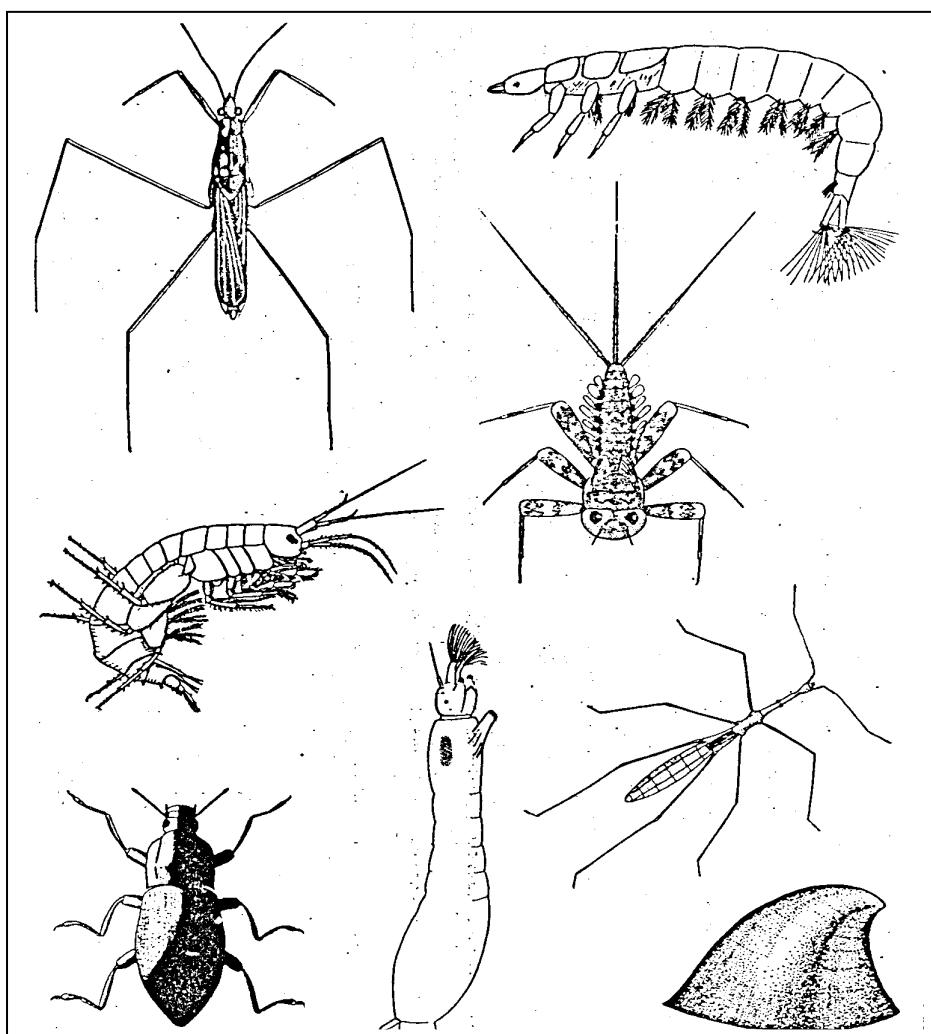


INTRODUCCIÓ A LA LIMNOLOGIA DELS CURSOS FLUVIALS (PROTOCOLS)



MATERIAL

MATERIAL DE CAMP	MATERIAL DE LABORATORI	REACTIUS
<p>Dades topogràfiques i ambientals</p> <ul style="list-style-type: none"> - GPS - mapa topogràfic - termòmetre ambient - brúixola - mapa geològic <p>Dades físicoquímiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - cinta mètrica - cronòmetre - globus / tap de suro - flexòmetre - termòmetre d'aigua - pot transparent de vidre - flascó de color topaci (2) - pHímetre - conductímetre - oxímetre digital <p>Recol·lecció de macroinvertebrats</p> <ul style="list-style-type: none"> - pots de recol·lecció de boca ample (2) - safata blanca (4) - pinzellet 00 (4) - salabret (4) - xarxa de plancton (2) - pinces (2) - drap <p>Qualitat del bosc de ribera</p> <ul style="list-style-type: none"> - fitxa de paràmetres de qualitat. 	<p>Càlcul de cabal</p> <ul style="list-style-type: none"> - programa « Cabalsec » <p>Classificació de macroinvertebrats</p> <ul style="list-style-type: none"> - lupa binocular - safata blanca - pinzellet 00 - càpsula de Petri - pinces - clau de classificació de macroinvertebrats - fitxes descriptives de macroinvertebrats - programa « indexbiòtic » 	<p>General</p> <ul style="list-style-type: none"> - aigua destil·lada <p>Concentració de sals</p> <ul style="list-style-type: none"> - kit de duresa - kit de concentració de nitrats - kit de concentració de nitrits - kit de concentració de fosfats

