
9. Fem una aproximació de l'amplada mitjana de cadascun dels marges de la zona de ribera.
10. Mirem el color de l'aigua i la seva transparència.
11. Olorem l'aigua d'aquest mateix pot.
12. Ens fixem si hi ha presència d'olis o impureses al llarg del curs del riu igual que la presència de deixalles.

13. Fem una valoració de l'estat en que es troben les voreres del riu (erosionades, amb vegetació, urbanitzades...).
14. També en fixem en les peculiaritats físiques que pateix el tram escollit (gorgs, illes, salts d'aigua, rescloses...).
15. L'ús que es fa de les terres dels marges de la riera també és un aspecte important a valorar ja que pot repercutir de manera directa al seu estat (zona industrialitzada, zona protegida, àrees d'esbarjo...).
16. Agafem els pots de vidre i escollim tres punts (separats per un mínim de 5m) per agafar les mostres i els omplim.
17. Amb ajut de la interfície mirem la temperatura, el pH i la conductivitat de cadascuna de les mostres agafades amb els 3 pots.
18. Tanquem les mostres i les guardem a la motxilla en un lloc protegit i hermèticament tancat.
19. A continuació passem a analitzar els paràmetres biològics començant per la presència de plantes que hi ha a la vora del tram del qual hem agafat la mostra. Aquest anàlisi el fem amb l'ajut de guies de flora i en cas de dubte agafem una mostra de la planta i la posem en una bossa hermèticament tancada per identificar-la al laboratori.
20. Després analitzem la fauna seguint un esquema classificatori.
21. Per finalitzar l'anàlisi del tram del riu ens fixem amb el seu estat general de salut. Mirem si està sa, mostra els primers símptomes de malaltia, està malalt, greu o molt greu.
22. Recollim tot el material utilitzat i el guardem de nou a la motxilla.
23. Marxem a casa.

3.5.4 Paràmetres a determinar

El nostre treball de camp, prèviament es basa en uns fonaments científics que ens serveixen de referència a l'hora de determinar paràmetres i fer una primera anàlisi de la situació del tram observat. Hauríem d'apuntar que molta part d'aquest apartat serà explicada més detalladament a la part de metodologia del laboratori.

3.5.4.1 Temperatura

Fonaments

La temperatura és un factor abiòtic molt important en relació a les condicions de vida i supervivència dels éssers vius. Aproximadament la vida a la Terra és possible entre uns 20-30 °C graus sota zero (en el cas d'algunes planes, com a exemple de vida en situacions extremes) i uns + 50 °C. Si aquests límits es sobrepassessin, els éssers vius moririen per congelació o a causa de la desnaturalització de les seves proteïnes. Hi ha organismes que per viure necessiten estar en unes temperatures més regulars mentre que altres es poden adaptar més a diferents condicions. D'aquests diem que la seva amplitud de tolerància és més gran.

Les aus i els mamífers tenen un rang força limitat de temperatura corporal per poder viure i pel que fa a la temperatura ambient, poden suportar molt menys les condicions extremes que no pas les espècies vegetals.

L'aigua té una calor específica elevada i com a conseqüència, li costa més variar de temperatura. Aleshores, a l'aigua, les temperatures tenen tendència a ser més uniformes. De totes maneres, la temperatura de l'aigua és crucial per a les espècies que hi viuen, ja que determina el ritme de la seva activitat, especialment a la dels peixos. Aquests són organismes estrictament aquàtics, de sang freda, també anomenats poiquiloterms. La seva temperatura varia en funció de la de l'entorn, en aquest cas l'aigua. En termes generals es diu que a major temperatura, major activitat, el ritme metabòlic s'accelera; és clar que, sense sobrepassar uns determinats límits.

Si la temperatura és massa alta, augmenta la demanda d'oxigen. Els causa nerviosisme i després esgotament.

Si pel contrari la temperatura descendeix massa, les espècies empal·lideixen, els surten taques vermelloses a les escames i les seves aletes es desfilen. El ritme de la seva natació disminueix i reaccionen de manera més lenta.

Cada tipus de peix té una tolerància tèrmica concreta. Però per fer una mesura general i sobretot si ens referim a espècies d'aigua dolça, la temperatura òptima per a la vida aquàtica oscil·la entre els 22 i els 26 °C.

Material

- Interfície
- Sensor de temperatura
- Pot amb l'aigua a determinar

Metodologia

1. Agafem la interfície i connectem el sensor de temperatura.
2. Introduïm el sensor dins del pot de vidre que conté l'aigua.
3. Anem movent fent cercles el sensor dins del pot (amb cura de que no vessi aigua) fins que la interfície mostri el resultat.

Resultats

TRAMS		Juliol	Octubre
Tram 1 Pantà de Vallvidrera	Mostra 1	23,95°C	25,45°C
	Mostra 2	23,65°C	25,37°C
	Mostra 3	24,56°C	24,56°C
Tram 2 Just després de la presa del pantà	Mostra 1	Sec	20°C
	Mostra 2	Sec	20°C
	Mostra 3	Sec	20°C
Tram 3 Merendero	Mostra 1	24,54°C	24,56°C
	Mostra 2	26,89°C	24,26°C
	Mostra 3	-	24,66°C
Tram 4 Can Bosquets	Mostra 1	19,48°C	20,40°C
	Mostra 2	21,92°C	20,50°C
	Mostra 3	-	19,96°C
Tram 5 Molins de Rei	Mostra 1	20,30°C	13,93°C
	Mostra 2	20,60°C	13,55°C
	Mostra 3	20,30°C	13,55°C
Tram 6 Desembocadura	Mostra 1	No mesurat	21,31°C
	Mostra 2	No mesurat	17,7°C

Taula 3: Resultats de juliol i octubre de la temperatura.

3.5.4.2 Conductivitat

Fonaments

La molècula d'aigua està formada per un àtom d'oxigen i dos d'hidrogen: H_2O . La unió entre aquests tres àtoms és molt forta. La molècula és elèctricament neutra, de manera que aplicant una diferència de potencial elèctric, no aconseguim res. Amb la suficient tensió, es pot arribar a trencar la molècula d'aigua i separar-la en ions H^+ i OH^- , que sí que es desplaçarien, i obtindríem un petit corrent elèctric. Per aquesta baixa capacitat per conduir el corrent elèctric, l'aigua es considera un bon aïllant elèctric.

Tot i això, l'aigua, tal com la trobem normalment, és bona conductora de l'electricitat. A la realitat l'aigua sempre té impureses dissoltes en ella, com les sals i altres substàncies (HCl, NaOH, NaCl, Na_2CO_3). És difícil obtenir un aigua absolutament pura, ja que és un bon dissolvent. La mateixa aigua destil·lada d'alta qualitat conté algunes substàncies químiques dissoltes. Aquestes substàncies, fins i tot quan estan en concentracions molt baixes, permeten a l'aigua conduir electricitat molt millor, ja que impureses com la sal es separen en ions lliures. Aquests ions lliures es poden desplaçar, i en aplicar una diferència de potencial, es crea un corrent elèctric.

Ja que el corrent elèctric és determinat per la quantitat de ions en solució, la conductivitat augmenta quan augmenta la concentració de ions.

La conductivitat de l'aigua és mesurada en microSiemens per centímetre (mS/cm).

Conductivitat en diversos tipus d'aigües:

Aigua pura: 0.055 mS/cm

Agua dolça: 1.0 mS/cm

Aigua de mar: 52mS/cm.

Així doncs, la concentració de ions dissolts, és a dir, el contingut de sals en una mostra d'aigua és el màxim factor que determina la conductivitat elèctrica. Una mostra d'aigua que és bona conductora elèctrica ens indica que té un alt contingut de sals. La velocitat d'aquests ions i la conductivitat elèctrica augmenten quan augmenten la temperatura i la pressió de l'aigua. La concentració iònica i, per tant, la conductivitat de l'aigua depèn en gran part de les alteracions humanes, de la geologia de la conca (les conques

calcàries presenten conductivitats més elevades que les de geologia silícica) i sempre indica la presència d'elements com el fluor, els sulfats, el calci, el magnesi, el potassi, els bicarbonats...

Conductivitat ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Interpretació
< 100	Aigües poc mineralitzades. Sense risc de toxicitat. Aigua que amb tota seguretat no ha tingut abocaments
100-1000	Aigües mitjanament mineralitzades. Risc moderat de toxicitat. En certs casos poden donar-se de forma natural en rius.
> 1000	Aigües molt mineralitzades, sovint afectades per abocaments d'aigües residuals. Alt risc de toxicitat. Aigua que es considera fora del límit de potabilització.

Fig. 96: Taula de conductivitat que ens indica l'estat de les aigües depenent de la quantitat de $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Material

- Interfície
- Sensor de conductivitat
- Pot amb l'aigua a determinar

Metodologia

1. Agafem la interfície i connectem el sensor de conductivitat.
2. Introduïm el sensor de conductivitat dins del pot de vidre.
3. Esperem a que la interfície marqui els resultat.



Fig. 97 i 98: Fotografies de la interfície i els sensors de pH, temperatura i conductivitat.

Resultats

TRAMS		juliol	octubre
Tram 1 Pantà de Vallvidrera	Mostra 1	2,39mS	3,10mS
	Mostra 2	2,39mS	3,19mS
	Mostra 3	2,39mS	3,08mS
Tram 2 Just després de la presa del pantà	Mostra 1	Sec	1,16mS
	Mostra 2	Sec	1,17mS
	Mostra 3	Sec	1,13mS
Tram 3 Merendero	Mostra 1	4,04mS	4,19mS
	Mostra 2	4,76mS	4,08mS
	Mostra 3	-	5,30mS
Tram 4 Can Bosquets	Mostra 1	3,41mS	3,32mS
	Mostra 2	3,47mS	3,19mS
	Mostra 3	-	3,21mS
Tram 5 Molins de Rei	Mostra 1	4,67mS	2,67mS
	Mostra 2	2,82mS	2,86mS
	Mostra 3	2,93mS	2,65mS
Tram 6 Desembocadura	Mostra 1	No mesurat	2,95mS
	Mostra 2	No mesurat	2,93mS

Taula 4: Resultats obtinguts de la conductivitat en les temporades de juliol i octubre.

3.5.4.3 pH

Fonaments

El pH mesura el grau d'acidesa o basicitat d'una dissolució i és la sigla de "potencial d'hidrogen" (en llatí *pondus Hydrogenii* o *potentia Hydrogenii*: on *pondus* significa pes; *potentia*, potència; i *hydrogenii*, hidrogen).

Aquest terme, així com el de pOH, el va introduir Sören Peter Sørensen (Havrebjerg, 1868 - Copenhague, 1939), un bioquímic danès que va definir el pH com a: *Logaritme decimal de l'invers de l'activitat dels ions oxoni [H₃O⁺] que hi ha en una substància.*

$$\text{pH} = -\log_{10} [a_{\text{H}_3\text{O}^+}]$$

on $a_{\text{H}_3\text{O}^+}$ és l'activitat de H_3O^+ , que també es pot expressar per

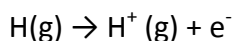
$$\text{pH} = -\log [a_{\text{H}^+}]$$

on a_{H^+} és l'activitat de H^+ .

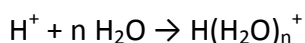
En una gran part d'aplicacions aproximades, el pH és donat com a $-\log [\text{H}^+]$. Ja que en dissolucions diluïdes, es pot aproximar la mesura de pH utilitzant la concentració molar del ió d'hidrogen en comptes d'emprar l'activitat que presenta aquest ió.

Les dues primeres formes de representar el significat del pH són diferents, però signifiquen exactament el mateix.

És a dir, l'àtom d'hidrogen H és l'àtom més senzill i petit que existeix, ja que està format per un protó i un electró. La seva energia o potencial de ionització, que és l'energia necessària per arrencar un electró d'un àtom en fase gasosa i en estat fonamental, és força elevada, així que l'àtom d'hidrogen cedeix amb bastant facilitat el seu electró a altres àtoms, quedant-se conseqüentment constituït per un protó, simbolitzat per H^+ .



El seu potencial de ionització és bastant alt (1308 kJ mol^{-1}), però aquesta energia, expressada en quilo joules, es compensa amb l'energia del fenomen de la solvatació, en el qual un ió en dissolució queda envoltat per les molècules del dissolvent i roman així gràcies a les forces d'atracció mútues. Els cations (en aquest cas l' H^+) se solvaten fàcilment en medis polars, com en aquest cas l'aigua, les molècules de la qual tenen dos parells d'electrons sense enllaçar.



En presència d'aigua, el ió hidrogen o protó ràpidament reacciona i s'uneix a una molècula d'aigua, formant el ió oxoni H_3O^+ en el qual l'àtom d'oxigen està unit a dos àtoms d'hidrogen per enllaços covalents corrents, i amb l'altre hidrogen amb un enllaç covalent datiu on el parell d'electrons enllaçant els aporta únicament l'oxigen. Els ponts d'hidrogen faciliten el salt dels protons de molècula en molècula d'aigua.



El pOH

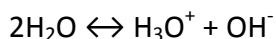
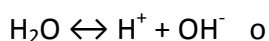
El pOH, com el pH, també mesura l'acidesa o la basicitat de les solucions. Està enunciat com a: *Logaritme negatiu de l'activitat dels ions OH^- (hidròxid) en una solució.*

$$pOH = -\log_{10} [a \text{OH}^-]$$

De la mateixa manera que en el pH, en comptes del concepte "activitat" sovint s'utilitza el de "concentració":

$$pOH = -\log_{10} [\text{OH}^-]$$

Els ions OH^- provenen de la dissociació de l'aigua en solucions aquoses:



Arribats a aquests punt, però, sabem què és un àcid i què és una base?

Un **àcid** és una substància que té tendència a alliberar ions H^+ en dissolució aquosa. Com a característiques generals podem dir que tenen sabor agre o àcid, que modifiquen el color de determinats colorants vegetals (indicadors), que reaccionen amb molts metalls desprenent hidrogen, que reaccionen amb els carbonats i alliberen diòxid de carboni i que condueixen el corrent elèctric en dissolució aquosa.

Els àcids es classifiquen en hidràcids, formats per un no metall i hidrogen, com l'HCl (àcid clorhídric) i l' H_2S (àcid sulfhídric); i en oxoàcids, constituïts per un no metall, oxigen i hidrogen, com l' HNO_3 (àcid nítric) i l' H_2SO_3 (àcid sulfúric), per exemple.

Una **base** és una substància que té tendència a cedir ions OH^- també quan es troba en dissolució aquosa. Altres definicions diuen que les bases són substàncies que accepten protons i que són capaces de cedir parells d'electrons.

Les bases presenten un gust amarg, tenen un tacte sabonós, no reaccionen amb els metalls, són irritants, també modifiquen el color de determinats pigments vegetals, però amb diferent color dels àcids i, de la mateixa manera que aquests, són conductores del corrent elèctric en dissolució.

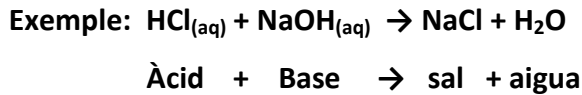
Una base es forma quan un òxid d'un metall reacciona amb aigua.

Exemples coneguts:

Àcids: el suc de llimona, el vinagre, el sulfumant, l'àcid sulfúric o l'àcid nítric,...

Bases: la sosa càustica, el bicarbonat, l'amoniac, per exemple.

Els àcids i les bases es neutralitzen mútuament quan es barregen. (Per exemple, si una persona té acidesa d'estómac, es pot prendre bicarbonat, i així es redueix l'excés d'àcid clorhídric de l'estómac). En la reacció de neutralització, els H^+ dels àcids es combinen amb els OH^- de les bases i s'obté una sal + aigua.



L'escala del pH

L'escala del pH és la representació dels valors d'aquest en una recta numèrica que va des del nombre 0 fins al 14. Just a la meitat, el valor 7 correspon i representa a les solucions neutres. El cantó esquerre, el qual va del 0 al 7 representa el sector dels àcids; mentre que la banda dreta indica la basicitat. Cap ambdues direccions, quant més allunyat està el valor que indica el caràcter àcid o bàsic d'una solució, més àcida o bàsica respectivament aquesta serà.

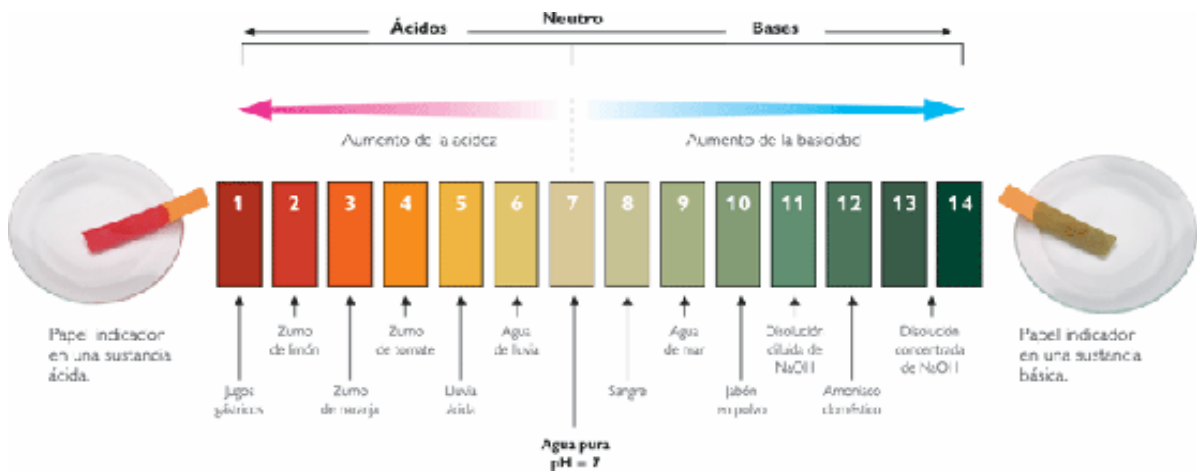


Fig. 99: La imatge mostra l'escala del pH, amb exemples d'aliments i altres productes que corresponen aproximadament a cada valor de pH.

Quan el potencial de lliurar ions d'hidrogen incrementa en una substància el valor del pH serà menor: en un pH més baix, més alta serà l'acidesa.

L'escala del pH, de la mateixa manera que la del pOH, és logarítmica. És a dir, els valors que separen cada unitat de l'escala no són iguals, ja que, si comencem des del nombre 14 (en el cas del pH) els valors incrementen multiplicats per 10 en cada unitat. Així, un pH de 4 és 10 vegades més àcid que un pH de 5, però un pH de 3 és 100 vegades més àcid. Anàlogament, un pH de 10 és 10 vegades més bàsic que en pH de 9, però un pH de 11, ho és 100 vegades més. Els valors incrementen en acidesa i basicitat respectivament de manera proporcional a la distància a la que es troben al nombre 7 (el punt d'equilibri entre acidesa i alcalinitat).



RELACIÓN DE pH, pOH y Concentración de H⁺ y OH⁻

Fig. 100: La taula mostra l'escala logarítmica del pH i la seva relació amb la del pOH.

Càlcul del pH

L'aigua pura és una substància neutra: no és ni àcida ni bàsica. L'aigua està formada per molècules d'aigua, H₂O. Però part d'aquestes molècules estan dissociades en forma de cations H⁺ o ions d'hidrogen, i d'anions OH⁻, que també es diuen hidroxil. Això s'anomena autoionització i es deu al caràcter amfòter de l'aigua. És per això que encara que l'aigua pura sigui molt mala conductora del corrent, amb instruments de mesura molt sensibles es pot veure una petita conductivitat.

A l'aigua pura hi ha la mateixa quantitat de ions d'hidrogen que de ions hidroxil, encara que en conjunt n'hi ha poquíssims. Amb això podem veure que la reacció d'autoionització té lloc en un grau molt reduït.



Aquesta expressió representa l'equilibri entre les molècules d'aigua i els seus ions. Aquest equilibri és dinàmic. Les molècules d'aigua es dissocien, però a la vegada hi ha H^+ i OH^- que es tornen a ajuntar per formar-ne de noves.

Per a saber el pH d'una dissolució a partir de la seva concentració de ions H^+ i de ions OH^- primer de tot hem de saber que p (de pH) és un operador matemàtic que significa – *log de*. En aquest cas, la utilitat de la sigla pH és la d'expressar concentracions d' H^+ d'una manera més senzilla i pràctica →

$$(pH = -\log [H^+]).$$

Se sap que a 25°C, la concentració de ions H^+ i OH^- en l'aigua pura és de $1 \cdot 10^{-7}$ M (mol/L) respectivament.

El producte de les concentracions molars d'aquests ions, constant a la temperatura mencionada és l'anomenat **producte iònic de l'aigua** o K_w .

$$K_w = [H^+] \cdot [OH^-]$$

$$[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-7} \cdot 10^{-7} = 1 \cdot 10^{-14}$$

Continuem operant i afegim els logaritmes:

$$[H^+] \cdot [OH^-] = 1 \cdot 10^{-14}$$

$$\log ([H^+] \cdot [OH^-]) = \log (1 \cdot 10^{-14})$$

$$\log [H^+] + \log [OH^-] = \log 10^{-14}$$

Canviem de signe:

$$-\log [H^+] - \log [OH^-] = -\log 10^{-14}$$

Aleshores:

$$K_w = -\log 10^{-14}$$

Operem amb logaritmes i passem a exponencial:

$$-\log_{10} 10^{-14} = X$$

$$\log_{10} 10^{-14} = -X$$

$$10^{-X} = 10^{-14} \rightarrow X = 14$$

Finalment veiem que el producte iònic de l'aigua, és a dir, K_w , és igual a 10^{-14} .

I com que $p = -\log$ de,

$$\boxed{\text{pH} + \text{pOH} = 14}$$

Un cop vist tot això, calcular el pH d'una dissolució és una tasca més senzilla.

Si sabem la seva concentració de ions H^+ , només es tracta de resoldre un logaritme.

Posem l'exemple de l'aigua pura, de la qual ja sabem que el seu pH és 7.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 10^{-7}$$

$$\log 10^{-7} = -X; 10^{-X} = 10^{-7}; X = 7$$

Directament podríem haver emprat el nombre de l'exponent canviat de signe.

$\{\text{H}^+\} > 10^{-7}$ mols de H^+ /litre \rightarrow pH < 7 (la dissolució és àcida)

$\{\text{H}^+\} = 10^{-7}$ mols de H^+ /litre \rightarrow pH = 7 (la dissolució és neutra)

$\{\text{H}^+\} < 10^{-7}$ mols de H^+ /litre \rightarrow pH > 7 (la dissolució és bàsica).

Mesura del pH

Els científics han dissenyat elèctrodes que són sensibles i responen selectivament a analits específics en solució o fase gasosa.

L'ús d'elèctrodes per mesurar potencials que donen informació química s'anomena potenciometria.

El pH es mesura amb un elèctrode de vidre que és un elèctrode selectiu de ions.

Els elèctrodes selectius de ions responen selectivament davant d'un ió. La característica més important d'aquest tipus d'elèctrodes és que comprenen una membrana

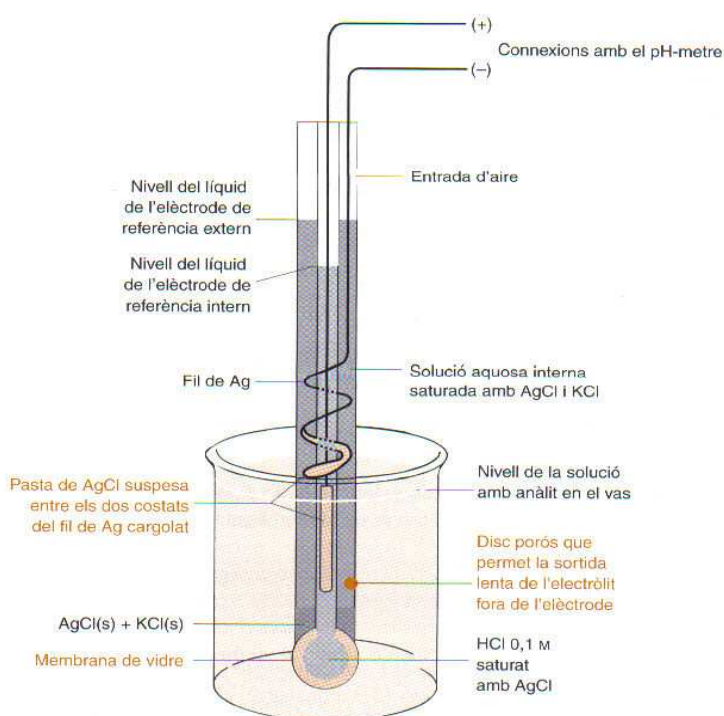


Fig. 101: La imatge representa un sensor de pH amb totes les seves parts indicades.

prima que és capaç de reaccionar només amb el ió que es vol.

Per mesurar el pH normalment s'utilitzen uns aparells anomenats pH-metres, als quals van connectats els elèctrodes de vidre. El pH-metre és un potenciòmetre que pot mesurar el potencial elèctric quan circula un corrent extremament petit.

Cura i manteniment

Per mantenir un elèctrode de pH en bones condicions, s'ha de fer-ne un bon ús i s'ha de netejar-lo acuradament per tal de no es descalibri ni s'atrofiï.

Els elèctrodes s'han d'aclarir amb aigua destil·lada entre mostres i per extreure l'excés d'aigua s'assequen cuidadosament amb un paper absorbent. És recomanable no netejar l'elèctrode amb un drap ja que d'aquesta manera es podria carregar elèctricament.

L'elèctrode sempre ha d'estar humit, i per desar-lo, se li ha de col·locar el tap, el qual sempre ha de portar una petita quantitat de solució de pH 7 (la mateixa amb la qual es calibra). És recomanable no desar l'elèctrode en aigua destil·lada ja que d'aquesta manera, els ions relliscarien pel bulb de vidre i l'elèctrode ja no es podria fer servir.

Les interferències del color, la terbolesa, el clor o el material col·loïdal no afecten al bon funcionament de l'elèctrode; en canvi, si la membrana de vidre de l'elèctrode està impregnada de greix o material orgànic insoluble en aigua que impedeix el bon contacte d'aquesta amb la mostra, la mesura pot sortir alterada.

Calibratge

Per a unes mesures fiables, s'ha de calibrar l'elèctrode amb el pH-metre regularment. Això es duu a terme amb solucions reguladores de pH conegut anomenades buffers de calibratge.

Aproximadament s'ha de calibrar el pH-metre a la mateixa temperatura a la qual es calibra.

Material

Material de laboratori	Mostres d'aigua
La interfície Sensor de pH Paper absorbent Flascó rentador Una ampolla de solució de buffer de pH 7	(En pots de vidre)

Metodologia

1. Primer de tot agafem l'elèctrode de pH i el connectem a la interfície.
2. Un cop connectat li traiem amb cura el tap amb tampó pH i l'introduïm dins del pot amb l'aigua que volem analitzar.
3. Esperem que la interfície doni el resultat.
4. Desconnectem l'elèctrode, el traiem de dins del pot i el posem llavors amb un potet amb aigua destil·lada per netejar-lo.
5. Finalment, li posem el tap amb pH 7 a l'elèctrode i el guardem a la caixeta.

Resultats

TRAMS		Juliol	Octubre
Tram 1 Pantà de Vallvidrera	Mostra 1	7,65	8,55
	Mostra 2	7,63	8,43
	Mostra 3	8,18	8,34
Tram 2 Just després de la presa del pantà	Mostra 1	Sec	7,16
	Mostra 2	Sec	7,39
	Mostra 3	Sec	7,46
Tram 3 Merendero	Mostra 1	7,88	7,45
	Mostra 2	7,9	7,69
	Mostra 3	7,7	7,49
Tram 4 Can Bosquets	Mostra 1	7,49	7,47
	Mostra 2	8,18	7,53
	Mostra 3	-	7,12

Tram 5	Mostra 1	7,54	7,61
Molins de Rei	Mostra 2	7,71	7,18
	Mostra 3	7,94	7,75
	Mostra 1	No mesurat	6,88
Tram 6	Mostra 1	No mesurat	6,88
Desembocadura	Mostra 2	No mesurat	7,67

Taula 5: Mostra els resultats del pH en els diferents trams de les dues temporades (juliol i octubre).

3.5.4.4 Terbolesa i transparència de l'aigua

Fonaments

La terbolesa de l'aigua és un paràmetre relacionat amb el seu grau de transparència i qualitat. Com més tèrbola és l'aigua menor és la seva qualitat. La transparència de l'aigua ve determinada per la quantitat de sòlids en suspensió que provenen d'alguna activitat biològica o bé que hi són per la presència d'agents contaminants. Aquestes matèries en suspensió donen lloc a una aigua tèrbola, que dificulta la transmissió de llum a l'aigua. Com més sòlids en suspensió tingui l'aigua, més bruta i tèrbola semblarà l'aigua.

Causas de la terbolesa de l'aigua

Els sòlids en suspensió presents a l'aigua poden provenir de processos biològics com la descomposició de matèria orgànica o l'existència de compostos volàtils (com NH₃ o H₂S) generats gràcies a processos de reducció.

Hi ha vegades, però, que la terbolesa o manca de claredat de l'aigua pot estar causada just per l'elevada concentració d'organismes, com per exemple les algues, el fitoplancton i les substàncies de l'humus provinent de la descomposició de la biomassa vegetal.

Els organismes aquàtics autòtrofs necessiten la llum solar per a fer la fotosíntesi i són els que proporcionen l'oxigen necessari per a l'existència d'altres organismes.

La zona de la superfície de l'aigua és la que està més il·luminada, però, a mesura que ens anem endinsant, amb l'augment de profunditat, terbolesa i color, la llum va incidint en menor grau.

En els ecosistemes aquàtics d'aigua dolça, com els rius i rieres, les aigües més transparents acostumen a estar al primer tram, generalment en zones muntanyoses.

Les aigües acostumen a estar més netes, hi ha menys partícules en suspensió i la velocitat i la força de l'aigua són majors, així que aquesta arrossega més els sediments. En trams més baixos, els sediments i partícules en suspensió s'acumulen per l'acció del vent, la corrent l'erosió dels marges o per abocaments.

A part dels sediments i les partícules en suspensió, l'aigua pot ser tèrbola per l'abundància d'organismes aquàtics fotosintètics com el fitoplàncton

Efectes de la terbolesa de l'aigua

La terbolesa afecta la temperatura de l'aigua. Les partícules suspeses absorbeixen la llum del sol, fent que les aigües tèrboles es tornin més calentes. Una aigua més calenta redueix la concentració d'oxigen dissolt, ja que l'oxigen, com la majoria de gasos, es dissol millor en aigua freda que en aigua calenta. Aquest fet afavoreix la proliferació d'alguns organismes però també fa que alguns organismes no puguin sobreviure en aigua calenta.

Les partícules en suspensió dispersen la llum, d'aquesta manera disminueix l'activitat fotosintètica de plantes i algues, que contribueix a baixar encara més la concentració d'oxigen a l'aigua. La falta d'oxigen pot provocar unes condicions anòxiques incompatibles amb la vida.

A més a més, les partícules suspeses també ajuden a l'adhesió de metalls pesats, pesticides i altres compostos tòxics.

Diferents mètodes de determinació de la transparència

Hi ha diversos mètodes utilitzats per a mesurar la transparència de l'aigua. Aplicar un o altre depèn del tipus d'aigua que es vulgui determinar: aigua del mar, de llacs, rius... i s'ha de tenir en compte la profunditat de l'indret a analitzar.

1. Per a aigües poc profundes és suficient amb utilitzar els anomenats *discs de transparència*. Aquests són unes eines útils i senzilles d'utilitzar, encara que el resultat, és clar, sempre tindrà un punt de subjectivitat. Aquests discs consisteixen en una cartilla circular dividida generalment en quatre parts iguals cadascuna de les quals és d'un color diferent, començant per un gris molt claret gairebé blanc i acabant per un gris de tonalitat fosca. Cadascuna de les divisions colorejades duu unes lletres escrites

en diferents matisos de gris. El que s'ha de fer és col·locar la mostra d'aigua sota aquest disc i mirar en quin dels colors es veuen menys les lletres. El resultant serà el color que donarà el nivell de transparència de l'aigua: aigua transparent o gairebé, aigua lleugerament tèrbola, aigua tèrbola o aigua molt tèrbola.

2. Per a aigües més profundes, es pot emprar un sistema força popular i utilitzat anomenat *disc de Secchi*. Aquest disc és un cercle d'aproximadament uns 20 o 30 cm de diàmetre, encara que n'hi ha que poden arribar a fer 3 m, que està dividit en quatre seccions iguals pintades de blanc i de negre intercalades. Aquesta base està lligada a un fil o corda graduada. Aleshores, quan el disc es posa a l'aigua, es va submergint gradualment i, un cop que ja no es pot distingir a les aigües, es pren la mesura de la profunditat a la qual s'ha deixat de veure. A continuació, se submergeix una mica més i després es torna a pujar, també a poc a poc. Quan tornem a veure el disc, tornem a enregistrar la profunditat que marca la corda. Un cop fet això ja es pot recollir.

Aquestes dues mesures de profunditat, si és que no coincideixen, ens serveixen per a fer la mitja i establir un valor de profunditat en el qual el disc de *Secchi* es perd de vista, que dependrà de la transparència de l'aigua analitzada.

Aquesta eina, però, té dos inconvenients principals: El primer és que si l'utilitzem en una zona on hi hagi moltes plantes aquàtiques i algues, el disc es deixarà de veure de seguida. No per la pròpia terbolesa de l'aigua, sinó a causa de la extensa cobertura vegetal. El segon és que, per poder utilitzar-la, s'ha de fer des d'una embarcació o des d'un moll.

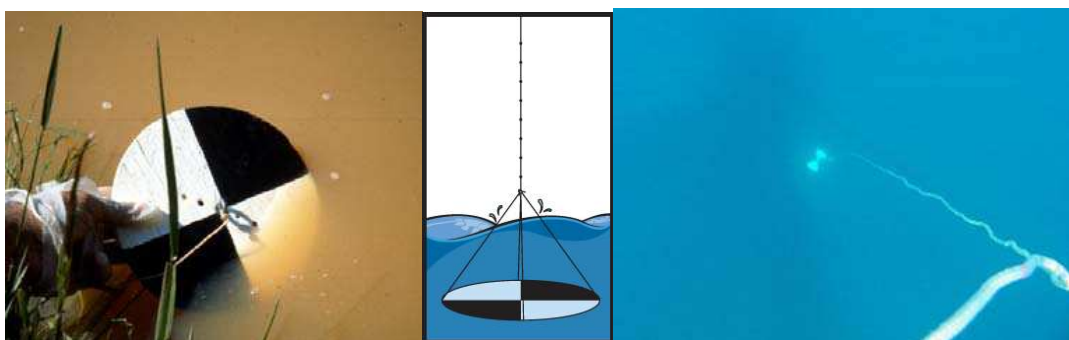


Fig 102: La primera fotografia mostra l'utilització del disc en aigües força tèrboles i la tercer a en aigües molt clares. La segona fotografia representa un esquema de l'ús del disc de *Secchi*.

Material

- Pot amb l'aigua a determinar
- Cercle indicador de transparència i terbolesa

Metodologia emprada

1. Agafem el pot de vidre amb l'aigua i el col·loquem sobre un fons blanc on hi hagi un cercle amb quatre números que indiquen els graus de transparència que pot tenir l'aigua.
2. Cada número indica un grau de transparència de l'aigua. Si, per exemple, veiem el número 1, significa que l'aigua presenta el grau màxim de transparència

Resultats

TRAMS		Juliol	Octubre
Tram 1 Pantà de Vallvidrera	Mostra 1	1-2	1
	Mostra 2	1	1
	Mostra 3	1	1
Tram 2 Just després de la presa del pantà	Mostra 1	Sec	1
	Mostra 2	Sec	1
	Mostra 3	Sec	1
Tram 3 Merendero	Mostra 1	1	1
	Mostra 2	2	1
	Mostra 3	2	1
Tram 4 Can Busquets	Mostra 1	1	1
	Mostra 2	1	1
	Mostra 3	-	1
Tram 5 Molins de Rei	Mostra 1	2	2
	Mostra 2	1	2
	Mostra 3	1	2
Tram 6 Desembocadura	Mostra 1	No mesurat	1
	Mostra 2	No mesurat	1

Taula 6: Mostra els resultats del pH en els diferents trams i a les dues temporades (juliol i octubre).

3.5.4.5 Velocitat

Fonaments

La velocitat és una magnitud vectorial que mesura el desplaçament d'un cos per unitat de temps. Des del punt de vista de la física la velocitat s'entén en com una força actua sobre una massa, resultant el treball realitzat com el temps que tarda aquesta massa en recórrer una distància determinada. En el Sistema Internacional d'Unitats la velocitat es mesura en m/s.

Com s'ha dit, la velocitat és una magnitud vectorial, i aquest tipus de magnituds no es poden definir només per un valor o nombre. La velocitat es representa mitjançant un vector (\vec{v}), el qual té quatre elements implícits:

- El punt d'aplicació: és la posició del punt mòbil.
- El mòdul: és la longitud del vector
- La direcció: és el curs de la recta en el qual es troba el vector i el de totes les seves paral·leles.
- El sentit: pot ser positiu o negatiu, ja que cada direcció admet dos sentits.

La velocitat de l'aigua

La velocitat a la qual circula l'aigua d'un riu, riera, torrent, etc. depèn, en primer lloc, del pendent del perfil longitudinal i de la quantitat d'aigua que es transportada. Aquests factors van gairebé sempre associats al tram on ens trobem. Generalment al curs alt, l'aigua circula a gran velocitat per la major inclinació del terreny (encara que la quantitat d'aigua és menor) i, a mesura que anem descendint, la velocitat de l'aigua va disminuint fins a arribar a la seva desembocadura (aquí hi ha més quantitat d'aigua).

La velocitat de l'aigua, però, també va associada a la configuració de la llera, és a dir, a la seva amplitud, profunditat i rugositat.

Aleshores, podem dir que quant més pendent, més quantitat d'aigua (sempre i quan es mantingui dins dels marges de la llera i no hi hagi desbordaments), més amplitud, profunditat i menys rugositat, més alta serà la velocitat de circulació de l'aigua.

Per a parlar de l'efecte que té la velocitat de l'aigua sobre la morfologia del llit del riu, hem de tenir en compte que la velocitat és un factor molt lligat al cabal.

L'acció geològica de l'aigua depèn de l'energia cinètica del seu curs, que va canviant al llarg del seu recorregut. A causa de la diferència d'alçada entre els diferents terrenys pels quals circula l'aigua i la de la desembocadura o nivell de base, els corrents d'aigua tenen una energia potencial, major com més pendent hi ha i menor quan menys. El flux d'aigua es produeix mitjançant una transformació contínua d'aquesta energia potencial en energia cinètica o de moviment.

L'energia cinètica i la velocitat de l'aigua varien al llarg del curs. Les irregularitats del llit del riu ofereixen una resistència al pas de les seves aigües, això s'anomena rugositat. Una part de l'energia cinètica és utilitzada en superar aquest fregament. La resta s'inverteix en l'erosió de la llera i en el transport de materials que han estat arrencats per l'erosió i dels que van caient a poc a poc dels vessants a causa de la gravetat.

El flux d'aigua pot ser laminar o turbulent segons la seva forma de velocitat. En el flux laminar, les seccions o fils d'aigua es desplacen paral·lelament, essent més ràpida aquella part de l'aigua que es trobi al centre de la corrent ja que no tindrà tant de fregament. Aquest tipus de flux és característic de cursos d'aigua estables i uniformes.

En el flux turbulent, l'aigua té trajectòries més complexes i desiguals, formant remolins. Les seves mides són variables i en el fons de la llera, aquests remolins poden tenir eixos horitzontals mentre que vora els marges adopten eixos verticals.

Molta part de l'erosió dels rius es deu als moviments helicoidals dels remolins i aquests se solen trobar a zones on el pendent és més marcat i la llera més rugosa.

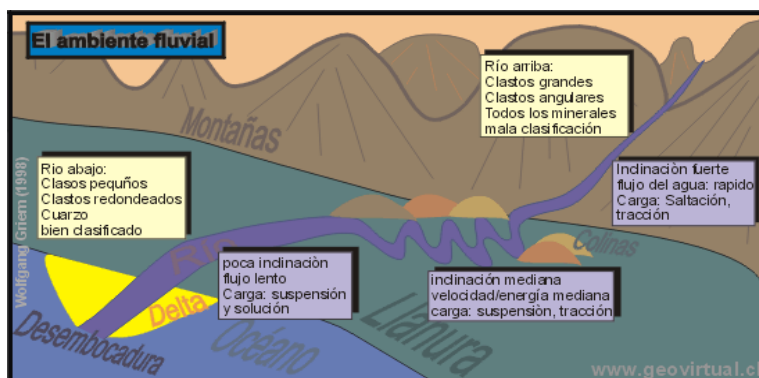


Fig. 103: Imatge que explica perquè es produeixen els canvis de velocitat de l'aigua.

Material

- Metre (8m i 5m)
- Tap de suro
- Cronòmetre
- Calculadora

Metodologia

1. Agafem el metre i mesurem 10m d'un tram accessible del riu.
2. Un membre del grup situat al lloc inicial escollit és l'encarregat de tirar el tap de suro i donar la senyal a un altre membre per començar a cronometrar.
3. A la vegada un tercer membre que està situat al final del recorregut prèviament traçat, s'encarrega de recollir el tap i donar la senyal de l'aturada del cronòmetre.

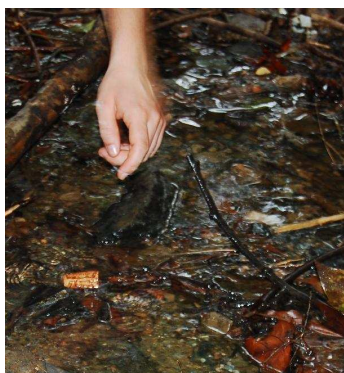


Fig. 104: Imatge del moment en què deixem caure el tap de suro per començar a cronometrar el temps que triga.



Fig. 105: Mesurant la distància que ha recorregut el tap per calcular la velocitat.

Resultats

TRAMS		Juliol	Octubre
Tram 1 pantà de Vallvidrera	Mostra 1	0 m/s	0 m/s
	Mostra 2	0m/s	0m/s
	Mostra 3	0 m/s	0m/s
Tram 2 Just després de la presa del pantà	Mostra 1	Sec	0,075m/s
	Mostra 2	Sec	0,054m/s
	Mostra 3	Sec	0,039m/s
Tram 3 Merendero	Mostra 1	0,24m/s	0,16m/s
	Mostra 2	0,32m/s	0,14m/s
	Mostra 3	0,15m/s	0,32m/s
Tram 4 Can Bosquets	Mostra 1	0,3m/s	0,25m/s
	Mostra 2	0,25m/s	0,2m/s
	Mostra 3	0,02m/s	0,033m/s
Tram 5 Molins de Rei	Mostra 1	0,044m/s	0,042m/S
	Mostra 2	0,384m/s	0,125m/S
	Mostra 3	0,09	0,355m/S
Tram 6 Desembocadura	Mostra 1	No mesurat	0 m/s
	Mostra 2	No mesurat	0m/s

Taula 7: Resultats de la velocitat.

