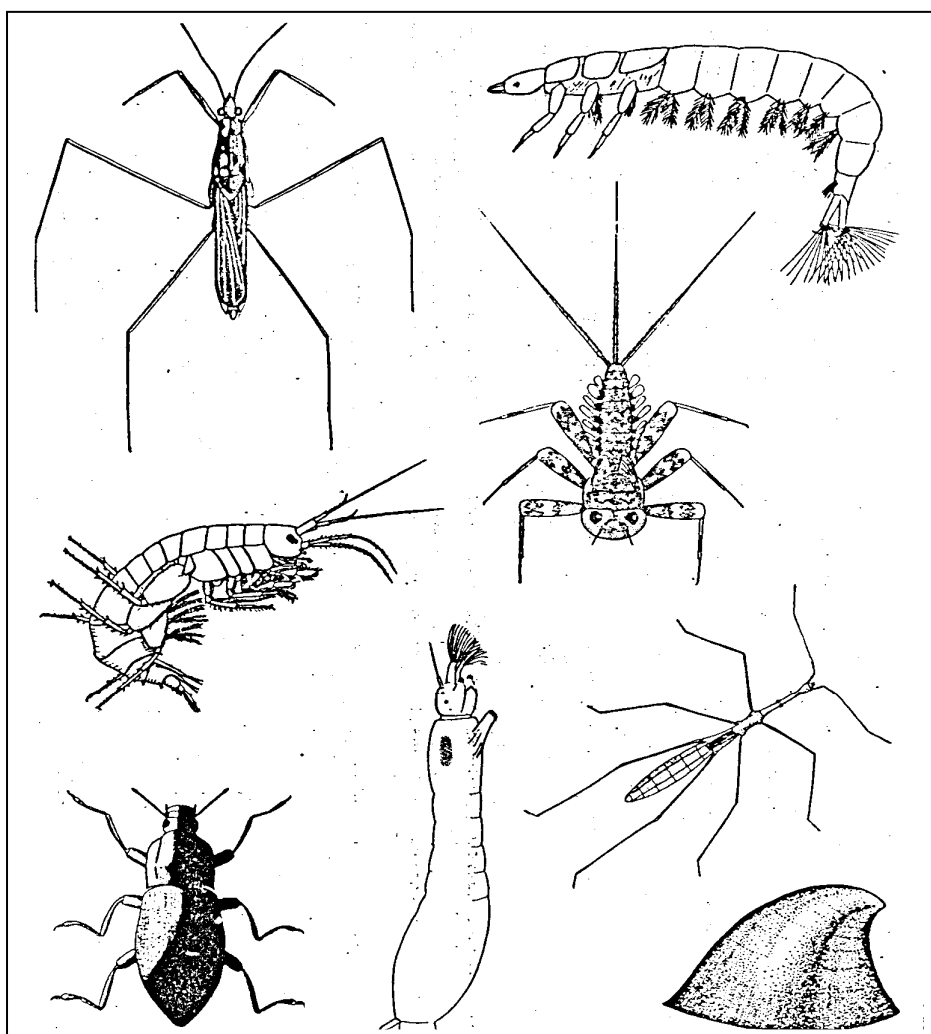


INTRODUCCIÓ A LA LIMNOLOGIA DELS CURSOS FLUVIALS (PROTOCOLS)



MATERIAL

MATERIAL DE CAMP	MATERIAL DE LABORATORI	REACTIUS
Dades topogràfiques i ambientals - GPS - termòmetre ambient - brúixola Dades físicoquímiques - cinta mètrica - cronòmetre - tap de suro - flexòmetre - termòmetre d'aigua - pot transparent de vidre - ampolla plàstic 1,5 l - disc de Secchi - flascó de color topaci - drap Recol·lecció de macroinvertebrats - pot de recol·lecció de boca ample - pot petit - safata blanca - pinzellet - salabrets Qualitat del bosc de ribera - fitxa de paràmetres de qualitat. (QRISI)	Càlcul de cabal - programa « Cabalsec » Classificació de macroinvertebrats - lupa binocular - safata blanca - pinzellet - càpsula de Petri - clau de classificació de macroinvertebrats - fitxes descriptives de macroinvertebrats - programa « indexbiòtic »	General - aigua destil·lada Concentració de sals - conductímetre - kit de pH - kit de duresa - kit de concentració de nitrats - kit de concentració de nitrits - kit de concentració de fosfats - kit determinació oxigen dissolt

1. DADES TOPOGRÀFIQUES I AMBIENTALS

1.0. Localització del punt de mostreig

- ❖ 1. Determineu les coordenades UTM del punt de mostreig de la riera, amb l'ajut del GPS.
- 2. Anoteu les coordenades.