DADES TOPOGRÀFIQUES I AMBIENTALS

1.1. Localització del punt de mostreig

- ◇ 1. Localitzeu en el mapa topogràfic el punt de mostreig de la riera, amb l'ajut del GPS.
- 2. Anoteu les coordenades.

❖ - mapa topogràfic /GPS

1.2. Altitud sobre el nivell del mar

- ◇ 1. Determineu l'altitud sobre el nivell del mar mitjançant algun dels següents sistemes:
 - a partir de la lectura atenta de les corbes de nivell del mapa topogràfic.
 - Mitjançant la informació facilitada pel GPS.

❖ - mapa topogràfic /GPS

1.3. Temperatura de l'aire

- ◇ 1. Pengeu el termòmetre ambiental a 1 m del terra aproximadament i a l'ombra.
- 2. Transcorreguts uns 5 minuts, feu la lectura de la temperatura.

❖ - termòmetre ambient

1.4. Direcció del curs de l'aigua

- ◇ 1. Situeu-vos al costat de la riera.
- 2. Determineu la direcció que segueix l'aigua amb ajut de la brúixola. Expressau el resultat en rumbos i en graus (per exemple SO – 225°)

❖ - brúixola

1.5. Granulometria de la llera

- ◇ 1. Observeu la llera de la riera (el fons) i indiqueu la importància relativa (en percentatges) de les diferents fraccions granulomètriques:

argiles i llims: partícules menors a 1/16 mm

sorres: partícules entre 1/16 mm i 2 mm

graves: partícules entre 2 mm i 256 mm

blocs: partícules més grans de 256 mm

1.6. Cobertura vegetal / Percentatge d'ombra sobre el riu

- ◇ 1. Indiqueu quin tipus de vegetació hi ha al voltant de la riera: bosc de ribera (caducifoli o perennifoli), bardissa, prat, etc.
- 2. Calculeu, a ull, el percentatge d'ombra sobre la riera en un tram d'uns 5 m. Una manera senzilla és mirar cap al cel i determinar el percentatge d'espai lliure que es veu.

1.7. Substrat geològic

- ◇ 1. Localitzeu en el mapa geològic el punt de mostreig de la riera.
- 2. Determineu els tipus de materials presents a la conca segons les indicacions colorimètriques.

❖ - mapa geològic de la zona

2. DADES HIDRODINÀMIQUES

2.1. Velocitat de l'aigua

1. Amb ajut de la cinta mètrica mesureu un espai (e) de 2 o 3 m al llarg de la riera.
2. Deixeu anar un objecte que floti semisubmergit (per exemple, un globus mig ple d'aigua) i calculeu el temps que tarda en recórrer aquest espai (aquest mètode només l'utilitzarem si el globus no s'arrossega pel fons; si ho fes, faríem servir un objecte flotant, p.e. fulla o tap de suro).
3. Realitzeu aquest procediment tres cops, canviant el punt on deixem l'objecte: més a prop d'una vora, de l'altra i cap al centre (la cinta mètrica es manté sempre en la mateixa posició). Obtindrem tres valors de temps (t_1, t_2, t_3).
4. Calculeu les velocitats v_1, v_2 i v_3 per cada valor de temps. Calculeu la velocitat mitjana v_m .
(nota : aquests càlculs es poden realitzar posteriorment amb el programa « cabalsec »)

Dades obtingudes

e =

t_1 =

t_2 =

t_3 =

Equacions per a calcular la velocitat de l'aigua

$$v_1 = e / t_1$$

$$v_2 = e / t_2$$

$$v_3 = e / t_3$$

$$v_m = (v_1 + v_2 + v_3) / 3$$

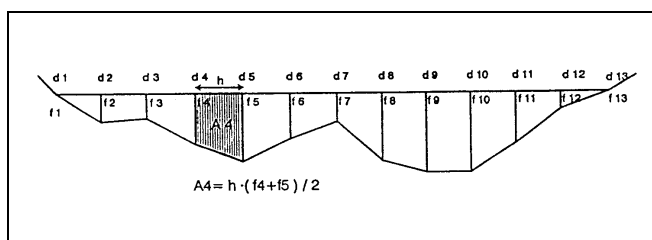
- ❖ - cinta mètrica - cronòmetre - globus o tap de suro