3.5.4.6 Cabal

Fonaments

El cabal és la quantitat de fluid que porta un curs d'aigua per unitat de temps. Aquesta quantitat de fluid es pot expressar en unitats de massa, però gairebé sempre s'utilitza la mesura del volum.

El cabal es calcula mitjançant metres cúbics per segon i s'utilitza la següent fórmula:

$$Q = A \bar{v}$$

Q fa referència al cabal, A representa l'àrea d'una secció transversal del curs fluvial i \bar{v} , la velocitat mitjana de l'aigua.

Aquesta fórmula ens indica que per a poder conèixer el cabal, hem de calcular l'àrea d'una secció transversal del riu, mesurada en m^2 i multiplicar-la per la velocitat de l'aigua que passa per aquesta secció, en m/s .

Un cop coneixem aquesta fórmula i els conceptes als quals engloba, hem de saber que hi ha dues maneres bàsiques de calcular el cabal.

Primer de tot hem de saber que la secció d'un riu no es rectangular i que per calcular la seva àrea, a part de calcular la seva longitud, no ens podem limitar a prendre una única mesura de profunditat. Així mateix, tampoc ens podem conformar només amb una mesura de velocitat per, a partir de l'àrea, calcular el cabal.

De la mateixa manera que els rius i altres corrents d'aigua tenen un perfil longitudinal del qual parlarem més endavant, també tenen molts perfils transversals diferents, un per a cada petita variació de morfologia de la seva llera a mesura que s'avança en el seu recorregut. És difícil definir, per tant, els perfils transversals d'un determinat punt i aleshores ho és també calcular la seva àrea. Però per fer-ho, podem procedir de les dues següents maneres:

- Per començar, hem de col·locar una cinta mètrica de vorera a vorera del curs d'aigua, de manera que quedi perpendicular al corrent. Aleshores, dividint l'amplada en intervals regulars amb un flexòmetre o pal graduat es prenen mesures de profunditat entre cada divisió d'aquests intervals d'amplada. Així, imaginàriament es dibuixaran subseccions. Per calcular l'àrea d'aquestes

subseccions es multiplicarà l'amplada de cada interval (totes haurien de ser iguals) per la mitjana de les profunditats que es troben a ambdós costats de l'interval.

Suposem que, com a la representació de sota, tinguéssim 13 subseccions. Aleshores, per fer-ho molt precís, calcularíem 13 velocitats diferents, cadascuna corresponent a la zona de la subsecció. A continuació faríem la mitjana entre aquestes velocitats mesurades. Després sumariem l'àrea de cada subsecció per obtenir l'àrea total de la secció del riu i la multiplicariem per la velocitat mitjana de l'aigua obtinguda.

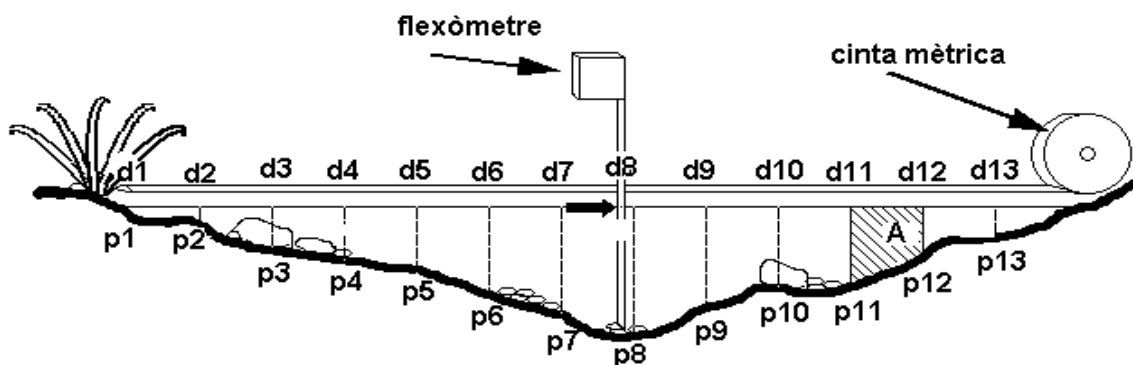


Fig. 106: Esquema que explica un mètode de mesura del cabal.

- Una altra manera que, encara que basant-se en el mateix, resulta més senzilla i ràpida és calcular l'àrea de la secció prenent algunes mesures de profunditat, fent-ne la mitjana i multiplicant-la per l'amplada del canal. Aquesta àrea resultant es multiplicaria a la seva vegada per la mitjana de dues o tres velocitats. Prenent una en la zona que visiblement es vegi que l'aigua circula més lentament, una altra en la zona on ho faci més ràpidament i una última presa a l'atzar (per a determinar la velocitat s'utilitza un objecte surant).

En el cas de la riera de Vallvidrera, com que és un curs d'aigua poc profund i no té massa irregularitats pel que fa a la morfologia de la seva llera, nosaltres hem utilitzat aquest segon mètode que, com s'ha dit, resulta menys costós però al basar-se en el mateix es poden obtenir uns resultats bastant fiables.

El càlcul del cabal d'un curs d'aigua es pot fer en valor absolut o relatiu. El cabal absolut d'un riu en un determinat punt és la mitjana de totes les mesures preses en

aquest mateix punt. A la seva vegada, el cabal relatiu s'obté a partir de l'absolut, ja que es relaciona amb tota l'extensió de la seva conca o amb tota l'extensió del riu estudiada. En comptes d'expressar-se en m^3/s com amb el cabal absolut, el cabal relatiu s'expressa en L/Km^2 .

Un cop s'ha explicat la velocitat de l'aigua d'un curs fluvial i el seu cabal i recordant que s'ha dit que aquests estan força relacionats pel que fa a l'efecte dels rius sobre la morfologia d'un indret, ja es poden explicar una sèrie de conceptes importants per a entendre la dinàmica dels cursos fluvials.

La capacitat de transport d'un corrent és la màxima quantitat de materials que aquest pot transportar per a un determinat cabal i velocitat. Aquesta capacitat és major com més cabal es transporti i a més velocitat es faci. Aquesta idea és teòrica; la quantitat real de sediments que el riu transporta en un moment determinat s'anomena **càrrega**. Les forces que intervenen en el desplaçament de la càrrega són la gravetat, la força d'atracció del corrent i les forces helicoïdals dels possibles remolins.

La manera de com es transportin els materials depenen de la seva mida i el seu pes. Els fragments més pesants es desplaçaran arrossegant-se o per rodolament. Els materials una mica més lleugers, com ara les graves, es desplaçaran per saltació i, després, els materials més fins i petits es traslladaran dins el flux per suspensió, com els llims i les argiles. No obstant això, s'ha de tenir en compte que les argiles presents al fons de la llera, encara que un cop arracades són molt lleugeres de transportar, gràcies a la seva naturalesa altament cohesiva. Per últim, els materials solubles en aigua i les sals constituïran les substàncies transportades en dissolució.

Un fet molt important a considerar és la relació entre aquestes variables de la capacitat de transport i la càrrega. Si la capacitat de transport supera a la càrrega, el curs d'aigua erosionarà el terreny. Si és al contrari, la capacitat de transport és més petita que la càrrega real, aleshores es produirà sedimentació.

Per estudiar tots els fenòmens que afecten el recorregut d'un curs d'aigua, per determinar els diferents trams (alt, mitjà i baix) i d'aquesta manera analitzar els processos d'erosió i sedimentació aplicant els coneixements sobre el cabal i la velocitat de les aigües, és molt important partir d'una representació del curs d'aigua anomenada *perfil longitudinal*.

El perfil longitudinal és la manera en que es representa l'alçada sobre el nivell del mar en cada punt de tot el recorregut d'un riu. Tots els rius tenen un perfil longitudinal hipotètic anomenat **perfil d'equilibri**, en el qual l'energia de l'aigua només seria la necessària per vèncer el fregament, no hi hauria ni erosió ni sedimentació. Però aquest perfil només és teòric, ja que un riu sempre està en constant activitat i sempre hi ha zones amb més capacitat de transport que càrrega o bé a l'inrevés.

El règim fluvial són les diferents variacions del cabal d'un curs d'aigua durant un any. Aquest també fa referència a la quantitat d'aigua diària, mensual i anual detectada durant un llarg període de temps.

Com que el règim fluvial sempre estarà millor definit, és a dir, serà més precís quant més temps englobin les mesures preses, el procés es fa per dia, prenent el cabal màxim i mínim i fent la mitjana. Aleshores, es torna a fer la mitjana quan s'han obtingut els resultats de tot un més i, de la mateixa manera es fa amb les mitjanes dels mesos i dels anys.

El cabal ecològic

A més a més del que s'ha explicat, el mot cabal també té un altra significat si parlem d'ecologia i preservació del medi ambient.

El cabal ecològic és el cabal mínim que podrien presentar els cursos d'aigua per a poder mantenir l'entorn ecològic (ressaltant l'àmbit biològic) en bones condicions.

Material

- Metre (8m i 5m)
- Calculadora

Metodologia emprada

Per fer el càlcul del cabal en diferents punts de la riera, el nostre grup ha utilitzat el segon mètode explicat.

1. Primer es prenen mesures de profunditat, a continuació és fa la mitjana aritmètica entre elles.

2.Seguidament es mesura l'amplada del canal en la zona on hem pres les mesures de profunditat.

3.Es calcula l'àrea de la secció.

4.Després, si no s'ha fet ja, es prenen mesures de la velocitat d'aquest punt de la riera, (amb unes dues o tres és suficient) i es calcula la mitjana.

5.Un cop fet això només resta multiplicar l'àrea de la secció per la velocitat de l'aigua en la mateixa zona.

Resultats

TRAMS		Juliol (m ³ /s)	Octubre (m ³ /s)
Tram 1 Pantà de Vallvidrera	Mostra 1	8500	8500
	Mostra 2	8500	8500
	Mostra 3	8500	8500
Tram 2 Just després de la presa del pantà	Mostra 1	Sec	0,0051
	Mostra 2	Sec	0,0062
	Mostra 3	Sec	0,0022
Tram 3 Merendero	Mostra 1	0,017	0,0475
	Mostra 2	0,012	0,04
	Mostra 3	0,008	0,0748
Tram 4 Can Bosquets	Mostra 1	-	0,0014
	Mostra 2	-	0,0022
	Mostra 3	-	0,06
Tram 5 Molins de Rei	Mostra 1	0,023	0,0116
	Mostra 2	0,03	0,1281
	Mostra 3	0,04	0,0932
Tram 6 Desembocadura	Mostra 1	No mesurat	-
	Mostra 2	No mesurat	-

Taula 8: Resultats del cabal en els diferents trams i en les dues temporades.

3.5.4.7 Color de l'aigua

Fonaments

El color de l'aigua és una propietat física que mesura la capacitat d'absorció de radiacions de l'espectre visible de la llum. El color de l'aigua pot ser indicatiu de la presència de contaminants a l'aigua, i també afecta el seu aspecte.

El color de l'aigua és d'un blau tan tènue que en petites quantitats no s'aprecia. Cal una massa important d'aigua per poder observar la seva coloració. El color de l'aigua es deu a l'absorció selectiva de la llum. Quan la llum travessa l'aigua, aquesta absorbeix de l'espectre electromagnètic les radiacions corresponents a la llum vermella, i per tant, la llum que la travessa la veiem blava (que és el color complementari al vermell). Dit d'una altra manera, si traiem a la llum natural blanca les radiacions corresponents al vermell, el color resultant seria blau. Per això, com més volum d'aigua, més quantitat d'absorció presenta un feix de llum travessant, i més blau es veu. Per exemple, al mar, l'aigua és d'un to blau turquesa a la superfície, però amb la profunditat passa a un blau molt fosc, fins que tota la llum és absorbida per la massa aquosa.

En canvi, l'aigua d'un riu o d'una mostra d'aigua, de quantitats molt més petites que al mar, la veiem transparent. Una mostra d'aigua en estat pur la veuríem incolora, però les substàncies que hi són presents li proporcionen certes tonalitats. La coloració d'una aigua natural que no està contaminada es deu sobretot a la presència de substàncies orgàniques i compostos.

A continuació es mostra una taula amb els compostos biològics de coloració característica:

COLOR	COMPOST
Vermellós	Ferro dissolt.
Groguenc	Tanins (substàncies complexes amb presència de fenols).
Verd	Pigments de les algues que contenen.
Negre	Interacció de CO ₂ amb sòls que presenten manganès.

Com hem dit, les substàncies de rebuig industrials o domèstiques aporten a les aigües colors característics. En general, no es poden establir relacions clares entre el color i el tipus de contaminació.

Material

- Pot de vidre amb l'aigua a determinar.
- Disc de transparència.

Metodologia

1. Agafem el pot de vidre amb l'aigua a determinar i el posem sobre un fons blanc.
2. Determinem el color que s'aprecia.

Resultats

TRAMS		Juliol	Octubre
Tram 1 Pantà de Vallvidrera	Mostra 1	Transparent	Transparent
	Mostra 2	Transparent	Transparent
	Mostra 3	-	Transparent
Tram 2 Just després de la presa del pantà	Mostra 1	Sec	Transparent
	Mostra 2	Sec	Transparent
	Mostra 3	Sec	Transparent
Tram 3 Merendero	Mostra 1	Verdosa	Transparent
	Mostra 2	Verdosa	Transparent
	Mostra 3	verdosa	Transparent
Tram 4 Can Bosquets	Mostra 1	Transparent	Transparent
	Mostra 2	Transparent	Transparent
	Mostra 3	Transparent	Transparent
Tram 5 Molins de Rei	Mostra 1	Transparent	Transparent
	Mostra 2	Transparent	Transparent
	Mostra 3	Transparent	Transparent
Tram 6 Desembocadura	Mostra 1	No mesurat	Transparent
	Mostra 2	No mesurat	Transparent

Taula 9: Resultats de la transparència.

3.5.4.8 Olor de l'aigua

Fonaments

L'olor de l'aigua permet, a primera vista, distingir entre una aigua contaminada i una que no ho està. L'olor present a les aigües es deu a la presència de substàncies químiques com el clor, els fenols, el magnesi, el calci, el sodi, el coure, el ferro i el zinc, i a matèries orgàniques es descomposició.

La manca d'oxigen dissolt a l'aigua, per unes determinades causes, fa que els organismes aeròbics morin. Quan moren, desprenen mals olors i l'aigua pot tornar-se putrefacta. En aquest moment els bacteris actuen descomponent la matèria orgànica.

La causa de la mala olor, però, també es pot deure a la presència de compostos procedents d'aigües residuals o d'abocaments industrials. Alguns compostos amb olors reconeixibles són les amines, que produeixen olor a peix, les diamines, que fan olor a carn putrefacta o l'H₂S, que produeix la típica olor a ous podrits.

Material

- pot de vidre amb aigua a analitzar

Metodologia

1. Destapem el pot amb l'aigua que volem analitzar
2. Olorem l'aigua
3. La relacionem amb alguna olor coneguda.



Fig. 107: Ana recollint una mostra d'aigua d'una bassa molt bruta i contaminada per olorar-la.

Resultats

TRAMS		Juliol	Octubre
Tram 1 Pantà de Vallvidrera	Mostra 1	Inodora	inodora
	Mostra 2	Inodora	inodora
	Mostra 3	Inodora	inodora
Tram 2 Inici de la riera	Mostra 1	Sec	inodora
	Mostra 2	Sec	inodora
	Mostra 3	Sec	inodora
Tram 3 Merendero	Mostra 1	Claveguera	Claveguera suau
	Mostra 2	Claveguera i ous podrits	Ou podrit
	Mostra 3	Claveguera	Claveguera
Tram 4 Can Bosquets	Mostra 1	Inodora	Inodora
	Mostra 2	inodora	Inodora
	Mostra 3	-	Inodora
Tram 5 Molins de Rei	Mostra 1	Inodora	Inodora
	Mostra 2	Inodora	Inodora
	Mostra 3	Inodora	Inodora
Tram 6 Desembocadura	Mostra 1	No mesurat	Inodora
	Mostra 2	No mesurat	Inodora

Taula 10: Resultats de l'olor de l'aigua.

3.5.4.9 Indicacions d'olis i escumes

Fonaments

La presència d'olis i escumes indiquen una contaminació l'aigua. Els més problemàtics són els d'origen mineral, que són obtinguts per destil·lació fraccionada del cru. També s'hi inclouen les emulsions utilitzades com a refrigerants i anticorrosius en els processos d'acabat mecànic, en els processos de reducció de seccions de metalls en fred i en altres processos de conformat de plàstics. Estan constituïts principalment per hidrocarburs, contenint en major o menor proporció aigua, metalls, clor, fòsfor, compostos de sofre, fenols i diversos additius. La seva importància mediambiental els la dona la seva forta persistència en el medi, ja que no són biodegradables. Per aquest

motiu necessiten un tractament especial, ja que la seva acumulació no pot ser absorbida pel medi.

En el cas del pantà, la zona on gairebé sempre es concentra la contaminació per olis i escumes és a la part del seu naixement, a la banda oposada de la presa, ja que és on hi ha menys volum d'aigua. També s'ha de tenir en compte la direcció d'on bufa el vent, que en aquest cas arrossegaria, en aquestes aigües estancades, la contaminació en una direcció o altra.

Material

Una bona vista

Metodologia

Per observar olis o escumes a l'aigua, simplement cal observar-ne la superfície.

3.5.4.10 Paràmetres biològics

Fonaments

Diem que la qualitat natural de l'aigua és el conjunt de característiques que aquesta presenta quan es troba en estat natural als llacs, mar, rius, rieres...

Els humans modifiquen contínuament el cicle de l'aigua i d'aquesta manera poden influir en les seves característiques físicoquímiques i biològiques. És per això que cal depurar les aigües i sotmetre-les a controls de qualitat que seran diferents depenent de l'ús que se'n vulgui fer.

Per fer aquests controls ens basem en l'anàlisi de determinats paràmetres i índexs que ens permeten veure l'alteració de les seves característiques. Els paràmetres es classifiquen en físics, químics i biològics.

L'anàlisi dels paràmetres biològics consisteix fonamentalment a fer un control de l'aigua a través d'indicadors microbiològics de contaminació. Hi ha molts éssers vius que s'utilitzen com a indicadors de la qualitat de l'aigua. A part d'oferir-nos dades de la qualitat de l'aigua només amb el nombre d'individus de cada espècie, en cas d'un abocament són els primers afectats i fan que els símptomes siguin molt més visibles. A l'aigua seria més difícil de veure l'impacte d'aquestes substàncies ja que sovint s'han dissolt de manera que gairebé no s'aprecien.

Es comptabilitzen els microorganismes (majoritàriament invertebrats i certes espècies d'algues, diatomees) i es classifiquen en funció del significat que la seva presència ens aporta. Els estudis estan basats en el nombre d'organismes significatius i quantitativament determinables, en els canvis de condicions de la seva existència i dels seus efectes i en la identificació sistemàtica i enumeració estadística de les poblacions. Per exemple s'ha de conèixer la forma dels patògens hídrics i determinar-ne la seva presència i origen, la magnitud i oscil·lació del seu nombre, el curs del seu cicle vital i l'índex de supervivència. Per completar l'anàlisi microbiològica de les aigües potables es fan també anàlisis que ens indiquen la presència de salmonel·les, estafilococs patògens, bacteriòfags fecals i etnovirus.

Els animals i les plantes són els primers en mostrar símptomes de malaltia o de mal estat quan l'aigua del riu no compleix les condicions necessàries per a que puguin dur a terme un bon desenvolupament. Són organismes molt vulnerables als canvis. Aquest nivell de tolerància no és el mateix per a totes les espècies, tant animals com vegetals. Utilitzem aquestes espècies com a model indicador de la qualitat o estat de l'aigua. Hi ha animals i plantes que poden suportar uns nivells de contaminació o degradació més alts i els acostumem a trobar en zones on les qualitats físicoquímiques de l'aigua tampoc són bones. En canvi els animals i plantes menys tolerants es troben a les zones més ben conservades i on l'aigua presenta unes condicions més bones quant a paràmetres físicoquímics.

L'ús dels macroinvertebrats com a indicadors biològics és un sistema molt generalitzat ja que ens aporta unes dades molt fidedignes i fàcilment identificables. Ha permès obtenir valors de l'estat biològic de la riera com per exemple els estudis de mostra dels índexs IBMWP i FBILL juntament amb l'Ecostrimed.

El procés d'autodepuració natural:

Una de les facultats més interessants de l'aigua és el seu poder per regenerar l'equilibri dels seus elements físics, químics i biològics quan la contaminació no és excessiva mitjançant la autodepuració.

Els paràmetres biològics juguen en aquest procés un paper important ja que els responsables de la digestió de la matèria orgànica són els bacteris que la transformen

en matèria inorgànica. Aquesta servirà com a nutrient per a les algues, augmentant així la seva activitat fotosintètica i enriquint amb oxigen l'aigua. També són responsables d'aquesta autodepuració animals com els oligoquets i larves de dípters. La concentració de matèria orgànica no ha de superar mai els 0,5g per litre.

L'autodepuració es produeix en zones inferiors del tram del riu en el qual s'ha produït un vessament o una contaminació. Al llarg del procés es relacionen els paràmetres fisicoquímics i els biològics mitjançant reaccions. Els sòlids en suspensió procedents del vessament es van sedimentant, les substàncies solubles es dilueixen i la matèria orgànica és oxidada pels organismes aerobis. Tot i així hi ha certes substàncies inorgàniques que poden perdurar a la riera molt de temps com a contaminants residuals i limitar d'aquesta manera els usos de l'aigua fluvial.

Al llarg del procés d'autodepuració dividim el règim fluvial en quatre grans zones segons el tipus de contaminació que han patit i en funció de la fase de depuració amb pobladors (flora i fauna) i característiques fisicoquímiques que han sofert.

Per ordre d'aparició, les quatre zones són:

- **Zona de degradació:** és aquella que es troba immediatament aigües avall del tram on s'ha produït l'abocament. A simple cop d'ull ja s'observa la mala qualitat de l'aigua (aspecte brut, mala olor...). Les formes de vida més delicades no sobreviuen a diferència de les més resistents que perduren. En aquesta zona és on comença el procés de descomposició bacteriana, la qual consumeix oxigen. D'aquesta manera disminueix el nivell d'oxigen i augmenta la DQO.
- **En la zona de descomposició activa (zona sèptica)** les aigües apareixen ennegrides, amb escumes i putrefactes. El nivell d'oxigen continua sent molt baix i la DBO, alta. Els paràmetres biològics prenen especial rellevància ja que la descomposició anaeròbia que té com a resultat el despreniment de gasos pren un paper molt important. Els organismes vius d'aquesta zona s'anomenen polisaprobis.
- La tercera zona és coneguda amb el nom de **zona de recuperació**. Es fan palesos els primers indicis de recuperació de l'aspecte natural del règim fluvial. Reapareixen els vegetals i l'aigua es clarifica. Aquesta millora és deu fonamentalment la presència d'oxigen dissolt (al barrejar-se aire-aigua o

procedent de l'activitat fotosintètica) que ajuda a degradar els compostos contaminants. Els animals tornen a establir-se en aquesta zona.

- El tram final ja es considera totalment recuperat i s'anomena **zona d'aigües netes**. Les característiques fisicoquímiques i la presència d'animals i vegetals són les corresponents al règim fluvial. Tot torna a la normalitat.

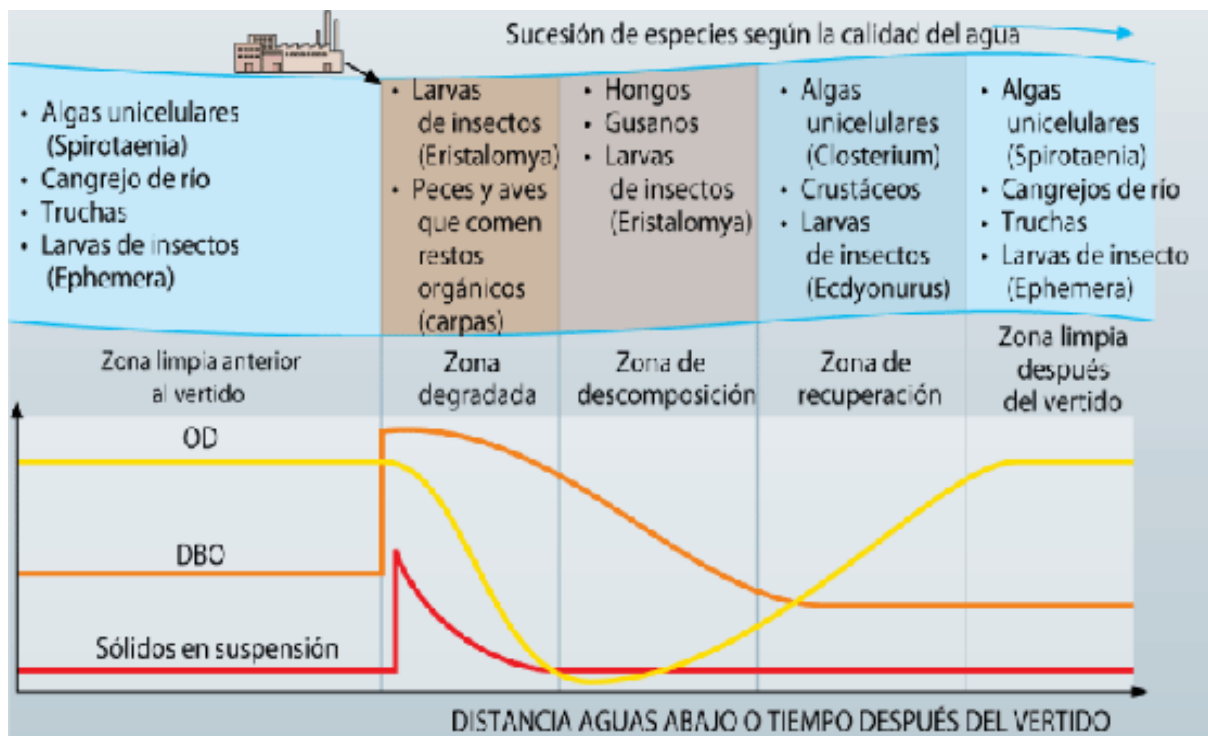


Fig. 108: Esquema del procés d'autodepuració natural.

Paràmetres biològics a la riera de Vallvidrera

A la riera de Vallvidrera, com a qualsevol curs fluvial, per tal de realitzar un estudi complet de la qualitat de l'aigua, a part d'analitzar rigorosament els paràmetres físics i químics d'aquesta, cal fer un mostreig de plantes i animals. Aquests s'han de classificar correctament i a partir de les interrelacions que s'estableixen entre ells es pot començar a estimar una qualitat del bosc de ribera, una qualitat general de l'estat de salut del riu, etc.

L'índex de macroinvertebrats

Els organismes macroinvertebrats, amb la seva presència o absència, ens donen molta informació per poder determinar la qualitat biològica del sistema, atès que reflecteixen la qualitat de l'aigua durant un cert període de temps ja que actuen com a indicadors constants d'aquesta qualitat pel sol fet que el curs d'aigua és el seu hàbitat natura.

A continuació hi ha la fotografia del quadre que hem utilitzat a l'hora de fer les anàlisis dels macroinvertebrats presents en cada tram de la riera. El color que acompanya a cada animal és un indicador de la qualitat de l'aigua que aquest és capaç de tolerar. Així la presència d'un animal amb un color vermell (ens indica que suporta una baixa qualitat de l'aigua) acostuma a dir-nos que el tram analitzat disposa d'una baixa qualitat de l'aigua que teòricament es corroborarà en la resta d'anàlisis dels paràmetres fisicoquímics i passarà el mateix amb el cas oposat, el de tenir color verd (ens indica que l'animal només pot viure en unes condicions molt bones i sense cap mena de contaminació).

Materials

- Salabret
- Pinzell
- Safates
- Fitxes de macroinvertebrats



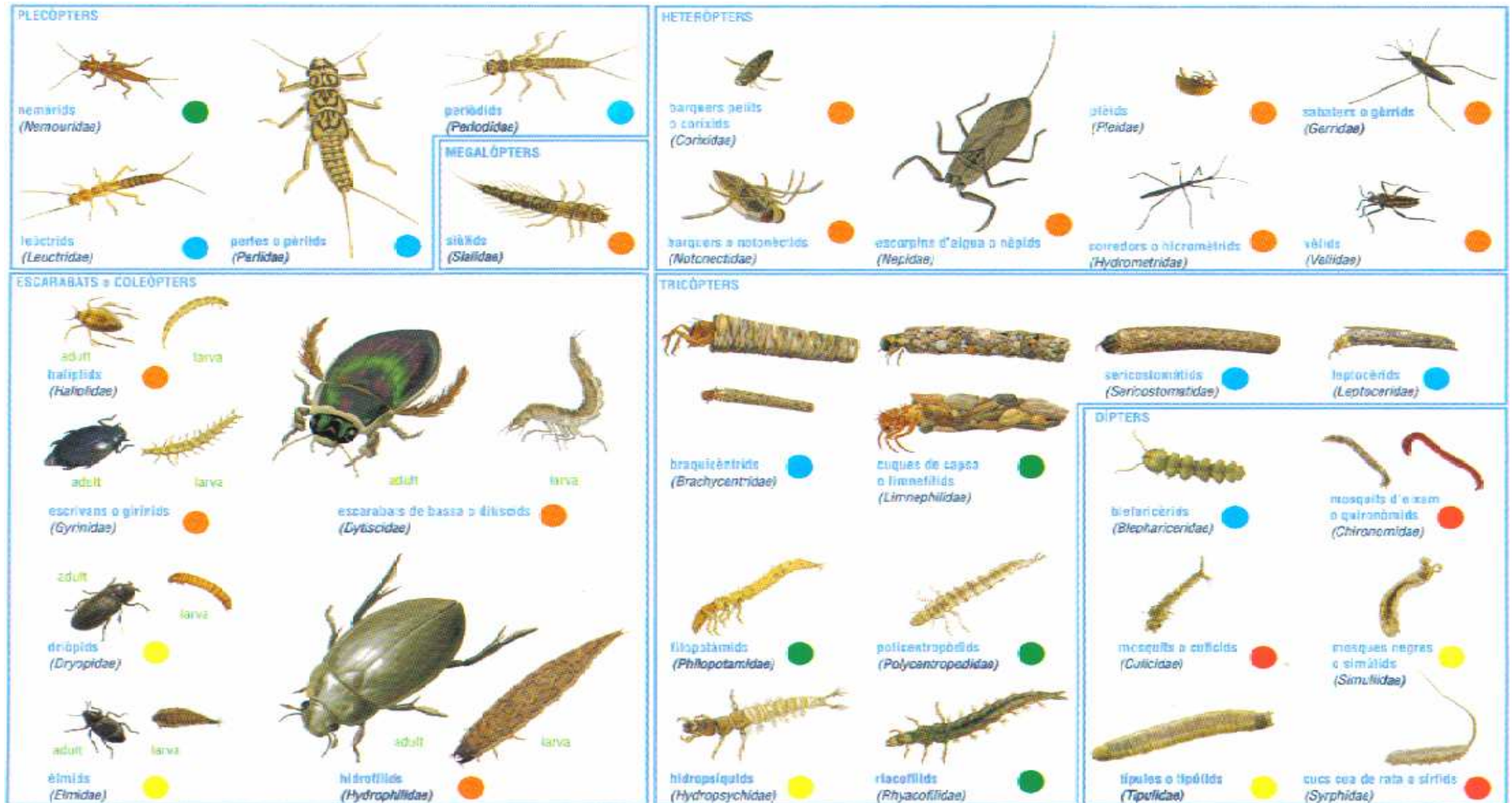
Fig. 109: Kim analitzant paràmetres biològics amb l'ajuda de l'índex de macroinvertebrats.



Fig. 110: Arola Recollint una mostra de paràmetres biològics amb l'ajuda de del pinzell i pots de vidre.

MACROINVERTEBRATS

<p>PLANÀRIES e TRICLÀDIDES</p>  <p>dugeïds (<i>Dugesidae</i>)</p>	<p>CUCS e DL GOUJETS</p>  <p>lumbriçs (<i>Lumbricidae</i>)</p>	<p>SANGONERES e HIRUDINIS</p>  <p>erpedèl·lids (<i>Erpobdellidae</i>)</p>	<p>CRUSTACIS</p>  <p>ruïcs d'aigua e cladocers (<i>Cladocera</i>)</p>  <p>copepodes (<i>Copepoda</i>)</p>  <p>ostracodes (<i>Ostracoda</i>)</p>		<p>cranc de riu ibèric (<i>Astacidae</i>)</p> 	
<p>MOL·LUSCS</p>  <p>acil·ls (<i>Acyllidae</i>)</p>  <p>hidròbids (<i>Hydrobiidae</i>)</p>		<p>glossifonids (<i>Glossiphoniidae</i>)</p> 	<p>ARÀCNIDS</p>  <p>àcars aquàtics (<i>Hydracarina</i>)</p>		<p>asèl·lids (<i>Asellidae</i>)</p>  <p>gammarics (<i>Gammaridae</i>)</p> 	<p>cranc de riu americà (<i>Cambaridae</i>)</p> 
<p>limneïds (<i>Lymnaeidae</i>)</p>  <p>fyols (<i>Physidae</i>)</p>  <p>planorbis (<i>Planorbidae</i>)</p>  <p>estèrids (<i>Sphaeriidae</i>)</p> 		<p>EFÈMERES e EFÈMERÒPTERS</p> <p>bètics (<i>Baetidae</i>)</p>  <p>çenids (<i>Chironidae</i>)</p>  <p>efèmerèl·lids (<i>Ephemeroptera</i>)</p>  <p>leptofíebids (<i>Leptophlebiidae</i>)</p> 		<p>LIBEL·LULES ESPIADIMONS e JORRATS</p> <p>lèids (<i>Aeshnidae</i>)</p>  <p>gòmfids (<i>Gomphidae</i>)</p>  <p>libel·lulids (<i>Libellulidae</i>)</p> 		
<p>nàiades e uniónids (<i>Unionidae</i>)</p> 		<p>heptagèníds (<i>Heptageniidae</i>)</p> 	<p>efèmerids (<i>Ephemeroptera</i>)</p> 	<p>caloptèrigids (<i>Calopterygidae</i>)</p>  <p>lèstids (<i>Zygoptera</i>)</p> 	<p>seanègrids (<i>Trichoptera</i>)</p> 	



amb el suport de:



elaborada conjuntament amb:

Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis - Museu Industrial del Ter
dibuixat: Toni I Inbat

Fig. 111 i 112: Fitxes de camp que ens permeten conèixer l'estat de l'aigua a partir de l'índex de macrionvertebrats.

Metodologia

- Agafem les safates i les submergim parcialment dins de l'aigua que es situa a les vores dels rius.
- Amb cura removem la terra que es troba al voltant.
- Traiem les safates i les situem en un lloc estable per iniciar l'anàlisi.
- Amb l'ajuda dels pinzells anem separant la sorra dels animals.
- Quan trobem un animal l'agafem amb el pinzell i el posem dins d'un pot petit amb aigua.

Resultats

Trams	macroinvertebrats	
Tram 1 (Pantà)	Aràcnids	Aranya
	Libèl·lules i espiadimonis o odontats	Libèl·lula Blava
	Mol·luscs	Físids
	Efimers o efemeròpters	Bètids
	Heteròpters	- Barquers petits o coríxids - sabaters o gèrrids
Tram 2	Cucs o oligoquets	Lumbrícids
Tram 3 (Meren- dero)	Aràcnids	- Aranya
	Planaries o triclàdides	- Abelles - Pieris rapae - Blaveta de la ginesta - Papallona reina
	Libèl·lules i espiadimonis o odonats	- Libèl·lula Blava

Tram 4 (Can Bosquets)	Aràcnids	- Aranya
	Planaries o triclàdides	- Cria de papallona
	Planaries o triclàdides	- Abelles -pugó blanc - Mosquits
	Libèl·lules i espiadimonis o odonats	- Libèl·lula blava
	Mol·luscs	- Ancils - Hidròbids - Físids
Tram 5 (Molins de Rei)	Planaries o triclàdides	- Grogueta - Papallona del margall - Blaveta de ginesta - Gonepteryx cleopatra - Pieris Rapae
	Libèl·lules i espiadimonis o odonats	- larva de calopterígids
	Mol·luscs	- Ancils - limneids
	Heteròpters	- Barquers petits o coríxids
	Escarbats o coleòpters	-Larva escribans o girínids
	Crustàcis	- Gammàrids
Tram 6 (desembocadura)	Papallona del margall - Blaveta de ginesta - Físids - Bètids	

Taula 11: Resultats paràmetres biològics

3.6 Treball experimental de laboratori

3.6.1 Objectius generals

En un principi, de la mateixa manera que en el treball de camp, no sabíem exactament quins paràmetres químics acabaríem determinant i a mesura que vam anar avançant en la nostra recerca i ens vam anar documentant més sobre ells, vam entendre millor les característiques de l'aigua i dels ecosistemes aquàtics. Vam trobar força informació sobre informes i protocols ja establerts que explicaven com determinar els paràmetres químics de laboratori. El més difícil ha estat fer-ho.

Gràcies a l'ajut de la nostra tutora vam preparar els reactius necessaris per fer els procediments de determinació de cada paràmetre i a continuació vam procedir a fer els diferents muntatges i veure els valors que ens anaven donant, tot comparant-los i enraonant sobre ells.

Aprendre a treballar en un laboratori, ser metòdic i tenir cura del material, saber orientar-se en el laboratori i aprendre més sobre l'elaboració de solucions i reactius ha estat una part importantíssima d'aquest apartat.



Fig. 113: Arola, Ana i Laia treballant al laboratori amb les determinacions dels diversos paràmetres químics.

Per la recollida de dades de cada paràmetre hem utilitzat un protocol com el que es mostra a continuació:

ANÀLISIS QUÍMIQUES AL LABORATORI:

Paràmetre: _____

Persona que ha fet l'anàlisi: _____

MOSTRA	Resultat 1	Resultat 2	Data
Punt 1: Pantà Vallvidrera			
1-1			
1-2			
1-3			
Punt 2: Tram just després de la presa			
2-1			
2-2			
2-3			
Punt 3: Merendero			
3-1			
3-2			
3-3			
Punt 4: Can Bosquets			
4-1			
4-2			
4-3			
Punt 5: Molins de Rei			
5-1			
5-2			
5-3			
Punt 6: Desembocadura			
6-1			
6-2			

Observacions:

3.6.2 Paràmetres a determinar

3.6.2.1 Amonis

Fonaments

El ió amoni és un catió poliatòmic carregat positivament, de fórmula NH_4^+ . Prové de la protonació, és a dir de l'addició d'un protó (H^+), a la molècula d'amoníac (NH_3).

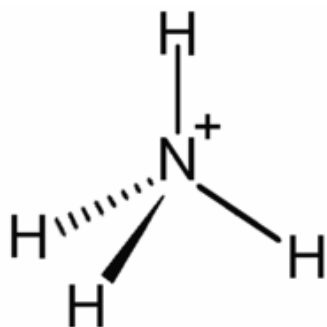


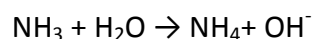
Fig.113: Estructura de l'amoní (NH_4^+).

L'amoníac és un compost químic nitrogenat, format per un àtom de nitrogen i tres àtoms d'hidrogen. La seva fórmula és NH_3 .

La molècula no és plana, sinó que té la forma d'un tetraèdre amb un vèrtex vacant. Això es deu a la formació de orbitals híbrids sp^3 .

A temperatura ambient, és un gas incolor d'olor molt forta. La gent està familiaritzada amb la seva olor per l'ús que es fa de l'amoníac en sals aromàtiques, detergents i altres productes de neteja.

Encara que sigui gasós, a l'aigua l'amoníac no desapareix ja que es dissol fàcilment a l'aigua, comportant-se com una base. L'aigua té caràcter amfòter, és a dir, que pot actuar com a base o com a àcid. Amb l'amoníac, l'aigua es comporta com a àcid. Amb la reacció es forma el ió amoni (NH_4^+) que té un àtom d'hidrogen en cada vèrtex del tetraèdre:



A l'aigua la majoria d'amoníac es transforma en amoni. El ió amoni resultant pot reaccionar amb qualsevol altra base, regenerant de nou la molècula d'amoníac neutra.

En dissolució aquosa, el grau en què l'amoniac forma el ió amoni depèn del pH de la dissolució. Com més alt és el pH de l'aigua, és a dir, com més bàsica és l'aigua, més quantitat d'amoniac o de ió amoni trobem a l'aigua.

Importància dels amonis i de l'amoniac en aigua

L'amoni, en quantitats adequades, no és tòxic per als organismes perquè no penetra als teixits dels animals.

Contràriament, l'amoniac lliure sí que és tòxic. Produeix irritació a la pell dels organismes i, per ingestió, destrueix els conductes gàstrics.

L'amoni, en concentracions molt altes, causa danys al riu, ja que interfereix en el transport d'oxigen a la sang afectant a la proteïna hemoglobina, que permet el transport d'oxigen des dels òrgans respiratoris fins als teixits.

En aigua dolça, els valors d'amoni no han d'excedir els 0,5 mg. d'amoniac lliure/litre d'aigua. Normalment els nivells més alts d'amoniac es detecten a l'estiu i a la primavera.

La determinació de la concentració d'amonis (de ió amoni) en una mostra d'aigua permet determinar la qualitat de l'aigua.

Importància del nitrogen

Els éssers vius tenen una gran proporció de nitrogen en la seva composició química. Tots els organismes en necessiten per poder produir aminoàcids, proteïnes i ADN.

El nitrogen representa més o menys el 4% del pes sec de la matèria vegetal, i aproximadament el 3% del pes del cos humà.

És un component dels excrements animals habitualment en forma d'urea, àcid úric o amoni. Aquests compostos derivats del nitrogen són nutrients essencials per totes les plantes que són incapaces de fixar el nitrogen atmosfèric, com s'explica més endavant.

Origen

L'amoniac al medi pot provenir d'adobs que s'apliquen al sòl que contenen amoniac. De fet el 80% d' NH_3 que es manufactura s'utilitza com a adob. Un terç d'aquesta quantitat s'aplica al terra com a amoniac pur. La resta, s'utilitza per a la producció d'altres adobs que contenen compostos d'amoni, bàsicament sals d'amoni. Aquests

adobs s'utilitzen per subministrar nitrogen a les plantes. L'amoníac que està al sòl agrícola pot arribar als rius per mitjà de les pluges. També s'utilitza amoníac per fabricar fibres sintètiques, plàstics i explosius.

Tanmateix, la major part d'amoníac al medi ambient deriva de la descomposició natural de matèria orgànica, ja siguin excrements d'animals, plantes o animals morts.

L'amoníac és reciclat com a part del cicle del nitrogen, com s'explica a continuació.