❖ - GPS

1.1. Altitud sobre el nivell del mar

- ❖ 1. Determineu l'altitud sobre el nivell del mar mitjançant algun dels següents sistemes:
 - Mitjançant la informació facilitada pel GPS.

❖ -GPS

1.2. 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

1.3. 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. Expresseu el resultat en rumbos (per exemple SO)

❖ - brúixola

1.4. 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:
 - blocs:** partícules més grans de 256 mm
 - graves:** partícules entre 2 mm i 256 mm
 - sorres:** partícules entre 1/16 mm i 2 mm
 - argiles i llims:** partícules menors a 1/16 mm

1.5. 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.

1.6. 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.

❖ - https://betaportal.icgc.cat/visor/client_utfgrid_geo.html

2. DADES HIDRODINÀMIQUES

2.1. Velocitat de l'aigua

- ❖ 1. Amb ajut de la cinta mètrica mesureu un espai (e) de 2 m al llarg de la riera.
- 2. Deixeu anar un objecte que floti (per exemple, un tap de suro) i calculeu el temps que tarda en recórrer aquest espai.
- 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 .

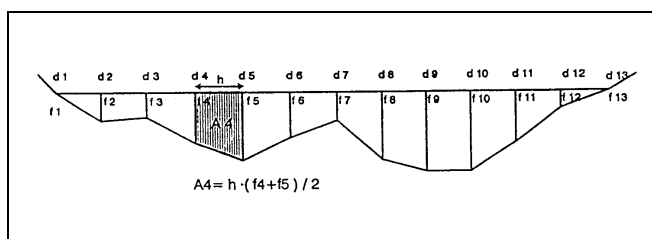
(nota : aquests càlculs es poden realitzar posteriorment amb el programa « cabalsec »)

❖ - cinta mètrica - cronòmetre - 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). Expresseu el resultat final en m^2 .

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



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 transparent de vidre 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 transparent de vidre 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. Transparència

- ❖ 1. Ompliu l'ampolla de plàstic amb aigua de la riera.
- 2. Col·loqueu l'ampolla sobre els disc de Secchi i mireu a través de la columna d'aigua.
- 3. Anoteu el número de sectors que observeu a ull nu.

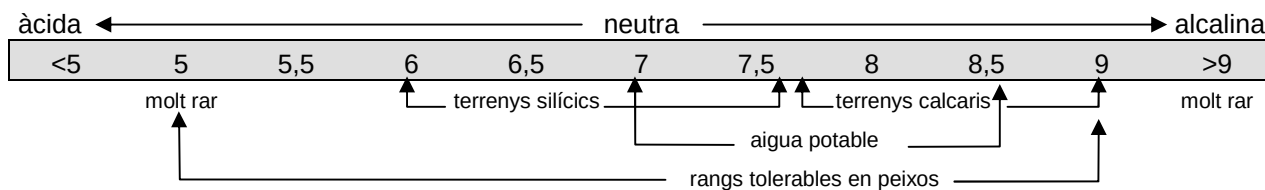
Veiem els sectors..				L'aigua és...
1	2	3	4	☐ Transparència 4 (transparent)
	2	3	4	☐ Transparència 3 (una mica tèrbola)
		3	4	☐ Transparència 2 (bastant tèrbola)
			4	☐ Transparència 1 (molt tèrbola)
				☐ Transparència 0 (totalment tèrbola)

❖ - ampolla de plàstic - disc de Secchi

3.5. pH

- ❖ 1. Renteu varies vegades la proveta del kit amb aigua de la riera.
- 2. Ompliu-la fins el senyal de 10 ml.
- 3. Afegiu 1 pastilla reactiva (pintada de color blau).
- 4. Tapeu la proveta amb el tap i agiteu fins a dissolució completa.
- 5. Compareu el color obtingut amb l'escala colorimètrica i determineu el pH.

(Els valors esperats a la riera estan entre 7 i 8)

Críteris de valoració del pH en aigües fluvials

❖ - kit de pH

3.6. Duresa

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

Críteris 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: Tampó pH10; Negre d'ericrom; EDTA

3.7. Concentració de nitrats

1. Renteu varies vegades la proveta del kit amb aigua de la riera i ompliu-la fins el senyal de 5 ml.
2. Afegiu 1 pastilla reactiva (pintada de vermell) i tapeu la proveta amb el tap. Agiteu intensament fins dissolució completa.
3. Afegiu 1 pastilla reactiva (pintada de verd), tapeu la proveta amb el tap i col·loqueu dins la funda protectora (no li pot tocar la llum). Agiteu intensament fins dissolució completa.
4. Espereu 5 minuts de repòs, compareu el color obtingut amb l'escala colorimètrica i determineu la concentració de nitrats. (si el resultat és groc, anoteu com 0 mg/l)