2.2. Àrea de la secció transversal

1. Situeu la cinta mètrica de forma transversal a la riera (és a dir, d'una banda a l'altra, com si anéssim a mesurar l'amplada), en la mateixa zona on heu calculat la velocitat.
2. Cada nombre determinat de cm (20, 30, 50, segons si la riera és més estreta o més ampla) a partir de la vora esquerra mesureu les fondàries amb el flexòmetre i anoteu-les a la taula (l'últim valor de fondària ha de ser zero).
3. Calculeu l'àrea de cada una de les figures que es formen al perfil (trapezis i dos triangles als extrems). Tingueu en compte que l'altura es correspon a la distància entre fondàries i que les bases major i menor corresponen a dues fondàries consecutives).
4. Sumeu totes les àrees (resultat en cm^2). Expresses el resultat final en m^2 .
(nota : aquests càlculs es poden realitzar posteriorment amb el programa « cabalsec »)

Taula de dades de fondàries

distància	0																		
profunditat	0																		



Equacions per al càlcul de l'àrea de la secció tr.

$$A_T = A_1 + A_2 + \dots + A_n$$

$$A_1 = h \cdot (f_1 + f_2) / 2$$

$$A_2 = h \cdot (f_2 + f_3) / 2$$

....

$$A_n = h \cdot (f_{n-1} + f_n) / 2$$

- ❖ - cinta mètrica - flexòmetre

2.3. Cabal de la riera

1. Per calcular el cabal (Q, en m^3/s) heu de partir de les dades de velocitat mitjana (v_m , en m/s) i de l'àrea de la secció transversal de la riera (A_T , en m^2). També podeu expressar el resultat en l/s o en Hm^3/any , si ho voleu comparar amb rius més cabalosos.

Equació per al càlcul del cabal

$$Q = v_m \cdot A_T$$

(nota : aquests càlculs es poden realitzar alternativament amb el programa « cabalsec »)

3. DADES FÍSICOQUÍMIQUES

3.1. Temperatura de l'aigua

- ❖ 1. Introduïu el termòmetre d'aigua a la riera de manera que el dipòsit quedi submergit i no li toqui el sol directament.
- 2. Transcorreguts uns 5 minuts, feu la lectura de la temperatura sense treure el termòmetre de l'aigua.

❖ - termòmetre d'aigua

3.2. Color de l'aigua

- ❖ 1. Renteu primer varies vegades el pot amb l'aigua de la riera. Ompliu-lo.
- 2. Situeu un full de paper blanc al darrera i descriuiu el seu color.

❖ - pot transparent de vidre

3.3. Olor de l'aigua

- ❖ 1. Renteu primer varies vegades el pot amb l'aigua de la riera. Ompliu-lo.
- 2. Ensumeu l'aigua amb atenció i descriuiu l'olor que noteu.

❖ - pot transparent de vidre

3.4. Terbolesa

- ❖ 1. Renteu primer varies vegades el pot amb l'aigua de la riera. Ompliu-lo tot tenint cura de no remoure el fons.
- 2. Observeu si és tèrbola (partícules en suspensió).
- 3. Sacsegeu el pot (convenientment tapat) i comproveu si es produeix escuma.

❖ - pot transparent de vidre

3.5. Duresa de l'aigua

- ❖ 1. Renteu varies vegades la proveta del kit amb aigua de la riera.
- 2. Ompliu-la fins el senyal de 5 ml.
- 3. Afegiu-hi 3 gotes de solució Tampó a pH10. Remeneu.
- 4. Afegiu-hi 1 gota d'indicador Negre d'ericrom T i remeneu. Apareixerà un color violeta-vermellós.
- 5. Deixeu-hi caure gota a gota (tot comptant les gotes) el reactiu EDTA fins que desapareix el color violeta i apareix un color blau.
- 6. A partir del nombre de gotes d'EDTA afegides podem calcular la concentració de carbonat càlcic, segons la taula :

Gotes d'EDTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Carbonat de calci (mg/l)	70	150	220	300	370	440	520	590	670	740	820	890	960	1040	1100