Cicles biogeoquímics

Un cicle biogeoquímic és una ruta per la qual un element químic o molècula es mou a través tant dels components biòtics i abiòtics d'un ecosistema. L'element o molècula és reciclat, tot i que en alguns llocs hi poden haver reserves on l'element és acumulat durant un període llarg de temps. Els elements, compostos químics i altres formes de la matèria passen d'un organisme a l'altre i d'una part de la biosfera a l'altra per mitjà dels cicles biogeoquímics.

Algunes de les substàncies que circulen mitjançant cicles són: l'aigua, el nitrogen, el carboni, el fòsfor, el potassi, el sofre, el magnesi, el calci, el sodi, el clor i també altres metalls, com el ferro i el cobalt, que són necessaris pels éssers vius, encara que en quantitats molt petites.

Els components biològics dels cicles biogeoquímics inclouen els productors, els consumidors i els detritívors, és a dir, aquells animals que s'alimenten de matèria en descomposició, com els bacteris descomponedors.

Com a resultat del treball dels detritívors, les substàncies inorgàniques s'alliberen dels compostos orgànics i retornen al sòl o a l'aigua.

Des de l'aigua o el sòl, els mateixos materials inorgànics passen als teixits dels productors (vegetals), des d'on van a parar als consumidors i després als detritívors, a partir dels quals retornen altre cop als productors, repetint-se el cicle.

Cicle del nitrogen

La major part de nitrogen de la Terra es troba a l'atmosfera. Concretament, el nitrogen en forma de gas (N_2) representa aproximadament el 78% del total dels gasos que formen l'atmosfera.

Com s'ha dit, tots els organismes depenen del nitrogen per la producció de

biomolècules com ara les proteïnes i els àcids nucleics, però el nitrogen a l'atmosfera (N_2) no es troba de forma que es pugui utilitzar directament. Aquest nitrogen no és a l'abast per a l'ús dels organismes a causa del fort enllaç triple entre els dos àtoms de nitrogen.

Ja que la major part dels organismes vius no poden utilitzar el nitrogen que necessiten, depenen forçosament del nitrogen combinat present en els minerals del sòl o de l'aigua.

Conseqüentment, tot i l'abundància del nitrogen a l'atmosfera, la deficiència d'aquest al sòl és una causa freqüent de limitació del creixement de plantes.

El procés per el qual el nitrogen circula es defineix com a cicle del nitrogen.

El cicle del nitrogen és un dels processos biogeoquímics més importants en què es basa l'equilibri de la composició de la biosfera. Està compost de processos biològics i abiòtics que permeten el subministrament d'aquest element als éssers vius. Els processos principals que componen el cicle del nitrogen són:

Fixació del nitrogen

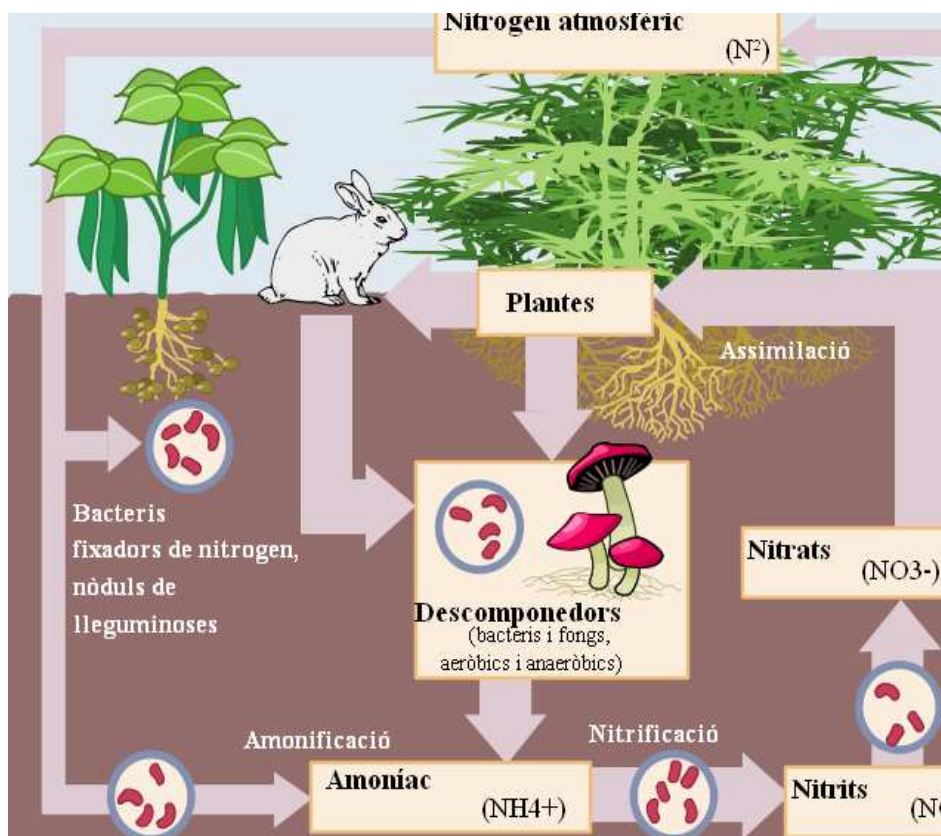
Amonificació del nitrogen

Nitrificació

Assimilació del nitrogen

Desnitrificació

Fig. 114: Representació del cicle del nitrogen.



Alguns microorganismes, i en especial els bacteris, juguen un paper important en les transformacions del nitrogen. En els processos on intervenen els microorganismes, la velocitat ve determinada per factors ambientals com la temperatura, la humitat i la disponibilitat de recursos per als microorganismes.

Fixació del nitrogen

La fixació del nitrogen és el procés pel qual l' N_2 és transformat en amoni, NH_4^+

És essencial perquè és l'única manera per la qual els organismes puguin obtenir N_2 de l'atmosfera.

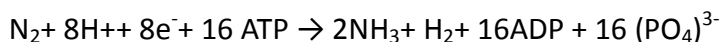
La fixació del nitrogen pot ser de dues naturaleses diferents:

- Fixació abiòtica

La fixació natural pot passar per processos químics espontanis, com l'oxidació produïda per l'acció dels llampecs, focs forestals o erupcions de lava. L'alta energia produïda per aquests fenòmens naturals pot trencar els enllaços triples de les molècules d' N_2 de l'atmosfera i formar òxids de nitrogen (NO_2). Aquesta substància pot reaccionar fàcilment per originar el ió amoni.

- Fixació biològica del nitrogen

La fan uns pocs organismes, uns bacteris anomenats diazòtrofs, que són capaços de captar N_2 i reduir-lo a nitrogen orgànic en forma d'amoníac:



Aquests bacteris afegeixen hidrogen a la molècula de nitrogen atmosfèric i formen NH_4^+ .

La fixació biològica la realitzen tres grups de diazòtrofs:

- 1) Bacteris gramnegatius de vida lliure al sòl, de gèneres com *Azotobacter*, *Klebsiella* o el *Rhodospirillum rubrum*, del gènere *Rhodospirillum*.
- 2) Bacteris simbiòtics d'algunes plantes, que viuen de manera endosimbiòtica en nòduls de les arrels. Els bacteris reben hidrats de carboni i un ambient favorable de la planta a canvi de part del nitrogen que aquests fixen. El procés per transformar nitrogen en amoni requereix molta energia i condicions anòxies. Aquest grup de

bacteris fixadors inclou moltes espècies del gènere *Rhizobium*, i acostuma a mantenir la relació simbiòtica a les arrels de plantes lleguminoses com, per exemple, pesoleres, faves, mongeteres o trèvols, encara que també els podem trobar en plantes dels gèneres *Alnus*, *Casuarina*, *Myrica* o *Gunnera*.



Fig.115: Part de l'arrel en forma de trèvol es deu als nòduls del bacteri *Rhizobium*, que fixa el nitrogen atmosfèric. Cada nòdul té aproximadament 2-3 mm de llargada.

3) Cianobacteris de vida lliure o simbiòtica. Els cianobacteris de vida lliure són molt abundants al plàncton marí i representen els principals fixadors al mar.

Alguns gèneres de cianobacteris fixadors simbiòtics són:

Anabaena, que és un gènere d'alga verda-blava de reproducció sexual, autòtrofa per tenir una clorofil·la dispersa i comuna en aigua dolça, encara que també es troba en aigües salades i hàbitats terrestres. Suporta condicions ambientals extremes i pot viure en plantes del gènere *Azolla*.



Fig. 116: *Anabaena*

Nostoc, un gènere de cianobacteris d'aigua dolça que formen colònies esfèriques compostes de filaments i que creixen dins del grup de plantes *Anthocerotophyta* i d'altres.



Fig. 117: Colònies de *nostoc* amb aspecte de boles gelatinoses.

En el darrer segle, els humans s'han convertit en fonts de nitrogen a través d'accions com la combustió de combustibles fòssils, l'ús de fertilitzants nitrogenats sintètics i el cultiu de llavors modificades per tal que fixin nitrogen.

Amonificació

L'amonificació és un altre procés mitjançant el qual s'obté amoni al medi i es basa en la conversió de grups amino ($-NH_2$) o imino ($-NH-$), presents a la naturalesa, en NH_4^+ .

Gran part del nitrogen present al sòl prové de la descomposició de materials orgànics. Inicialment el nitrogen en organismes es troba en forma de compostos orgànics, com proteïnes, aminoàcids o àcids nucleics.

Aquests compostos es poden descomposar fàcilment en molècules més senzilles per acció de microorganismes al sòl, principalment bacteris i fongs. Aquests microorganismes utilitzen inicialment aminoàcids per al seu propi consum i deixen el nitrogen excedent en forma de ió amoni. El procés s'anomena amonificació, i pot ser de dos tipus:

- Amonificació per excés de nitrogen:

Els animals, amb excés de nitrogen, se'n desfan en forma de diferents compostos:

- Els organismes aquàtics produeixen directament **amoníac** (NH_3), que en dissolució es converteix en NH_4^+ .
- Els animals terrestres produeixen:

Urea ($(NH_2)_2 CO$), que és molt soluble en aigua i es concentra a l'orina.

Compostos nitrogenats insolubles com l'àcid úric o la guanina, que són purines.

Sobretot en el cas d'aus i insectes que no disposen d'un subministrament garantitzat d'aigua. A mesura que els bacteris descomponedors actuen el nitrogen adquireix la forma d'amoni.

- Amonificació per mineralització del nitrogen

Com s'ha dit, els éssers vius contenen nitrogen dins del seu organisme. Quan els organismes moren, la matèria orgànica és descomposta per uns bacteris i fongs anomenats descomponedors, ja siguin aeròbics o anaeròbics. Els bacteris o fongs transformen una part significativa del nitrogen contingut a l'organisme mort en amoni. Així l'amoni pot ser introduït a l'aigua o al sòl, depenent de l'hàbitat dels organismes en descomposició.

Nitrificació

La nitrificació és el procés mitjançant el qual l'amoni NH_4^+ passa a ser nitrit (NO_2^-) i després nitrat (NO_3^-) mitjançant oxidacions.

Aquest procés requereix la presència d'oxigen i es deu a l'acció de microorganismes aeròbics, anomenats bacteris nitrificants, que utilitzen l'oxigen molecular (O_2) com a oxidant. Obtenen l'oxigen del CO_2 atmosfèric, així que són organismes autòtrofs.

Aquest procés proporciona energia als bacteris, de la mateixa manera que els heteròtrofs oxiden aliment orgànic a través de la respiració cel·lular per tal d'obtenir energia.

La nitrificació només es pot donar en ambients rics en oxigen, com les aigües que flueixen o en capes superficials dels sòls i els sediments. Encara que les plantes poden utilitzar directament l'amoni, la major part del nitrogen és assimilat per les plantes sota la forma de nitrats. Una vegada produïts, els nitrats (NO_3^-) són absorbits immediatament per les arrels de les plantes.

Els ions d'amoni tenen càrrega positiva i, conseqüentment, s'enganxen a les partícules del sòl que tenen càrrega negativa. El ió nitrat, però, té càrrega negativa, no és manté a les partícules del sòl i pot ser endut. Si els nitrats no fossin absorbits ràpidament per les plantes, la fertilitat al sòl disminuiria i això portaria a un enriquiment de nitrat a les aigües fluvials.

La nitrificació consta de dues reaccions seguides

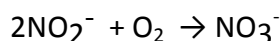
- Nitritació: NH_4^+ a NO_2^-



amoníac oxigen ió nitrit ió hidrogen aigua

Ho realitzen els bacteris dels gèneres *Nitrosomonas* i *Nitrosococcus* .

- Nitratació: NO_2^- a NO_3^-



Ho realitzen bacteris del gènere *Nitrobacter*, *Nitrospira*, *Nitrospina* i *Nitrococcus*.

Assimilació

Una vegada el nitrogen és dins de la cèl·lula vegetal en forma de nitrats, aquests són reduïts a nitrits (NO_2^-), i posteriorment a amoni (NH_4^+). Aquestes reaccions estan catalitzades pel nitrat reductasa (NR) i el nitrit reductasa (NiR).

Aquest procés s'anomena assimilació i, contràriament a la nitrificació, requereix energia.

Els ions d'amoní formats es transfereixen a compostos que contenen carboni, per integrar-se en molècules d'aminoàcids i d'altres compostos orgànics nitrogenats que necessiten les plantes.

Els animals obtenen el nitrogen que necessiten alimentant-se de plantes o d'altres animals que ja tenen molècules orgàniques compostes de nitrogen.

Quan els organismes morissin, serien descompostos pels bacteris i fongs descomponedors, començant així de nou el cicle.

Desnitrificació

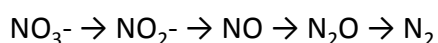
Encara que el cicle del nitrogen sembla complet, el sòl perd constantment nitrats que són separats del cicle. Alguns processos, com la recol·lecció de plantes, l'erosió del sòl, el foc i l'aigua que circula, poden fer disminuir el nitrogen disponible per les plantes. Per exemple, el nitrogen al sòl pot ser extret per acció de la pluja.

També es perden nitrats com a resultat de l'activitat de certs tipus de bacteris del sòl. Sense prou oxigen, aquests bacteris descomponen els nitrats, fent retornar el nitrogen

en forma de gas a l'atmosfera i utilitzen l'oxigen per la seva pròpia respiració. Aquest procés es coneix amb el nom de desnitrificació. La desnitrificació es produeix en sòls poc drenats, és a dir, que estan poc airejats i que no permeten fer sortir l'aigua que hi ha quedat acumulada.

La realitzen alguns bacteris heteròtrofs, com per exemple l'espècie *Pseudomonas fluorescens*, per tal d'obtenir energia, i també bacteris autòtrofs.

El procés forma part d'un metabolisme característic en què la respiració és anaeròbica, és a dir, sense presència d'oxigen. En aquest cas és el nitrat qui actua com a oxidant, i no l'oxigen, com correspon a la respiració aeròbica. A continuació es mostra la reacció de la reducció de del ió nitrat (NO_3^-) a nitrogen molecular o diatòmic (N_2) i, en menys mesura, a òxid de nitrogen (I) (N_2O)



L'òxid de nitrogen (I) (N_2O) i el monòxid de nitrogen (NO) són gasos importants per al medi ambient.

Els òxids de nitrogen contribueixen a la formació d'smog, un tipus de contaminació que es presenta en forma de boira. Els òxids de nitrogen reaccionen sota condicions de radiació solar i resulten substàncies oxidants com l'ozó. Els oxidants són molt irritants, sobretot a les mucoses i als ulls, produeixen un envelliment prematur dels pulmons i tenen un efecte corrosiu sobre la vegetació.

A més a més, el monòxid de nitrogen (NO), és un gas hivernacle, per tant contribueix als canvis globals climatològics.

Importància de la fixació i la desnitrificació del nitrogen

Els compostos nitrogenats són substàncies molt solubles en aigua, el que fa que siguin vulnerables a ser arrossegades fàcilment per les aigües d'escorriment cap al mar. Finalment tot el nitrogen atmosfèric acabaria, amb les determinades transformacions, dissolt al mar. Els mars serien rics en nitrogen però els continents no en tindrien i acabarien com a deserts biològics. Per això, la desnitrificació i la fixació de nitrogen es complementen per tal de mantenir el cicle del nitrogen.

La desnitrificació és fonamental perquè el nitrogen torni a l'atmosfera i no acabi dissolt als mars, deixant pobre en nutrients el sòl continental. Sense la desnitrificació, la fixació de nitrogen acabaria amb l'eliminació d' N_2 atmosfèric. La fixació permet que, malgrat les pèrdues de nitrogen a l'atmosfera, es pugui incorporar aquest nitrogen gasós, procedent de l'aire, en compostos nitrogenats que després poden ser utilitzats pels organismes.

La desnitrificació és utilitzada en processos de depuració d'aigües residuals, per tal d'eliminar els nitrats. La presència de nitrats afavoreix l'eutrofització i disminueix la potabilitat de l'aigua.

L'ús d'amonis i l'eutrofització

Darrerament, s'ha notat que l'ús de fertilitzants artificials en terres de cultiu fa que massa nitrogen soluble en aigua arribi als rius i als mars en forma d'amoní. La presència d'aquest compost nitrogenat pot portar a processos d'eutrofització, com s'explica més endavant.

Metodologia per la determinació de la presència d'amoníac en l'aigua

La presència d'amoníac en l'aigua es pot determinar amb el reactiu de Nessler, com s'explica a continuació, encara que nosaltres utilitzem el segon mètode explicat.

- **Mètode 1: Determinació amb el reactiu Nessler**

Material

Balança

Espàtula

Vidre de rellotge

Proveta

Vas de precipitats

Embut de decantació

Tub d'assaig

Pipeta

Aigua destil·lada

Reactius

Clorur de Mercuri (HgCl_2)

Iodur de Potassi (KI)

Hidròxid de Sodi (NaOH)

Procediment per preparar el reactiu de Nessler:

Es pesen 6 grams de clorur de mercuri (HgCl_2) en una balança.

Es dissolen els 6 grams de clorur de mercuri amb una mica d'aigua calenta dins d'un vas de precipitats. Després es posa la dissolució en una proveta i s'afegeix més aigua calenta fins a arribar als 50 cm^3 de solució.

Es pesen 7,4 grams de iodur de potassi (KI) en una balança.

Es dissol de la mateixa manera el iodur de potassi en 50 cm^3 d'aigua.

Es barregen les dues solucions i es deixa refredar. Posteriorment es decanta la solució amb un embut de decantació.

S'afegeixen 5 grams més de iodur de potassi i aigua.

Es pesen 20 grams de NaOH i es dissolen en poca aigua

S'afegeix el NaOH a la dissolució.

Es deixa reposar, es decanta i es guarda en un recipient de color fosc de vidre

Procediment per determinar la presència d'amoníac:

Mesurem 10 ml d'aigua a analitzar amb una proveta

Mesurem 1 ml de reactiu de Nessler amb una pipeta.

En el tub d'assaig afegim aquests 10 ml d'aigua i el ml de reactiu i esperem 5 minuts.

L'aparició del color groc indica la presència d'amoníac lliure a l'aigua.

- **Mètode 2. Test d'amoní amb dissolucions ja preparades**

Material

-Tub d'assaig

-Pipeta

-Dos solucions ja preparades (X i Y)

Procediment:

1. Afegim 5mL d'aigua a analitzar amb una pipeta en un tub d'assaig

2. Afegim 8 gotes de cada solució preparada
3. Sacsegem el tub d'assaig
4. Esperem 3 minuts i comprovem el color amb una escala de valors.

Resultats

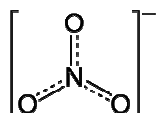
TRAM		Amoníac (NH ₄ ⁺) (mg/L)	
		Juliol	Octubre
Tram 1	Mostra 1	-	0
	Mostra 2	0,2	0,87
	Mostra 3	0,2	0,25
Tram 2	Mostra 1	-	0
	Mostra 2	-	0
	Mostra 3	-	0,4
Tram 3	Mostra 1	0,2	0,15
	Mostra 2	1	0,15
	Mostra 3	-	0,05
Tram 4	Mostra 1	0	0
	Mostra 2	-	0
	Mostra 3	-	0
Tram 5	Mostra 1	3	0
	Mostra 2	-	0
	Mostra 3	-	0
Tram.6	Mostra 1	-	0
	Mostra 2	-	0,5

Taula 12: Resultats amoníac.

3.6.2.2 Nitrats

Fonaments

Els nitrats són compostos formats per un àtom de nitrogen (N) i tres àtoms d'oxigen (O) i el seu símbol químic és NO₃. En química inorgànica els nitrats són sals de l'àcid nítric i en química orgànica són els esters d'aquest mateix àcid amb alcohols.



Formació dels nitrats

Els nitrats resulten de la degradació dels compostos nitrogenats de la matèria orgànica com les proteïnes i la urea. D'aquesta descomposició pot resultar amoníac o amoni, els quals, en presència d'oxigen i per l'acció d'uns bacteris anomenats nitrobàcters són oxidats i passen a formar els nitrats. Els nitrats formen part del cicle del nitrogen, el qual és un element indispensable per a la vida.

Existeix també una altra manera per la qual es poden formar els nitrats:

Quan hi ha fortes tempestes i es generen descàrregues elèctriques, es poden arribar a formar òxids de nitrogen a partir del nitrogen i l'oxigen presents a l'aire. Aleshores, amb l'aigua de la pluja es crea l'àcid nítric que, a l'entrar en contacte amb substàncies bàsiques del medi tornarà a formar nitrats.

Es poden originar nitrats de manera no natural a causa de processos de combustió a altes temperatures on es generen òxids de nitrogen. A partir d'aquí, i de la mateixa manera que s'acaba d'explicar, els òxids de nitrogen passen a formar nitrats pel contacte dels primers amb bases del medi. I tot a causa de l'acció humana.

Actualment, la majoria de nitrats s'obtenen per via sintètica de l'àcid nítric que s'aconsegueix oxidant amoníac en l'aire en presència d'un catalitzador de platí. La barreja de gasos que es produeix aquí és absorbida per l'aigua i es produeix l'àcid nítric, a partir del qual es produiran els nitrats per fer fertilitzants, per exemple. L'àcid nítric concentrat s'utilitza en indústries de tints i explosius.

Com afecten els nitrats en la vida i la contaminació que produeixen

Gràcies a la propietat que tenen les plantes de convertir els nitrats de nou en compostos orgànics nitrogenats com els aminoàcids, els nitrats són una part importantíssima dels adobs. Però com que nombroses plantes emmagatzemen els nitrats a les seves fulles (generalment les parts que són verdes), pot passar que al escalfar-se, hi hagi organismes que els redueixin i aquests nitrats passin a ser nitrits. Podem dir que, principalment, el perill dels nitrats és que es poden convertir en nitrits, substàncies vertaderament nocives perquè tenen uns mecanismes mitjançant els quals produeixen unes substàncies cancerígenes anomenades nitrosamines.

Les plantes joves tenen més nitrats que les adultes i la quantitat de nitrats en les plantes disminueix en disminuir la lluminositat.

Els nitrats de sodi, potassi, calci i amoni s'utilitzen com a fertilitzants que proporcionen nitrogen per al creixement de les plantes. Aleshores, els nitrats en aigües subterrànies són originats bàsicament per l'ús de fertilitzants, i també pels sistemes sèptics i per l'acumulació de fems. Els fertilitzants nitrogenats que no són absorbits per les plantes en un moment determinat, acaben en les aigües subterrànies com a nitrats per l'escolament superficial. Aleshores hi ha una part del nitrogen que es perd i fa que les plantes no el puguin utilitzar.

En els últims anys s'ha observat que a causa de la intensificació de l'agricultura i la ramaderia, les aigües fluvials i subterrànies tenen uns nivells molt més alts en nitrats que poden arribar a centenars de mil·ligrams per litre. Amb la conseqüent que una part de la població pot estar exposada al consum d'aigua potable amb valors de nitrats per sobre dels 50 mg/L, que és el límit establert per la Comunitat Europea. Es considera que si la concentració de nitrats no sobrepassa aquest nombre, aquests no són nocius per a la vida.

Els nivells de nitrats en l'aigua es poden mesurar de dues maneres: tenint en compte la quantitat de nitrogen present o mesurant la quantitat de nitrogen a la vegada que d'oxigen. De la primera forma, el nivell màxim de nitrats en aigua potable és de 10mg/L nitrat-N i, de la segona, el nivell màxim és de 50mg/L nitrat-NO₃.

Si els nivells de nitrat-NO₃ es troben per sota d'aquest últim valor, que es considera quelcom normal, els humans obtenim els nitrats del consum de vegetals. Si pel contrari, els nivells de nitrats en l'aigua sobrepassen els 50 mg/L, aleshores la font principal del seu aportament seria l'aigua que bevem.

Ara per ara, els nitrats són la font principal de contaminació difusa tant de les aigües superficials com de les subterrànies. La contaminació difusa és l'abocament de contaminants a l'aigua en àmplies superfícies o nombrosos punts dispersos la detecció i control dels quals acostumen a ser costosos. Aquesta contaminació prové majoritàriament d'activitats agrícoles i ramaderes, però també de les indústries que contaminen el sòl, la mineria i els abocadors descontrolats.

En les depuradores d'aigües residuals té lloc un procés de nitrificació/desnitrificació en el qual els nitrats tenen un paper molt important. Això és perquè se sap que alguns microorganismes poden reduir en condicions anaeròbiques els nitrats a nitrogen

elemental directament. D'aquesta manera es poden eliminar els compostos de nitrogen de les aigües a on causarien problemes d'eutrofització.

Com ja s'ha mencionat, es poden trobar nitrats a moltes plantes, com per exemple a l'enciam i als espinacs. Els microbis de l'intestí humà també en produeix i a més a més, també obtenim nitrats de l'aigua. Però contràriament al que pugui semblar, les aportacions de nitrats a l'organisme per part d'aquests factors són petites i no poden causar problemes de salut, ja que una mínima part d'aquests es converteix en nitrits, els vertaderament nocius. (amb això hem de suposar, és clar, que els valors de concentració de nitrats a l'aigua sempre es trobés dins dels límits establerts).

Aleshores, com consumim nitrats i d'on ve el perill?

Els productes càrnics aporten un tant per cent molt baix de nitrats en la dieta, però, en canvi, alguns d'aquests productes contenen entre el 60 i el 90% dels nitrits que consumim entre tots els aliments.

Un problema greu que l'alta concentració de nitrats a l'aigua potable pot causar en els humans és la metahemoglobinèmia, també anomenada "malaltia del bebès blau".

Aquesta malaltia és causada per l'excessiva conversió d'hemoglobina a metahemoglobina, quan la molècula d'hemoglobina s'oxida de Fe^{2+} a Fe^{3+} en força major proporció a la capacitat dels enzims per reduir-la. El problema de la metahemoglobina és que no és capaç d'enllaçar-se amb l'oxigen i, per tant, de transportar-lo en la sang.

Encara que els nivells de nitrats que afecten els bebès no són nocius per a nens més grans i per als adults, l'alta concentració de nitrats també pot significar la presència de contaminants perillosos com pesticides i bacteris.

Aquesta malaltia també es pot desenvolupar per raons que no són causa dels nitrats o altres substàncies tòxiques, sinó per deficiències enzimàtiques congènites. Els símptomes poden ser mals de cap, debilitat, taquicàrdies i dificultats en respirar, els quals van augmentant progressivament a mesura que la concentració de metahemoglobina de l'organisme va augmentant. Concentracions molt altes poden arribar a provocar la mort.

En totes aquelles persones que pateixin problemes respiratoris, cardíacs o anèmia, la hipòxia i els seus símptomes poden aparèixer amb menors concentracions de metahemoglobina.

Gràcies a importància d'analitzar la concentració de nitrats a l'aigua de l'aquari de l'Institut, al laboratori ja disposàvem d'un *kit* d'instruccions i de test d'aquests. Aquest fet ens va agilitzar molt el procés ja que per determinar aquest paràmetre químic no necessitàvem preparar cap reactiu.

Materials

- Una gradeta
- El nombre de tubs d'assaig de quantes mostres teníem,
- L'envàs de solució test n⁰ 1 i n⁰ 2,
- Un aparell agitador per als tubs d'assaig, i la carta amb l'escala de colors que es correspon amb les diferents concentracions de nitrats.

Fig. 118, 119 i 120: Fotografies que mostren els tubs amb les mostres d'aigua un cop s'han afegit els reactius.



Metodologia

1. Primer de tot, agafem tants tubs d'assaig com mostres d'aigua teníem i els col·loquem ordenadament en una gradeta, després d'haver-los marcat adequadament per tal d'identificar-los i saber a quin tram corresponia cadascun.
2. Per analitzar cada mostra, omplim un tub d'assaig net amb 5 ml d'aigua a analitzar.
3. A continuació havíem afegim 10 gotes de l'envàs n⁰ 1 de *Nitrat (NO₃⁻) Test Solution*. Aquest envàs l'hem de mantenir cap per avall i en posició vertical per tal que les gotes siguin el més uniformes possible.
5. Tapem el tub d'assaig i el removem per tal de que les dues solucions es barregin.
6. Agitem el segon envàs *Nitrat (NO₃⁻) Test Solution*.
7. Afegim 10 gotes d'aquest envàs.
8. Removem i agitem fortament el tub d'assaig durant 1 minut.

9. Per obtenir el resultat, és a dir, la concentració de nitrats presents en les mostres, ens esperem aproximadament 5 minuts i passat aquest temps, llegim el resultat de l'anàlisi comparant el color de la solució amb l'escala de colors de la carta *Nitrat Color Card*.

Per tal d'observar amb més precisió la coloració que adoptava cada mostra, havíem de comparar-les amb l'escala de colors en una zona clara i ben il·luminada.

Les unitats del resultat de la concentració de nitrats en l'aigua són mg/L.



Fig. 121 i 122: En la figura de l'esquerra s'observa com comparem el color obtingut amb els models. En la segona fotografia la Pepa i l'Arola estan observant els resultats (coloracions) obtinguts.

Resultats

TRAM		Nitrats (mg NO ₃ ⁻ /L)	
		Juliol	Octubre
Tram.1	Mostra 1	5	0
	Mostra 2	0	0
	Mostra 3	0	0
Tram.2	Mostra 1	Sec	10
	Mostra 2	Sec	40
	Mostra 3	Sec	40
Tram.3	Mostra 1	160	0
	Mostra 2	160	15
	Mostra 3	-	45

Tram.4	Mostra 1	20	2
	Mostra 2	-	5
	Mostra 3	-	0
Tram.5	Mostra 1	0	0
	Mostra 2	0	0
	Mostra 3	20	0
Tram.6	Mostra 1	No mesurat	0
	Mostra 2	No mesurat	0

Taula 13: Resultats dels nitrats.

3.6.2.3 Duresa de l'aigua

Fonaments

La duresa o grau hidromètric és un paràmetre químic de la qualitat de l'aigua, i es defineix com la concentració de certs compostos minerals en l'aigua. Aquest compostos són principalment sals de magnesi i calci, i en menor proporció el ferro, l'alumini, l'estronci, el manganès i altres metalls que hi ha en una mostra d'aigua.

La duresa total es defineix com la suma de les concentracions de tots els cations presents a l'aigua. Tenint en compte que el contingut de calci i magnesi és molt més elevat que la resta de cations, normalment s'entén com a duresa total la suma de les concentracions de Ca^{2+} i Mg^{2+} , i s'expressen com a mg/l de Carbonat de Calci (CaCO_3), ja que aquest és el compost majoritari.

A banda de la duresa total, també podem parlar de duresa càlcica per referir-nos al contingut total de sals de calci, o duresa magnèsica pel contingut total de sals de magnesi.

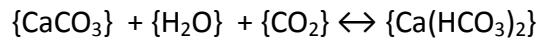
Existeixen dos tipus de duresa, la duresa temporal (o de carbonats) i la duresa permanent (o no carbonatada).

Duresa temporal

La duresa temporal es deu als bicarbonats i carbonats de calci i magnesi. Es pot eliminar bullint l'aigua o afegint $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (hidròxid de calci), que produeix una precipitació del ió Ca^{2+} en forma de carbonat de calci $\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$ i del ió Mg^{2+} en forma

d'hidròxid de magnesi $Mg(OH)_2$.

Si posem en contacte aigua amb excés de CO_2 i pedra calcària ($CaCO_3$) obtenim hidrogencarbonat de calci, que és més soluble en aigua.



La fletxa en els dos sentits indica que aquesta reacció és reversible. La reacció inversa té lloc quan escalfem l'aigua. Això es deu als factors següents:

El bicarbonat de calci és menys soluble en aigua calenta que en aigua freda. Així, quan bullim l'aigua, els bicarbonat de calci es converteix en carbonat de calci (per pèrdua de CO_2) i precipita $CaCO_3$. Aquest s'elimina per filtració, deixant l'aigua menys dura.

Els carbonats també poden precipitar quan disminueix la concentració d'àcid carbònic i, per tant, també en disminueix la duresa temporal. Si l'àcid carbònic augmenta, augmenta la solubilitat de fonts de carbonats, com les pedres calcàries, i així la duresa temporal augmenta.

Duresa permanent

Contràriament al que hem vist per la duresa temporal, la duresa permanent és duresa que no pot ser eliminada per l'ebullició de l'aigua. En comptes d'això, pot ser eliminada afegint carbonat de sodi o calç a l'aigua, o bé filtrant l'aigua a través de ceolites naturals o artificials que absorbeixen els ions metàl·lics que produeixen la duresa i alliberen ions sodi a l'aigua.

La duresa permanent és sovint causada per la presència de sulfats, clorurs i nitrats de calci dissolts a l'aigua, que són més solubles com més augmenta la temperatura de l'aigua.

Mesura de la duresa de l'aigua

Hi ha diverses maneres d'avaluar la duresa de l'aigua:

mg $CaCO_3/l$ o ppm de $CaCO_3$

Mil·ligrams de carbonat de calci ($CaCO_3$) en un litre d'aigua.

Grau alemany (Deutsche Härte, °dH)

Equival a 17,9 mg $CaCO_3/l$ d'aigua.

Grau americà

Equival a 17,2 mg CaCO₃/l d'aigua.

Grau francès (°f)

Equival a 10 mg CaCO₃/l d'aigua.

Grau anglès (°e) o grau Clark

Equival a 14,3 mg CaCO₃/l d'aigua.

Classificació de la duresa de l'aigua

Aigua tova	0-75 mg/litre
Aigua poc dura	75-150 mg/litre
Aigua dura	150-300 mg/litre
Aigua molt dura	>300 mg/litre

La majoria de subministraments d'aigua potable tenen una mitjana de 250 mg/l de duresa. Els nivells superiors a 500 mg/l són indesitjables per l'ús domèstic, com expliquem més endavant.

La duresa de l'aigua és un factor, entre altres, per a determinar la qualitat de l'aigua:

Qualitat de l'aigua	Mg CaCO ₃ /litre
Bona	Fins a 150
Mitja	De 151 a 300
Acceptable	De 301 a 500
Dolenta	De 501 a 600
Molt dolenta	Més de 600

Causes de la duresa

La duresa de l'aigua ve determinada sobretot per la composició del terreny per on flueix l'aigua. Així, com més calcària sigui la zona, més dura serà l'aigua. Per exemple, aigües que procedeixin de sòls rics en calç, silicats, guix o dolomita seran dures.

En canvi, l'aigua tova sol trobar-se en terrenys rics amb granit o pissarra, però també pot sortir de fonts de gres, ja que les roques sedimentàries solen ser pobres en calci i magnesi. Altres minerals que fan que l'aigua sigui tova són l'arsènic, el basalt i la torba.

A Espanya, la major part del territori presenta aigües dures. L'aigua que arriba al consumidor ha estat tractada per potabilitzar-la i fer-la apta per al consum humà. A la meitat est i sud del país, l'aigua és més dura que al nord o a l'oest.

També hem de tenir en compte que un terreny amb un sòl més carbonatat tendirà a tenir un pH més bàsic. En canvi, els sols pissarrencs o granítics tenen pH més àcids.

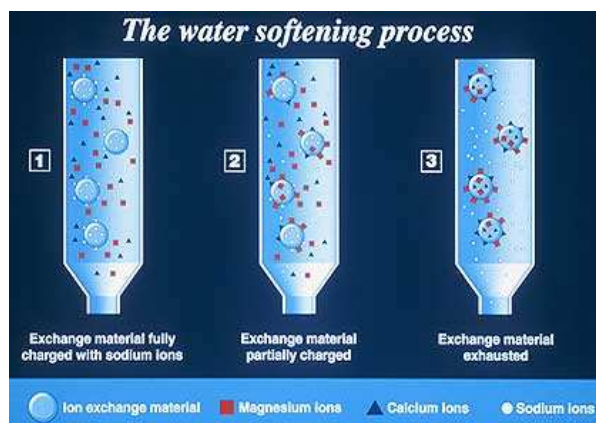


Figura 123: El color verd al mapa ens indica les zones on l'aigua potable és més dura (meitat est i sud del país)

Eliminació de la duresa

Com s'ha dit anteriorment, els processos per a l'eliminació de la duresa de l'aigua depenen de si la duresa és temporal o permanent. Es pot recórrer a l'ebullició en el cas que la duresa sigui produïda pels carbonats de calci i magnesi. Si la duresa és produïda pels nitrats, clorurs i sulfats de calci, és a dir, és permanent, es pot afegir carbonat de sodi o calç a l'aigua o bé filtrar-la a través de resines o ceolites naturals o artificials que absorbeixen els ions metàl·lics que produeixen la duresa de l'aigua i desprenen ions de sodi.

Figura 124: Procés d'eliminació de la duresa de l'aigua. A la imatge 1 es veu un conducte on hi ha aigua dura, amb ions de calci i magnesi dispersos, i també àtoms d'un material (resina) que conté ions sodi. A la imatge 2 es veu com els àtoms de magnesi s'ajunten amb el material que conté sodi. A la figura 3, els ions sodi estan



dispersos a l'aigua mentre que els ions de calci i magnesi estan totalment atrapats pel material.

També s'utilitzen diversos productes per eliminar la duresa de l'aigua. Per exemple, els tripolifosfats. Aquests actuen formant complexos de calci i magnesi que són solubles en aigua. Un inconvenient, però, dels tripolifosfats és que quan arriben a les aigües residuals estimulen el creixement excessiu de les algues, i això pot incrementar l'eutrofització.

Importància de la duresa

La determinació de la duresa de l'aigua és important perquè les aigües dures malmeten els aparells domèstics i industrials. La presència de calci i magnesi a l'aigua pot provocar dipòsits de carbonats en conduccions de rentadores, calderes o planxes. Per exemple, si les canonades es bloquegen, l'eficiència de les calderes i els aparells domèstics disminueix i això provoca un increment del cost d'escalfar aigua per a usos domèstics entre un 15% i un 20%.

Com que l'aigua dura conté una quantitat apreciable de ions de calci i magnesi en dissolució, quan aquests interaccionen amb el sabó es formen precipitats. Per tant, l'aigua dura provoca problemes per formar escuma al sabó, per exemple, al rentar la roba. Per això, antigament s'anomenava aigua dura aquella aigua amb la qual era difícil netejar. A més a més, l'aigua dura té gust desagradable per al consum i afecta la cocció de determinats aliments, per exemple, els llegums.

Igualment, les aigües dures resulten perilloses quan permeten la solució de metalls en canonades antigues, normalment fetes de plom. Al dissoldre's el plom aquest resulta tòxic per al consum humà.

En casos extrems, la duresa de l'aigua impedeix el correcte desenvolupament de plantes i animals. La majoria d'organismes que viuen als rius prefereixen una aigua tova o mig dura. Per les plantes aquàtiques, la duresa de l'aigua òptima és de 30-80 mg CaCO₃/litre.

Tanmateix, la duresa de l'aigua és beneficiosa en aigua de rec, ja que el Ca²⁺ i el Mg²⁺, que són ions alcalinoterris, tendeixen a flocular (a produir agregats) les partícules col·loïdals del sòl. Com a resultat, aquests agregats de partícules sòlides augmenten la permeabilitat del sòl a l'aigua, factor que és molt beneficiós en països com el nostre on l'aigua escasseja.

Per altra banda, l'absència de duresa, és a dir, l'aigua molt tova, la fa no alicable

directament al consum. A més a més, l'aigua tova ataca al formigó i a altres derivats del ciment.

Problemes de salut

Fins al moment, no es coneix amb certesa quins efectes té la duresa de l'aigua sobre els éssers vius. Tot i això, es creu que no té cap efecte perjudicial per la seva salut. Alguns estudis fets en persones han demostrat que existeix una petita relació entre el consum d'aigua tova i les malalties cardiovasculars. L'Organització Mundial de la Salut (OMS) ha revisat els estudis i ha arribat a la conclusió que les dades no eren prou evidents per recomanar un nivell de duresa determinat.

Tot i això, una revisió posterior feta per František Kožíšek, de l'Institut Nacional de la Salut Pública de la República Txeca, dona algunes recomanacions per als nivells màxims i mínims de calci (40-80 mg/l) i de magnesi (20-30 mg/l) en l'aigua potable.

L'OMS ha determinat com a concentració màxima de duresa total desitjable els 100 mg CaCO_3 /litre i com a concentració límit 500 mg/litre.

Materials

Balança

Vidre de rellotge

Espàtula

Proveta de 100 mL.

Vas de precipitats

Pipeta Pasteur

Embut

Matràs aforat de 1000 mL.

Morter

Aigua destil·lada

Clorur amònic (NH_4Cl)

Hidròxid d'amoni (NH_4OH)

Carbonat de Calci (CaCO_3)

Àcid clorhídric (HCl_{aq})

EDTA

Clorur de magnesi

Reactiu negre d'eriocrom

Clorur sòdic.

Etanol

Metodologia

Dissolucions a preparar

- Dissolució amortidora de pH 10
- Indicador negre d'eriocrom T
- Reactiu EDTA. (àcid etilendiaminatetraacètic)
- Dissolució de calci per estandarditzar el reactiu EDTA

Dissolució de pH 10

1. Pesem, amb una balança, 6,8 grams de clorur amònic sòlid.
2. Mesurem 57 ml de dissolució concentrada d'hidròxid d'amoni en una proveta.
3. Barregem la dissolució d'hidròxid d'amoni amb el clorur amònic en un vas de precipitats o erlenmeyer.
3. Diluïm la dissolució amb aigua fins a arribar a 1L en un matràs aforat.

Indicador eriocrom negre T

1. Pesem un gram del reactiu en una balança
 2. Pesem 200 grams de clorur sòdic.
 3. Triturem el clorur sòdic en un morter.
 4. Per tal de preparar el reactiu líquid, pesem 0,25 grams del reactiu anterior en una balança. Tot seguit ho barregem amb 50 mL d'etanol.
- Aquest indicador també es pot adquirir preparat.

Reactiu (sal d'EDTA)

1. Pesem 4 grams del reactiu d'EDTA.
2. Pesem 0,10 grams de clorur de magnesi
3. Posem els dos compostos en un matràs aforat i afegim aigua destil·lada fins arribar a un litre.