Rangs de concentració dels nitrats en aigües naturals fluvials; Críteris 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

3.8. Concentració de nitrits

- ❖ 1. Renteu varies vegades la proveta del kit amb aigua de la riera i ompliu-la fins el senyal de 5 ml.
- 2. Afegiu 1 microculleradeta rasa del reactiu, tapeu la proveta amb el tap i agiteu intensament durant un minut (no mulleu la microculleradeta!).
- 3. Després de 5 minuts de repòs compareu el color obtingut amb l'escala colorimètrica i determineu la concentració de nitrits.

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

3.9. 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 (PO_4^{-1}), tapeu la proveta amb el tap i agiteu.
- 4. Afegiu 1 microculleradeta rasa del reactiu 2 (PO_4^{-2}). Dissoleu per agitació (no mulleu la microculleradeta!).
- 5. Després de 2 minuts de repòs, compareu el color obtingut amb l'escala colorimètrica 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

3.10. Conductivitat

- ❖ 1. Connecteu l'aparell.
- 2. Situeu el selector de rangs en la posició més baixa (0 – 200 μS).
- 3. Preneu aigua de la riera en el pot de vidre i submergiu-hi l'elèctrode 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'elèctrode 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 anterior) 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 (μS microsiemens)	Mineralització (mg/l)
menor a $50\mu\text{S}$	$1,36 \times \text{conductivitat}$
entre 50 i $166\mu\text{S}$	$0,95 \times \text{conductivitat}$
entre 166 i $333\mu\text{S}$	$0,77 \times \text{conductivitat}$
entre 333 i $833\mu\text{S}$	$0,71 \times \text{conductivitat}$
entre 833 i $10.000\mu\text{S}$	$0,76 \times \text{conductivitat}$
més de $10.000\mu\text{S}$	$0,85 \times \text{conductivitat}$

Exemple:

Per a una conductivitat de $200\mu\text{S}$:

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

La mineralització de l'aigua és de **154 mg/l****Criteris 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. Renteu la proveta varies vegades amb aigua de la riera.
 - 2. Ompliu la proveta d'aigua completament.
 - 3. Afegiu les dos pastilles reactives (pintades de negre).
 - 4. Agiteu fins a la dissolució completa.
 - 5. Espereu 5 minuts i compareu amb l'escala colorimètrica per determinar l'oxigen dissolt.
- (a partir d'aquest moment la reacció es comença a oxidar i perd intensitat. Si s'espera massa estona la dissolució torna a ser transparent i per tant el resultat queda invalidat)

❖ - Kit d'oxigen dissolt

3.13. Percentatge de saturació d'oxigen

- ❖ Calculeu el percentatge de saturació d'oxigen en funció de l'oxigen dissolt (valor obtingut en l'experiència anterior) i de la temperatura fent servir la taula següent.

Taula de saturació d'oxigen a l'aigua

		TEMPERATURA																							
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
OXIGEN	0 mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	4 mg/l	28	29	30	30	31	32	33	33	34	35	36	37	37	38	39	40	41	42	42	43	44	45		
	8 mg/l	56	57	59	61	62	64	65	67	68	70	72	73	75	77	78	80	82	83	85	87	88	90		

5: DADES BIÒTIQUES

5.2. Inventari de macroinvertebrats

❖ Treball de camp 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: • Zona làtica (aigües ràpides): organismes reòfils. • Zona lenítica (aigües encalmades): organismes limnòfils. 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. 3. Els invertebrats recol·lectats es guarden en pots diferenciats (z. làtica i z. lenítica) amb aigua. Treball al laboratori 1. Cal identificar tots els organismes i incloure'ls a la taula "Inventari de macroinvertebrats". 2. El terme "índex biòtic" 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).

EXEMPLE

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

Sistemàtica						Índex biològic
Nom comú	Gènere	Tipus	Classe	Ordre	Família	
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 biòtics

❖ 1. Es sumen tots els índexs biòtics dels organismes trobats. 2. Consultem a quin tipus fluvial correspon la riera a la làmina "Caracterització dels rius: tipologia" 3. En funció del tipus fluvial i del valor obtingut com a suma dels índexs biòtics, 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).
--

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 biòtic 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: octubre 2018

Versió: 2.2

Codi: LIM-BAT-PTC



**serveis
educatius®
cda
de can santoi**



**Generalitat de Catalunya
Departament d'Ensenyament**