Criteris de valoració

Carbonat de calci (mg/l)	0 a 70	70 a 140	140 a 210	210 a 320	320 a 540	> 540
Tipus d'aigua	molt tova	tova	semidura	força dura	dura	molt dura

❖ - reactius: Tampo pH10; Negre d'ericrom; EDTA

3.6. Concentració de nitrats

- ◇ 1. Renteu varies vegades la proveta del kit amb aigua de la riera.
- 2. Ompliu-la fins el senyal de 5 ml.
- 3. Afegiu 1 microculleradeta rasa del reactiu, tapeu la proveta amb el tap i agiteu intensament durant un minut (no mulleu la microculleradeta!).
- 4. Després de 5 minuts de repòs compareu el color obtingut amb el test de colors i determineu la concentració de nitrats.

Rangs de concentració dels nitrats en aigües naturals fluvials; Criteris de valoració

- 0 mg/l: no hi ha nitrats disponibles per al creixement d'algues i plantes
- de 0 a 10 mg/l: nivell baix
- de 10 a 50 mg/l: nivell elevat (50 mg/l: límit permès a l'aigua potable)
- de 50 a 150 mg/l: nivell molt elevat (eutrofització de les aigües)
- més de 150 mg/l: nivells extremadament elevats

- ❖ - kit de concentració de nitrats

3.7. Concentració de nitrits

- ◇ - El procediment és el mateix que en el cas dels nitrats.

Rangs de concentració dels nitrits en aigües naturals fluvials; Criteris de valoració

- de 0 a 0'1 mg/l: nivell baix
- de 0'1 a 0'5 mg/l: nivell elevat (0'5 mg/l: límit permès a l'aigua potable)
- més de 0'5 mg/l: nivell molt elevat

La concentració de nitrits esperada en aigües dolces ha de ser sempre molt baixa.

- ❖ - kit de concentració de nitrits

3.8. Concentració de fosfats

- ◇ 1. Renteu varies vegades la proveta del kit amb aigua de la riera.
- 2. Ompliu-la fins el senyal de 5 ml.
- 3. Afegiu 5 gotes del reactiu 1, tapeu la proveta amb el tap i agiteu.
- 4. Afegiu 1 microculleradeta rasa del reactiu 2. Dissoleu per agitació (no mulleu la microculleradeta!).
- 5. Després de 2 minuts de repòs, compareu el color obtingut amb el test de colors i determineu la concentració de fosfats.

Rangs de concentració dels fosfats en aigües naturals fluvials; Criteris de valoració

- 0 mg/l: no hi ha fosfats disponibles per al creixement d'algues i plantes
- de 0 a 0'25 mg/l: nivell baix
- de 0'25 a 0'5 mg/l: nivell mig
- de 0'5 a 1 mg/l: nivell elevat (1 mg/l: nivell recomanat màxim en aigües potables)
- de 1 a 5 mg/l: nivells molt elevats (eutrofització de les aigües)
- més de 5 mg/l: nivells extremadament elevats

- ❖ - kit de concentració de fosfats

3.9. pH

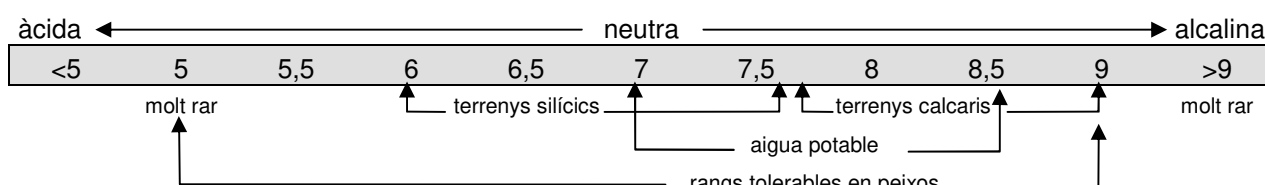
◆ Calibració

1. Treieu el tap amb compte (posició vertical) i netegeu l'electrode amb aigua destil·lada.
2. Introduïu-lo en la solució "pH = 7", espereu mig minut i ajusteu el valor de pH amb el botó de la dreta. Netegeu l'electrode amb aigua destil·lada.
3. Introduïu-lo ara en la solució "pH = 4", espereu mig minut i ajusteu el valor de pH amb el botó de la dreta. Netegeu l'electrode amb aigua destil·lada.