Dissolució de calci per estandarditzar el reactiu EDTA.

1. Pesem 1 gr. de carbonat de calci pur.
2. Preparem una dissolució d'àcid clorhídric amb aigua (1:3)
3. Barregem una petita quantitat d'aquesta dissolució amb el carbonat de calci.
4. Aboquem la dissolució en un matràs aforat i completem amb aigua destil·lada fins a arribar a un litre.
5. Aquesta dissolució de calci té un mil·ligram de carbonat de calci per cada mL.

Estandarditzar la dissolució d'EDTA

Material

- Bureta
- Erlenmeyer de 250 mL.
- Vas de precipitats
- Aigua destil·lada
- Pipeta
- Proveta 100 mL.
- Dissolució de carbonat de calci
- Dissolució de pH 10
- Dissolució negra d'eriocrom T.

Per poder utilitzar el reactiu EDTA cal primer determinar exactament la seva concentració. Ho fem a partir de la dissolució de carbonat càlcic de la qual coneixem exactament la seva concentració.

Metodologia

1. Afegim en una bureta la solució d'EDTA.
2. Col·loquem l'erlenmeyer a sota la bureta, on afegim 25 ml de la dissolució de carbonat de calci , 25 ml d'aigua destil·lada, 2,5 ml de pH 10 i 3 gotes negra d'eriocrom. Veiem que la solució es torna d'un color rosat.
3. Aboquem l'EDTA gota a gota fins que la solució es torni de color blavós.
4. Anotem el volum d'EDTA gastat.
5. Repetim l'operació i fem la mitjana dels dos volums d'EDTA.

Càlculs

Com que coneixem la concentració de la dissolució de carbonat de calci (1mg de CaCO_3/mL), podem saber els mil·ligrams de carbonat de calci que s'han posat a l'erlenmeyer. Hem posat 25 mL de la dissolució de calci, que equivalen a 25 mg de CaCO_3 .

Hem gastat 22 mL d'EDTA fins que la solució ha canviat de color. Així, es necessiten 22 mL d'EDTA per 25 mg de CaCO_3 . Fent la divisió ens dóna que cada gram de CaCO_3 equival a 0,88 mL d'EDTA.

Determinació de la duresa

1. Omplim la bureta de 25 ml amb EDTA.
2. Posem, en un erlenmeyer sota la bureta, 25 ml d'aigua a analitzar, 25 ml d'aigua destil·lada, 2,5 ml de dissolució amortidora pH 10 i 3 gotes d'indicador negre d'eriocrom.
3. Afegim l'EDTA a gota a gota fins que la dissolució passi a color blau.
4. Ho repetim dos cops i fem la mitjana.
5. Els càlculs es limiten a efectuar una regla de tres amb la informació que tenim (1g CaCO_3 equival a 0,88 mL EDTA).



Fig. 125, 126 i 127: L'Ana està fent les determinacions de la duresa. A l'esquerra s'observa l'aigua un cop ha canviat de color.

Resultats

TRAM		Duresa (mgCaCO ₃ /L)	
		Juliol	Octubre
Tram.1	Mostra 1	236	239
	Mostra 2	295	252
	Mostra 3	277	257
Tram.2	Mostra 1	Sec	357
	Mostra 2	Sec	352
	Mostra 3	Sec	241
Tram.3	Mostra 1	213	232
	Mostra 2	231	225
	Mostra 3	-	230
Tram.4	Mostra 1	243	245
	Mostra 2	-	254
	Mostra 3	-	261
Tram.5	Mostra 1	277	293
	Mostra 2	-	30
	Mostra 3	-	131 *
Tram.6	Mostra 1	No mesurada	282
	Mostra 2	No mesurada	273

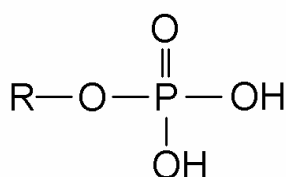
Taula 14: Resultats obtinguts de la duresa.

3.6.2.4 Fosfats

Fonaments

Una de les formes més comunes de trobar el fòsfor en la natura és en forma de fosfats. Els fosfats són ésters de l'àcid fosfòric en química orgànica o sals d'aquest mateix àcid en química inorgànica. Un fosfat, tant si parlem en termes de química orgànica com d'inorgànica, està constituït per un àtom de fòsfor unit a quatre àtoms d'oxigen en forma de tetraedre.

Figura 128: Estructura química d'un grup fosfat lligat a un radical.



Trobem molts fosfats que no són solubles en aigua a temperatura i pressió estàndards. Els que sí que ho són resulten ser els fosfats de sodi, de potassi, de rubidi, de calci i d'amoni.

En les dissolucions aquoses diluïdes, i segons les condicions d'acidesa del medi, els fosfats poden existir en quatre formes diferents: en medis fortament bàsics predomina el ió fosfat (PO_4^{3-}), en medis feblement bàsics té major presència el ió hidrogen fosfat (HPO_4^{2-}), en medis feblement àcids trobem principalment el ió dihidrogen fosfat i en medis fortament àcids trobem l'àcid fosfòric.

El ió fosfat pot formar ions polimèrics com el difosfat (o pirofosfat) $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$, i com el trifosfat $\text{P}_3\text{O}_{10}^{5-}$.

El fòsfor

El fòsfor (P) és un element químic no-metall que no es pot trobar a la natura com a element lliure, a causa de la seva alta radioactivitat. El fòsfor s'oxida espontàniament en contacte amb l'oxigen i emet llum, produint la fosforescència.

Aquest element apareix al nostre planeta formant part de molts minerals, dels ossos i de les dents dels organismes. A més a més, és un component de l'DNA, de l'RNA, de l'ATP i dels fosfolípids de les membranes cel·lulars.

El fòsfor presenta diverses formes al·lotròpiques, les quals tenen diferents propietats. L'al·lotropia és una propietat que tenen alguns elements químics de presentar-se en diferents formes en un mateix estat físic, a causa que cristal·litza de diferents maneres. Les més comunes són el fòsfor blanc i el fòsfor vermell, però també n'hi ha de negre i de violeta, per exemple.



Fig. 129: Diferents formes al·lotròpiques del fòsfor.

Pel que fa a la composició de la matèria viva, està considerat com un dels sis bioelements primaris, juntament amb el carboni, l'oxigen, l'hidrogen, el nitrogen i el sofre. Aquests són indispensables per a la vida i formen les biomolècules orgàniques, és a dir, els glúcids, els lípids, les proteïnes i els àcids nuclèics.

El cicle del fòsfor

A la superfície de la Terra, el fòsfor es troba bàsicament en forma del mineral apatita, el qual, amb altres minerals, forma la roca fosforita. Els jaciments més importants es troben al Sàhara i els països exportadors més importants són el Marroc, Rússia i Estats Units. Gràcies a la meteorització química, de les roques fosfatades obtenim ions hidrogen fosfat (HPO_4^{2-}), que són transportats en dissolució per l'aigua. Una part d'aquests ions precipiten al sòl com a fosfat càlcic; una altra l'absorbeixen les arrels de les plantes, i, finalment, la part que queda arriba al mar. A la llarga, la part de ions hidrogen fosfat precipitada al sòl es dissol i arriba a les plantes. El ió hidrogen fosfat que les plantes han incorporat passa a constituir principalment fosfolípids, ATP i àcids nuclèics. D'aquesta manera, aquests van a parar als animals. En el cas dels vertebrats, una part del fòsfor precipita en forma d'apatita, que és el component inorgànic més important dels ossos.

Quan els organismes terrestres moren, els organismes descomponedors descomponen els seus cossos i alliberen el fòsfor com a ió hidrogen fosfat. Aquest va a parar al mar, on precipita una petita fracció. La major part la incorpora el fitoplàncton, i així se'n pot aprofitar la cadena alimentària. Del fitoplàncton passa al zooplàncton, després als peixos i finalment als ocells marins. Al morir tots aquests individus s'aporta fòsfor al fons oceànic, on s'acumulen grans quantitats formant roques fosforites. Un cop arribat aquest punt, el fòsfor queda, en part, fora de l'abast dels ecosistemes, perquè està acumulat al fons marí. De totes maneres, el cicle del fòsfor no queda interromput, però sí que s'alenteix molt, ja que s'ha d'esperar que es dugui a terme una orogènesi, que és un procés geològic molt lent, perquè aquestes roques fosforites aflorin a la superfície.

En l'agricultura, per poder adobar els camps de conreu, a més d'aprofitar-se els jaciments minerals de fosforites, es pot fer servir el guano, que són les dejeccions riques en fòsfor que els ocells marins, sovint els pelicans, han anat deixant a les zones costaneres al llarg del temps.

Els fosfats en l'aigua

El fòsfor normalment també es troba a l'aigua en forma de fosfats, i prové principalment dels adobs, dels fertilitzants i dels detergents. Els fosfats arriben a l'aigua a partir de l'escolament agrícola, els abocaments d'aigües negres i els residus industrials.

Com passa amb els nitrats, els fosfats són nutrients per a les plantes i les algues i afavoreixen el seu creixement. Sobretot en el cas de les algues, si aquest creixement és desmesurat, i encara que en un principi les algues aportin oxigen per a la vida aquàtica, al morir, per descompondre totes les seves restes, els bacteris descomponedors han de consumir molt oxigen i aquest es va esgotant. La falta d'oxigen provoca unes condicions d'anòxia al fons fent incompatible la vida dels peixos i d'altres organismes que viuen a l'aigua. Aleshores, es multipliquen els microorganismes anaerobis que descomponen la matèria orgànica sense necessitat d'oxigen però que desprenen metà, àcid sulfúric i altres substàncies d'olor i gust desagradable, que poden ser tòxiques. Aquest procés s'anomena eutrofització.

Amb això podem concloure que, els fosfats, si bé són necessaris per a la nutrició de les espècies vegetals, en grans concentracions poden portar a situacions d'eutrofització, en les quals es produeix la coloració verda típica de les aigües eutròfiques, per l'excessiva proliferació de les espècies vegetals ja esmentada.

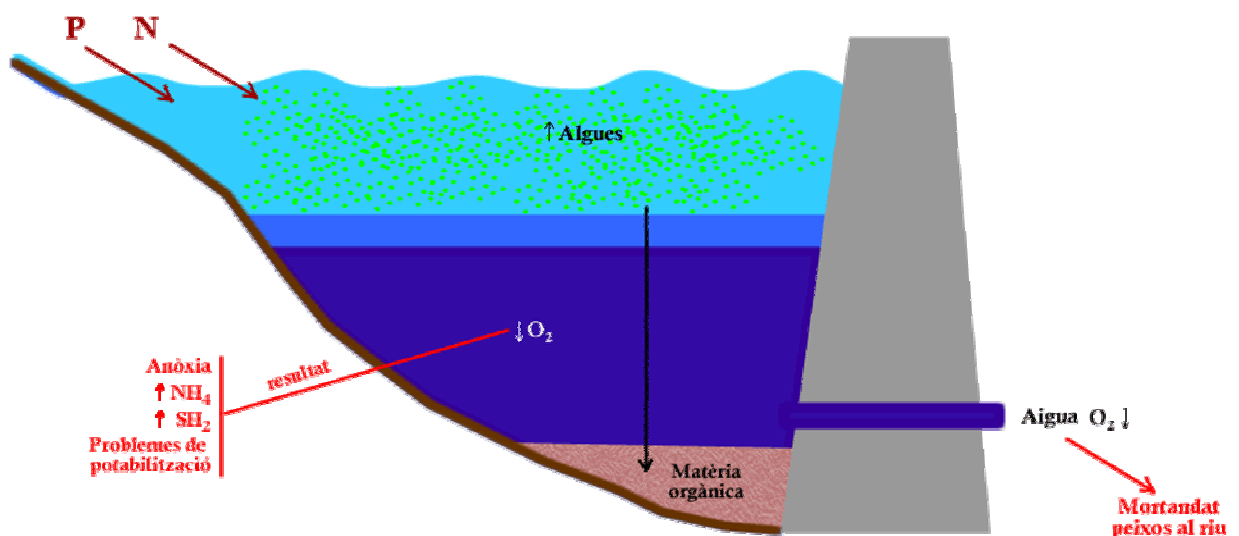


Fig. 131: Dibuix esquemàtic del procés d'eutrofització

<u>Nivell de fosfats (ppm)</u>	<u>Qualitat de l'aigua</u>
0,0-1,0	excel·lent
1,1-4,0	bona
4,1-9,9	acceptable
10 o més	dolenta

Material

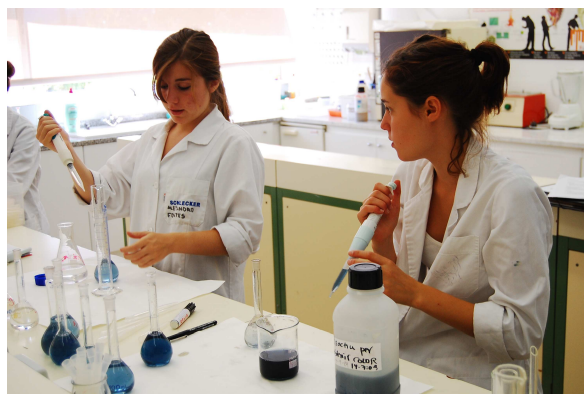
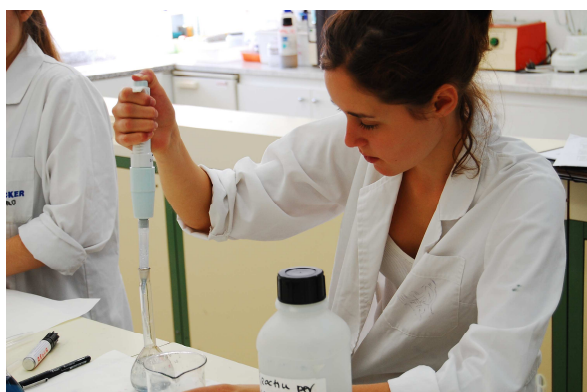
- Provetes
- Pipetes
- Pipetes pasteur
- Vasos de precipitats
- Metràs aforat d'1 L i de 100 cm³
- Balança electrònica
- Cullereta
- Embut

Metodologia

Els fosfats es poden determinar a partir del complex fosfomolíbdic que és susceptible de determinació colorimètrica.

Per a la determinació cal netejar els recipients a utilitzar amb dissolució diluïda de clorhídric i mai amb detergents que tinguin fosfats (millor no utilitzar cap detergent).

Fig. 132: Laia pipetejant el reactiu dins la mostra d'aigua. Fig. 133: Laia i Ana determinants els fosfats.



Dissolucions a preparar:

- 1.- Dissolució 2,5 M (aprox.) de sulfúric. Es prepara a partir de 140 ml. d'àcid concentrat (densitat 1,84) i diluint a 1 litre.
- 2.- Dissolució al 4% de molibdat amònic.
- 3.- Dissolució d'àcid ascòrbic: 17,6 g per litre. La dissolució no és molt estable i seria convenient preparar-la cada dia.
- 4.- Dissolució de tartrat doble d'antimoni i potassi: 0,274 g per litre.
- 5.- Dissolució mare de fòsfor: 0,877 g de fosfat monopotàssic dessecat dissolt en 1 litre d'aigua. La dissolució té 0,2 g/l de fòsfor. A partir d'aquesta dissolució es prepara la dissolució filla, diluint 1/100 l'anterior. Aquesta dissolució té 2 mg/l de fòsfor.

A partir de les dissolucions anteriors, es prepara el reactiu necessari per obtenir el color:

Dissolució	Volum a mesclar (ml)
Àcid sulfúric 2,5 M	400
Molibdat amònic	120
Àcid ascòrbic	240
Tartrat d'antimoni i potassi	40

Preparació de la corba de calibrat

Utilitzem una sèrie de matrassos aforats de 100 ml. Aquests matrassos ens serviran de patró per conèixer la quantitat de fòsfor en una mostra d'aigua. Enumerem cada matràs i hi posem el contingut de la taula següent:

Número del matràs	Blanc	1	2	3
Diss. de fòsfor 2 mg/l (ml)	0	4	8	20
Aigua destil·lada (ml)	80	76	72	60
Reactiu per obtenir el color (ml)	16	16	16	16
Aigua fins arrasar (ml)	100	100	100	100
Correspondència en mg/l de fòsfor	0	0,4	0,8	2

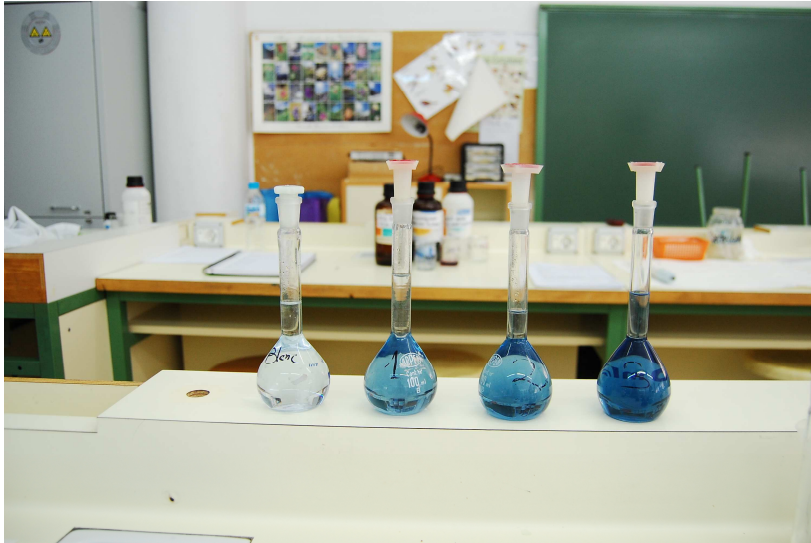


Fig. 134: Les quatre solucions mostra (1,2,3,4) per ordre de menys fosfats a més.

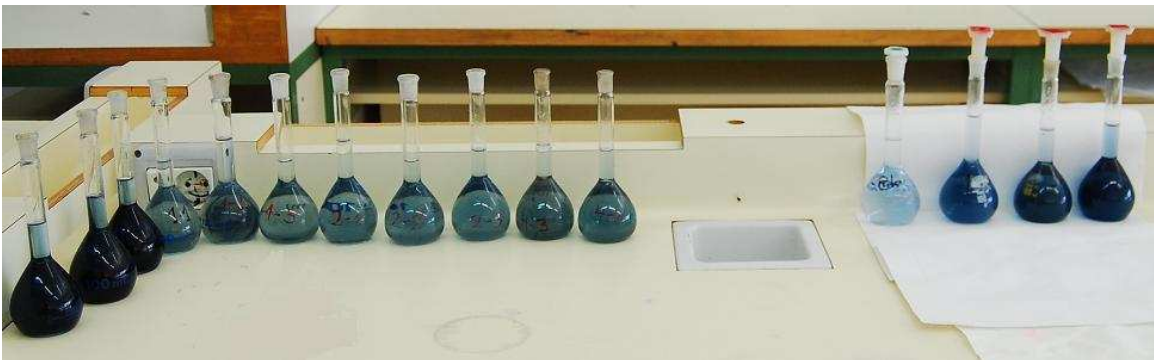


Fig. 135: Imatge de la taula del laboratori on hi ha les mostres d'aigua de la riera que s'està estudiant. Presenten diferent tonalitat (1,2,3,4) en funció de la quantitat de fosfats.

Procediment d'anàlisi de les mostres

1. En un matrès aforat de 100 ml aboquem 80 ml d'aigua a analitzar juntament amb 16 del reactiu revelador del color.
2. Enrassem fins a 100 ml amb aigua destil·lada. Esperem uns 15 minuts.
3. Obtenim el resultat del contingut de fòsfor a partir de la corba de calibrat que hem preparat anteriorment. Així, per exemple, si un matrès ens surt de color blau molt intens, sabrem que el seu contingut en fòsfor serà de 2 mg de fòsfor/litre (corresponent al matrès 3).

Resultats

TRAM		Fosfats (mg de fòsfor/L)	
		Juliol	Octubre
Tram.1	Mostra 1	Sense quantitat apreciable de fòsfor.	0-0,4
	Mostra 2	Sense quantitat apreciable de fòsfor.	0-0,4
	Mostra 3	-	0-0,4
Tram.2	Mostra 1	-	0,4
	Mostra 2	+ 2	0,4
	Mostra 3	+ 2	0,4
Tram.3	Mostra 1	0,8	+2
	Mostra 2	-	+2
	Mostra 3	-	+2
Tram.4	Mostra 1	0,8	0,4
	Mostra 2	0,8	0,4
	Mostra 3		0,4
Tram.5	Mostra 1	0,8	0-0,4
	Mostra 2	0,8	0-0,4
	Mostra 3	0,4	0-0,4
Tram.6	Mostra 1	-	0-0,4
	Mostra 2	-	0-0,4

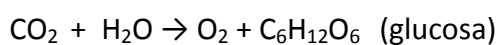
Taula 15: Resultats fosfats

3.6.2.5 OD (Oxigen Dissolt)

Fonaments

L'oxigen dissolt és la quantitat d'oxigen que està dissolt a l'aigua. L'oxigenació de l'aigua s'aconsegueix per difusió de l'aire de l'entorn, gràcies als salts o ràpids per als quals passa l'aigua, o bé com a producte de la fotosíntesi que realitzen algues i altres plantes:

Fotosíntesi (en presència de llum i clorofil·la)



L'oxigen dissolt

L'oxigen, com la majoria de gasos, pot dissoldre's en líquids encara que en una proporció molt petita. La solubilitat de l'oxigen a l'aigua depèn de la seva pressió parcial i la seva temperatura.

Segons la Llei d'Henry, a temperatura constant, la solubilitat d'un gas en un líquid és proporcional a la pressió del gas sobre el líquid.

$$C=K \cdot P$$

Es denomina C a la concentració molar del cas dissolt al líquid, P a la pressió i K a la constant d'Henry.

La majoria de gasos obeeixen la Llei d'Henry, com l'oxigen a l'aigua, però si el gas reacciona amb l'aigua resulten solubilitats o concentracions superiors a les que dona l'equació anterior.

Per exemple, a una pressió d'1 atm. (101.325 Pa) i una temperatura de 20 °C, en 1 L d'aigua es dissolen 0,0434 g d'oxigen; a una pressió de 10 atm (1.013.250 Pa), a la mateixa temperatura, la quantitat d'oxigen dissolt en 1L d'aigua és 0,434 g, és a dir, 10 vegades superior.

La solubilitat de l'oxigen en aigua augmenta amb la pressió parcial i disminueix amb l'augment de temperatura.

Importància de l'OD

L'oxigen és un element necessari per tal de proveir qualsevol forma de vida aeròbica, per tant la seva presència és essencial en rius.

Els animals aquàtics no poden captar l'oxigen directament de l'aigua o d'altres compostos que continguin oxigen. Només les plantes verdes i alguns bacteris poden fer-ho a través de la fotosíntesi o processos similars.

La quantitat d'oxigen dissolt a l'aigua que necessita un organisme depèn de la seva espècie, del seu estat físic, de la temperatura de l'aigua, dels contaminants presents a l'aigua, etc.

A més a més, l'oxigen afecta un vast nombre d'indicadors, no només bioquímics, també estètics com l'olor, claredat de l'aigua, i el sabor. Conseqüentment, l'oxigen és potser el més estabilitzat dels indicadors de qualitat d'aigua.

Així doncs, el nivell d'oxigen dissolt és important com a mesura de qualitat de l'aigua. Generalment, un nivell més alt d'oxigen dissolt indica aigua de major qualitat. Si els nivells d'oxigen dissolt són massa baixos, alguns peixos i altres organismes no poden sobreviure.

Al morir els organismes, la matèria orgànica que es genera és consumida per bacteris, que utilitzen oxigen. La descomposició de matèria orgànica pot acabar amb l'oxigen dissolt a l'aigua.

Els nivells d'oxigen dissolt a l'aigua normalment varien de 0-18 ppm (parts per milió) o mg d'O₂/litre d'aigua.

Com menys concentració d'oxigen, menys possibilitats de vida aquàtica existeixen. Els nivells inferiors a 5 mg/l suposen un perill per a la vida aquàtica i els que continuen sota 1-2 mg / l poden causar la mort de molts organismes en poques hores.

Alguns estudis científics suggereixen que la quantitat mínima necessària per a una gran població de la mateixa espècie de peixos és de 7-8 ppm.

Gasos en excés

El total dels gasos concentrats en l'aigua no ha d'excedir el 110 per cent. Les concentracions sobre aquest nivell poden ser perilloses per la vida aquàtica. La presència de gasos en excés provoca una malaltia poc comuna anomenada "malaltia de la bombolla de gas".

Les bombolles d'aire produeixen un bloqueig del flux de la sang en els vasos sanguinis dels peixos i causa la seva mort. Les bombolles externes, anomenades emfisemes poden ser vistes en aletes, a la pell o en altres teixits. Els invertebrats aquàtics també estan afectats per la malaltia de les bombolles de gas.

Paràmetres que influeixen en l'OD

- Matèria orgànica

El principal factor que contribueix als canvis en els nivells d'OD és el creixement de residus orgànics. Com s'ha dit, la descomposició de residus orgànics consumeix oxigen i es concentra sobretot a l'estiu, quan els animals aquàtics necessiten més oxigen.

- Temperatura

L'oxigen en estat gasós, com la majoria de gasos, es dissol més fàcilment en un líquid a temperatura més baixa, en aquest cas l'aigua. Així doncs, l'aigua més freda és més rica en oxigen.

Es pot observar una diferència entre els nivells d'OD en un mateix lloc si s'analitza l'aigua al matí quan és freda i es repeteix l'anàlisi una tarda d'un dia assolellat quan l'aigua és més calenta.

De la mateixa manera, també és observable la diferència entre els nivells d'OD entre l'aigua d'un riu a l'hivern i a l'estiu.

Igualment, depenent de la profunditat de l'aigua, s'obtenen valors diferents d'OD (l'aigua més superficial és més calenta que la més profunda).

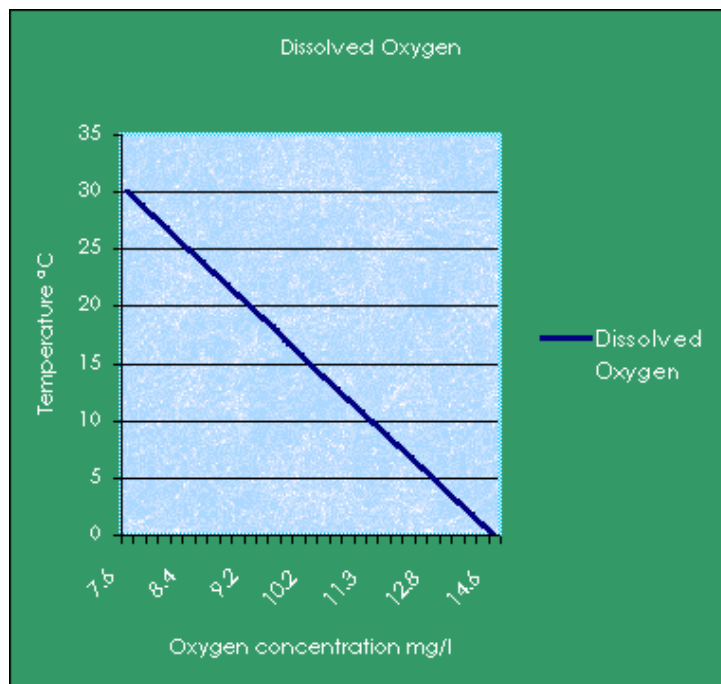


Fig 136: La gràfica mostra la concentració d'oxigen dissolt depenent de la temperatura.

- Velocitat del cabal

La velocitat del cabal també fa augmentar els nivells d'OD, ja que l'aire queda atrapat sota l'aigua i l'oxigen és dissolt.

La quantitat d'oxigen que es pot dissoldre a l'aigua també depèn de la temperatura. L'aigua més freda pot captar més oxigen que l'aigua calenta.

3.6.2.6 DBO (Demanda Biològica d'Oxigen)

Fonaments

La demanda biològica d'oxigen, també denominada demanda bioquímica d'oxigen o DBO, és un paràmetre que mesura la quantitat d'oxigen que els microorganismes, especialment bacteris, aeròbics o anaeròbics, fongs o plàncton, consumeixen durant la degradació de matèria orgànica present a l'aigua. De fet, la DBO també ens indica la matèria susceptible de ser consumida o oxidada per mitjans biològics. La DBO s'utilitza per a determinar el grau de contaminació de l'aigua.

La descomposició de matèria orgànica

Els microorganismes s'encarreguen de descompondre la matèria orgànica ja siguin restes de plantes o menjar, fulles, excrements o restes d'animals presents a l'aigua.

Molt de l'oxigen dissolt a l'aigua disponible i necessari per altres organismes aquàtics és utilitzat pels bacteris aeròbics durant el procés de descomposició.

Si hi ha moltes restes orgàniques, hi ha molts bacteris descomponent-les i la DBO és alta. Els nivells de la DBO disminueixen a mesura que la matèria orgànica és consumida.

Paràmetres que influeixen en la DBO

- Temperatura

La temperatura influeix en els nivells de DBO. Generalment, l'aigua més tèbia té un nivell més alt de DBO que l'aigua freda. Quan la temperatura de l'aigua augmenta, la velocitat de la fotosíntesi que fan les plantes també s'incrementa. Quan això passa, les plantes creixen més de pressa, moren i són descompostes pels bacteris. Per tant, les aigües més calentes acceleren la descomposició bacteriana i produeixen nivells de DBO més alts.

- Nitrats i fosfats

Els nitrats i els fosfats en l'aigua també poden contribuir a obtenir nivells alts de DBO. Els nitrats i els fosfats són nutrients per les plantes i poden fer que aquestes creixin ràpidament.

Quan les plantes creixen ràpidament, moren, i això contribueix a que els bacteris consumeixin oxigen per la seva descomposició.

Importància de la DBO

Quan els nivells de DBO són alts, els nivells d'OD (Oxigen Dissolt) disminueixen, ja que l'oxigen disponible a l'aigua és consumit pels bacteris. La falta d'oxigen fa que peixos i altres organismes aquàtics no puguin sobreviure.

A nivells alts de DBO, alguns macroinvertebrats com les **sangoneres**, que són tolerants amb menys oxigen dissolt, poden aparèixer i tornar-se nombrosos. En canvi, els organismes que necessiten més nivells d'oxigen no sobreviuen.

Determinació de la DBO

Es necessiten 5 dies per tal de completar la prova de DBO.

El mètode es basa a mesurar l'oxigen consumit per una població microbiana en condicions en què s'ha inhibit els processos fotosintètics de producció d'oxigen en condicions que afavoreixen el desenvolupament dels microorganismes.

El nivell de DBO es determina comparant el nivell d'OD d'una mostra d'aigua acabada d'agafar amb el nivell d'OD de la mateixa mostra després de ser incubada a les fosques durant 5 dies a 20 °C. La diferència entre els dos nivells d'OD representa la quantitat d'oxigen que es necessita per la descomposició de qualsevol material orgànic en aquella mostra, i és una bona aproximació del nivell de la DBO.

Gairebé sempre la DBO es calcula transcorreguts 5 dies (DBO_5) i s'expressa en mg O_2 /litre. En canvi, si s'empra una incubació durant 21 dies s'obté el que es coneix per DBO_{21} . Quan es parla de DBO, si no s'especifica expressament, es considera que es refereix a la DBO_5 .

En el cas de la DBO_5 , l'oxidació de matèria orgànica es completa entre un 60% i un 70%, mentre que transcorreguts 21 dies (DBO_{21}) ho fa entre un 95% i un 99%.

La determinació de la DBO és aplicable en aigües superficials continentals (rius, llacs, aqüífers, etc.), aigües residuals o qualsevol aigua que pugui contenir una quantitat apreciable de matèria orgànica. No té gaire sentit en aigües potables a causa del valor tan baix que s'obtidria.

Nivells de DBO

En aigües domèstiques, la DBO oscil·la entre 100 i 350 mg/l. D'O₂. En aigües residuals, depèn del grau de contaminació de l'aigua, però sol superar els 10.000mg d'O₂/l-.

3.6.2.7 DQO (Demanda Química d'Oxigen)

Fonaments

La demanda química d'oxigen és la quantitat d'oxigen dissolt necessari per oxidar tota la matèria orgànica biodegradable i no biodegradable que és susceptible a ser oxidada existent en una mostra d'aigua.

Gairebé sempre es considera només l' oxidació de la matèria orgànica, però hem de tenir present que la matèria inorgànica que hi pugui haver present també és subjecte d'aquesta oxidació. No obstant això, els compostos inorgànics oxidables representen una ínfima part. La matèria orgànica predomina i en aquest cas és de major interès.

Aquest paràmetre s'expressa en mg O₂/L i s'utilitza per determinar la contaminació orgànica que hi ha a l'aigua de rius, llacs, aqüífers o aigües residuals, tant municipals com industrials, i és un factor important a controlar dins les diferents normatives d'abocaments, per intentar que aquests estiguin en les millors condicions possibles i així no malmetre el medi ambient. La determinació de la DQO també es duu a terme en centrals elèctriques, en la indústria química, en la indústria del paper, en bugaderies i en nombrosos estudis mediambientals.

La majoria dels sòlids de l'aigua, tant els que es troben en suspensió com els que són filtrables en aigües residuals, tenen una naturalesa orgànica. Aquesta matèria orgànica prové dels animals, de les plantes i també de les activitats humanes relacionades amb la síntesi dels compostos orgànics.

La matèria orgànica generalment està formada per compostos de carboni, hidrogen i oxigen. Moltes vegades també observem la presència de nitrogen, i altres elements força comuns com el fòsfor, el sofre i el ferro. Els principals compostos orgànics que podem trobar a l'aigua són les proteïnes, els greixos, els olis i els hidrats de carboni.

Per poder estudiar el dany que causen les aigües residuals contaminants es poden utilitzar diverses tècniques, i una d'elles és la DQO.

Com ja s'ha dit, la DQO és la mesura de la quantitat d'oxigen consumit per a oxidar les substàncies reductores de la matèria orgànica que hi ha a l'aigua.

Hi ha diferents maneres per detectar i reduir la DQO de l'aigua. Per a la seva determinació, un dels mètodes més utilitzats és el del dicromat potàssic ($K_2C_2O_7$). Aquest es duu a terme quan les aigües que es tracten són residuals. Un altre mètode també força utilitzat és el de permanganat potàssic ($KMnO_4$), en el cas d'aquest treball aquest és el que s'ha utilitzat. S'aplica a aigües relativament netes. Utilitzant aquests mètodes, es mesura tant la matèria orgànica biodegradable pels microorganismes, com la matèria orgànica no biodegradable i la matèria inorgànica, oxidables per aquests agents químics.

La determinació de la DQO amb dicromat potàssic és duu a terme en un medi àcid i amb l'ajuda de catalitzadors i en presència de sulfat de plata (Ag_2SO_4) i de sulfat de mercuri ($HgSO_4$), el dicromat de potassi oxida la matèria orgànica i la inorgànica presents en la mostra reduint-se de Cr^{6+} a Cr^{3+} . Aquesta determinació s'ha de fer a una elevada temperatura ($150\text{ }^\circ\text{C}$) i s'ha d'esperar entre una i dues hores. Un cop passat aquest temps, el dicromat potàssic es valora amb sal de Mohr, utilitzant com a indicador la ferroïna. La dissolució varia de color i passa de verda a vermella.

Uns tractaments fisicoquímics utilitzats per a la reducció de la DQO són l'electrocoagulació i l'ozó.


La DQO va estretament lligada amb un altre paràmetre anomenat Demanda Bioquímica d'Oxigen (o DBO). Aquesta, és la quantitat d'oxigen que necessiten els microorganismes per degradar la matèria orgànica biodegradable que hi ha en una mostra d'aigua. La DBO fa referència a la matèria orgànica biodegradable i la DQO tant a la biodegradable com a la no biodegradable. Els valors d'aquesta última, per tant, acostumen a ser més alts que els de la DBO. Aleshores, en el cas que resultin ser molt més alts, significa que una part important de la matèria orgànica de l'aigua no és fàcilment biodegradable. Generalment, en les aigües industrials hi acostuma a haver una concentració més alta de substàncies no biodegradables. En analitzar unes aigües, els valors de la DBO i la DQO haurien de tenir una relació estable, la qual és indicativa de la qualitat de l'aigua.

La relació que hi ha entre els valors de DBO i de DQO d'unes mateixes aigües, ens permeten saber la seva procedència. A més a més, segons el resultat, es pot saber si es

convenient dur a terme un tractament fisicoquímico d'aquestes aigües, segons el seu estat.

- Si la relació $\frac{DBO_5}{DQO} < 0,5$: ens trobem davant de residus industrials.
- Si la relació $\frac{DBO_5}{DQO} < 0,2$: els residus són industrials, poc biodegradables i és convenient establir-hi tractament.
- Si la relació $\frac{DBO_5}{DQO} > 0,5$: els residus són municipals i més biodegradables. Aquestes aigües, doncs, es poden tractar utilitzant mètodes biològics.

Material

Material de laboratori	Reactius
1 bureta de 25 mL 1 proveta de 100 mL 2 pipetes de 10 mL i 1 pipetejador 1 pipeta de 5 mL 1 vas de precipitats de 100 mL 1 matràs erlenmeyer de 500 mL per matèria orgànica amb dues boles de vidre 1 rellotge 1 pinça doble per valoracions 1 suport 1 placa calefactora 1 pincet i un tros de cuir	Permanganat potàssic 4 0,002M $KMnO_4$ Àcid sulfúric 2 4 1/3 en pes H_2SO_4 Àcid oxàlic 2 2 4 0,005M 
	Fig. 136: Reactius necessaris per fer la determinació de la DQO.

Metodologia



Fig. 138, 139 i 140: La Kim està fent la determinació de la DQO. Concretament està afegint permanganat potàssic a la solució d'aigua, permanganat i oxàlic que prèviament ha escalfat.

1. Mesurem amb una proveta de 50 mL d'aigua de la mostra i posem al matràs erlenmeyer per a matèria orgànica. Comprovem que hi hagi les dues boles de vidre.
2. Afegim 2,5 mL de H_2SO_4 1/3 i 5mL de KMnO_4 0,002M.
3. Escalfem amb la placa calefactors i, a partir de quan arrenqui el bull, deixem durant 10 minuts. Mentrestant omplim la bureta amb la solució de KMnO_4 0,002M i l'enrassem.
4. A continuació traiem l'erlenmeyer de la placa calefactors amb unes pinces, i afegim 5 mL d'àcid oxàlic $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0,005M. Aleshores es produeix una decoloració.
5. Després agafem l'erlenmeyer amb el cuir, per no cremar-nos, i deixem caure gota a gota el KMnO_4 , fins que aparegui color rosat.
6. Per últim hem anotem el volum de KMnO_4 gastat.

ESQUEMA PRÀCTIC

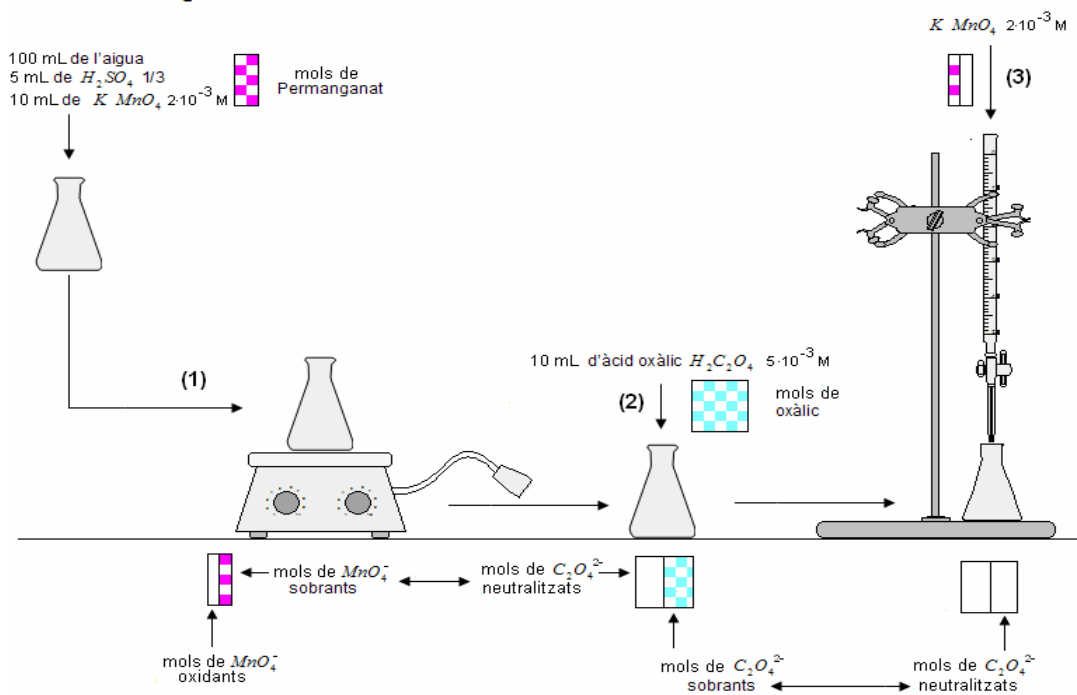


Fig. 141: Esquema del muntatge per a la determinació de la DQO.

Càlculs

Els càlculs es fan a partir de la quantitat de permanganat afegit. La podem conèixer fent tota la determinació ja que és la mateixa quantitat d'oxàlic que hem afegit.

Inicialment afegim una quantitat de permanganat potàssic a la mostra (aigua de la riera). Després afegim una quantitat d'àcid oxàlic que ha de ser capaç de reaccionar amb el total de permanganat afegit en cas necessari però que només reaccionarà amb la quantitat de permanganat sobrant, és a dir, la que no ha reaccionat amb l'aigua. Sabem que la quantitat d'oxàlic que no ha reaccionat és la mateixa que la de permanganat que sí que ho ha fet, per tant, ja tenim la quantitat de permanganat potàssic que ha reaccionat i podem fer els càlculs.

Un cop sabem el volum de permanganat potàssic que ha reaccionat el passem a mols amb l'ajut de la molaritat. Així podrem establir la relació entre els mols d'oxigen i els mols de permanganat (Relació: 4 mols - 5 mols). Així obtenim el nombre de mols d'oxigen i a partir de la massa molar podem passar el volum a massa. Un cop tenim la massa la deixarem en mg i la dividirem entre el volum (en l) de mostra agafada per tal d'obtenir mg d'oxigen/l mostra.

Resultats

TRAM		DQO (mg O ₂ /L)	DQO (mg O ₂ /L)
		Juliol	Octubre
Tram.1	Mostra 1	19,68	9,44
	Mostra 2	11,2	7,68
	Mostra 3	11,2	8,8
Tram.2	Mostra 1	Sec	6,4
	Mostra 2	Sec	6,18
	Mostra 3	Sec	3,2
Tram.3	Mostra 1	20,8	9,28
	Mostra 2	24,8	9,12
	Mostra 3	18,4	9,6
Tram.4	Mostra 1	10,72	6,24
	Mostra 2	8,96	5,12
	Mostra 3	-	4
Tram.5	Mostra 1	-	17,6
	Mostra 2	11,04	11,2
	Mostra 3	7,2	13,6
Tram.6	Mostra 1	No mesurada	12,8
	Mostra 2	No mesurada	12

Taula 16: Resultats DQO

3.6.2.8 Paràmetres biològics al laboratori

Al laboratori també vam observar microorganismes al microscopi.

Material

- Portaobjectes i cobreobjectes
- Pipeta pasteur
- Espàtula
- Microscopi
- Aplicació Motic de l'ordinador
- Fitxes per a microorganismes:

ALGUES VERDES

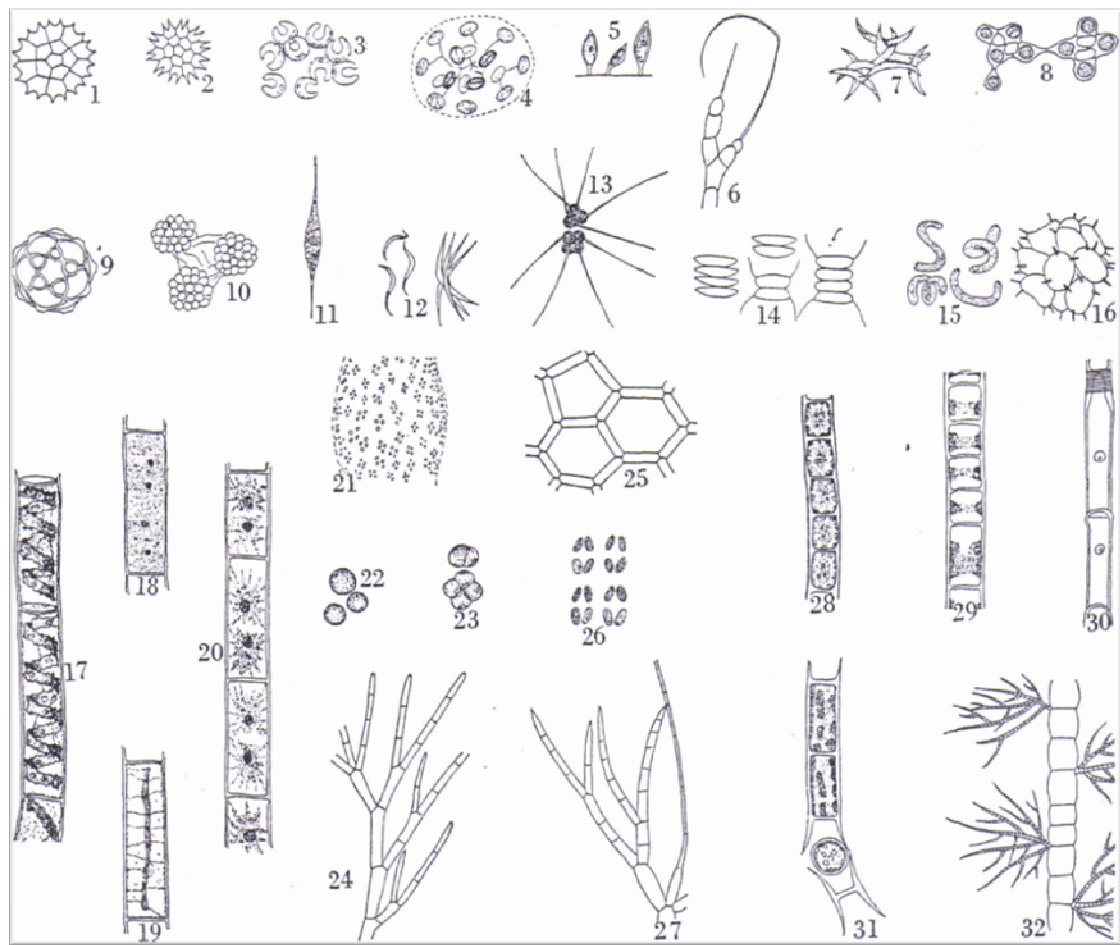


Fig. 137: Tipus d'algues verdes

- | | |
|------------------------|--------------------|
| 1, 2. Pediastrum | 18, 19. Mougeotia |
| 3. Kirchneriella | 20. Zygnema |
| 4. Dictyosphaenum | 21. Tetraspora |
| 5. Characium | 22, 23. rotococcus |
| 6. Bulbochaete | 24. Cladophora |
| 7. Selastrum | 25. Hydrodictyon |
| 8, 9. Coelastrum | 26. Crucigenia |
| 10. Botryococcus | 27. Chaetophora |
| 11, 12. Ankistrodesmus | 28. Microspora |
| 13. Richterella | 29. Ulothrix |
| 14. Scenedesmus | 30. Oedogonium |
| 15. Ophiocytium | 31. Tribonema |
| 16. Sorastrum | 32. Draparnaldia |
| 17. Spirogyra | |

DIATOMEES (*Bacillariophyceae*)

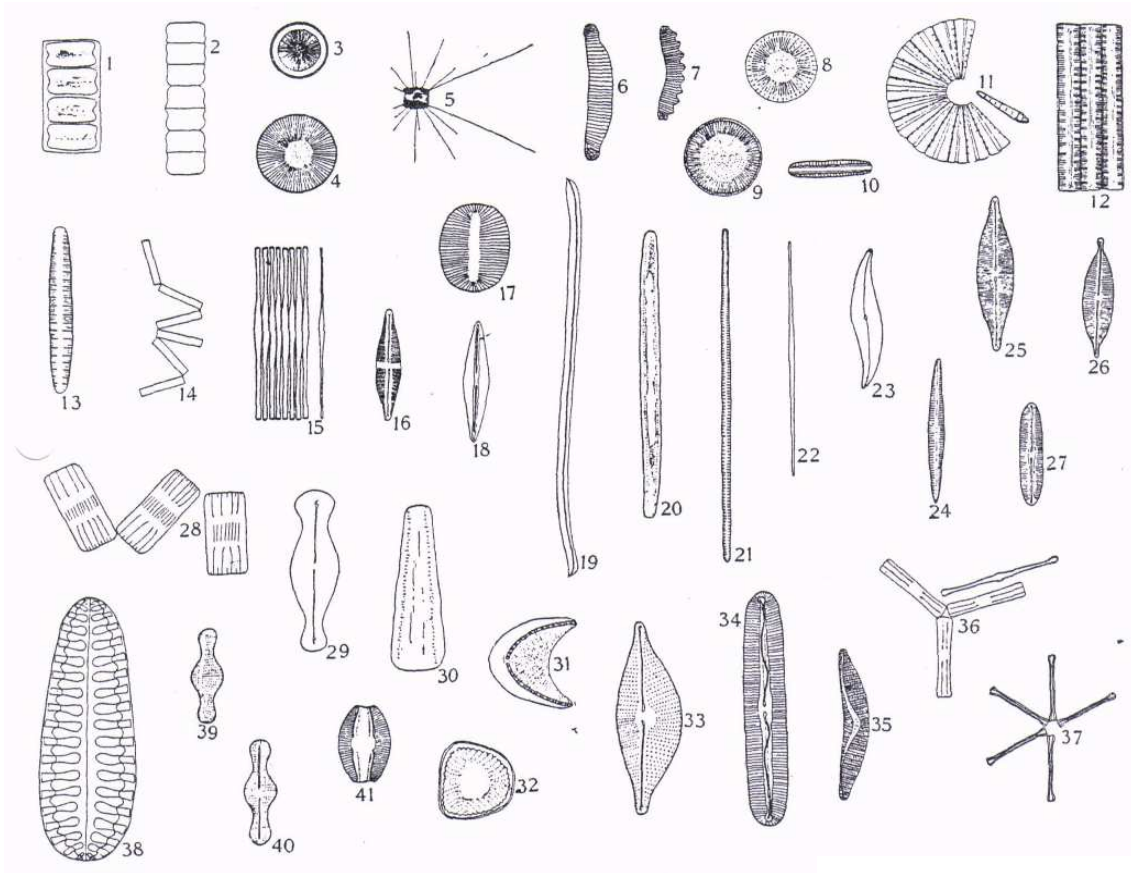


Fig. 138: Tipus de diatomees

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1-4. <i>Melosira</i> | 23. <i>Gyrosigma</i> |
| 5. <i>Stephanodiscus</i> | 24-27. <i>Navícula</i> |
| 6, 7. <i>Eunotia</i> | 28. <i>Tabellaria</i> |
| 8. <i>Stephanodiscus</i> | 29,30. <i>Gomphonema</i> |
| 9,10. <i>Cyclotella</i> | 31,32. <i>Campylodiscus</i> |
| 11. <i>Meridion</i> | 33. <i>Cymbella</i> |
| 12-14. <i>Diatoma</i> | 34. <i>Pinnularia</i> |
| 15. <i>Fraguaria</i> | 35. <i>Epithemia</i> |
| 16. <i>Stauroneis</i> | 36. <i>Tabellaria</i> |
| 17. <i>Cocconeis</i> | 37. <i>Asterionella</i> |
| 18. <i>Frustulia</i> | 38. <i>Surirella</i> |
| 19,20. <i>Nitzschia</i> | 39,40. <i>Achnanthes</i> |
| 21,22. <i>Synedra</i> | 41. <i>Amphora</i> |
| 23. <i>Gyrosigma</i> | |

DESMIDES

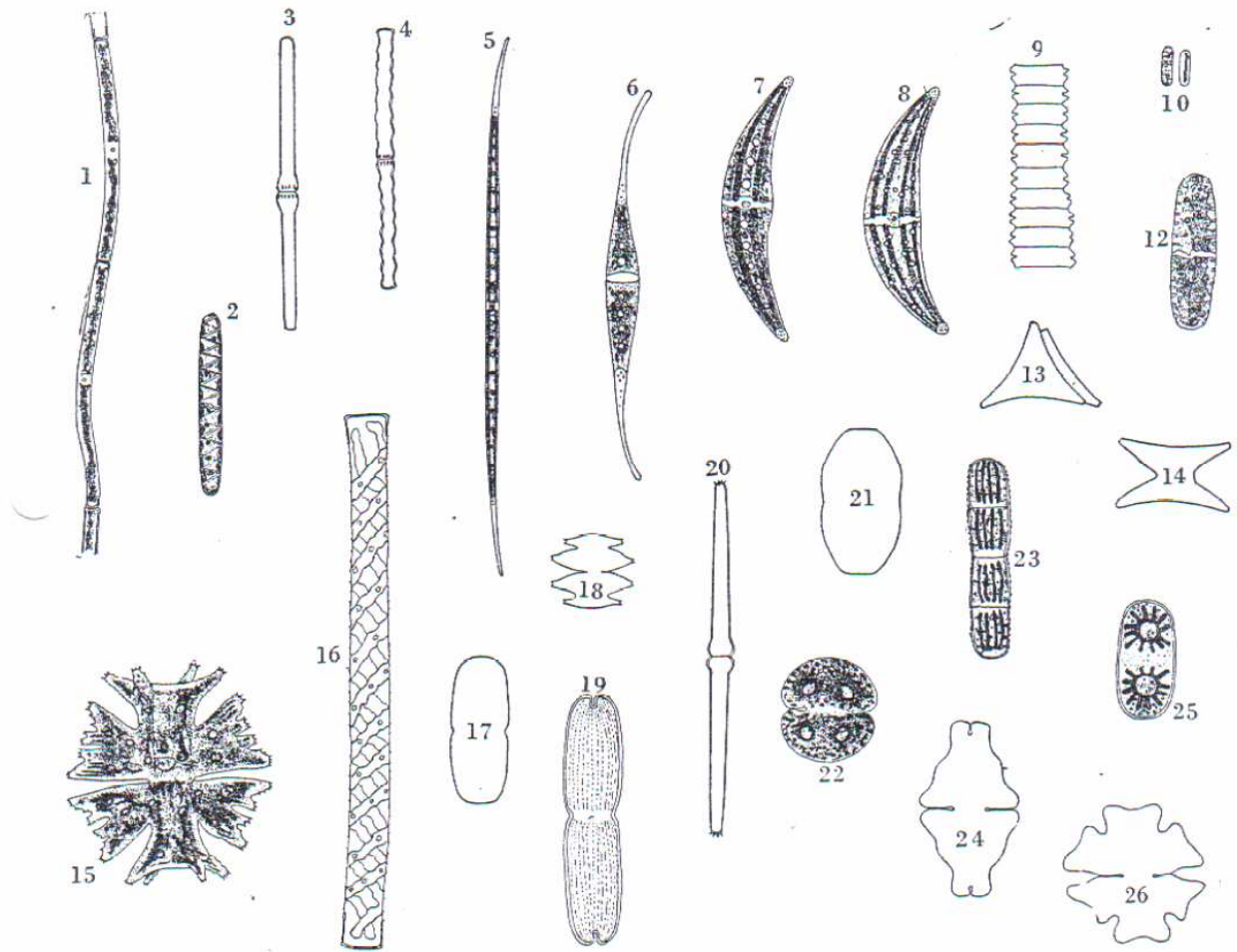
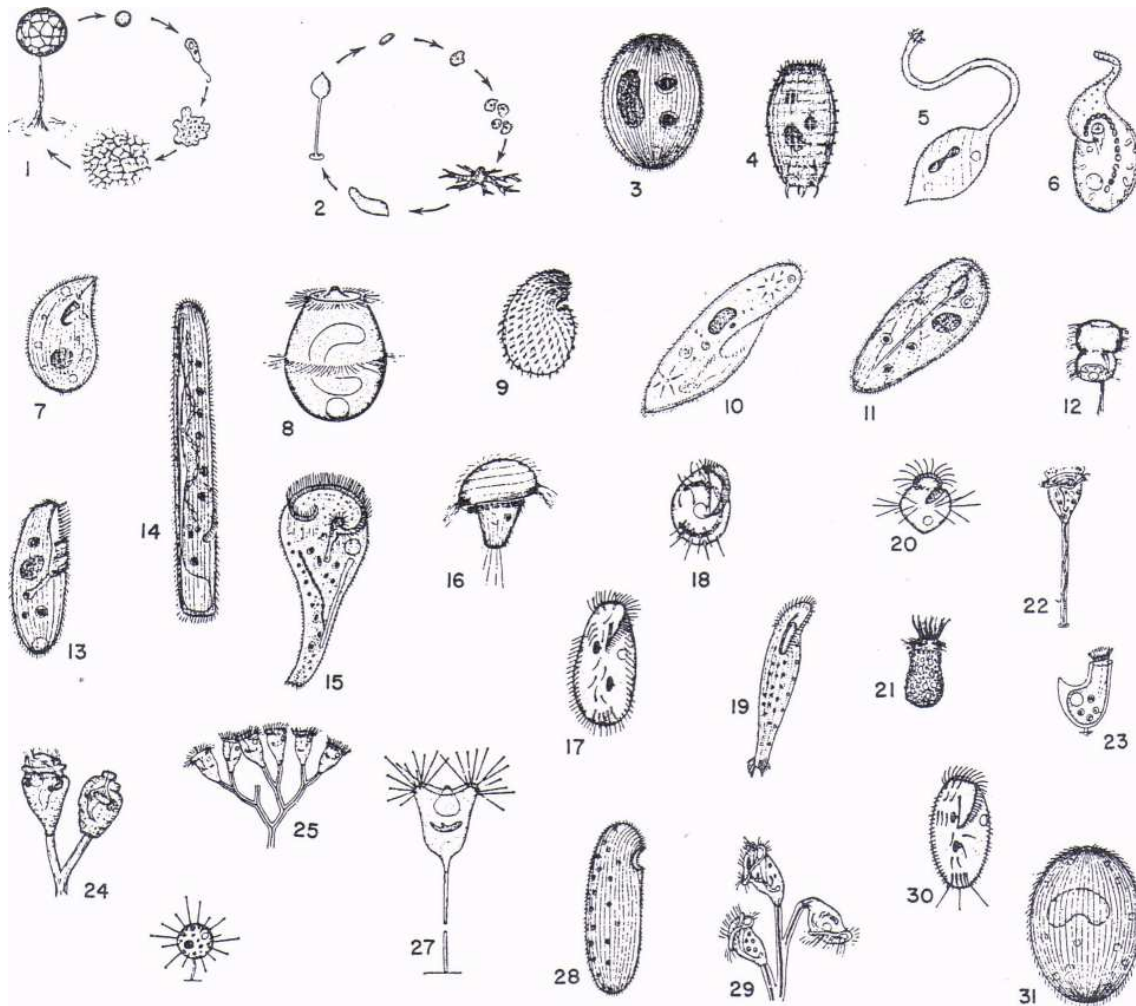


Fig. 139: Tipus de desmides.

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| 1. <i>Gonatozygon</i> | 15. <i>Micrasterias</i> |
| 2. <i>Spirotaenia</i> | 16. <i>Geniculada</i> |
| 3,4. <i>Docidium</i> | 17. <i>Penium</i> |
| 5,6, 7,8. <i>Closterium</i> | 18. <i>Micrasterias</i> |
| 9. <i>Desmidium</i> | 19. <i>Tetmemorus</i> |
| 10. <i>Mesotaenium</i> | 20. <i>Pleurotaenium</i> |
| 12. <i>Netrium</i> | 21, 22. <i>Cosmarium</i> |
| 13. <i>Staurastrum</i>
(de front) | 23. <i>Penium</i> |
| 14. <i>Staurastrum</i>
(de costat) | 24. <i>Euastrum</i> |
| | 25. <i>Cylindrocystis</i> |
| | 26. <i>Euastrum</i> |

PROTOZOUS



26

Fig. 140: Tipus de protozous.

- | | |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1. <i>Physarum</i> | 17. <i>Oxytricha</i> |
| 2. <i>Dictyostelium</i> | 18. <i>Euplotes</i> |
| 3. <i>Prorodon</i> | 19. <i>Urostyla</i> |
| 4. <i>Coleps</i> | 20. <i>Halteria</i> |
| 5. <i>Lacrymaria</i> | 21. <i>Codonella</i> |
| 6. <i>Dileptus</i> | 22. <i>Vorticella</i> |
| 7. <i>Chilodonella</i> | 23. <i>Cothurnia</i> |
| 8. <i>Didinium</i> | 24. <i>Epistylis</i> |
| 9. <i>Colpoda</i> | 25. <i>Zoothamnium</i> |
| 10. <i>Paramecium</i> | 26. <i>Podophrya</i> |
| 11. <i>Frontonia</i> | 27. <i>Tokophiya</i> |
| 12. <i>Urocentrum</i> | 28. <i>Loxodes</i> |
| 13. <i>Blepharisma</i> | 29. <i>Carchesium</i> |
| 14. <i>Spirostomum</i> | 30. <i>Stylonychia</i> |
| 15. <i>Stentor</i> | 31. <i>Ichthyophthiriuí</i> |
| 16. <i>Metopus</i> | |

ROTÍFERS

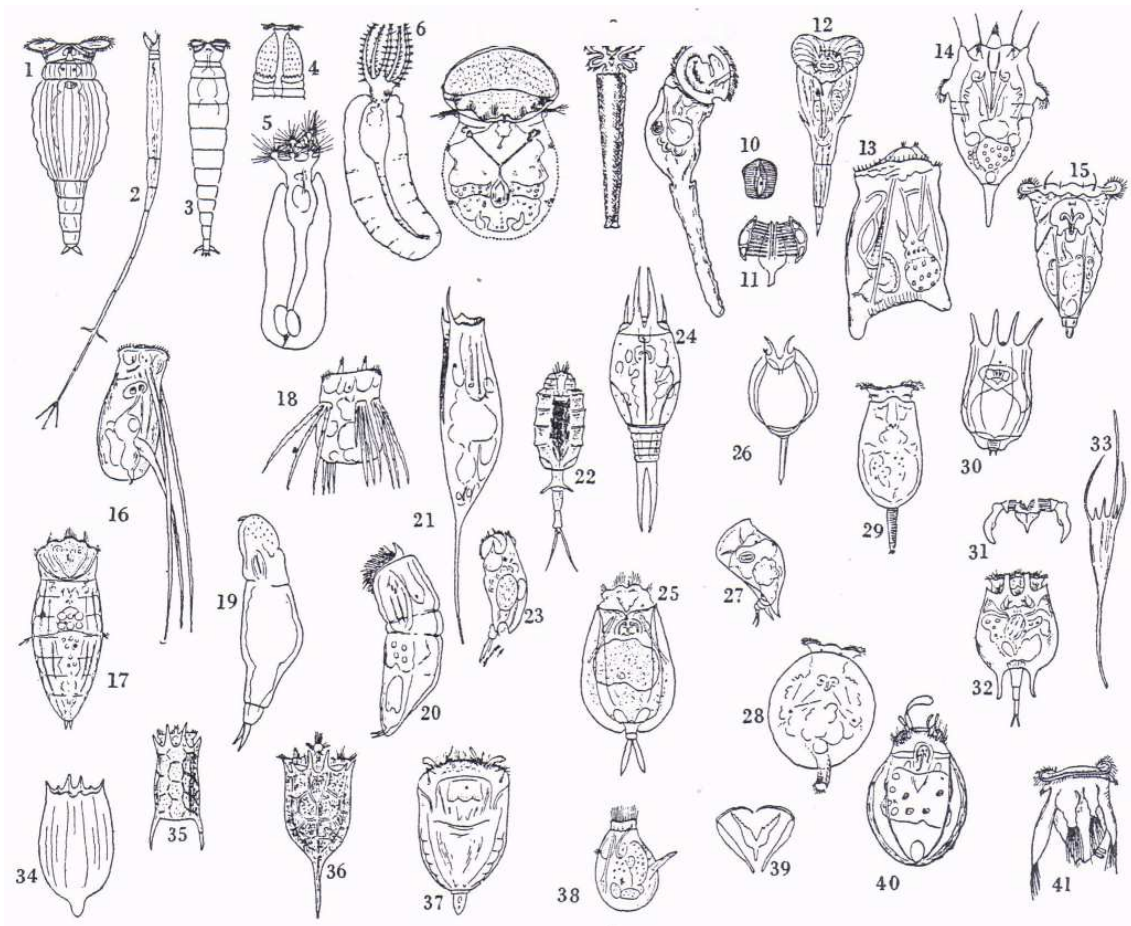


Fig. 141: Tipus de rotífers

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 1. <i>Philodina</i> | 20,21. <i>Trichocerca</i> |
| 2,3. <i>Rotaria</i> | 22. <i>Trichotria</i> |
| 4. <i>Adineta</i> | 23, 24. <i>Mytina</i> |
| 5. <i>Collotheca</i> | 25. <i>Euchlanis</i> |
| 6. <i>Stephanoceros</i> | 26. <i>Lecane</i> |
| 7. <i>Cupelopagis</i> | 27. <i>Colurella</i> |
| 8. <i>Floscularia</i> | 28, 29. <i>Testudinella</i> |
| 9. <i>Conochilus</i> | 30. <i>Brachionus</i> |
| 10. <i>Ramate, mastax</i> | 31. <i>Malleate, mastax</i> |
| 11. <i>Malieo-ramate, mastax</i> | 32. <i>Platyias</i> |
| 12. <i>Microcodon</i> | 33. <i>Kellicottia</i> |
| 13. <i>Asplanchna</i> | 34. <i>Notholca</i> |
| 14. <i>Synchaeta</i> | 35, 36. <i>Keratella</i> |
| 16. <i>Filina</i> | 37. <i>Ploesora</i> |
| 17. <i>Epiphanes</i> | 38. <i>Gastropus</i> |
| 18. <i>Polyarthra</i> | 39. <i>Forcipate,</i> |
| 19. <i>Dicranophorus</i> | 40. <i>Chromogaster</i> |
| | 41. <i>Hexarthra</i> |

CRUSTACIS

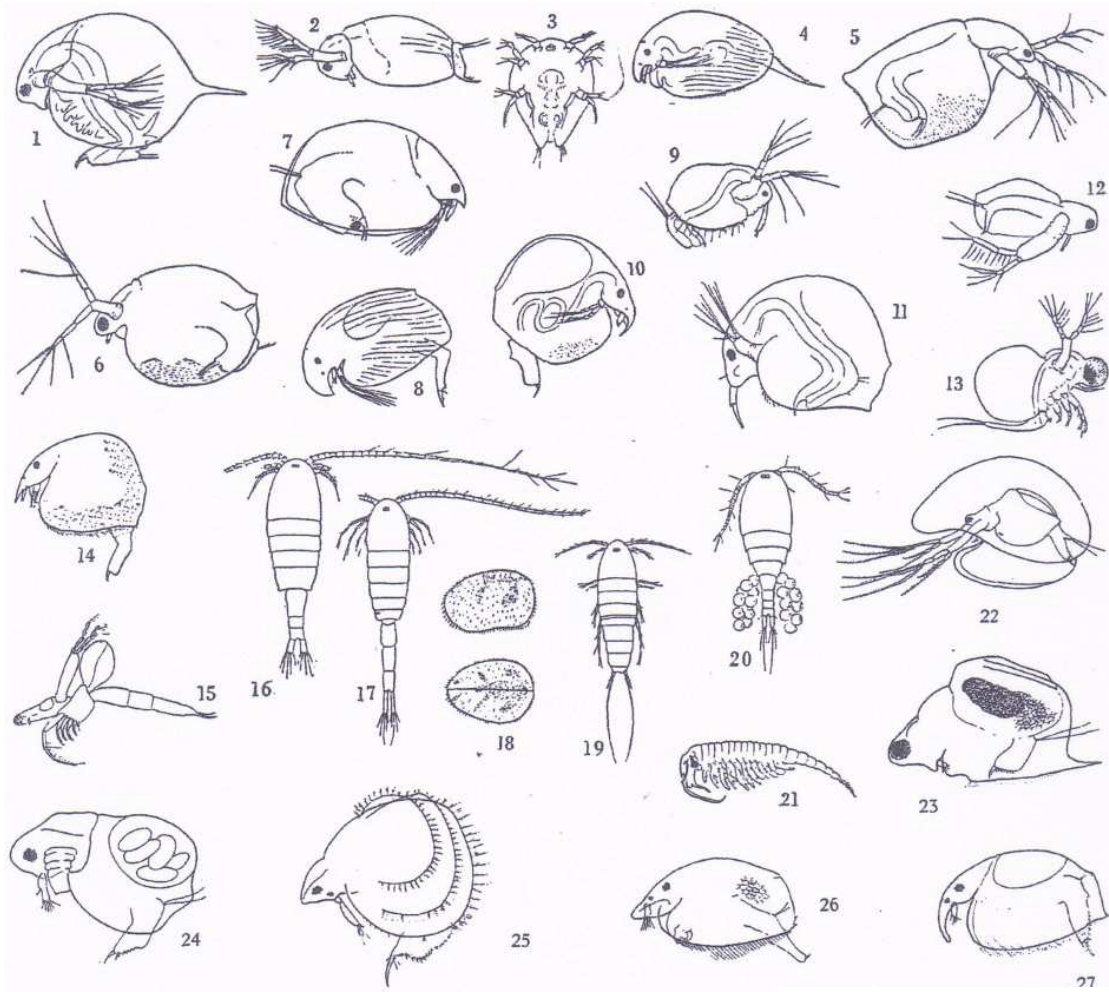


Fig. 142: Tipus de crustacis

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. <i>Daphnia</i> | 15. <i>Leptodora</i> |
| 2. <i>Sida</i> | 16. <i>Diaptomus</i> |
| 3. <i>Nauplius</i> | 17. <i>Limnocalanus</i> |
| 4. <i>Camptocercus</i> | 18. <i>Cypridopsis</i> |
| 5. <i>Simocephalus</i> | 19. <i>Canthocamptus</i> |
| 6. <i>Cerjodaphnia</i> | 20. <i>Cyclops</i> |
| 7. <i>Eurycerus</i> | 21. <i>Eubbranchipus</i> |
| 8. <i>Acroperus</i> | 22. <i>Holopedium</i> |
| 9. <i>Macrothrix</i> | 23. <i>Scapholeberis</i> |
| 10. <i>Chydorus</i> | 24. <i>Moina</i> |
| 11- <i>Bosmina</i> | 25. <i>Ilyocryptus</i> |
| 12. <i>Diaphanosoma</i> | 26. <i>Graptoleberis</i> |
| 13. <i>Polyphemus</i> | 27. <i>Pleuroxus</i> |
| 14. <i>Alonella</i> | |

CRUSTACIS: Malacostracis i braquiòpodes

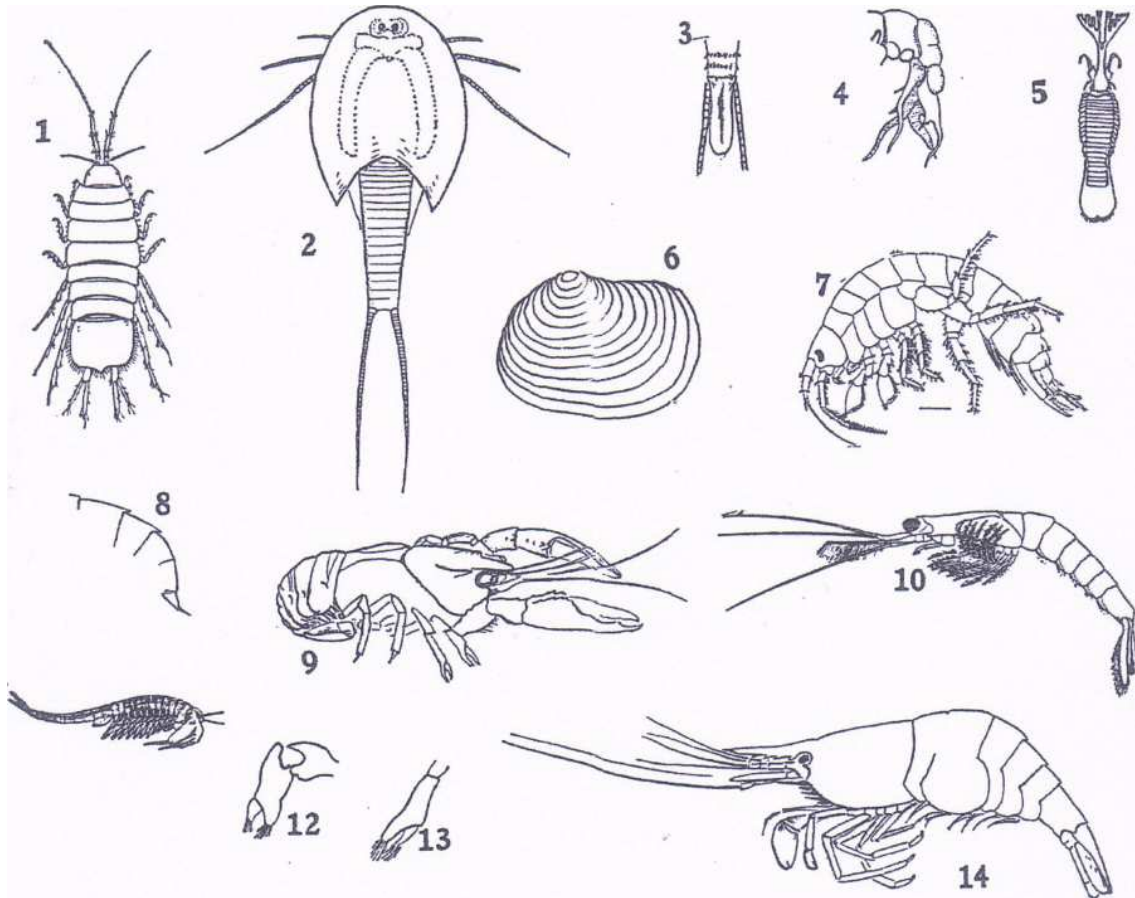


Fig. 143:Tipus de crustacis

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| 1. <i>Asellus</i> | 8. <i>Hyalrella</i> |
| 2. <i>Apus</i> | 9. <i>Cambarus</i> |
| 3. <i>Lepidurus</i> | 10. <i>Mysis</i> |
| 4. <i>Streptocephalus</i> | 11. <i>Eubbranchipus</i> |
| 5. <i>Thamnocephalus</i> | 12. <i>Syncarus</i> |
| 6. <i>Estheria</i> | 13. |
| 7. <i>Gammarus</i> | 14. <i>Palaemonetes</i> |

MISCEL·LÀNIA D'INSECTES

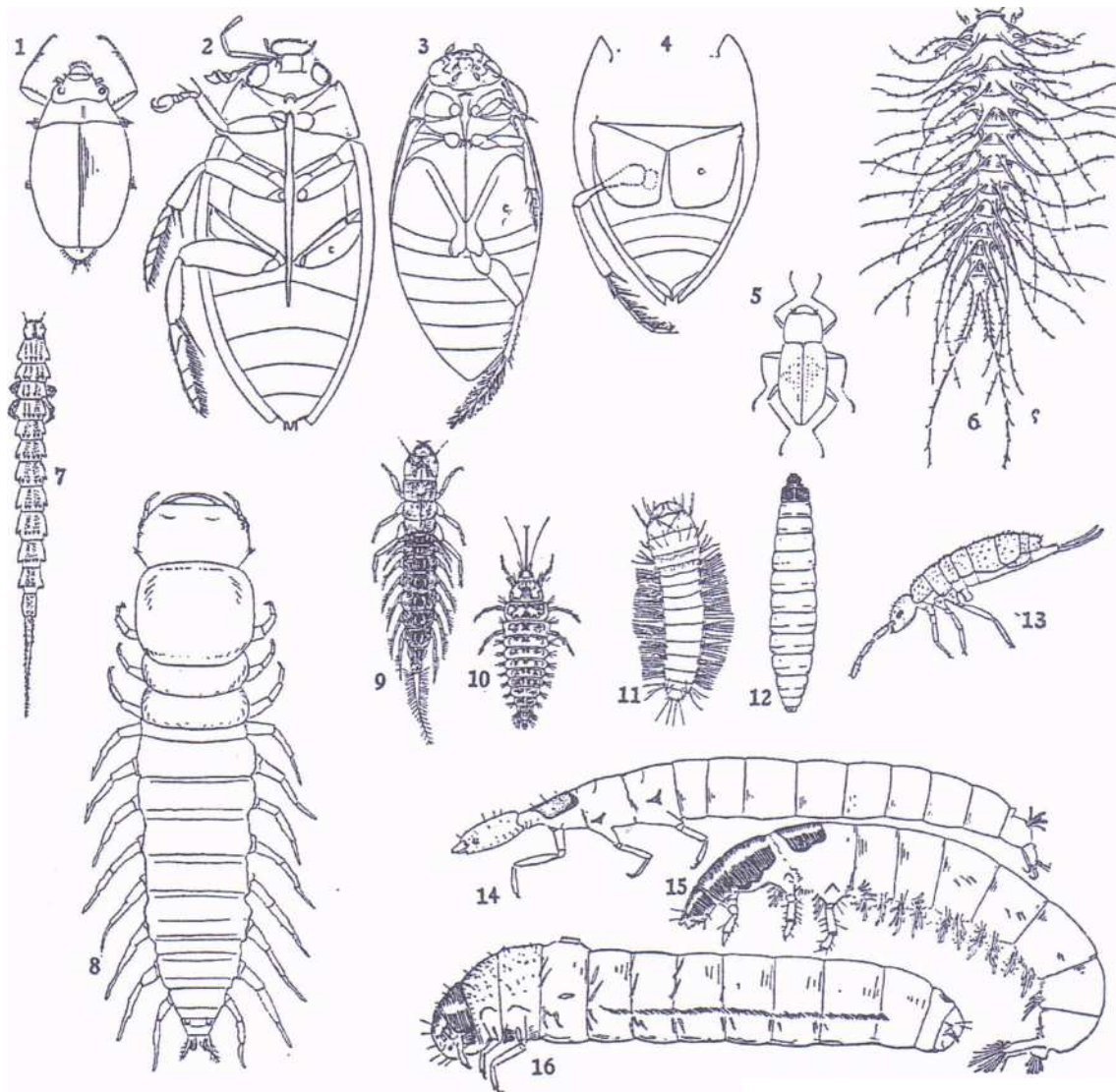


Fig. 144: Tipus de miscel·lània d'insectes

Adults

1. *Gyrinidae*
2. *Hydrophilidae*
3. *Dytiscidae*
4. *Halipilidae*
5. *Dryopidae, Elmidae*
13. *Collembola*

Larves

6. *Peltodytes*
7. *Haliplus*
8. *Chauliodes*
9. *Sialis*
10. *Sisyra*
11. *Elophila*
12. *Nymphula*
14. *Philopotamus*
15. *Hydropsyche*
16. *Halesus*

Metodologia

1. Agafem una mica d'aigua de les mostres amb una pipeta Pasteur i la posem en un porta objectes.
2. Amb l'ajuda d'una espàtula afegim també unes quantes algues.
3. Amb una mica de paper traïem les restes d'aigua
4. Ho cobrim amb un cobre objectes
5. Ho posem al microscopi
6. Enfoquem el microscopi amb l'augment adequat
7. A través de l'aplicació Motic a l'ordinador, podem veure el que veiem al microscopi a la pantalla de l'ordinador.
8. Comparem el que observem amb les fitxes de laboratori



Fig. 145 i 146: Laia i Kim observant pel microscopi els diferents organismes que s'exposen a continuació.

Resultats FLORA

Fig. 147: *Tribonema monochloro*



Fig.148: *Spirogira* sp.

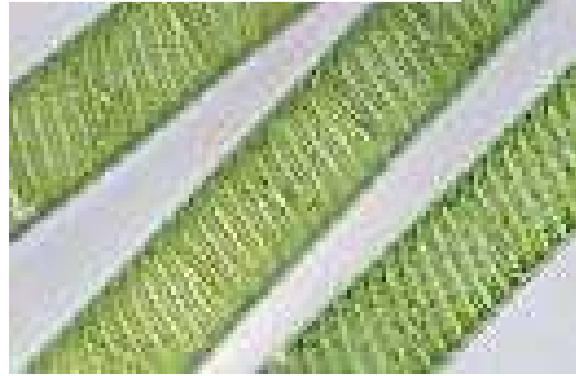


Fig. 149: Spirogyra

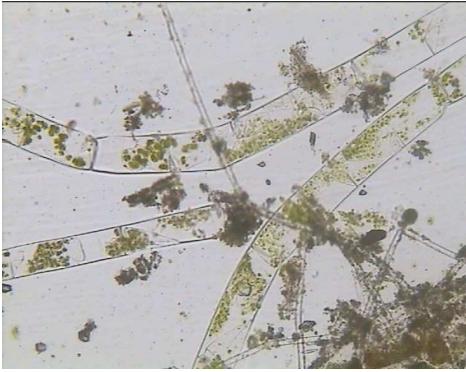


Fig. 150: Cladophora glomerata



Fig. 151: Ulothrix

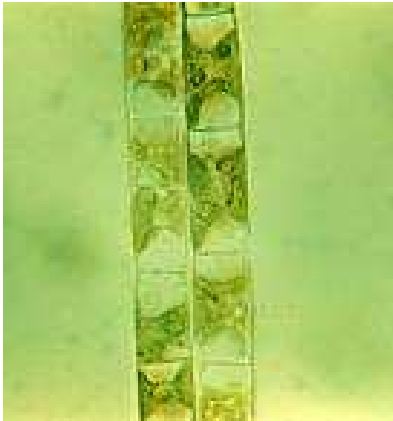


Fig. 152: Cymbello (diatomees)

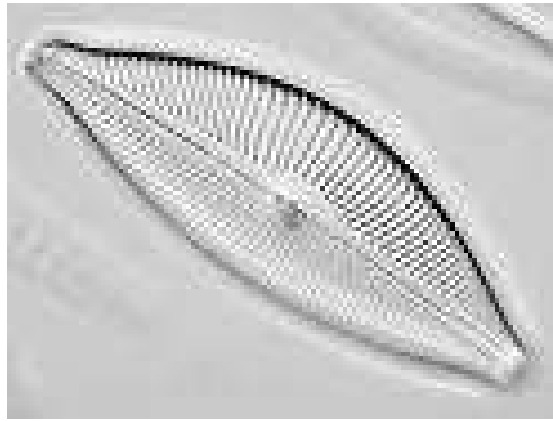


Fig. 153: Dytiscidae

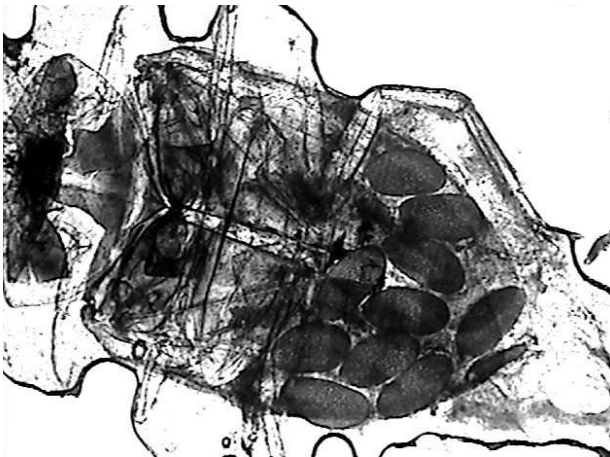


Fig. 154: Microspora quadrata



Fig. 155: Algues filamentoses

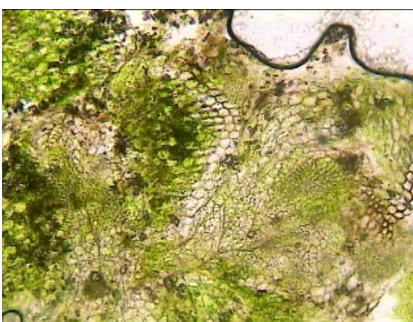


Fig. 156: Diatomees



RESULTATS FAUNA

Fig.157: Branqueòpodes del gènere *Eucrangonyx*

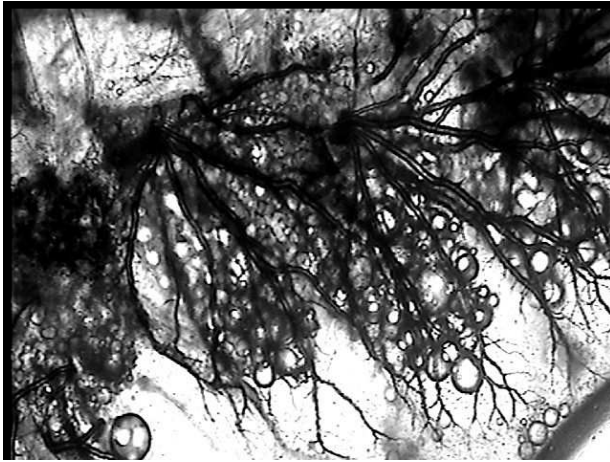


Fig. 158: *Caloneis siliata*

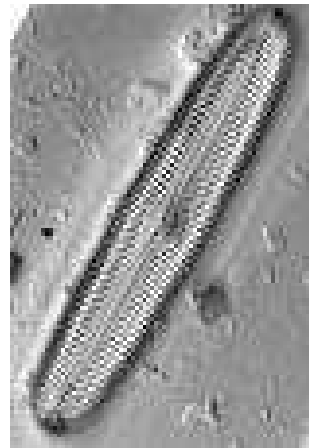


Fig. 159: *Daphnia pulex*

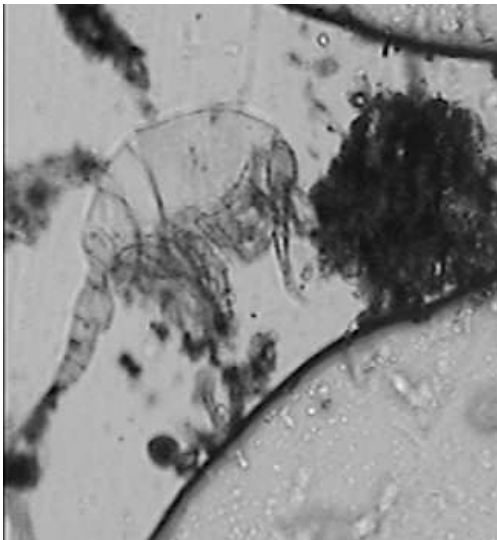


Fig. 160: *Stacroneis anceps*

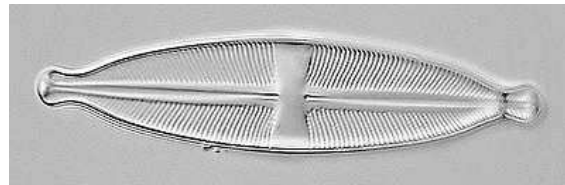


Fig. 161: *Bacillus subtilis* (Bacteris)

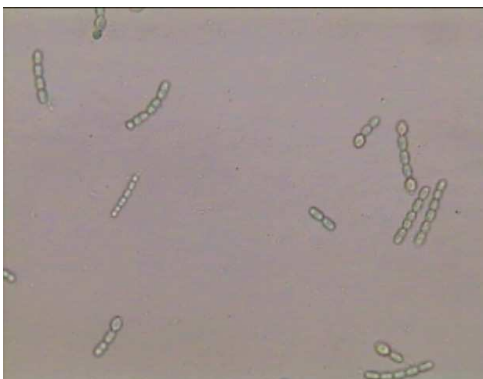


Fig. 162: Rotífers



Fig. 163: *Anomeoneis sphaerophoara*



Fig. 164: *Chauloides*



Fig. 165: *Lauterbornia coraxina*



3.7. Resultats i anàlisi de resultats

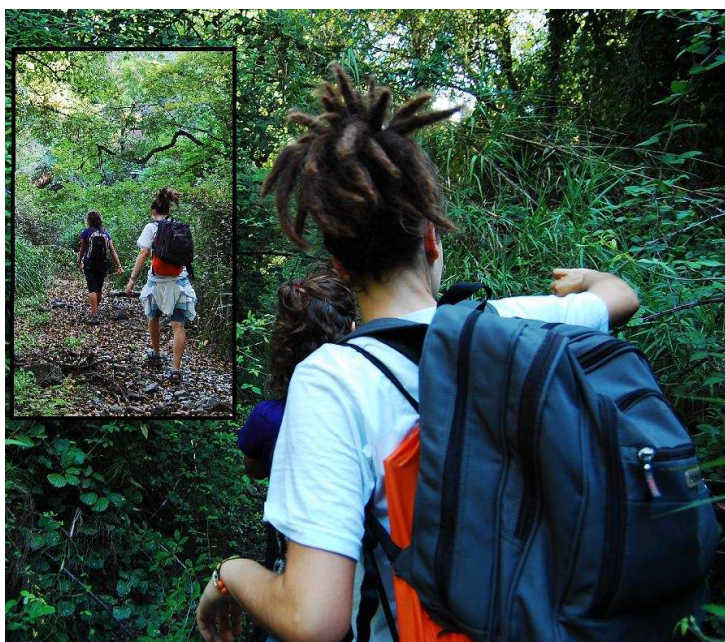


Fig. 166: Arola i Kim remuntant la riera seca al tram de Molins.