Mesura

1. Gradueu el selector de temperatures a la temperatura de l'aigua de la riera.
2. Preneu aigua de la riera en el pot de vidre i submergiu-hi l'electrode uns 2 o 3 cm.
3. Feu la lectura del pH quan s'estabilitzi el valor de la pantalla.
4. Netegeu l'electrode amb aigua destil·lada
5. Ompliu el tap amb solució KCl i tapeu l'electrode.

Críteris de valoració del pH en aigües fluvials



Els valors esperats a la riera estan entre 7 i 8

◆ - pHímetre portàtil amb accessoris

- pot de vidre net

3.10. Conductivitat

1. Connecteu l'aparell.
2. Situeu el selector de rangs en la posició més baixa (0 – 200 μ S).
3. Preneu aigua de la riera en el pot de vidre i submergiu-hi l'electrode uns 2 o 3 cm.
4. Feu la lectura en pantalla. Espereu 1 minut. Prement la tecla "hold" us permet fixar el valor.
5. Netegeu l'electrode amb aigua destil·lada.

- ◆ - conductímetre portàtil
- aigua destil·lada
- pot de vidre net

3.11 Mineralització

- ◆ Per tal de determinar de forma aproximada la mineralització de l'aigua, és a dir, la quantitat de sals dissoltes que conté, utilitzarem els valors de conductivitat elèctrica (apartat 3.10) i els expressarem en concentració de sals dissoltes en mg/l segons els factors de conversió de la taula.

Taula per al càlcul de la mineralització de l'aigua a partir del valor de la conductivitat.

Conductivitat (μ S microsiemens)	Mineralització (mg/l)
menor a 50 μ S	1,36 x conductivitat
entre 50 i 166 μ S	0,95 x conductivitat
entre 166 i 333 μ S	0,77 x conductivitat
entre 333 i 833 μ S	0,71 x conductivitat
entre 833 i 10.000 μ S	0,76 x conductivitat
més de 10.000 μ S	0,85 x conductivitat

Exemple:

Per a una conductivitat de 200 μ S:

$$200 \times 0,77 = 154,00$$

La mineralització de l'aigua és de **154 mg/l**

Críteris de valoració de la mineralització de les aigües naturals fluvials

Mineralització (mg/l)	Grau	Potabilitat
0 – 100	molt dèbil	bona
100 – 150	dèbil	
150 – 250	mitja baixa	
250 – 500	mitja	
500 – 750	mitja alta	passable
750 – 1000	alta	
1000 – 2000	molt alta	mediocre
més de 2000	extremadament alta	dolenta

3.12. Oxigen dissolt

1. Connecteu l'aparell
2. Retireu el tap protector, tot estirant-lo cap avall.
3. Submergiu l'extrem de la sonda dins l'aigua.
4. Per a fer una bona lectura, cal que l'aigua es mantingui en moviment respecte a la sonda, a una velocitat mínima de 0,3 m/s. Si l'aigua està en repòs, o es mou lentament, cal moure la sonda dins l'aigua per tal d'obtenir la velocitat desitjada.
(per saber si la velocitat és l'adequada, espereu que el valor mostrat a la pantalla s'estabilitzi; aleshores torneu a moure la sonda. Si el valor roman estable, és correcte; si torna a pujar indica que la velocitat no era l'adequada)
5. Anoteu el valor quan la lectura s'estabilitzi i hagin passat almenys dos o tres minuts.

❖ Material

- oxímetre digital SM 600

3.13. Percentatge de saturació d'oxigen

1. Calculeu el percentatge de saturació d'oxigen a partir del volum obtingut en l'experiència anterior i de les dades de la taula de solubilitat de saturació d'oxigen en l'aigua segons la temperatura

$$\text{Percentatge de saturació d'oxigen} = 100 \cdot a / s$$

a: contingut d'oxigen en aigua (ml/l) (apartat 3.12.) s: valor de saturació d'oxigen (ml/l) (taula)

Taula de solubilitat de saturació d'oxigen a l'aigua

T. (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
s. (ml/l)	14,16	13,77	13,40	13,05	12,70	12,37	12,06	11,76	11,47	11,19	10,92	10,67	10,42	10,20	9,98	9,76	9,56	9,37	9,18	9,01	8,84