Per poder analitzar, comparar i contrastar els resultats que hem obtingut dels paràmetres mesurats al camp i al laboratori, s'han de tenir en compte diversos aspectes. En primer lloc, s'ha de saber que tots ells depenen, en gran mesura, de la estació i punt de la riera on han estat agafades les mostres.

Al juliol, no ens va ésser possible agafar mostres del segon tram, la zona que hi ha just després de la presa del pantà, ja que no hi havia aigua. Del tram de la desembocadura tampoc vam aconseguir mostres perquè a principis d'estiu no teníem massa segur si inclouríem aquesta zona dins del nostre treball o no. Durant l'estiu, però, vam estar pensant-hi i ens vam adonar que aquesta és una zona de vital importància i que l'havíem de tenir en compte si volíem fer un estudi complet de la riera.

Cap a principis de setembre vam començar a fer el segon mostreig a tots els diferents trams. Com que a finals d'agost va haver-hi aproximadament una setmana de pluges, la sorpresa va ser nostra quan vam veure que al segon tram, que havia estat sec durant gaire bé tot l'estiu, hi havia suficient aigua per agafar-ne mostres, analitzar-les i estudiar-ne la flora i la fauna. En canvi, a la zona de Molins de Rei on al juliol havíem agafat les mostres corresponents al tram 5, vam veure que no hi havia aigua. I va passar el mateix amb la desembocadura: estava seca. Davant d'aquest imprevist, no va ser fins ben entrat el mes d'octubre que vam poder-hi tornar i, gràcies a les abundants pluges de tardor, recollir aigua de les mostres que ens faltaven.



Fig. 167: El dia que estava seca, a la zona de la desembocadura hi havia màquines fent obres i malmetent la flora.

En analitzar els resultats, parlarem de temporades; la de juliol i d'octubre, i en aquesta última incloem els resultats de les mostres que vam agafar al setembre. És important ressaltar aquest fet ja que, encara que setembre i octubre els considerem com un tot, hi va haver un descens de temperatures i a principis d'aquest últim mes, una setmana

de pluges intenses. Aquest canvi de condicions climàtiques influeix molt en els resultats que tenim entre un mes i l'altre, principalment a causa del descens de temperatures i del fet que les mostres venien de l'aigua de les recents precipitacions.

De la mateixa manera que s'han de tenir en compte aquests aspectes climàtics i meteorològics, també hem de tenir presents les diferents zones per on passa la riera, si s'acosta més a un nucli urbà o si està més endinsada en la muntanya, cosa que afecta la qualitat de les aigües i determina, principalment, els paràmetres que nosaltres hem pogut analitzar al laboratori: els amonis, els nitrats, els fosfats, la duresa de l'aigua i la DQO.

En el nostre treball només hem recollit mostres d'aigua en dues èpoques diferents de l'any. I, per tant, tampoc són massa les mostres d'un mateix tram i diferent moment que hem pogut analitzar, aleshores, també és més difícil extreure'n conclusions molt concretes. Però s'ha de tenir present que els resultats que s'obtenen de la medicació d'una mostra d'aigua en particular (en el cas que estiguin dins dels marges teòrics aconsellats) no són tant importants com les variacions que es poden observar durant un període determinat de temps. Aleshores només ens hauríem de sorprendre si aquests canvis fossin molt freqüents i exagerats.

Ara, passarem a analitzar cada paràmetre per mesos i trams fixant-nos en els gràfics que hem elaborat a partir de les dades recollides. Veurem, que la part que representa els resultats de juliol no estan completes, ja que ens falten les dades dels trams 2, 5 i 6.

3.6.1 Resultats de paràmetres físico-geològics

JULIOL		Tram 1			Tram 2			Tram 3			Tram 4			Tram 5			Tram 6	
Data		10/7/2009			10/07/09			14/7/09			12/7/09			11/7/09			-	
Temps avui		Ennuvolat			Ennuvolat			Sol			Sol			Ennuvolat			-	
Temps últimes 48h		Pluges			Pluges			Sol			Ennuvolat			Ennuvolat			-	
L'aigua flueix (sí/no)		No			estava sec			Sí			Sí			Sí			-	
Nivell habitual per l'època de l'any (sí/no, més/menys, perquè)		No. És una mica superior de l'habitual per les pluges dels últims dies.			estava sec			Sí			Sí			Sí			-	
		Mostra 1	Mostra 2	Mostra 3	Mostra 1	Mostra 2	Mostra 3	Mostra 1	Mostra 2	Mostra 3	Mostra 1	Mostra 2	Mostra 3	Mostra 1	Mostra 2	Mostra3	Mostra 1	Mostra 2
Amplada mitjana del canal (m)		15	20	20	sec	sec	sec	2,48	1,98	2,87	1,24	2,65	1,15	2,2	2,7	3	-	-
Fondària mitjana del canal (cm)		155	300	420	sec	sec	sec	9	11	5	6	8,5	9,5	8	27	6	-	-
Velocitat aigua (m/s)		0	0	0	sec	sec	sec	0,24	0,32	0,15	0,3	0,25	0,02	0,04	0,42	0,09	-	-
Cabal (m ³ /s)		-	-	-	sec	sec	sec	0,017	0,012	0,008	0,0016	0,0024	0,07	0,023	0,03	0,04	-	-
Amplada mitja de la ribera (m)	Marge dret	15	15	15	sec	sec	sec	4	4	10	>15	>15	>15	>20	>20	>20	-	-
	Marge esquerra	20	20	20	sec	sec	sec	1	0,5	>15	>15	>15	>15	>15	>10	>10	-	-

OCTUBRE		Tram 1			Tram 2			Tram 3			Tram 4			Tram 5			Tram 6	
Data		31/8/09			2/9/09			6/9/09			3/9/09			24/10/2009			24/10/2009	
Temps avui		Ennuvolat			Ennuvolat			Sol			Sol			Sol			Sol	
Temps últimes 48h		Ennuvolat			Plugues			Ennuvolat			Plugues			Plugues			Plugues	
L'aigua flueix (sí/no)		No			Sí			Sí			Sí			Sí			No	
Nivell habitual per l'època de l'any (sí/no, més/menys, perquè)		Sí			No. Hi ha aigua però no massa ja que no ha plogut a l'estiu.			No. Malgrat les plugues de finals d'agost, continua havent-hi poca aigua.			Sí			Creiem que no, que hi ha més aigua de l'habitual ja que durant l'última setmana ha plogut molt.			No era el nivell habitual perquè només hi havia aigua estancada.	
		Mostra 1	Mostra 2	Mostra 3	Mostra 1	Mostra 2	Mostra 3	Mostra 1	Mostra 2	Mostra 3	Mostra 1	Mostra 2	Mostra 3	Mostra 1	Mostra 2	Mostra 3	Mostra 1	Mostra 2
Amplada mitjana del canal (m)		15	20	20	1,7	1,2	1,4	2,70	2,20	3,20	0,9	1,4	9,5	2,5	2,4	2,6	2	2
Fondària mitjana del canal (cm)		150	200	300	4	2,5	4	11	13	7,3	6	8	18,42	11	41	10,5	27	25
Velocitat aigua (m/s)		0	0	0	0,075	0,054	0,039	0,16	0,14	0,32	0,25	0,2	0,033	0,042	0,125	0,355	0	0
Cabal (m ³ /s)		-	-	-	0,0051	0,0062	0,0022	0,0475	0,04	0,0748	0,0014	0,0022	0,06	0,0116	0,1281	0,0932	-	-
Amplada mitja de la ribera (m)	Marge dret	15	15	15	2	2	2	5	5	10	>15	>15	>15	>5	>5	>5	>2	>2
	Marge esquerra	20	20	20	>5	>5	>5	2	1	>15	>15	>15	>15	>10	>10	>10	>5	>5

Taula 17 i 18: Resultats de paràmetres físicogeològics

JULIOL

El dia que vam agafar mostres del pantà, és a dir, del tram 1, el cel es trobava ennuvolat i veníem d'uns dies de pluges. La rellevància de la climatologia és de vital importància i s'ha de tenir en compte a l'hora de valorar els resultats obtinguts dels diversos paràmetres ja que es veuen influenciats de manera directa per aquest factor. El fet que hagi plogut afecta el transport dels microorganismes cap a trams inferiors i influeix en l'oxigenació de l'aigua. També influeix en l'augment de cabal amb les conseqüents variacions dels altres paràmetres físics com la velocitat provocant una major erosió i transport de sediments, etc. Unes mostres d'aigües agafades després d'un període de pluges poden ser més tèrboles a causa del moviment patit en els recents dies però alhora presentaran uns valors químics pràcticament idonis.

En aquest tram l'aigua no fluïa perquè es trobava estancada. Vam trobar que el nivell de l'aigua era generalment l'habitual per l'època de l'any.



Fig. 168: Presa del pantà

El segon tram, en aquesta temporada es trobava sec a causa del poc cabal que sortia del conducte.

Les anàlisis del tercer tram les vàrem efectuar quatre dies després de les anteriors, la climatologia havia canviat considerablement. Estàvem a ple juliol i com a tal feia molt sol. L'aigua fluïa i el nivell era similar al dels altres cops que hi havíem anat. L'amplada d'aquest tram, per culpa de la delimitació del mur del Merendero variava dins d'uns límits. En aquest tram el canal no era gaire profund. Per a la resta, teníem una velocitat d'aproximadament uns 0,20 m/s.



Fig. 169: La riera de Vallvidrera passant pel costat del Merendero, s'observen el fum provinent de les barbacoes.

En el tram de Can Bosquets, vam fer l'estudi un dia ennuvolat. L'aigua fluïa. El canal presentava una amplada mitjana d'un metre i mig, i una fondària superior als altres dos trams anteriors (uns 7 cm). La riera presentava uns marges amples, amb vegetació.

El mostreig del cinquè tram el vam realitzar abans d'haver fet el dels trams 3 i 4 perquè al presentar-se un dia ennuvolat vam pensar que seria més convenient anar a la zona de

Molins a la qual no hi havia molta dificultat d'accés. En els trams previs, en cas de presentar-se pluja la possibilitat de fer-hi una correcta i rigorosa determinació es veuria dificultada a causa dels forts pendents fangosos. L'amplada d'aquest tram era d'aproximadament uns 2 metres, i la fondària

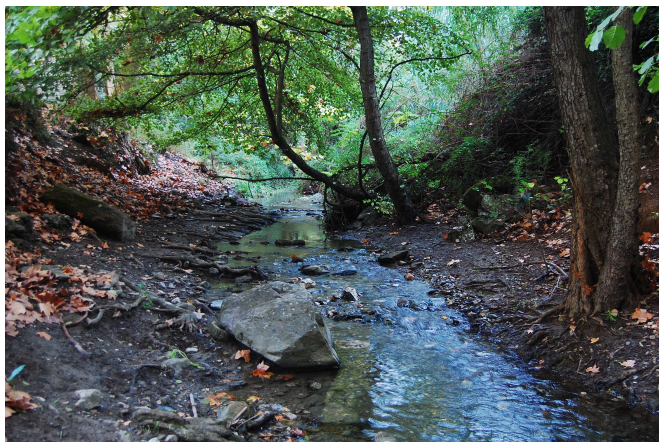


Fig. 170: Fotografia del cinquè tram al juliol

variava molt depenent de la zona de mostreig, com també variava la velocitat en aquests punts. Els marges del canal eren molt amples.

OCTUBRE

Passant a la segona època de mostreig, vam tornar als quatre primers trams al setembre, i als últims trams a l'octubre, com ja s'ha explicat. Al pantà el dia era ennuvolat, com havia passat els dos dies anteriors. Les dades no varien massa respecte a les preses durant la temporada de juliol.

Al segon tram, analitzat en un dia ennuvolat, l'aigua, a diferència de la temporada anterior sí que fluïa ja que havia plogut els dos dies anteriors. Com que no havia plogut massa, tot i haver-hi aigua no n'hi havia molta. L'amplada mitjana del canal era de metre i mig aproximadament, sense que el canal fos especialment profund. L'aigua no fluïa



amb rapidesa i els marges de ribera no eren massa amples.

Fig. 171: Imatge del segon tram

Al tercer tram, al Merendero, vam observar que l'aigua fluïa amb facilitat i que l'amplada del riu augmentava. El tram presentava velocitats diferents depenent de la zona que estudiàvem, igual que la fondària. L'amplada d'ambdós marges presentava grans variacions d'un cantó a l'altre. Mentre que al marge dret era aproximadament d'uns cinc metres a l'esquerra variava considerablement entre els valors d'un, dos i més de quinze metres.

El quart tram es tracta d'un espai bastant aïllat, sense massa contacte humà excepte la masia que es troba al costat, Can Bosquets. Cal dir que és un dels espais més ben conservats. Els marges de ribera eren molt amples mentre que l'amplada de la riera era estreta fins arribar al gorg on hi havia un gran eixamplament després d'haver caigut pel petit salt d'aigua. D'aquí es deuen les diferents velocitats i amplades del llit del riu.



Fig. 172: L'Ana i l'Arola agafant mostres al tram de Can Bosquets (quart tram).

El mostreig del cinquè tram de la riera, el que es troba als afores de Molins de Rei, es va fer en un dia assolellat. Al tractar-se del mostreig realitzat després d'una setmana d'intenses pluges (ja que al setembre estava sec), trobem un nivell de l'aigua molt superior a l'habitual, fins i tot l'aigua ocupava part del marge del riu i del camí per on passàvem per tal d'arribar-hi.

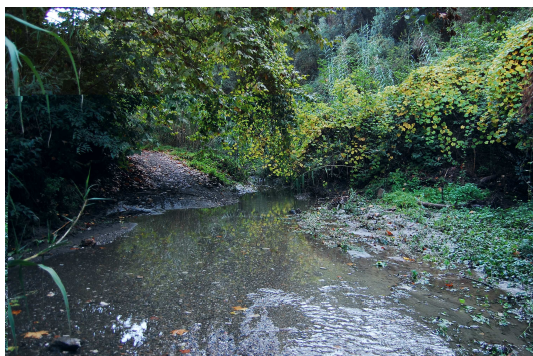


Fig. 173: El tram anterior a Molins amb molta aigua.

L'amplada mitjana del canal era d'uns dos metres i la fondària era de les més grans que vam trobar exceptuant les del pantà. El flux de l'aigua era, per tant, elevat i constant i provocava una alta velocitat.

En el sisè i últim tram de la riera, la presa de mostres es va fer el mateix dia que la del tram anterior, per tant les condicions climàtiques eren les mateixes. Tenint en compte l'elevat percentatge de precipitacions caldria esperar que el nivell de l'aigua fos molt alt. No obstant això, només vam trobar aigua estancada formant un curs de petites basses. Això, probablement sigui degut al fet que en aquest tram el curs de la riera havia passat tot just pel nucli de Molins de Rei.



Fig. 174 i 175: Després de les fortes pluges s'observa que el nivell gairebé és el mateix que abans.

Al tractar-se de paràmetres fisicogeològics, no hem trobat grans diferències entre els resultats del juliol i de l'octubre. De tota manera, com ja s'ha esmentat anteriorment, hi ha hagut canvis més significatius en els resultats dels últims dos trams, presos a finals d'octubre. Les condicions climàtiques havien canviat completament, les temperatures havien baixat i havia plogut força en dies anteriors. Per tant, trobem que en els trams analitzats a l'octubre, hi havia molta més aigua i, aleshores, la fondària i la velocitat de l'aigua van augmentar.

		Color de l'aigua		Olor de l'aigua		Indicacions d'olis, escumes, impureses		Presència de deixalles	
		Juliol	octubre	Juliol	octubre	Juliol	octubre	Juliol	octubre
Tram 1 Pantà de Vallvidrera	Mostra 1	Transparent	Transparent	Inodora	Inodora	Sí	No	Sí	No
	Mostra 2	Transparent	Transparent	Inodora	Inodora	Sí	No	No	No
	Mostra 3	Transparent	Transparent	Inodora	Inodora	No	Sí	No	Sí: sola de sabata
Tram.2 Inici de la riera	Mostra 1	Sec	Transparent	-	Inodora	-	No	-	No
	Mostra 2	Sec	Transparent	-	Inodora	-	No	-	No
	Mostra 3	Sec	Transparent	-	Inodora	-	No	-	Sí:bossa de plàstic
Tram.3 Merendero	Mostra 1	Verdós	Transparent	Claveguera	Suau claveguera	Sí (escumes)	Sí però menys que l'altre cop	Sí:plàstics, menjar,etc	Sí: pneumàtics, menjar...
	Mostra 2	Transparent verdós	Transparent	Claveguera i ous podrits	Ou podrit	No	Sí	Sí :bosses, plàstics...	Sí: plàstics i papers
	Mostra 3	Verdós	Transparent	Claveguera	Clavegueram	No	Sí	Sí:menjar, rodes...	Sí:roba, sabates...
Tram.4 Can Bosquets	Mostra 1	Transparent	Transparent	Inodora	Inodora	No	No	No	Sí: plàstics, papers de carmels...
	Mostra 2	Transparent	Transparent	Inodora	Inodora	No	No	No	Sí:burilles, plàstics..
	Mostra 3	Transparent	Transparent	Inodora	Inodora	No	No	No	Sí; plàstics i teles
Tram.5 Molins de Rei	Mostra 1	Transparent	Transparent	Inodora	Inodora	No	No	No	No
	Mostra 2	Transparent	Transparent	Inodora	Inodora	No	No	No	No
	Mostra 3	Transparent	Transparent	Inodora	Inodora	No	No	No	No
Tram.6 Desembocadura	Mostra 1	No mesurat	Transparent	-	Inodora	-	No	-	Sí
	Mostra 2	No mesurat	Transparent	-	Inodora	-	No	-	Sí plàstics

Taula 19: Resultats paràmetres físics

JULIOL

En el primer tram estudiat, el pantà, l'aigua era transparent i inodora en totes les mostres analitzades. De totes maneres, vam trobar indicacions d'olis i escumes sobretot en la part de l'inici del pantà, on hi ha menys fondària.



Fig. 176: El pantà de Vallvidrera

Com ja hem explicat, el segon tram no va poder ser estudiat adequadament per la manca d'aigua.

Al tercer tram, corresponent al Merendero, l'aigua era lleugerament verdosa i feia olor a claveguera. A més a més, vam trobar-hi indicacions d'olis i escumes i nombroses deixalles escampades, com restes de menjar i plàstics. Les deixalles provenien de la gent

que sovint va a aquesta zona, on, a més d'aquesta àrea de lleure hi trobem un restaurant. Malauradament, la gent no té cura de l'entorn i acostuma a tirar les deixalles sense ser conscients del perjudici que això provoca a la riera. Aquest fet s'accentua amb el bon temps que és quan la gent més hi va.

Al arribar al quart tram, la riera havia millorat el seu estat i presentava unes condicions força bones; l'aigua era transparent, inodora i no hi havia indicacions d'olis ni d'escumes, i tampoc presència de deixalles. Fins i tot vam trobar gent que es banyava al gorg aprofitant la calor.

En condicions semblants a les del quart tram, al cinquè, a Molins de Rei, l'aigua era transparent i aparentment no estava gens contaminada .

Al juliol encara no contemplàvem la desembocadura com a sisè i últim tram a estudiar.



Fig. 177: Mostra de deixalles al tram 2 (Merendero)

OCTUBRE

A l'arribar al primer tram, al pantà, al setembre, ens va sorprendre el fet de trobar una capa d'algues recobrint gairebé tota la superfície del pantà. Vam pensar que es podria tractar d'un cas d'eutrofització, fet que comprovaríem més tard, fent les anàlisis fisicoquímiques al laboratori. A part d'això, en les mostres que vam agafar, l'aigua era transparent i inodora, sense presència de



Fig 178: Imatge del pantà de Vallvidrera on s'aprecia eutrofització.

deixalles ni de cap altra impuresa.

Al segon tram, les condicions de l'aigua eren força bones: l'aigua era transparent, inodora, no hi havia indicacions d'olis ni d'escumes, i exceptuant una bossa de plàstic que vàrem trobar, no hi havia cap altra deixalla.

Com hem pogut veure, al tercer tram, per la proximitat a l'àrea de lleure, l'aigua presentava unes condicions semblants al juliol. L'aigua era més transparent, però seguia fent mala olor (a ous podrits), i arrossegava tot tipus de deixalles: bosses de plàstic, roba, sabates, joguines, plats, gots, coberts, etc.

Al quart tram les condicions havien millorat respecte al tram anterior i s'assemblaven a les trobades al juliol. Malgrat tot, aquest cop sí que hi vam trobar deixalles.



Fig. 179: Mostra de deixalles al tram 2, Merendero

Al cinquè tram, l'aigua presentava unes condicions extraordinàries, ja que veníem d'una setmana de ruixats. Com al juliol, l'aigua era transparent, no feia olor i no hi havia cap tipus de deixalles ni impureses.

A la desembocadura, la poca quantitat d'aigua que vam trobar era transparent i inodora. No hi havia indicacions d'olis, d'escumes o impureses però sí que vam veure alguns residus: bosses i una pilota de plàstic.



Fig. 180: L'Ana Cortijos agafant aigua del tram 6.

En resum, hem observat que pel que fa al color i a l'olor de l'aigua, aquestes característiques no varien de juliol a octubre. A més a més, en gairebé tots els trams l'aigua és transparent i inodora, excepte en el Merendero, on aquesta presenta una lleu coloració verdosa i fa més mala olor. Com ja hem dit, aquest fet es deu a l'alt nombre de deixalles que la gent hi deixa. Vam veure gent al Merendero tant abans com després de les vacances d'estiu. A l'època de més calor, entre mitjans de juliol i l'agost, aquest espai està tancat. Per tant, trobem un període en el qual l'aigua podria millorar la seva qualitat, però, a l'acabar l'estiu, la gent hi torna i la riera rep novament més residus. Les indicacions d'olis, escumes, impureses i la presència de deixalles varien més sovint i n'hem trobat més o menys segons el moment en què hem anat a analitzar els trams. De tota manera, sí que n'hi ha més a les zones properes als nuclis urbans. És a dir, als trams que teòricament tenen una millor qualitat, també hem pogut trobar deixalles, però molt més esporàdicament. En canvi, als trams que d'entrada ja sabíem que estaven en pitjor estat, sempre n'hem trobat.



Fig. 181: Aigua del pantà eutrofitzada.

	TRAM 1		TRAM 2		TRAM 3		TRAM 4		TRAM 5		TRAM 6	
Condicions de les voreres dels rius	Esquerra	Dreta	Esquerra	Dreta	Esquerra	Dreta	Esquerra	Dreta	Esquerra	Dreta	Esquerra	Dreta
Erosionades						X	X	X				
Amb vegetació	X	X	X	X		X	X	X	X	X		
Amb bosc	x	x	X				X	X	X	X		
Camí vora el riu	X	X	X			X		X		X	X	X
Urbanitzades	X				X						X	X
Canalitzades										X		
Zona d'accés per persones	X	X			X		X	X		X	X	X
Aspectes físics del riu	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO
Ràpids		X	X		X		X		X			X
Basses	X		X		X		X		X		X	
Gorgs		X		X		X	X			X		X
Salts d'aigua		X		X		X	X		X			X
Afluents		X		X		X		X		X		X
Captacions d'aigua amb canonades		X	X		X			X	X			X
Canals d'irrigació		X		X		X		X	X			X
Resclosos		X		x		X		X		X		X
Ús dels marges dels rius	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO
Industrial		X		X		X		X		X	X	
Residencial		X	X			X	X		X			X
Comercial		X		X	X			X		X		X
Zones protegides	X		X			X	X			X		X
Àrees d'esbarjo	X		X		X			X		X		X
Àrees d'aparcament		X	X		X			X		X	X	
Agrícola		X		X		X		X	X			
Ferrocarril		X		X		X		X		X	X	
Carreteres		X		X	X			X		X	X	

Taula 20 Resultats físics de la riera.

Aquesta taula ens ofereix els resultats de l'impacte humà sobre els diferents trams de la riera. En la taula es mostra de manera esquemàtica l'estat de les voreres (esquerra i dreta) de cadascun dels trams. Els resultats que podem apreciar poden ser produïts a causa de dos factors: la simple acció del curs de l'aigua i la modificació que aquests laterals han patit a través de l'acció humana. Els resultats són una mescla de les dades recollides en els dos mostreigs (el de juliol i el d'octubre) ja que les variacions són mínimes.

En el tram 1, corresponent al pantà, veiem a primer cop d'ull que l'acció de l'home té un paper relativament petit ja que justament en aquest tram podríem dir que l'impacte humà ha estat positiu (rehabilitació del pantà).

La vegetació és abundant a ambdós costats, que presenten un bosc en bon estat de conservació. Tot i haver camins pel pas de les persones, no es fa massa palesa una possible incompatibilitat de l'home i la natura.

Passant a parlar dels aspectes físics d'aquest tram trobem les característiques típiques d'una aigua que no es troba en moviment i que per tant no presenta cap de les característiques d'un típic curs fluvial.

L'ús dels seus marges queda molt reduït ja que es tracta d'una zona protegida on l'únic impacte humà es a través de les àrees d'esbarjo i alguns habitatges aïllats.

Passant al tram 2 ens trobem amb unes característiques de les voreres i un impacte humà similars



Fig 182: Habitatges al costat del pantà.

ja que la separació entre els dos punts de mostreig és bastant reduïda. Quant als paràmetres físics sí que hi ha diferències apreciables a causa que en l'anterior cas ens trobem davant d'un pantà mentre que aquí ja ens trobem plenament en el curs de la riera i per tant amb un cabal que presenta ràpids, zones on el corrent és més lent, etc.

Aquest segon tram rep una aigua molt

neta tot i que prové d'una canonada (no ve d'un nucli urbà).

En el tram 3 ens trobem amb una diferència notable entre els dos costats de la riera, és a dir, entre els dos marges. Aquest tram correspon al tram del Merendero de les Planes, el qual queda just a tocar del marge esquerre de la riera. Aquest marge es veu molt més alterat per l'impacte humà que no pas el dret. Aquest últim no presenta la possibilitat d'accés de l'home, i per tant tampoc es

veu tant influenciat malgrat la poca separació que té respecte el marge esquerre. L'aigua d'aquest tram tot i que teòricament hauria d'estar molt neta perquè surt directament de la depuradora, pocs metres després rep de manera molt directa l'acció contaminant de l'home, per tant, es produeix un empitjorament molt sobtat de l'estat de l'aigua i conseqüentment de la resta de paràmetres.

El tram corresponent a Can Bosquets presenta unes condicions d'ambdós costats molt bones ja que és una àrea amb molt poca presència humana i per tant de molt poca alteració. Als dos costats hi ha presència de bosc i l'accés queda restringit a un petit sender al cantó dret de la riera. Trobem un gorg i un petit salt d'aigua que fan més atractiu aquest tram.

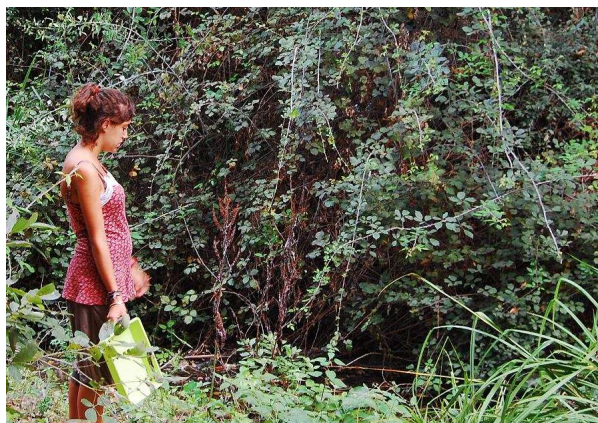


Fig 183: Els marges de la ribera del tram de Can Bosquets presenten una densa vegetació.

Al tram de Molins de Rei, tot i trobar-nos propers a una zona urbanitzada, seguim trobant unes condicions generals molt bones perquè el tram analitzat està bastant allunyat del propi nucli urbà. L'impacte de l'home, que en aquest cas no influeix negativament a la riera, queda reduït a unes quantes masies i a l'ús de les terres per l'agricultura. Trobem algunes característiques físiques, com presència de ràpids, petits salts i gorgs, que proporcionen una qualitat de l'aigua força bona.



Fig 184 i 185: Presència de masies i camps agrícoles a prop del tram 5 de la riera, a Molins de Rei.

Al tram 6, que és l'equivalent a la desembocadura, trobem les característiques típiques d'un ambient totalment degradat per acció de la mà humana del qual no se'n conserva gairebé cap de

les condicions inicials. Això fa que l'ús que es dona als marges dels rius adquireixi un paper purament funcional i no té en compte les conseqüències que això comporta al medi natural. Aquest tram final és el que va a parar al riu Llobregat.

En fer una anàlisi global, hem pogut veure que la major part de la riera presenta vegetació i camins a les seves voreres. A més a més, en punts com el pantà, Can Bosquets i Molins de Rei (tant al cinquè tram com a la desembocadura) hi ha zones residencials, encara que només hi trobem masies i alguna casa aïllada. En general, a més de l'ús residencial dels marges de la riera, també veiem que s'utilitzen com a àrea de lleure (el pantà, el Merendero i Can Bosquets) i en algun cas com a àrea agrícola (Molins de Rei).

Pel que fa a les zones d'accés per a persones, ens ha estat més fàcil arribar al pantà, al Merendero o a la desembocadura que no pas a la resta de trams.

3.7.2 Resultats de paràmetres fisicoquímics in situ i al laboratori

TRAMS		Temperatura (°C)		pH		Transparència		Conductivitat (mS)	
		Juliol	Octubre	Juliol	Octubre	Juliol	Octubre	Juliol	Octubre
Tram 1	Mostra.1	23,95	25,45	7,65	8,55	1-2	1	2,39	3,10
	Mostra.2	23,65	25,37	7,63	8,43	1	1	2,28	3,19
	Mostra.3	24,56	24,56	8,18	8,34	1	1	2,40	3,08
Tram 2	Mostra.1	SEC	20	SEC	7,16	SEC	1	SEC	1,16
	Mostra.2	SEC	20	SEC	7,39	SEC	1	SEC	1,17
	Mostra.3	SEC	20	SEC	7,46	SEC	1	SEC	1,13
Tram 3	Mostra.1	24,54	24,56	7,88	7,45	2	1	4,04	4,19
	Mostra.2	26,89	24,26	7,9	7,69	2	1	4,76	4,08
	Mostra.3	25,2	24,66	7,7	7,49	1-2	1	3,9	5,30
Tram 4	Mostra.1	19,48	20,40	7,49	7,47	1	1	3,41	3,32
	Mostra.2	21,42	20,50	8	7,53	1	1	3,47	3,19
	Mostra.3	-	19,96	-	7,12	-	1	-	3,21
Tram 5	Mostra.1	20,30	13,43	7,54	7,61	2	2	4,67	2,67
	Mostra.2	20,60	13,55	7,71	7,18	1	2	2,82	2,86
	Mostra.3	20,30	13,55	7,94	7,75	2	2	2,93	2,65
Tram 6	Mostra.1	NC	21,31	NC	6,88	NC	1	NC	2,95
	Mostra.2	NC	17,7	NC	7,67	NC	1	NC	2,93

TRAMS		Duresa (mg CaCO ₃ /l)		Nitrats (mg NO ₃ ⁻ /l)		Amonis(mg NH ₄ ⁺ ./l)		Fosfats (mg fòsfor/litre)		DQO (mg O ₂ /l)	
		Juliol	Octubre	Juliol	Octubre	Juliol	Octubre	Juliol	Octubre	Juliol	Octubre
Tram 1	Mostra 1	236	0,239	5	0	-	0	-	0-0,4	19,68	9,44
	Mostra 2	295	0,252	0	0	0,2	0,87	0	0-0,4	11,2	7,68
	Mostra 3	227	0,257	0	0	0,2	0,25	0	0-0,4	14,03	8,8
Tram 2	Mostra 1	SEC	0,357	SEC	10	SEC	0	SEC	0,4	SEC	6,4
	Mostra 2	SEC	0,352	SEC	40	SEC	0	SEC	0,4	SEC	6,18
	Mostra 3	SEC	0,241	SEC	40	SEC	0,4	SEC	0,4	SEC	3,2
Tram 3	Mostra 1	213	0,232	160	0	0,2	0,15	-	+2	20,8	9,28
	Mostra 2	231	0,225	160	15	1	0,15	2	+2	24,8	9,12
	Mostra 3	-	0,230	-	45	-	0,05	2	+2	18,4	9,6
Tram 4	Mostra 1	243	0,245	20	2	0	0	0,8	0,4	10,72	6,24
	Mostra 2	-	0,254	-	5	-	0	0,8	0,4	8,96	5,12
	Mostra 3	-	0,261	-	0	-	0	-	0,4	-	4
Tram 5	Mostra 1	277	0,293	0	0	3	0	0,8	0-0,4	-	17,6
	Mostra 2	-	0,3	0	0	-	0	0,8	0-0,4	11,04	11,2
	Mostra 3	-	0,131 *	20	0	-	0	0,4	0-0,4	7,2	13,6
Tram 6	Mostra 1	NC	0,282	NC	0	NC	0	NC	0-0,4	NC	12,8
	Mostra 2	NC	0,273	NC	0	NC	0,5	NC	0-0,4	NC	12,4

Taula 21 i 22: Resultats de paràmetres fisicoquímics in situ i al laboratori

COMPARACIÓ GLOBAL RESULTATS (Trams, Temporades i Paràmetres)

TRAMS	JULIOL									OCTUBRE								
	INSITU				LABORATORI					INSITU				LABORATORI				
	Temp. (°C)	pH	Transp.	Cond. (mS)	Duresa (mg/L)	Nitrats	Amonis	Fosfats	DQO (mg/l)	Temp. (°C)	pH	Transp.	Cond. (mS)	Duresa	Nitrats	Amonis	Fosfats	DQO (mg/l)
Tram 1	23.72	7.81	1	2.35	260	1.66	0.2	0	14,03	25.12	8.44	1	3.12	249	0	0.37	0.3	8,64
Tram 2	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	20	7.33	1	1.53	332.5	30	0.13	0.4	5,26
Tram 3	25.54	7.82	2	4.24	220	106.66	0.6	2	21,33	24.4	7.54	1	4.52	229	20	0.10	2	9,3
Tram 4	21.42	7.74	1	3.44	247	20	0	0.8	9,84	20.2	7.37	1	3.24	253.3	2.33	0	0.4	35,12
Tram 5	20.4	7.73	2	3.47	277	6.66	3	0.66	9,12	13.5	7.51	1	2.72	241.3	0	0	0.2	14,31
Tram 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.5	7.27	1	2.94	276.5	0	0.5	0.3	12,4

Taula 23: taula global de tots els trams, per temporades i paràmetres

ANÀLISI DELS RESULTATS TRAM PER TRAM

Tram 1

Al tram 1 observem que la temperatura és menor al juliol que a l'època indicada com a octubre. Cal dir, però, que aquests resultats no corresponen a l'octubre sinó a principis de setembre. En aquell moment l'aigua tenia una temperatura més alta perquè havien passat uns mesos d'estiu molt calorosos durant els quals s'havia escalfat. Hem de tenir en compte l'elevada capacitat calorífica de l'aigua per refredar-se o escalfar-se a l'hora d'interpretar els resultats: el pantà, al tractar-se d'una gran massa d'aigua ha necessitat tot l'estiu per escalfar-se. En canvi, al juliol veníem d'uns mesos menys calorosos en els quals l'aigua era més freda i no havia pogut rebre calor suficient com per retenir-la.

Hem observat que el pH també va augmentar de juliol a octubre. El pantà només rep aigua de la pluja, i durant l'estiu, al no ploure tant, rep menys aigua i la que hi ha s'evapora. Podríem pensar que el pantà s'havia vist contaminat per l'acció humana i que durant l'estiu no s'havien realitzat tasques de neteja. Quan vam tornar al pantà al setembre, vam observar una major presència de deixalles en comparació amb el juliol. La contaminació va poder ser la causant d'aquest augment de pH ja que la presència de metalls pesants precipitats és indicadora d'un pH més alt. Aquests ions procedents dels metalls pesants també van ser els causants de l'augment de conductivitat de juliol a octubre. Recordem que una major concentració de ions a l'aigua és indicadora d'una major conductivitat.

La transparència de l'aigua que vam observar a les mostres no va variar massa de juliol a setembre. Cal tenir en compte però, que a l'octubre hi havia una capa superficial d'algues que impedia el pas de la llum a les profunditats del pantà.

Els valors de duresa, nitrats, amonis i fosfats eren estables i no van variar gaire de juliol a setembre. El que sí que van variar van ser els valors de DQO. Observem que la demanda química d'oxigen augmenta a l'octubre; és a dir, que els organismes presents al pantà necessitaven més oxigen. Aquest fet es veu provocat per una escassetat d'oxigen.

Durant l'estiu el pantà estava exposat més hores al sol i això va provocar una gran proliferació d'algues superficials. Aquestes impediën que la llum penetrés al fons del pantà on les organismes fotosintètics havien de dur a terme la fotosíntesi. Com que la fotosíntesi no es podia realitzar al fons del pantà, no es desprenia oxigen i per tant augmentava la demanda d'aquest.

Tram 2

El tram 2 no va ser mostrejat durant el juliol ja que estava sec. Al tornar després de l'estiu ja hi havia aigua. L'aigua del tram 2 sortia d'una canonada i creiem que aquest fet provocava que la seva temperatura sigués més baixa, ja que aquesta aigua no estava exposada a la llum solar.

Els valors de duresa de les dues primeres mostres eren molt alts. Vam pensar que això podia ser causat per un error de determinació ja que en la tercera mostra d'aquest tram la duresa baixava i se situava dins d'uns valors més estables.

Pel que fa als valors d'amoni, no haurien de sobrepassar els 0,5mg/L. En les dues primeres mostres obtingudes no hi havia presència d'amoni, en canvi, a la tercera, els seus valors se situaven en 0,4mg/L. Els amonis i altres compostos nitrogenats, al oxidar-se passen a nitrats. Per tant, podem veure la correlació que s'estableix entre aquests dos paràmetres que s'evidencia al observar l'increment dels valors de nitrats des de la primera mostra (10mg/L) a la segona i la tercera (40mg/L ambdues). Quant als fosfats, observem que els valors es mantenien estables en el transcurs d'aquest tram. Els valors de la DQO eren relativament estables.

Recordem que una de les principals causes de l'eutrofització són els alts nivells de nitrats i de fosfats. Aquests elements representen una font de nutrients molt important per a les plantes. Aquestes, aleshores, poden desenvolupar-se amb més facilitat i recobrir més superfície de l'indret on es troben. El dia que el nostre grup vam anar a analitzar aquest segon tram a principis de setembre, ens vam trobar amb força proliferació d'algues i plantes en determinats punts, aproximadament els corresponents a les mostres 2 i 3. Això es correspon amb els valors de nitrats observats; en canvi no es reflecteix massa en els resultats dels fosfats, ja que podríem haver esperat que aquests fossin una mica més alts. De tota manera, i inclús havent

trobat aquesta proliferació d'espècies vegetals, ens sorprèn haver obtingut uns nivells d'amoni i nitrats més elevats del que ens esperàvem pel nivell de qualitat teòric de les aigües d'aquesta zona.