5: DADES BIÒTIQUES

5.2. Inventari de macroinvertebrats

<p>◇ Treball de camp</p> <p>1. A cada punt de mostreig s'han de delimitar dues zones (a l'atzar) de corrent diferent per tal d'obtenir una mostra el més representativa possible dels invertebrats que viuen a l'aigua:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zona lòtica (aigües ràpides): organismes reòfils. • Zona lenítica (aigües encalmades): organismes limnòfils. <p>2. Tant en una zona com en l'altra cal mostrejar a fons els diferents ambients de la riera. Si es vol realitzar una estimació de la densitat d'individus cal fer servir el quadrat de mostreig.</p> <p>3. Els invertebrats recol·lectats es guarden en pots diferenciats (z. lòtica i z. lenítica) amb aigua.</p> <p>Treball al laboratori</p> <p>1. Cal identificar tots els organismes i incloure'ls a la taula "Inventari de macroinvertebrats".</p> <p>2. El terme "índex biològic" es refereix a un índex de qualitat d'aigua que va de l'1 al 10 segons la sensibilitat a la manca d'oxigen dissolt a l'aigua (1: molt sensibles; 10: insensibles).</p>
--

EXEMPLE

Resultats d'un mostreig efectuat a la riera de Vallvidrera el dia 10 de novembre de 2006

Sistemàtica						
Nom comú	Gènere	Tipus	Classe	Ordre	Família	Índex biològic
Mosca negra	Simulium	Artròpodes	Insectes	Dípters	Simúlids	5
-----	Limnea	Mol·luscs	Gasteròpodes	Bassomatòfors	Limnéids	3
Gamba d'aigua	Gammarus	Artròpodes	Crustacis	Amfípodes	Gammàrids	6
Efímera	Baetis	Artròpodes	Insectes	Efemeròpters	Bètids	4
Espiadimonis	Lestes	Artròpodes	Insectes	Odonats	Lèstids	8
Libèl·lula	Libelula	Artròpodes	Insectes	Odonats	Libel·lúlids	8
Sabater	Gerris	Artròpodes	Insectes	Heteròpters	Gèrrids	3
Nedador d'esquena	Nepa	Artròpodes	Insectes	Heteròpters	Nèpids	3
Frigània	Hydropsyche	Artròpodes	Insectes	Tricòpters	Hidropsíquids	8
Frigània	Agapetus	Artròpodes	Insectes	Tricòpters	Glossomàtids	5
Suma						53

Determinació de la qualitat de l'aigua a partir dels índexs biològics

<p>◇ 1. Es sumen tots els índexs biològics dels organismes trobats.</p> <p>2. Consultem a quin tipus fluvial correspon la riera a la làmina "Caracterització dels rius: tipologia"</p> <p>3. En funció del tipus fluvial i del valor obtingut com a suma dels índexs biològics, determinem la qualitat de l'aigua. Ho podem fer per dos tipus d'índex: el IBMWP (aplicat a la península ibèrica en general) o el BMWPC (d'aplicació a Catalunya i en fase de definició).</p>
--

Taula de símbols i criteris de qualitat de l'aigua per a rius mediterranis de cabal variable

Rangs		Qualitat de l'aigua	Codi Color	Codi Símbol
IBMWP	BMWPC			
>120	>85	molt bona	blau	-----
71-120	51-85	bona	verd	+++++
41-70	31-50	mediocre	groc	XXXXXXXXXX
20-40	10-30	deficient	taronja	●-●-●-●-●-●-●
<20	<10	dolenta	vermell	■-■-■-■-■-■-■

Exemple aplicat a l'inventari anterior:

	Índex biològic global	Rang aplicat	Qualitat de l'aigua	Codi Color	Codi Símbol
IBMWP	53	41-70	mediocre	groc	XXXXX
BMWPC	53	51-85	bona	verd	+++++

Material didàctic elaborat per:

Carles Castillo i Valero
Francesc Alegret i Hernández

Material editat per a ús exclusivament docent. Se'n poden fer còpies sempre i quan sigui per aquesta finalitat i n'estigui informat el Camp d'Aprenentatge de Can Santoi.

Avís: Aquest dossier conté els protocols d'intervenció de l'activitat "Introducció a la limnologia dels cursos fluvials", que està descrita al quadern de treball del mateix nom amb el codi: LIM-BAT. Per estalviar recursos, es pot editar un sol dossier de protocol per a cada grup d'alumnes.

<http://serveiseducatiu.xtec.cat/cda-cansantoi/>
cda-cansantoi@xtec.cat



Edició: gener 2013
Versió: 2.0
Codi: LIM-BAT-PTC



serveis
educatius®
cda
de can santoi

 Generalitat de Catalunya
Departament d'Ensenyament