Tram 3

Aquesta zona es caracteritza per ser un punt de trobada, on hi ha un restaurant i on força gent es reuneix els diumenges a dinar. El problema és la seva situació, ja que la riera passa just per sota d'aquest indret i, separada per un mur, s'emporta, curs avall, tota la brutícia que la gent, inconscient i despreocupada, aboca a les seves aigües.

Pel que fa a la temperatura, al tractar-se de mostres agafades a principis de juliol i a principis de setembre vam veure que es mantenia bastant constant amb uns canvis màxims de 2°C en el cas de la segona mostra. De la mateixa manera que amb la temperatura, tampoc vam trobar grans canvis en els valors de pH, que es mantenien bastant constants entre 7,5 i 7,9. Si observàvem els valors de la conductivitat, vèiem que costava més establir la correlació abans esmentada ja que aquests no seguien la mateixa tendència (augment o disminució) que el pH. Per tant podríem pensar que aquesta correlació només és fiable o certa en els casos d'ecosistema natural afectat únicament pels factors naturals i no l'impacte de l'home com en el cas d'aquest tram (ens trobem just a tocar del Merendero de les Planes).



Fig. 186: Tram 2
(Merendero)

Durant l'època en que el Merendero està obert, la gent molt sovint aboca deixalles com restes d'aliments, plàstics, olis i d'altres. Això provoca un augment global dels paràmetres com els nitrats, fosfats, amonis, etc., causant així un descens de la qualitat de l'aigua en aquest punt.

La transparència era millor l'octubre que al juliol, probablement perquè al estar tancat el Merendero durant l'època d'estiu s'havien donat uns mesos de menor contaminació humana i per tant hi havia una millora general de les condicions físiques de l'aigua, entre les quals trobem la transparència. De la mateixa manera que amb la transparència, la majoria dels paràmetres fisicoquímics analitzats al laboratori (nitrats, amonis, DQO) també van experimentar una millora (valors més baixos) en el mostreig de setembre. Això es complia en tots els casos

exceptuant en el dels fosfats, on no hi havia variacions entre els resultats d'una temporada i de l'altra, que eren de més de 2 mg/l.

Tram 4

Tant pel que fa als paràmetres fisicoquímics analitzats in situ com pels analitzats al laboratori, vam apreciar una millora important respecte el tram anterior. Pel que fa a la temperatura, els resultats de juliol i octubre eren similars, variaven a l'entorn d'un grau centígrad. Si observàvem el pH i la conductivitat vèiem que en els dos casos els valors tenien tendència a millorar lleugerament. La transparència es mantenia constant al primer nivell. De la mateixa manera que els paràmetres mesurats in situ milloraven, els de laboratori també ho fan:

Els nitrats van baixar considerablement de juliol a octubre i els nivells de fosfats van passar a ser la meitat. Pel que fa a la DQO, els valors van reduir-se. La duresa i els amonis es van mantenir estables en les dues temporades.

Tram 5

Com ja s'ha dit anteriorment, els dos últims trams, el cinc i el sis, quan van ser estudiats a l'octubre veníem d'un període de pluges, fet que explica part de les diferències entre els resultats del juliol i l'octubre. Al tram cinc, al juliol, vam observar que la temperatura era d'uns 20 °C, mentre que a l'octubre la temperatura era molt més baixa (d'uns 13,5 °C). Aquesta diferència es devia al fet que l'aigua que duia la riera provenia d'aquestes pluges de finals d'octubre. A més, com s'ha explicat abans, a l'octubre no trobàvem el sol i les temperatures de juliol que permetien esclafar l'aigua de la riera.

A més a més, cal dir que els valors de pH no difererien massa entre juliol i octubre, sempre dins d'uns valors correctes. El que cal destacar, però, és la diferència de valors de transparència i conductivitat de l'aigua entre les dues temporades. A l'octubre, l'aigua era menys transparent i presentava una conductivitat major que al juliol. L'aigua arrossegava sals i nutrients provinents de la descomposició de matèria orgànica, de la composició del sòl, de trams superiors i probablement també d'algun focus de contaminació. Aquestes sals, presentades en forma iònica, eren la causa del seu aspecte menys translúcid i de la seva conductivitat.

Pel que fa als paràmetres fisicoquímics analitzats al laboratori, cal destacar la variació dels resultats de fosfats i DQO entre juliol i octubre. Els altres valors, els de duresa, nitrats i amonis, estaven dins d'uns valors normals. La duresa en aquest tram indicava, com en tota la riera, que l'aigua era dura. Els valors de nitrats i amonis eren baixos, fet que indicava una bona qualitat de l'aigua. Ara bé, els valors de fosfats van variar de juliol a octubre. Recordem que els fosfats en l'aigua provenen principalment dels adobs, fertilitzants i detergents. Al cinquè tram, al juliol, ens vam trobar uns valors una mica alts (0,8mg/litre). El cinquè tram es troba a prop de camps agrícoles, i segurament aquests fosfats vinguin de la filtració dels adobs agrícoles que contenen aquest element. A l'octubre, la baixada de fosfats es devia al fet comentat abans: l'aigua de finals d'octubre provenia de la pluja i això condicionava uns valors de fosfats més baixos.

L'augment de la demanda química d'oxigen (DQO) a l'octubre es devia sobretot a la gran quantitat de matèria en descomposició (fulles, troncs i altres restes vegetals) que vam trobar. Recordem que la DQO és la quantitat d'oxigen dissolt necessari per oxidar la matèria orgànica. Com que hi havia més quantitat de matèria orgànica a descomposar, es necessitava més oxigen i la DQO augmentava.

Tram 6

Per últim, en el sisè tram no vam poder comparar valors entre les dues temporades però vam analitzar els que teníem de finals d'octubre. Els valors de duresa eren bons i també indicaven que es tractava d'una aigua dura. A la desembocadura de la riera, recordem que la riera ha travessat el nucli urbà de Molins de Rei, i que, per tant, caldria esperar que l'aigua estigués contaminada. Això suposava que presentés uns nivells de fosfats, amonis i DQO més elevats. Tot i això, els valors d'amonis, fosfats i DQO també eren bons, a causa del mateix fet que es comentava en el cinquè tram: l'aigua provenia de la pluja i, d'alguna manera, no havia estat alterada per factors biològics o humans.

ÀNALISI DE PARÀMETRES FÍSICOQUÍMICS DE TOTS ELS TRAMS EN GLOBAL

El tram 1, justament pel fet de ser un pantà, presenta unes condicions molt diferents de les de la resta de la riera. És un espai de dimensions considerablement grans, i com que és un espai protegit i que només rep aportacions de les aigües naturals d'escolament i subterrànies és un bon lloc on es pot fer vida. Hem trobat força diversitat d'espècies, tant de flora com de fauna. Per exemple, hem vist porcs senglars, ànecs collvert, granotes i gripauets... Tot plegat, i encara que la qualitat de l'aigua sigui bona, també indueix a augmentar, en ocasions, els nivells de DQO, perquè hi ha molta matèria orgànica per descompondre.

El segon tram presenta uns valors semblants als del pantà, exceptuant el pH, la conductivitat i els nitrats.

En un principi, pensàvem que el pantà de Vallvidrera i el segon tram de la riera estaven connectats i que, d'alguna manera, aquest últim rebia aportacions d'aigua del primer. Com que n'estàvem convençudes, això no ens va suposar cap problema a l'hora de fer el treball fins que, analitzant els resultats obtinguts a les mostres, hem trobat variacions en diversos paràmetres. El fet que els valors de pH, nitrats i conductivitat variïn molt respecte als del pantà durant la mateixa temporada i que durant el juliol el tram 2 estigués sec mentre que al pantà hi havia aigua, ens fa creure que no existeix cap connexió entre el pantà i aquest tram. Llavors podríem pensar que aquesta zona rep aigua de bosses freàtiques o pous naturals propers a la zona. Per resoldre els dubtes que teníem vam investigar encara més i vam descobrir un fet que havíem passat per alt: el pantà està impermeabilitzat i només pot aportar aigua al segon tram en cas de que el seu nivell incrementi considerablement i que les seves aigües passin per sobre de la presa. De fet, en la construcció d'aquest espai, es va fer un pont alçat que travessa el pantà per sobre de la presa, que ofereix la possibilitat de passar-hi per damunt en el cas que hi hagués una inundació i les aigües llisquessin sobre la presa. Això és molt poc probable per la seva grandària. Hauria de ploure molt i durant molt de temps per què el nivell pugés suficientment com per sobrepassar la presa.

Al tram 3, a causa de la contaminació produïda al Merendero, els valors de fosfats i DQO augmenten, és a dir, empitjoren respecte el tram anterior. Com ja hem explicat prèviament, els alts nivells de fosfats, contribueixen a l'eutrofització. Aquest fet també canvia l'aspecte de l'aigua ja que la fa menys translúcida.

Del tram 3 al 4, corresponents al Merendero i Can Bosquets, podem veure una clara millora de resultats dels paràmetres. En tots aquests, augmenta espectacularment la qualitat de l'aigua. Al juliol, els casos més rellevants són els dels nitrats que disminueixen de 160mg/L al Merendero a 20mg/L a Can Bosquets. De la mateixa manera, els amonis que passen de 1mg/L a 0 mg/L i els fosfats passen de 2mg/L a 0,8mg/L. La DQO també disminueix notablement.

L'únic paràmetre que es manté força estable és la duresa que no depèn de la contaminació sinó de la composició del sòl. Si parlem dels paràmetres mesurats in situ, veiem que la conductivitat també disminueix notablement ja que passa dels 4 i 5mS als 3 mS.

A l'octubre, en general, la diferència de qualitat no és tan exagerada entre un tram i l'altre, ja que els nitrats només varien de 45 a 5mg/L, els amonis passen de 0,15 a 0mg/L. La duresa no canvia entre el tram 3 i 4, de la mateixa manera que al juliol pel motiu ja esmentat. Els valors que sí que varien són els dels fosfats ja que veiem que passen de 2mg/L a 0,4mg/L. Com hem dit prèviament, els resultats de la duresa del tram 3 milloren molt de juliol a octubre, aleshores encara que entre el tram 3 i el tram 4 a l'octubre sí que hi ha una disminució dels seus valors, no és tan exagerada com la que veiem entre tram 3 i 4 al juliol.

Veient aquests resultats, podem observar que els paràmetres obtinguts al juliol al Merendero són més alts que els obtinguts a l'octubre. Això, com ja hem explicat prèviament, es deu al fet que durant l'estiu el Merendero estava tancat i, per tant, no hi havia tanta possibilitat de contaminar la zona. En correlació amb el tram 4, aquest també presenta valors més baixos a l'octubre que al juliol.

Reflexionant sobre les zones per on passa la riera, podem observar que la millora que experimenta la riera entre el tram 3 i 4 és deguda a una clara autodepuració de les seves aigües.

Recordem que una de les propietats més importants de l'aigua és la capacitat que té per regenerar l'estabilitat dels seus elements físics, químics i biològics. Després d'un

vessament, amb el temps, les aigües tindran tendència a tornar al seu estat natural. A la llarga, els contaminants presents a l'aigua s'acaben diluint i és justament això el que fa que l'aigua millori la seva qualitat per sí sola. Un altre aspecte que fa que l'aigua s'autodepuri són els bacteris descomponedors de la matèria orgànica que després passarà a constituir la principal font de nutrients per les espècies vegetals. Aquestes podran desenvolupar-se i augmentar la seva activitat fotosintètica tot fent incrementar la disponibilitat d'oxigen a l'aigua. A més a més dels bacteris, també hi ha organismes que participen en la millora de la qualitat de l'aigua com les larves dels dípters i els oligoquets (presentes al tram 4).

Al llarg dels processos, els sòlids en suspensió procedents del vessament es van sedimentant, les substàncies solubles es dilueixen i la matèria orgànica és oxidada pels organismes aerobis. Tanmateix determinats bacteris patògens, metalls pesants i altres substàncies inorgàniques poden romandre molt més temps, com a contaminació residual i limitar, per tant, els usos de l'aigua fluvial.

Entre el tram 4 i 5, gairebé tots els paràmetres es mantenen força estables i dins d'un rang de valors que indiquen una bona qualitat ecològica. S'ha de dir, que entre el tram 4 i 5, hi ha aproximadament 6 quilòmetres (si mirem el recorregut i les corbes que fa el curs de la riera). És el recorregut més llarg entre dos punts d'anàlisi i, per tant, entre mig, pot ser que hi hagi hagut variacions en el seu estat ecològic perquè que passa per un nucli de població, La Rierada i Vallpineda. Aleshores, pot ser que si nosaltres haguéssim agafat mostres en un punt comprès entre aquestes dues zones proper a alguna urbanització, segurament haguéssim vist que la qualitat de l'aigua empitjorava. Aleshores és molt probable que hi hagi altres processos d'autodepuració en el transcurs de la riera a part del contemplat entre el tram 3 i 4.

Tan el tram 4 com el tram 5, han pogut dur a terme un procés d'autodepuració gràcies al fet que estan situats en zones on l'home no pot accedir ni contaminar directament; no hi ha cap manera fàcil d'arribar-hi i les urbanitzacions es troben a una gran distància.

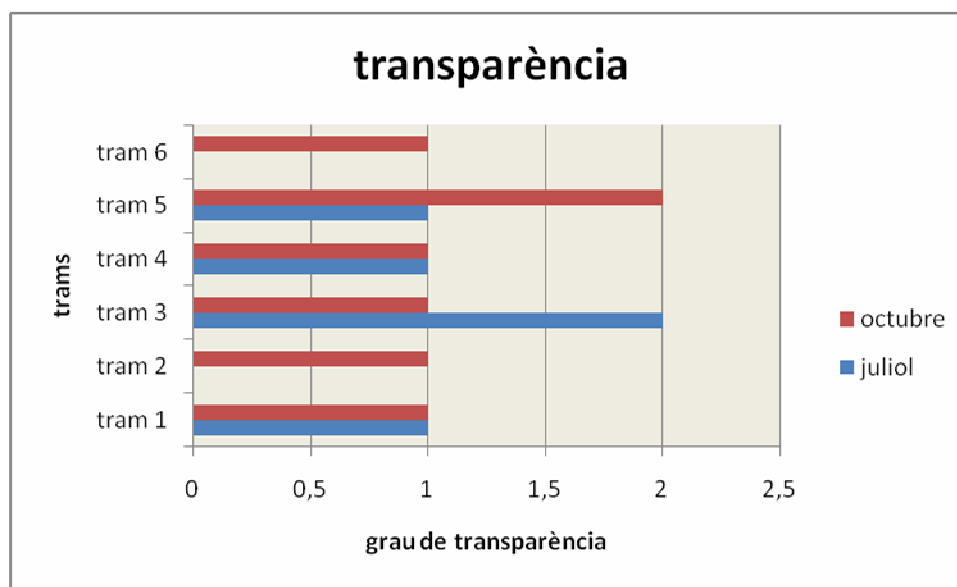
A l'hora de comparar el tram 5 i 6, hem de tenir en compte que les mostres d'aigua les vam obtenir al mes d'octubre després d'una setmana de pluges. Com ja hem esmentat

anteriorment, l'aigua, gràcies a això està amb uns nivells de qualitat molt més alts que el que haurien estat si haguéssim pogut recollir les mostres al setembre com vam fer als altres trams. A més, considerem que:

El tram 5 els valors a la temporada octubre són prou bons però cal destacar la gran quantitat de matèria orgànica en descomposició en aquest tram de la riera, fa que aquest últim tram sigui dels que tenen uns nivells de DQO més alts. Per últim, podríem assenyalar que l'aigua de la desembocadura no ha passat per Molins de Rei i per tant no ha sigut alterada per factors externs.

ANÀLISI DE RESULTATS PARÀMETRE A PARÀMETRE

Transparència i terbolesa



Graf. 1: Resultats de transparència

Grau 1: màxima transparència
Grau 2: menor transparència
* L'escala arriba fins al valor 4 (que correspon a la menor transparència de totes), però en cap cas hem trobat un valor de transparència pitjor a 2.

Respecte als resultats obtinguts de la transparència, podem observar al mirar el gràfic que les mostres dels diferents trams, la transparència es manté i els nivells són els mínims, símbol indica que la transparència és màxima.

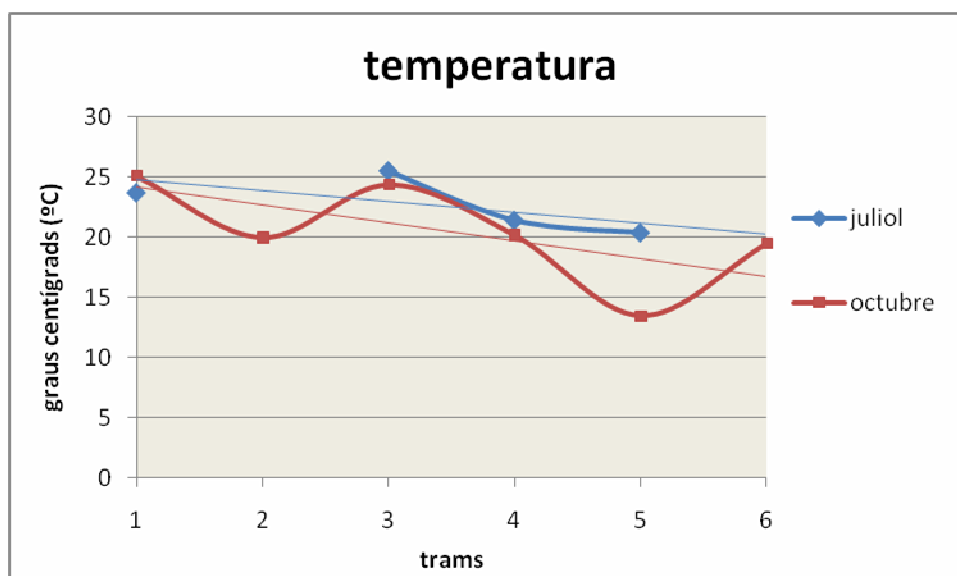
Cal dir que intentàvem agafar l'aigua del centre del riu per tal de que l'argila en suspensió de les vores no modifiqués en excés els resultats dels anàlisis.

De la temporada de juliol, a tots els trams menys el tram 3 hi ha la grau 1 de transparència. Recordem que el grau 1 simbolitza una idònia transparència en la que traspasa totalment la llum i no hi ha presència de fangs, matèria orgànica o inorgànica. Només al tram 3, el nivell de transparència augmenta al grau 2, és a dir, l'aigua és menys transparent. En aquest tram aquest fet podria venir ocasionat per la matèria orgànica i la brossa que hi havia a l'aigua; el dia que vam anar a aquest tram, on hi ha el Merendero, vam trobar-nos que molta gent que estava dinant allà, llençava la seva brossa a la mateixa riera.

Els resultats d'octubre mostren clarament que la transparència de l'aigua es redueix a grau 1 a tots els trams excepte el 5. Ens va estranyar en el seu moment que la terbolesa al tram 3 no fos una mica més elevada a causa de l'impacte que provoca el Merendero però vam arribar a la conclusió que durant l'estiu, no hi havia anat tanta gent, i per tant, l'aigua no havia estat tan afectada per l'acció de l'home.

Del tram 5, en canvi podríem deure aquesta terbolesa una mica més elevada de la resta al fet que havia plogut i l'aigua estava remoguda.

Temperatura



Graf. 2: Resultats de temperatura

Pel que fa a la temperatura, podem observar que els resultats obtinguts a les dues temporades són bastant similars al primer, al tercer i al quart tram, ja que els valors entre les dues temporades només difereixen un grau o menys. Aquest fet és degut que els mesos en què es van recollir aquestes mostres, ens trobàvem al principi (juliol) i final (setembre i octubre) de l'estiu, per tant ja esperàvem trobar-nos aquestes temperatures a l'aigua. Al mes de juliol, aquestes temperatures són provocades per un procés d'escalfament de l'aigua iniciat durant pocs mesos anteriors i al fet que la temperatura ambiental era superior als 29°C. La situació a l'octubre és diferent ja que l'aigua ve de tot l'estiu on hi ha hagut un escalfament important però en canvi, la temperatura ambient és més baixa que al juliol. Aquests fets provoquen que l'aigua, durant aquests dos períodes tinguin una temperatura semblant.

Al tram 2, recordem que l'aigua surt d'una canonada. Creiem que el fet que l'aigua no estigui en contacte amb l'exterior pot fer que es refredi i d'això se'n derivi la disminució de temperatura. Al tram 3 la temperatura augmenta gràcies a la contaminació i els sòlids en suspensió. Com hem vist anteriorment, la transparència al tram 3 és baixa (grau 2). Recordem que les partícules suspeses a l'aigua absorbeixen la llum del sol, fent que les aigües tèrboles es tornin més calentes. A més a més, les partícules suspeses també ajuden a l'adhesió de metalls pesats, pesticides i altres compostos tòxics, característics de les deixalles que sovint són presents en aquest tram.

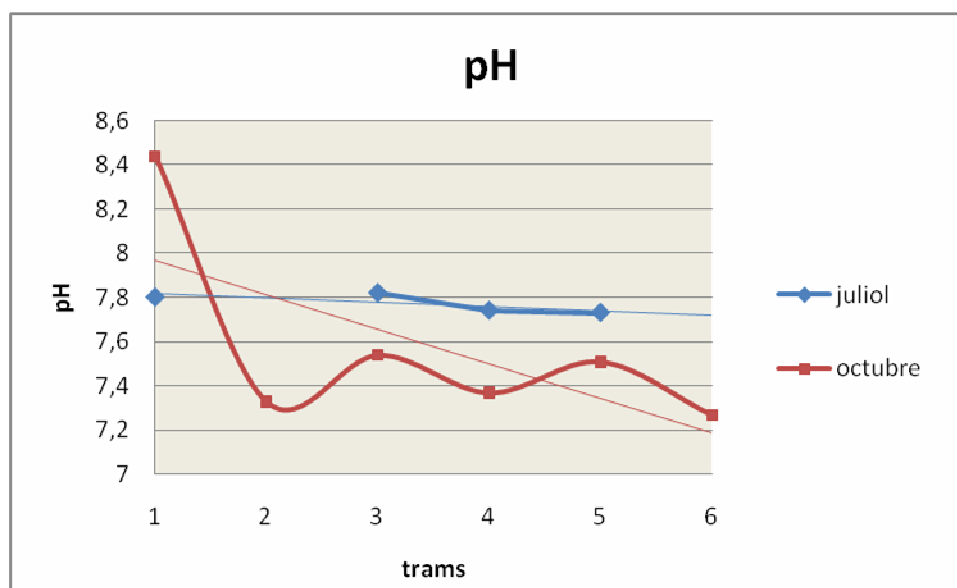
Al tram 4, la temperatura torna a disminuir per el procés explicat abans, una autodepuració.

Als trams 5 i 6 les temperatures són baixes a causa del fet que són aigües recollides després d'un període de pluja i a principis d'octubre. La temperatura del tram 6, és més alta que la del tram 5 ja que vam trobar molt poc volum d'aigua i es trobava únicament retinguda en tres basses amb un lleu escolament superficial.

La temperatura afecta la capacitat de l'aigua per retenir oxigen i a l'habilitat dels organismes per resistir la presència de determinats tipus de contaminants. Una aigua més calenta redueix la concentració d'oxigen dissolt ja que aquets es torna menys soluble.

Per tant, els trams on hi hagi major temperatura hi hauria d'haver una major demanda d'oxigen a l'aigua.

pH



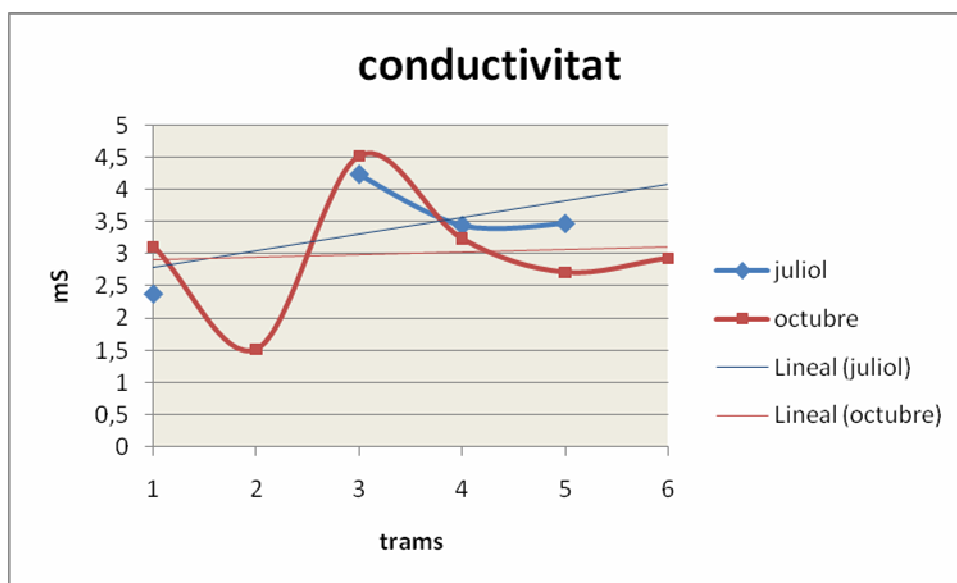
Graf. 3: Resultats pH

Quant al pH, podem veure que, els valors obtinguts a les mostres d'aigua del juliol són força similars. Tots oscil·len entre els 7,8 al pantà i al Merendero i baixen lleugerament als trams 4 i 5. En canvi, a la temporada d'octubre aquests valors varien exageradament. Al pantà, el pH és gairebé una unitat més alta que al segon tram. Després, els valors baixen força i oscil·len entre els 7,2 i 7,4 als trams 2,4 i 6, i entre els 7,4 i 7,6 als trams 3 i 5.

Aquesta diferència tan gran entre el pantà i els altres trams es pot deure al fet que al pantà hi ha una elevada concentració d'amoniac (1mg/L). Mirant l'escala de valors del pH, podem observar que l'amoniac caracteritza medis bàsics (pH superior a 7).

Deixant de banda el pantà, que és la zona més peculiar i amb les condicions més especials de totes les que hem analitzat a la riera, podem dir que al tram 3, els valors de pH augmenten perquè és la zona més propera a la civilització i amb més presència de deixalles. La presència de deixalles pot indicar una existència de metalls al medi i per tant una modificació del pH.

Conductivitat

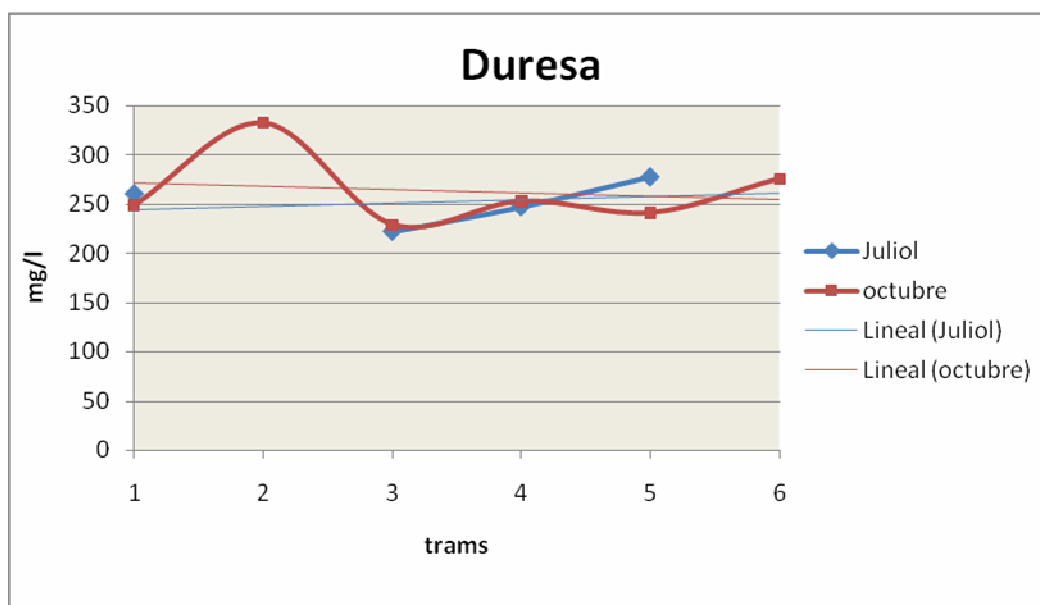


Graf. 4: Resultats conductivitat

Com hem dit anteriorment, la concentració de ions dissolts, és a dir, el contingut de sals en una mostra d'aigua és el màxim factor que determina la conductivitat elèctrica. Així, una mostra d'aigua que és bona conductora elèctrica ens indica que té un alt contingut de sals. Els valors normals de conductivitat en aigua dolça acostumen a ser de 1 a 5mS. Veiem que els valors no divergeixen dels habituals, i que els punts en els quals trobem una conductivitat més alta corresponen a aquells on existeix una concentració de ions més alta.

Podem observar que la gràfica de les dues temporades s'assembla. Al tram 1, la conductivitat és molt superior que al següent tram. Creiem que això es deu al fet que el pantà i el tram següent no estan connectats. Per tant, l'aigua al segon tram presenta unes condicions una mica diferents. Al tercer tram, però, veiem que la conductivitat augmenta de nou ja que hi trobem moltes deixalles. Pensem que la contaminació en aquest tram és de caràcter iònic, fet que augmenta els valors de conductivitat. Pel que fa als següents trams, la conductivitat s'estabilitza gràcies al procés d'autodepuració ja esmentat.

Duresa



Graf. 5: Resultats duresa

En aquest gràfic podem observar que els valors de duresa de l'aigua de tota la riera estan compresos aproximadament entre els 230 i els 330 mg/l. Com s'ha esmentat prèviament en aquest treball, uns valors superiors als 150mg/l equivalen a aigües dures i, si aquests sobrepassen els 300mg/l, a unes de molt dures. Tornem a comentar, també, que majoritàriament, la duresa de l'aigua potable a d'estar al voltant dels 250mg/l.

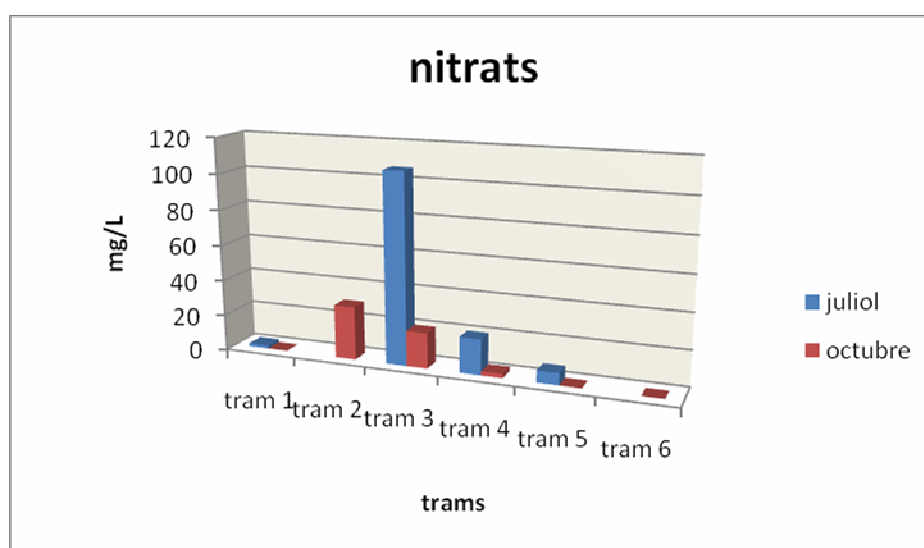
Un cop comentats aquests valors, podem dir que l'aigua de la riera és dura. En part, això ens ha estranyat pel fet que la major part del terreny de Collserola és pissarrenc i sabem que tant les zones pissarrenques com les granítiques contribueixen al fet que l'aigua que hi passi acostumi a ser tova. De tota manera, la part superior que corona els cims de la serra també contenen roques calcàries i aquestes són la principal causa de l'enduriment de les aigües. Quan plou, l'aigua dissol i s'emporta ions carbonat; aquesta aigua és recollida pels torrents que desemboquen als rius i rieres.

En les mostres d'aigua obtingudes al pantà al juliol, veiem que la duresa és una mica superior als 250 mg/l. De segon tram no tenim dades, ja que estava sec. Al tram del Merendero, la duresa de l'aigua descendeix i passa als 200mg/l, i als dos següents

trams puja proporcionalment fins a situar-se en uns valors una mica més elevats que els inicials del pantà.

Si ens fixem en els resultats de les anàlisis del mostreig d'octubre, veiem que la trajectòria que segueixen és molt més oscil·lant. Si bé els valors obtinguts als trams 1, 3 i 4 són molt semblants als obtinguts al juliol, el cinquè tram difereix, ja que la duresa de l'aigua de les mostres de l'octubre és més baixa.

Nitrats



Graf. 6: Resultats Nitrats

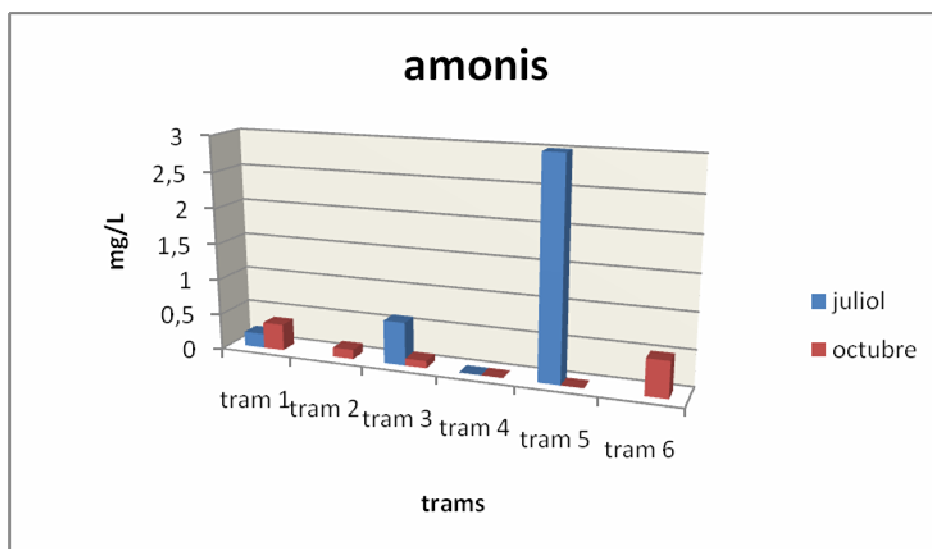
Si comencem analitzant el gràfic de les mostres del juliol, veiem que els valors es disparen al tercer tram, el del Merendero. La contaminació de matèria orgànica, al descompondre's, contribuirà a la formació de nitrats, que a la vegada afavorirà a l'eutrofització. Al tercer tram trobem un valor de nitrats de 106,66 mg/l, mentre que als altres els valors estan entre 1,66 i 20 mg/l. Els valors estàndards per als nitrats en l'aigua potable són 10 mg/l Nitrat- N i 50 mg/l Nitrat-NO₃ per tant podem observar que la quantitat de nitrats que hi ha a l'aigua del tram 3, és desmesurada. El fet de que a partir del quart tram els valors de nitrats millorin, es deu al procés d'autodepuració.

Pel que fa a l'octubre, els trams on trobem presència de nitrats, al 2, al 3 i al 4, aquests estan més equilibrats. Com ja hem citat abans, la gran diferència que trobem entre els

valors de nitrats del juliol i d'octubre al tram 3 és segurament causada a que durant l'estiu, el recinte del Merendero està tancat. Aleshores tota aquesta contaminació, generada sobretot als mesos de primavera, desapareix. Els valors obtinguts al tram 5 i a la desembocadura que donen 0 mg/l poden ser deguts a que quan vam anar a recollir les mostres d'aigua poc després que hagués plogut. Generalment, tots els paràmetres estan força bé a causa que la qualitat de l'aigua en aquesta zona després de les abundants precipitacions.

Els nitrats són un dels contaminants més freqüents d'aigües subterrànies en àrees naturals. En sí no són perillosos, a menys que es redueixin a nitrit. Poden indicar la presència d'altres contaminants més perillosos com alguns bacteris i pesticides provinents de les residències o de l'agricultura.

Amonis



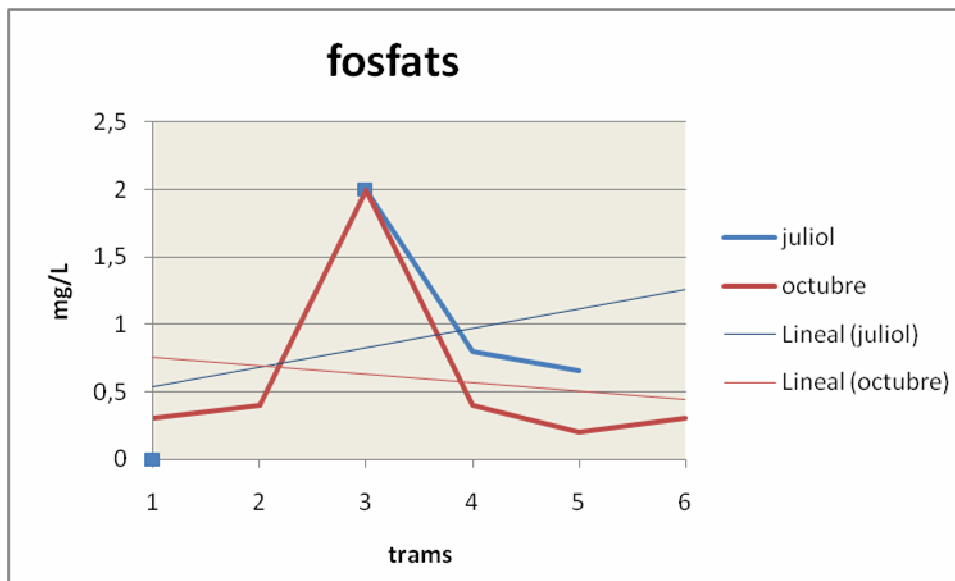
Graf. 7: Resultats amonis

En l'anàlisi d'amonis, hem observat diferents valors depenent del tram. Recordem que uns valors habituals d'amoni són uns 0,5 mg/litre d'aigua.

En les dues temporades, trobem que els tres primers trams tenen valors prou bons. Trobem un cas molt diferenciat de la resta al cinquè tram que correspon a les afores de Molins de Rei. Veiem en la mostra de la temporada de juliol, uns valors d'amonis molt elevats. Creiem que aquest valor tant elevat es pot deure al fet que hi havia moltes restes vegetals a l'aigua, principalment fulles. Recordem que la major part

d'amoniac al medi ambient deriva de la descomposició natural de matèria orgànica. Per altra banda, creiem que aquests valors elevats es poden deure al fet que en aquesta zona hi ha camps de conreu, on l'ús de fertilitzants amb amonis és habitual. En canvi, els valors obtinguts en la mostra de l'octubre, són prou bons. Això ve donat a què les mostres corresponen a aigua recent caiguda de la pluja.

Fosfats



Graf. 8: Resultats Fosfats

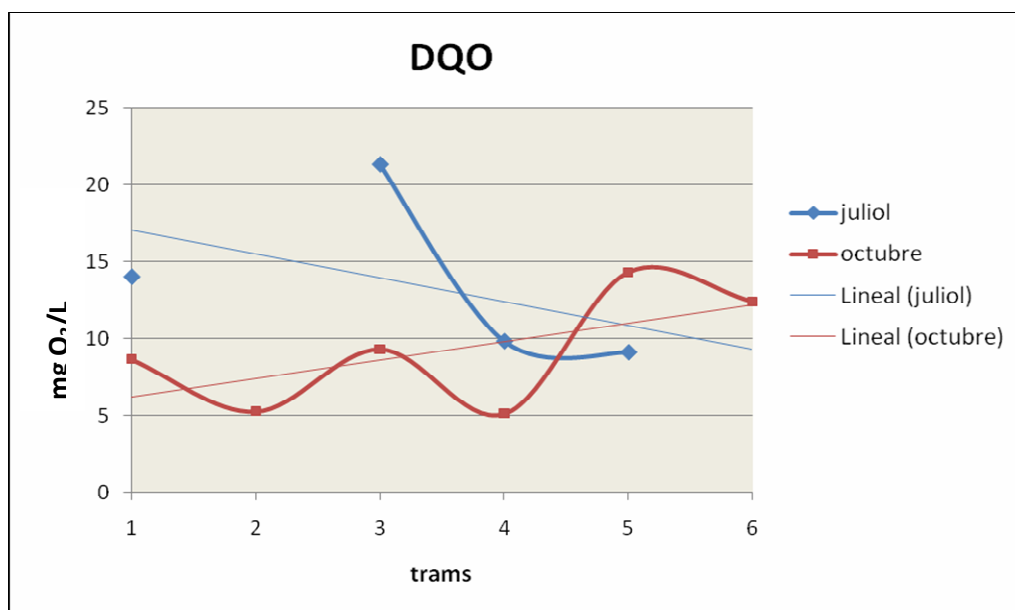
Els fosfats, com els nitrats, són nutrients per a les plantes. L'alta presència de nitrats i de fosfats contribueixen a l'eutrofització. Amb l'eutrofització, trobem un alt creixement de plantes i d'algues que a la llarga poden acabar ofegant a altres organismes. Les plantes i les algues generen molt oxigen en les capes superiors. Però quan moren, cauen al fons i són descompostes per bacteris que utilitzen gran part de l'oxigen dissolt. Es crea una gran competència per l'oxigen entre els organismes.

Com hem vist anteriorment, les deixalles, l'abocament de detergents i l'erosió de terres augmenten els nivells de nitrats i fosfats a l'aigua. Aquest fet es veu clarament al gràfic, ja que al tram 3, al Merendero els nivells de fosfats pugen bruscament, a causa de la proximitat de la riera a un restaurant, on la gent tira les deixalles. Per la resta, els valors de fosfats es mantenen dins d'uns valors normals. Aleshores, en aquest tram podem veure una correlació entre els fosfats, nitrats, conductivitat i

transparència de l'aigua. Els fosfats i el nitrats són alts, a causa de la presència de deixalles. Aquestes deixalles formen partícules que augmenten la conductivitat, i que fan l'aigua més tèrbola.

Com podem també observar, en aquest paràmetre també hi ha una baixada molt pronunciada entre el tram 3 i 4. Aquest fet es deu a la ja anomenada autodepuració que experimenta la riera entre aquests dos trams.

DQO



Graf. 9: Resultats DQO

Els valors de la DQO fan referència a la quantitat d'oxigen que es necessita per degradar la matèria orgànica tan la biodegradable com la no biodegradable. Aleshores, si els valors són més alts vol dir que al medi hi ha menys oxigen. En canvi, si baixen, indica que hi ha més disponibilitat d'aquest element.

Com hem comentat més amunt, al tram 3 la DQO és molt alta a causa de dos fets: la temperatura era molt alta (fet que fa que l'oxigen s'hi dissolgui amb menys facilitat), i, a més, hi havia abundant matèria en estat de descomposició, provinent de les deixalles. Al juliol la DQO és molt superior segurament perquè hi havia més deixalles i més matèria en descomposició. Al cinquè tram la DQO també és alta perquè, com hem dit, hi havia molta matèria orgànica (fulles, branques, etc) en descomposició.

3.7.4 Resultats dels paràmetres biològics

TRAMS	ARBRES	ARBUSTOS	PLANTES HERBÀCIES	FALGUERES	LIANES	ALGUES (laboratori)
Tram 1 (Pantà)	<ul style="list-style-type: none"> ·Pi pinyer ·Alzina ·Alzina surera ·Freixe fulla petita ·Arç blanc ·Roure 	<ul style="list-style-type: none"> ·Matabou ·Llentiscle ·Saüc ·Canyís ·Llentiscle ·Grèvol ·Sanguinyol 	<ul style="list-style-type: none"> ·Morella Roquera ·Rogeta ·Parentucellia viscosa ·Fonoll ·Càrex pèndul ·Ortiga grossa ·Menta salvatge ·Trèvol ·Borratja ·Lletsó ·Romàs ·Pennisetum villosum Filamonia 	<ul style="list-style-type: none"> ·Falzia negra 	<ul style="list-style-type: none"> ·Vidiella ·Lligabosc mediterrani ·Heura ·Aritjol ·Esbarzer ·Esparreguera boscana 	<ul style="list-style-type: none"> ·ribonema monochloron ·Filaments no ramificats d'algues verdes · spirogira sp. · spirogira ·Cladophora glomerata · Ulothrix ·Cymbello (diatomees) · Dytiscidae ·Microspora quadrata
Tram 2	<ul style="list-style-type: none"> ·Plàtan ·Ailant ·Falsa Acàcia ·Llorer 	<ul style="list-style-type: none"> ·Saüc ·espina-xoca ·raïm de moro 	<ul style="list-style-type: none"> ·Ortiga ·Ortiga ·Grossa · Viola ·Filamaria ·Tarongina ·Rogell ·Càrex Pèndul 		<ul style="list-style-type: none"> ·Heura 	<ul style="list-style-type: none"> ·Algues filamentoses
Tram 3 (Meren-dero)	<ul style="list-style-type: none"> ·Pollancre ·Alzina ·Avellaner ·Lledoner ·Om ·Moreres ·Aladern 	<ul style="list-style-type: none"> ·Canyís 	<ul style="list-style-type: none"> ·Càrex pèndul ·Ripoll ·Koeleria phleoides ·Lletsó ·Morella ·Roquera ·Tomaqueres ·Ortiga 		<ul style="list-style-type: none"> ·Esbarzers ·Heura 	<ul style="list-style-type: none"> · Diatomees ·Cladophora glomerata

			<ul style="list-style-type: none"> ·Herba de St. Robert ·Romàs ·Èvol ·Centaurea Groga ·Pelosa 			
Tram 4 (Can Bosquets)	<ul style="list-style-type: none"> ·Alzina ·Roure ·Pollancre ·Arç Blanc ·Avellaner ·Aladern 		<ul style="list-style-type: none"> ·Ortiga ·Grossa ·Càrex Pèndul ·Morella roquera ·Tomaquera ·Maduixeres ·Herba Pigotera ·Tarongina ·Filamaria ·Celidònia ·Grévol 	<ul style="list-style-type: none"> ·Falzia negra ·Cua de Cavall ·Fàlzia Negra ·Falguera ·aquinina 	<ul style="list-style-type: none"> ·Esbarzer ·Heura ·Aritjol 	<ul style="list-style-type: none"> ·Cladophora Glomerata
Tram 5 (Molins de Rei)	<ul style="list-style-type: none"> ·Plàtan · Vern ·Falsa acàcia · Presseguer · Figuera ·Olivera 	<ul style="list-style-type: none"> · canya americana · Canya · Ginesta · Ginestell 	<ul style="list-style-type: none"> ·Ortiga ·Ortiga grossa ·Lledoner ·Esparreguera ·Calcida ·Centaurea groga ·Èvol · Plantatge · Celidònia · Corretjola ·Menta salvatge · Rosella ·Card · Filamaria · Malva ·Caps blancs petits 			<p>No tenim resultats perquè al estar sec el tram quan vàrem realitzar les anàlisis al laboratori no vam poder recollir aigua i per tant, flora.</p>
Tram 6 (desembocadura)						

Trams	Insitu				Laboratori
	<u>Invertebrats</u>		<u>Vertebrats</u>		
Tram 1 (Pantà)	Aràcnids	Aranya	Amfibs	-Granota comuna/reineta	-Coelosphaerium kutzingianum - caloneis siliala - Daphnia pulex - stacroneis anceps -Desmiriun cylinoticum -Branquiòpodes (Eucarangonyx) -Bacillus sultilis (Bacteris) - Rotífers
	Libèl·lules i espiadimonis o odontats	Libèl·lula Blava		Rèptils	
	Mol·luscs	Físids	Ocells		
	Efímers o efemeròpters	Bètids		- Ànec coll-verd - Bernat Pescaire - Polla d'aigua - Tudó - Cucut - Mallarenga cuallarga - Colom comú	
	Heteròpters	- Barquers petits o coríxids - sabaters o gèrrids	Mamífers	- Porc senglar	
	Tram 2	Cucs o oligoquets	Lumbrícids	Ocells	
Tram 3 (Meren-dero)	Aràcnids	- Aranya	Ocells	- Pardals - Cotxa cua-roja - Mallarenga carbonera - garses - Colom domèstic	

			Rèptils	- Sargantana cuallarga	
	Planaries triclàdides	o - Abelles - Pieris rapae - Blaveta de la ginesta - Papallona reina	Mamífers	- Rates - Esquirols	
	Libèl·lules espiadimonis odonats	i o - Libèl·lula Blava			
Tram 4 (Can Bosquets)	Aràcnids	- Aranya	Rèptils	- Serp d'aigua - Salamandra	- Anomeoneis sphaerophora - Lumbriculus variegatus - Divranophorus - Rotífers
	Planaries triclàdides	o - Cria de papallona			
	Planaries triclàdides	o - Abelles - pugó blanc - Mosquits			
	Libèl·lules espiadimonis odonats	i o - Libèl·lula blava	Ocells	- Cargolet - Pardal de bardissa - Pit Roig - Rossinyol - Merla	
	Mol·luscs	- Ancils - Hidròbids - Físids			
Tram 5 (Molins de Rei)	Planaries triclàdides	o - Grogueta - Papallona del margall - Blaveta de ginesta - Gonepteryx cleopatra - Pieris Rapae	Rèptils	- Sargantana ibèrica - Serp d'aigua - Dragó comú	No tenim resultats perquè al estar sec el tram quan vàrem realitzar les anàlisis al laboratori no vam poder recollir aigua i per tant, fauna. Posteriorment quan ja
			Amfibis	- Gripau corredor - Salamandra	

			Amfibis	- Gripau corredor - Salamandra	hi havia aigua no vam tenir temps d'analitzar-la al microscopi òptic però sí, fer-ne els paràmetres fisicoquímics.
	Libèl·lules i espiadimonis o odonats	- larva de calopterígids	Mol·luscs	- Físid - Planòrbid	
	Mol·luscs	- Ancils - limneids			
	Heteròpters	- Barquers petits o coríxids	Ocells	- Garsa - Mallarenga petita - Pardal comú - Pinsà comú - Cucut	
	Escarbats o coleòpters	-Larva escribans o girínids			
	Crustàcis	- Gammàrids			
Tram 6 (desembocadura)			Ocells	- Gavià Argentat	

Taula 23 i 24: Resultats fauna

ANÀLISI DE RESULTATS DEL BOSC DE RIBERA

Al primer tram, al pantà, trobem la flora típica d'un alzinar que està situat als marges de ribera. L'alzinar és un bosc escleròfil (de fulla perenne).

A causa dels arbres de fulla caduca com el roure presents a algunes zones de Collserola a la primavera i a l'estiu, des de lluny, hi podem distingir diferents tons de verd. A la tardor, en canvi, els arbres van adquirint diferents tonalitats i la fullaraca comença a entapissar el terra.

Més a prop del pantà, trobem la flora típica d'ambients de ribera, més humits, com el càrex pèndul, l'ortiga grossa, la rogeta, la borratja o el romàs.

Pel que fa a les algues, en trobem algunes d'indicadores d'un nivell de qualitat de l'aigua, com són les *espirogires*. Les algues produeixen una gran part de l'oxigen

present a l'atmosfera. La diversitat d'espècies d'algues és un excel·lent indicador de la qualitat de l'aigua dolça ens espais naturals ja que subministren oxigen, serveixen de refugi per la fauna aquàtica i són l'inici de les cadenes alimentàries dels ecosistemes aquàtics. No hem d'oblidar per això, que una quantitat exacerbada d'algues és indicatiu d'eutrofització.

Pel que fa a la fauna, el pantà és l'únic lloc de la riera on hem trobat exemplars de granotes verdes, granotes comunes i gripauets. A més a més, hem trobat espècies al·lòctones com són la tortuga de Florida. És l'únic lloc també, on hem trobat ànecs de collverd. Pel que fa als mamífers, hem observat petjades que corresponen a senglars. L'entorn del pantà i les seves condicions naturals úniques i tan peculiars fan que sigui un indret de confluència per a moltes espècies que hi conviuen. Per això hi trobem xarxes tròfiques més complexes.

Pel que fa als organismes bioindicadors, hem trobat físids, bètids, barquets i sabaters, indicadors d'una qualitat de l'aigua mitjanament bona.

Al tram 2 podríem dir que la vegetació de ribera es troba sensiblement malmesa. Des de la construcció del ferrocarril, es va augmentar la freqüentació i l'ús d'aquest espai com a zona de lleure. Es van començar a construir petits nuclis residencials que han anat creixent amb els anys. Aquest fet ha donat pas a la introducció de varies espècies de plantes al·lòctones. Moltes d'aquestes espècies s'han introduït com a espècies de jardineria i ara ja formen part del medi. En general són espècies d'origen tropical que s'han adaptat al clima mediterrani. La falsa acàcia (*Robinia pseudocacia*) és un d'aquests exemples, trobats en aquest tram i d'altres de la riera. Altres espècies al·lòctones que hi he trobat són el plàtan (*Platanus hispanica*) i lailant (*Ailanthus altissima*). Aquesta última no fa tant que hi és present i es reproduïx molt fàcilment. Gràcies a això, pot formar grans colònies amb molta facilitat. Fa anys que es proven diversos mètodes per controlar-ne l'expansió. També hem trobat flora típica d'ambients de ribera, com les ortigues o el càrex pèndul. També hem observat, pel microscopi, algues filamentoses.

Pel que fa a fauna, hem vist exemplars de tallarols capnegres, espècie molt comuna en ambients arbustius. La mallerenga carbonera, que hem tingut el gust d'observar i

escoltar, és un ocell de cant sonor i familiar en tot el parc. D'altra banda, pel que fa als macroinvertebrats, hem trobat lumbrícid, indicadors d'una mala qualitat de l'aigua.

Com hem dit anteriorment, el tercer tram és el més contaminat per la seva proximitat a una gran àrea de lleure i restaurant. Hi hem observat una flora bastant escassa, bàsicament pollancre, avellaners i plantes herbàcies. La presència de deixalles en aquesta zona suposa una font potencial d'aliment per espècies com els pardals, les garses i les rates comunes. Quant a la fauna, vam trobar rates comunes, que formen poblacions més o menys estables. Pel que fa a ocells, cal destacar la gran quantitat de coloms domèstics que vam trobar. Aquestes espècies es consideren comensals de l'home.

Pel que fa al microorganismes, al tram 3 hem trobat microorganismes típics de zones eutrofitzades, com la *Lauterbornia coraxina* i *Chironomus anthracinus*.

El tram 4 és l'espai menys alterat per l'acció humana. En aquest punt, hem trobat flora típica d'ambients de ribera, com són les ortigues, el càrex pèndul, la morella roquera, les tomaqueres o la filamaria. Pel que fa a la fauna trobada, cal destacar la gran plaga de pugó blanc que vam observar al juliol, i també una bona quantitat d'ancills, indicadors d'una qualitat mitjana de l'aigua.

En el tram 5, a Molins de Rei, hi trobem horts i camps de conreu, però també espais forestals, on se situa la pròpia riera. Es aquí, al bosc, on observem una frondosa vegetació, i de tant en tant alguna masia habitada. Hem trobat flora típica d'espais més urbanitzats, com són la falsa acàcia, el plàtan o la canya. D'altra banda, podem observar fàcilment plantes herbàcies, que colonitzen els camps abandonats i que trobem a prop de la riera, com són els cards, els caps blancs petits, etc. L'heterogeneïtat paisatgística és també de gran interès des del punt de vista faunístic. La gran diversitat ambiental dóna cabuda a espècies ben diferents. En tot el sector trobem espècies freqüents com el cucuts o els pinsans. Les basses de rec de les zones d'horta són els principals punts de reproducció d'espècies com el gripau corredor.

Les larves de calopterígids són indicadors d'una bona qualitat de l'aigua. Malgrat tot, la resta de macroinvertebrats trobats, com els ancils, els limneids, els escrivans o els girínids són indicadors d'una qualitat més aviat baixa de l'aigua. Això es deu al fet que

aquests microorganismes provenen de la urbanització de la Rierada, on l'aigua presenta una qualitat més baixa.

A l'últim tram de la riera, el més urbanitzat de tots, trobem escassetat de flora, ja que la riera desemboca sobre un sòl artificial. Enmig d'aquesta àrea densament poblada, trobem infraestructures com un camí asfaltat que fan que les només plantes herbàcies i de mida petita hi puguin arrelar.

Les infraestructures en aquest tram també suposen un element important per la fauna de la zona.

4. Conclusions

1. Hem pogut observar que la riera és l'únic curs permanent d'aigua de Collserola perquè mai s'asseca en la seva totalitat. Malgrat tot, hem comprovat que la seva permanència no és constant en tots els trams. Quan vam anar a fer la primera recollida de mostres al juliol, vam trobar el tram 2 completament sec mentre que tots els altres trams tenien aigua. En canvi, quan vam anar-hi a principis de setembre a recollir aigua, el segon tram ja no estava sec però sí que ho estaven el tram 5 i 6 i una part del 4.

El motiu pel qual la riera s'asseca en alguns trams és principalment el clima. Aquest, provoca intensos períodes de pluja durant la tardor i la primavera i sequera a l'estiu. En aquest període de sequera és on petites rieres de cabal irregular, s'assequen. En el cas de la riera, a l'estiu s'asseca en alguns trams i l'aportació d'aigües subterrànies i escolament fa que en altres trams hi hagi aigua.

Per altra banda hem de comentar que la depuradora aporta aigua durant tot l'any a la riera però no impedeix que s'assequi ja que vam comprovar que, al setembre, el tram just posterior al del Merendero (on es troba la depuradora) tenia la zona inicial seca.

2. Tot això, ens ha fet pensar que si la riera de Vallvidrera és la principal font d'aigua de Collserola d'ella en depèn una gran quantitat d'organismes. Per tant, quan algun tram de la riera es troba sec, perilla la supervivència d'un gran nombre d'espècies.

3. Tal com esperàvem, hem vist que els trams on l'impacte humà és més accentuat, com al Merendero, hem trobat més restes de deixalles i més contaminació. A més a més de comprovar visualment aquest fet, també va ser evidenciat en les nostres anàlisis fisicoquímiques. Per exemple, al Merendero, els nivells de temperatura, nitrats i fosfats eren superiors a qualsevol altre tram de la riera. Per tant, podem afirmar que, el fet que Collserola pateixi una pressió antròpica, afecta l'estat de la riera de manera molt directa.

4. La contaminació de la riera en alguns trams es deu a la proximitat a zones d'activitat agrícola, industrial (com al tram 5) i a zones de lleure (com al Merendero). Aquesta contaminació disminueix la diversitat d'espècies. Per exemple, en el tram 3 hem trobat menys varietat d'animals, i alguns dels que hem trobat són coneguts com a comensals de l'home (rates, coloms, etc).

5. Arran del fet que l'aigua del segon tram surt d'una canonada havíem desenvolupat la teoria que probablement provingués del pantà. Al observar que les condicions fisicoquímiques del pantà en relació amb les de la resta de trams eren molt diferents, vam pensar en la viabilitat d'altres possibles explicacions. La conclusió va ser que molt probablement s'estableixi una separació entre el pantà i el tram 2 i, per tant, el pantà no és el naixement de la riera sinó que aquesta naixeria de l'aportació d'aigües subterrànies dels torrents de la vall.

6. La presència d'una depuradora en el curs de la riera suposa una sèrie d'inconvenients. Per una banda, altera el cabal provocant-ne un augment, com s'observa entre el tram 2 (anterior a la depuradora) i el 3 (posterior a la depuradora). Aquest fet és perjudicial ja que altera el curs natural de la riera causant canvis en els diversos paràmetres. Alhora hem vist que hi ha menys varietat d'espècies entre el tram 2 i el tram 3. Aquestes es veuen alterades per la presència de la depuradora perquè no poden seguir el seu curs natural. A més a més, la construcció d'una depuradora, suposa un impacte mediambiental molt gran perquè comporta una modulació del paisatge. Se n'alteren les condicions afectant de manera directa, com ja hem comentat, als organismes que hi viuen.

En conclusió, pensem que malgrat la depuradora, tot i netejar les aigües residuals urbanes i llençar-les a la riera amb una qualitat més elevada, no hauria d'estar situada en el curs de la riera i encara menys en aquest punt. En tot cas la hauria d'estar situada després del Merendero, on l'aigua és altament contaminada.

Cal assenyalar també que la depuradora es va construir 42 anys després de la construcció del Merendero. Per tant es podria haver tingut en compte la possibilitat de posar-la després.

7. Hem apreciat concentracions elevades de nitrats i fosfats en algunes zones de la riera provocades per deixalles, residus urbans (com detergents) i adobs agrícoles. Aquests no provenen de purins com pensàvem inicialment.

Els nitrats i fosfats són nutrients per les algues i plantes. Si n'hi ha en excés ens trobem amb un creixement desmesurat dels vegetals. Això causa l'inici del procés

d'eutrofització, que a la llarga fa que s'esgoti l'oxigen que és utilitzat pels bacteris descomponedors de la matèria orgànica.

8. L'autodepuració és un procés que hem pogut observar en aquesta riera. És sorprenent veure com l'aigua d'un tram amb elevada contaminació com el del Merendero millora el seu estat en un recorregut relativament curt i passa a tenir una bona qualitat en el tram següent. Partint del nostre punt de vista, l'autodepuració és un procés extraordinari que la natura ha desenvolupat per sobreviure als processos de contaminació. Podríem dir que l'autodepuració és un privilegi que no mereixem els humans perquè d'aquesta manera ens relaxem i sovint no donem la importància que realment té el problema de la contaminació ambiental i infravalorem les campanyes ecològiques.

9. La introducció d'espècies al·lòctones pot fer que arribin a competir amb les autòctones. Les espècies al·lòctones acostumen a ser introduïdes per l'home voluntàriament o de manera inconscient. La seva adaptació i proliferació és molt ràpida per diversos motius. Generalment són espècies que tenen una fàcil adaptació al medi, una gran capacitat de reproducció, etc. Podem posar per exemple, el tram 2, en el qual trobem espècies introduïdes per la jardineria i que ara formen part del medi, com la falsa acàcia. També podem parlar de la canya americana, espècie que ha perjudicat greument el desenvolupament de la canya autòctona, el canyís. Pel que fa a la fauna, podem esmentar el cas de la tortuga de Florida que habita al pantà.

10. Hem vist que hi ha zones ben protegides i preservades com el pantà, mentre que altres reben constantment residus humans. Aquest fet es dona al Merendero, a la Rierada i Vallpineda i a la zona de polígons industrials de Molins de Rei.

Al Merendero, el problema és greu ja que cada cap de setmana, centenars de persones hi van a dinar. Aquest fet provoca quantitats exagerades de residus que van a parar a la riera i contaminen l'aigua. A la urbanització de la Rierada i Vallpineda, els pous morts i els possibles desguassos que porten aigües domèstiques a la riera afecten la seva conservació. La zona de polígons es troba sota gran control però cal assenyalar que de tant en tant, se sap que es produeixen abocaments il·legals a la riera.

11. La riera, com a espai natural, suposa una font de diversitat i riquesa biològica molt important. Per aquest motiu, pensem que cal aplicar una bona gestió per tal de preservar-ne l'estat de conservació. Un cop fet aquest treball, hem comprovat que realment existeix una preocupació envers aquesta riera i tot el seu entorn. Aquest interès, però, no hauria de provenir només d'alguns grups i entitats de persones, sinó que hauria d'implicar tota la societat que hauria d'estar més sensibilitzada amb el medi.

Hem vist que la riera està en un millor estat de conservació del que pensàvem en un principi. Amb això, ens hem adonat que les campanyes i projectes que es duen a terme sobre ecologia, tenen resultats visibles. Si tots aquests progressos arribessin a la totalitat de la societat, canviaria la percepció popular que invertir recursos en ecologia no és útil. Segons el nostre punt de vista, la gent està poc informada sobre l'estat dels nostres rius i creu que tota la problemàtica existent és aliena a ella.

En resum, tenim l'obligació de gestionar bé la riera. Anys enrere, a Catalunya, no hi havia una consciència ambiental suficientment àmplia per aplicar polítiques mediambientals. L'establiment de les depuradores n'és un exemple. Aquestes són relativament recents, de fa unes tres dècades. Anteriorment, tot anava a parar als rius, rieres i al mar sense cap tipus de tractament ni control. Els resultats de les anàlisis obtinguts en aquest treball ens demostra que la qualitat de l'aigua actualment és més bona que fa uns quants anys.

12. Trobem lamentable que sigui necessari l'establiment de lleis i penalitzacions perquè la població adopti una actitud correcta i respectuosa amb el medi natural. Com que, malauradament, l'actitud de la societat no és la desitjada, cal que els governs actuïn amb conseqüència aplicant les lleis necessàries per protegir aquest entorn natural. La declaració de Collserola com a Parc Natural seria la mesura adequada per fer front a aquesta situació.

13. Personalment creiem que la població hauria d'estar més informada sobre la importància ecològica que té la riera de Vallvidrera dins del Parc de Collserola. Per això, proposem que es facin plafons informatius als llocs més accessibles per la gent i

es prenguin mesures estrictes contra la contaminació: més vigilància, multar la gent que llenci residus a l'aigua, etc.

A la zona del Merendero, les taules estan molt a prop de la Riera i això facilita que la gent hi llenci la brossa. La nostra solució a aquest problema seria fer construir una reixa alta que dificultés a qualsevol persona llençar deixalles al riu.

La zona de la desembocadura és un altre lloc on la contaminació és molt alta a causa del pas de la riera a través del nucli urbà de Molins de Rei. Creiem que es podria rehabilitar la zona i millorar així el seu estat extraient l'asfalt que recobreix el sòl natural que conforma la llera del curs d'aigua. A més a més, s'hauria de netejar periòdicament el sòl i retirar les deixalles que arrossega la riera i diposita a les vores de la desembocadura.

14. Fent aquest estudi sobre la riera ens hem adonat com de complexitat de la dinàmica d'un medi aquàtic i de la importància d'aquesta en relació amb la qualitat que presenta el seu entorn. A la riera de Vallvidrera hem observat una gran quantitat d'interessants processos com l'autodepuració, l'eutrofització, les seves causes i els fets que contribueixen a la contaminació de les aigües. També hem apreciat la relació que tenen tots els paràmetres estudiats amb la qualitat de la riera i la correlació que molts presenten. En un recorregut de tan sols 12 km, per exemple, hem pogut estudiar moltes característiques de grans rius: hem vist rescloses, una pantà, una depuradora, nuclis urbans influents, zones de conreu...

15. Hem de tenir en compte que sense adonar-nos-en hem après tota una organització en equip, metodologia de treball i un rigor científic que ens seran molt útils de cara a un futur pròxim.

No només s'ha elaborat un treball, sinó que hem interioritzat i arribat a sentir un respecte i admiració envers la natura, sobretot, d'una entorn tan proper com Collserola. Com ja hem esmentat al principi del treball, aquesta serra és un privilegi que tenim molt a prop i si el preservem, en podrem gaudir molt més.

4. Bibliografia

LLIBRES

1. BARRUFET, M. (1982) *Introducció al paisatge de Collserola: guia de les comunitats de Collserola per a l'alumnat de l'ensenyament mitjà*. Ed. Edicions UB. Col. Pau Vila nº3. 1ªed. (Barcelona)
2. BOADA, M. *et al.* (2008) *Diagnosi ambiental al parc de Collserola: Projectes de ciències ambientals UAB*. Ed. Diputació de Barcelona. 1ªed. (Barcelona)
3. BOADA, M. (2008) *Diagnosi ambiental al Parc de Collserola: Projectes de ciències ambientals. UAB*. Ed. Diputació de Barcelona. Col. Sòcuments de treball. Sèrie territori nº6. 1ªed. (Barcelona)
4. BOLÒS, O. *et al.* (2005) *Flora: Manual dels Països catalans*. Ed. Portic, 3ª ed. (Barcelona)
5. BOLÒS, O. i VIGO, J. (1984) *Flora dels Països Catalans: Volum I*. Ed. Barcino, 713ª ed. (Barcelona)
6. CAN COLL, (1996) *Centre d'educació ambiental. Collserola: Aproximació a la fauna*. Ed. PMPC. Col. Dossier de mestre. 1ªed. (Barcelona)
7. CAN COLL, (1994) *Centre d'educació ambiental Collserola: Aproximació a la fauna vertebrada*. Ed. PMPC. Col. Dossier de mestre. 1ªed. (Barcelona)
8. CANYELLAS, T. (1993) *Fauna de Collserola*. Ed. PMPC. Col. Carpetes nº1. 1ªed. (Barcelona)
9. CAÑAS, J. (1995) *Parc de Collserola: Llibre guia*. Ed. PMPC. 1ªed. (Barcelona)
10. CAÑAS, J., MASCARÓ, J. i MUNUJOS, H. (1995) *Parc de Collserola* Ed. --- 1ª ed. (Barcelona)
11. CAÑAS, J. MASCARÓ, J. i MUNUJOS, H. (abril 1997) *Parc de Collserola*. ed. Patronat Metropolità del Parc de Collserola. 2ª ed. (Barcelona)

12. CUERDA, J. (2002) *Atles bàsic de botànica*. Ed. Parramón. 1ª ed. (Barcelona).
13. CURTIS, M. i BARNES, N.S. (1994) *Invitación a la Biología*. Ed. Medica Panamericana 5ª ed. (Madrid)
14. DEL CARMEN, LL. i AMMANN, K. (1985) *El bosc i la bassa, la vida en dos ecosistemes*. Ed. Graó. Col. Biblioteca de la Classe, nº 3. 1ª ed. (Barcelona)
15. DOU, J. M. i MASJUAN, M. D. (2008) *Química 1 batxillerat* Ed. Casals 1a ed. (Barcelona).
16. FOLCH, R. (1986) *La vegetació dels Països catalans* Ed. KETERS editora S.A, 2ª ed. (Barcelona)
17. FONOLL, C. (2000) *Veus d'Ocells* Ed. Lynx Edicions, 2ª ed. (Barcelona)
18. HARO, A. (1965) *Oligoquetos terrícolas de los alrededores del pantano de Vallvidrera: sobre la distribución de los Oligoquetos en España*. Ed. Barcelona: [s.n]. 1ªed. (Barcelona)
19. HARRIS D.C. (2006) *Anàlisi química quantitativa* Ed. Reverté, SA. 6a ed. (Barcelona)
20. HEINRICH, D. i HERGT, M. (1990) *Atlas de Ecología*. Ed. Alianza 1ª ed. (Madrid)
21. JIMENO, A. i UGEDO, L. (2008) *Biología 1 Batxillerat* Ed. Grup Promotor Santillana. Projecte La Casa del Saber. 1ª ed. (Barcelona)
22. MAMPEL, S. (2007) *Parc de Collserola: En bicicleta de muntanya*. Ed. Alpina, Consorci Parc de Collserola i Probike, 1ª ed. (Barcelona)
23. MANS, C. (2006) *Els secrets de les etiquetes: La química dels productes de casa* Ed. Mina Focus. 1ª ed. (Barcelona)

24. MAS PINS, Centre d'Educació ambiental. (1997) Collserola: *Descoberta de la fauna*. Ed. PMPC. Col. Dossier del mestre. 1ªed. (Barcelona)
25. MAS PINS, Centre d'Educació ambiental. (1997) Collserola: *Investigació faunística*. Ed. PMPC. Col. Dossier del mestre. 1ªed. (Barcelona)
26. MASJUAN, M. D. i PELEGRÍN, J. (2008) *Química 2 batxillerat* Ed. Casals 1a ed. (Barcelona)
27. MARGALEF, R. (1919) *Los epibiontes en los animales de agua dulce*. Ed. Euclides. Col. revista mensual de ciencias exactas, física-química y naturales. 1ªed. (Madrid)
28. MATHEU, E. (2001) *Ocells de Collserola: Guia multimèdia de les espècies més freqüents*. Ed. Parc de Collserola. Col. De fitxes d'identificació. 1ªed. (Barcelona)
29. MORET, X. i NAVARRO, P. (2005) *Collserola pas a pas* Ed. Harmattan, serveis editorials 2a ed. (Barcelona)
30. MUELLER-HARVEY, I. i BAKER R. M. (2005) *El análisis químico en el laboratorio, Guía básica* Ed. Acribia, S.A. 1a ed. (Zaragoza)
31. NAVARRO, F. (2003) *La enciclopèdia* Ed. Salvat. 1a ed. (Madrid)
32. NEEDHAM, J. (1982) *Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces*. Ed. Reverté. 1ªed. (Barcelona)
33. PASCUAL, R. (2001) *Guia dels arbres dels països Catalans*. Ed. Pòrtic, 5ª ed. (Barcelona)
34. PASCUAL, R. (2000) *Plantes de Collserola*. Ed. Pòrtic. 1ªed. (Barcelona)
35. PATRONAT METROPOLITÀ DE BARCELONA (ARISÓ,A et al BELTRAN, A et al FRANQUESA,T . (març 1990) *Parc de Collserola : Plan Especial de Ordenación y*

- de Protecció del Medio Natural Realizaciones 1983-1989_* ed. Mancomunitat de Municipis de l'Àrea Metropolitana de Barcelona. 1ª ed. (Barcelona)
36. POTT, E. (1980) *Pequeña guía de la flora u fauna de los ríos de Europa: Cómo identificar las principales especies mediante fotografías en color*. Ed. Omega. 1ªed. (Barcelona)
37. PRAT, N. (1980) *Ecología y sistemática de los quironomidos de los embalses españoles*. Ed. UB. 1ªed. (Barcelona)
38. RAMIS, S. (2008) *Rutes de flora i fauna: Xarxa de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona*. Ed. Diputació de Barcelona. 1ªed. (Barcelona)
39. RASPALL, A. *et al.* (2004) *Guia de Natura del parc de Collserola*. Ed. Consorci Parc de Collserola, 1ª ed. (Barcelona)
40. RIVERA, X. (1998) *Introducció als coneixements biològics dels amfibis i rèptils del pantà de Vallvidrera i propostes de gestió per al manteniment i millora de la zona*. Ed. Societat catalana d'Herpetologia. Col. Treballs de la Societat Catalana d'Herpetologia nº3. 1ªed. (Barcelona)
41. RODRÍGUEZ, F. (1999) *Fauna de ríos y riberas*. Ed. Dinamic Multimedia. Col. El Hombre y la tierra. Fauna ibérica en CD-ROM nº4. 1ªed. (Madrid)
42. SENSE AUTOR (2002) *Parc de Collserola*. Ed. PMPC. 1ªed. (Barcelona)
43. STREBLE, H. i KRAUTER, D. (1987) *Atlas de los Microorganismos de agua Dulce: La vida en una gota de agua*. Ed. Omega, S.A, 1ª ed. (Barcelona)
44. VENTURA, M. (1995) *Els Arbres, arbusts i lianes més freqüents*. Ed. PMPC/AMB. 1ªed. (Barcelona)

* PMPC = Patronat Metropolità Parc de Collserola

* AMB = Àrea Metropolitana de Barcelona

*UB = Universitat de Barcelona

VÍDEOS

45. DESCALZO, G. (dir). Collserola: circumstàncies d'un paisatge. Guio; Fotografia; Escenografia; música; intèrprets; país i casa productora a càrrec del Departament d'ensenyament. 1990. 14min, col.

PÀGINES WEB

46. *Agua dura*, a "Wikipedia" (6/7/2009).
http://es.wikipedia.org/wiki/Agua_dura
47. *Amoni*, a "Wikipedia" (30/7/2009).
<http://ca.wikipedia.org/wiki/Amoni>
48. *Amoniaco*, a l'apartat de Química de "Textoscientificos.com". (16/12/2005).
<http://www.textoscientificos.com/quimica/amoniaco>
49. *Amoniaco*, a la Revista digital "ATSDR". (Setembre 2004). Apartats 1.1-1.5.
http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs126.html
50. *Bioelements*, a "Wikipedia" (1/7/2009).
http://ca.wikipedia.org/wiki/Element_químic_essencial
51. BONILLA, M i INFANTE, A.B. *Determinació de la duresa de l'aigua en "Ment Química"*, de l'IES Narcís Monturiol. (10/6/2008) Pàgines 2-4.
<http://www.scribd.com/doc/3805010/Duresa>

52. BOCANTOS GUILLÉN, A., PÉREZ LÓPEZ, M., GARZA CANO, E., *Análisis de Dureza Total por Titulación con EDTA*, en “Tutorial del análisis del agua”, de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (Novembre 2007). Apartat 7.
<http://arturobola.tripod.com/dureza.htm>
53. *Calcio*, a “Wikipedia” (30/7/2009).
<http://es.wikipedia.org/wiki/Calcio>
54. *Càlcul de pH*
<http://www.centros4.pntic.mec.es/~sierra8/aquimica/calculopH.pdf>
55. *Càlcul del pH*
<http://www.cam.educaciondigital.net>
56. Calor i temperatura
<http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/Calor/Temperatura/Temperatura.htm>
57. CARRILLO BURGOS, J. La dureza del agua, a l’apartat de Química de “Monografias.com”. (Juny del 2006) Pàgines 1-2.
<http://www.monografias.com/trabajos37/dureza-agua/dureza-agua.shtml>
58. *Casino de l'Arrabassada*. 13 d’agost del 2009
http://ca.wikipedia.org/wiki/Casino_de_l'Arrabassada
59. *Ciclo biológico del nitrógeno en nuestro acuario*, a la revista digital “Acuarofilia”.
<http://aquarium.lapipadelindio.com/es/general/ciclo-biologico-nitrogeno-acuario>
60. *Contaminación del agua*, en “Monografias.com”.
<http://www.monografias.com/trabajos/contamagua/contamagua.shtml>
61. *Demanda química de oxígeno, DQO*

http://atenea.udistrital.edu.co/grupos/fluoreciencia/capitulos_fluoreciencia/calaguas_cap17.pdf

62. *Depuradora de Vallvidrera*

http://www.amb.es/web/emma/aigua/sanejament/depuradores/depuradora_vallvidrera

63. *Duresa de l'aigua, "Lectura Curiosa", de la Facultat de Química de Tarragona. Universitat Rovira i Virgili.*

www.quimica.urv.es/~w3qa/DOCENCIA/gaetseq/.../duresa-aigua.pdf

64. *Dureza del agua*, a "Wikipedia" (7/7/2009)

http://es.wikipedia.org/wiki/Dureza_del_agua

65. *Dureza de las aguas*, en la revista digital "Ambientum". (2001) Pàgines 1-3.

http://www.ambientum.com/revista/2001_43/2001_43_AGUAS/DRZZGUAS3.htm

66. *Dureza de las aguas*, en la revista "Bonanatura". Pàgines 1-2.

http://www.bonatura.com/2.01.18.21_2r.html

67. *Dureza y ablandamiento del agua*, en "Lenntech, Purificación y Tratamiento del Agua" (Juliol del 2004).

<http://www.lenntech.com/espanol/FAQ-ablandamiento-agua.htm#1.%20Agua%20dura>

68. *Estudio de los ríos: El caudal*

<http://geografia.laguia2000.com/hidrografia/el-estudio-de-los-rios-el-caudal>

69. *El ciclo biológico del nitrógeno en nuestro acuario*, de la revista "Acuarofilia". (2008)

<http://aquarium.lapipadelindio.com/es/general/ciclo-biologico-nitrogeno-acuario>

70. *El fuego entra en Barcelona*. La Vanguardia. Número 40.484 Edición del viernes, 12agost1994.pàg.12.

<http://hemeroteca.lavanguardia.es/edition.html?bd=11&bm=08&by=1994&x=73&y=34>

71. *El pH*

<http://es.wikipedia.org/wiki/PH>

72. *El pOH*

<http://es.wikipedia.org/wiki/POH>

73. *El protó, el ió d'hidrogen i el ió oxoni*

<http://www.acuariofilia.net/foros/tus-articulos-de-quimica-del-agua-dulce/3869-el-proton-el-ion-de-hidrogeno-h-y-el-hidronio-h3o.html>

74. *Elèctrode de pH*

<http://www.lenntech.com/espanol/pH-y-alcalinidad.htm>

75. *Elèctrodes*

<http://www.nib.fmed.edu.uy/Ciganda.pdf>

76. *Eutrofización*, a Wikipedia

<http://es.wikipedia.org/wiki/Eutrofización>

77. *Flora de Collserola*

<http://flora-collserola.galeon.com/>

78. *Fosfatos, fósforo*

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/druginfo/natural/patient-phosphorus.html>

79. *L'aigua en l'àmbit urbà*, en "Una reflexió sobre el consum exagerat d'aigua" del CEIP Silvestre Santaló (Salt)

<http://www.xtec.es/%7Eiplanas3/aigua/urbana.htm>

80. *La calidad del agua i la DQO*

<http://www.dforceblog.com/2009/04/28/calidad-del-agua-y-la-d-q-o/>

81. *La contaminació de l'aigua dolça*, de la revista "Salvem la Terra".

<http://www.xtec.es/~mferna99/projecte/dol%E7a2.htm>

82. *La dureza del Agua*, a "Megazono". (15/2/2007).

<http://www.megazono.com/dureza.htm>

83. *La ribera del jarma y su medio ambiente en el tramo medio*

<http://roble.pntic.mec.es/~mbedmar/iesao/ciencias/lavegetd.htm>

84. *La Riera de Vallvidrera* de "L'Associació Cerdanyola Via Verda (ACVV)". (Octubre 2002).

http://www.collserola.org/riera_vallvidrera.html

85. *La Temperatura*

<http://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura>

86. *La Vegetación de Ribera*

http://www.miliarium.com/Proyectos/RestauracionAmbiental/RestauracionRiberas/Flora/Vegetacion_Ribera.asp

87. *La Vegetación de ribera de la península ibérica*

http://www.miliarium.com/Proyectos/RestauracionAmbiental/RestauracionRiberas/Flora/Vegetacion_peninsula.asp

88. *L'escala del pH*

<http://www.monografias.com/trabajos14/escalaph/escalaph.shtml>

89. *L'escala del pH*

http://www.nutrivea-es.com/la_escalade_ph.htm

90. *L'io d'hidrogen i el ió oxoni*

<http://books.google.es/books>

91. HERNÁNDEZ SANTADARÍA, J.A. *Duresa de l'aigua i eliminació de la duresa de l'aigua* (Apartats 33-36) en "Equilibris heterogenis" del Departament de Ciències Experimentals de l'IES Badalona VII. (2006)

<http://www.slideshare.net/joseangelb7/equilibris-heterogenis>

92. *Magnesio*, a "Wikipedia" (30/7/2009).

<http://es.wikipedia.org/wiki/Magnesio>

93. *Medición sobre el terreno de la erosión del suelo y de la escorrentía. Depósito de Documentos de la FAO. Departamento de desarrollo sostenible*

<http://www.fao.org/docrep/T0848S/t0848s06.htm>

94. MÚRRIA i PRAT *Resum IMPRESS de la Riera de Vallvidrera* Edició del 2003

<http://content.yudu.com/Library/A1bo5y/ResumImpress/resources/index.htm?referrerUrl=http://projecterius.org/rieravallvidrera/docs.htm>

95. *Nitrats a l'aigua de consum*

<http://www.gencat.cat/salut/depsalut/html/ca/dir2118/doc9150.html>

96. *Parc de Collserola*

<http://www.parccollserola.net/catalan/home/marcos.htm>

97. *pH- metre*

<http://es.wikipedia.org/wiki/PH-metro>

98. Phosphate

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Phosphate>

99. PLATAFORMA CÍVICA PER LA DEFENSA DE COLSEROLA. *Manifest per a un nou marc de protecció de Collserola (2005)*

http://www.collserola.org/manifest_collserola2005.html

100. *Preguntes i respostes sobre els nitrats a l'aigua*

<http://portalsalut.caib.es/psalutfront/info;jsessionid=EC337D6E93F83B1FA86C2DF1DECOA076?lang=es&id=92&idSubArea=2163>

101. RAMON. *Demanen un any de presó pels presumptes responsables de l'incendi de 1994 a Collserola*. Cugat diari online. 5 de Setembre del 2002

http://cugat.cat/noticies/Politica/2222.htm/demanen_un_any_de_preso_pels_pressumptes_responsables_de_l_incendi_de_1994_a_collserola?envoi=1¬e=3

102. RAVENTÓS SANTAMARIA, M. *Tractaments d'aigua residual a la indústria alimentària*. (1998) Pàgina 14.

http://books.google.co.uk/books?id=U8vi-Ps27KsC&pg=PA14&lpg=PA14&dq=duresa+aigua&source=bl&ots=39laYiqoaR&sig=-ddCTIQ8UywKlcqJhHrGqMa4-Tyw&hl=en&ei=3w9XSva8BdeMjAf3junNDA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=4

103. ROMAN i CORNET, A. *Biofilms fluvials. Metabolisme heterotròfic i autotròfic en rius mediterranis*. Instituts d'estudis catalans arxius de les seccions de ciències CXXIX

Secció de ciències biològiques.

http://books.google.es/books?id=i9VTiCjKuyYC&pg=PA161&lpg=PA161&dq=la+velocitat+de+l'aigua&source=bl&ots=8f5_xTsY85&sig=JPCqNX7Hc_U9PvDoaT3Qi1c_8jE&hl=es&ei=lz0iS5PXF5Gd4QbR_bTwCQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=10&ved=0CDAQ6AEwCQ#v=onepage&q=la%20velocitat%20de%20l'aigua&f=false

104. *Saturats els túnels de Vallvidrera*. Diari de Sant Cugat
http://www.diaridesantcugat.cat/cat/notices/saturats_els_t_nels_de_vallvidrera_172_9.php

105. *Sierra de Collserola*
http://es.wikipedia.org/wiki/Sierra_de_Collserola

106. *Uso de los fosfatos*. *Textos científicos*
<http://www.textoscientificos.com/quimica/fosforo/usos-fosfatos>