

Metodologia F.E.M. per a l'avaluació de l'estat ecològic dels rius Mediterranis



B Universitat de Barcelona



Freshwater Ecology and
Management
Research Group

AUTORS

N. Prat (coordinador)
M. Rieradevall
P. Fortuño

**Departament d'Ecologia
Universitat de Barcelona**

Agraïments

Aquests protocols han estat fruit del treball col·lectiu de molts col·laboradors del grup FEM al llarg dels anys:

Raúl Acosta
Núria Bonada
Miguel Cañedo-Argüelles
Rosa Casanovas
Núria Cid
Eduardo García
Jordi Jubany
Marta Miralles
Antoni Munné
Cesc Múrria
Marc Ordeix
Isabelle Perrée
Marc Plans
Laura Puértolas
Tura Puntí
Blanca Ríos
Pablo Rodríguez
Núria Sanchez
Carolina Solà
Iraima Verkaik
Mireia Vila-Escalè
Christian Villamarín

Entre les Institucions que han recolzat el nostre treball destaquem:

Diputació de Barcelona – Oficina Tècnica d'Acció Territorial. Àrea d'Espais Naturals
Diputació de Barcelona – Servei de Medi Ambient. Àrea de Medi Ambient
Agència Catalana de l'Aigua
Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis (Museu Industrial del Ter, Manlleu)
L'Observatori de la Tordera
Consorti per a la Defensa de la conca del riu Besòs
Aigües de Barcelona
Mancomunitat Intercomarcal del Penedès-Garraf
Sorea-Netaigua (Sant Celoni)
Depuradores d'Osona, SL

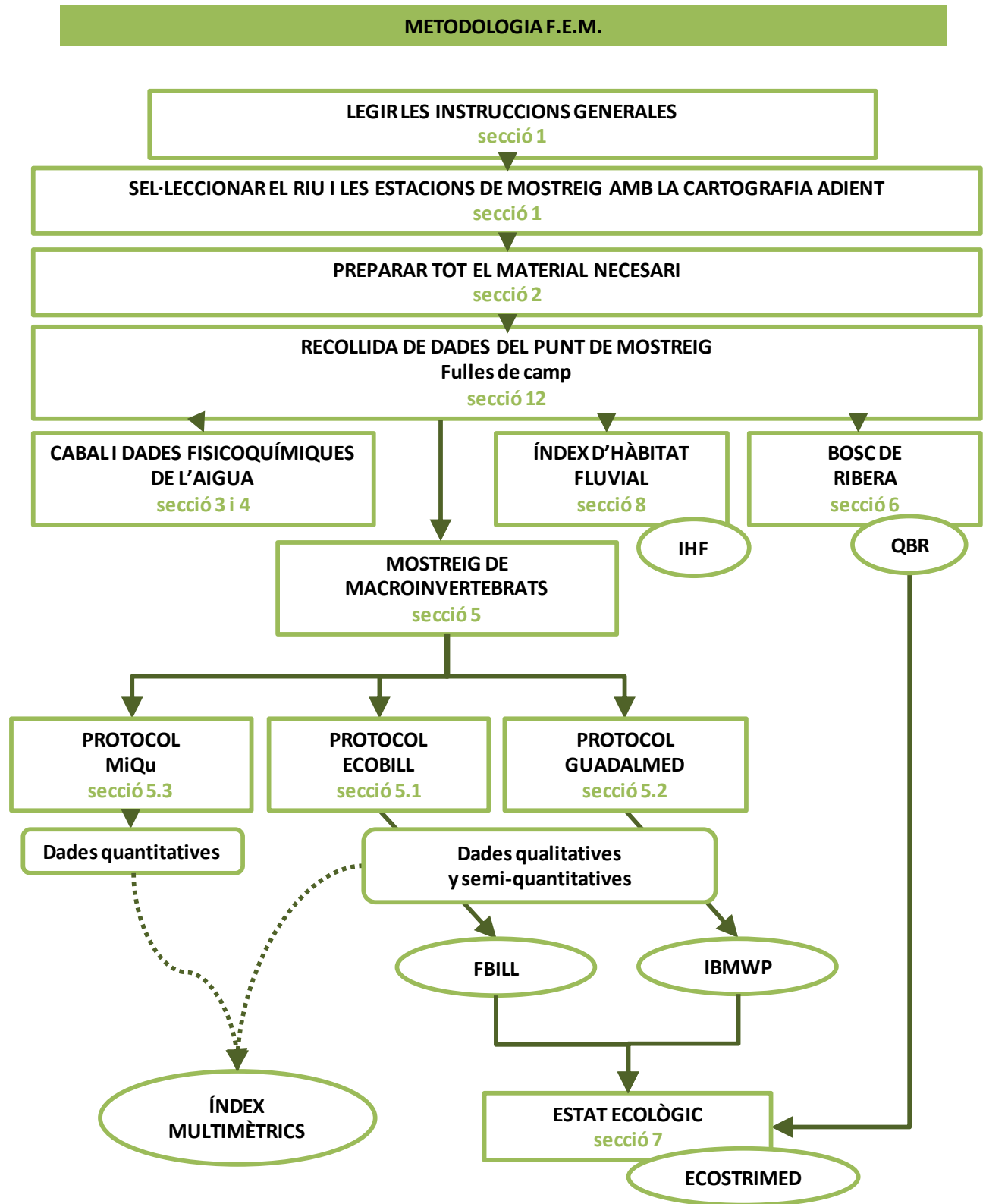
PRÒLEG

L'objectiu d'aquesta publicació és oferir detalladament la versió de la metodologia dissenyada pel grup FEM (Freshwater Ecology and Management) per al mostreig i determinació de l'estat ecològic dels rius mediterranis que hem anat desenvolupant al Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona des de 1979, quan vam començar el primer estudi de qualitat de les aigües dels rius de la província de Barcelona. Aquest treball és una síntesi de més de 30 anys dedicats a l'estudi dels macroinvertebrats aquàtics i la qualitat de l'aigua.

El treball està pensat per proporcionar la majoria d'elements necessaris per determinar de manera senzilla els valors de diversos índexs biològics, l'índex QBR de qualificació de l'estat de la ribera i l'índex IHF de qualitat de l'hàbitat i amb ells conèixer l'estat ecològic dels rius.

El primer full descriu de forma esquemàtica els passos a realitzar del conjunt de protocols que formen la metodologia FEM i que condueixen a l'establiment de l'estat ecològic dels rius mediterranis. El mètode permet l'ús tant de mostres biològiques preses en un sol tipus de substrat (pedres a la corrent) com mostres multihàbitat (en tots els substrats presents al riu) i tant si són quantitatives com qualitatives, sempre usant els macroinvertebrats com organismes indicadors.

Per al càlcul de l'estat ecològic no és necessari utilitzar tots els mètodes ja que cada protocol és independent i per tant es pot utilitzar qualsevol d'ells en funció dels objectius a assolir.



SECCIÓ 1. INTRODUCCIÓ. PAUTES GENERALS.

Per poder determinar de manera simplificada l'estat ecològic d'un riu s'han de seguir els següents passos:

a) **Selecció de l'estació de mostreig.** Abans de començar l'estudi se seleccionen els punts on es realitzarà el mostreig, utilitzant una cartografia 1:50.000 o inferior. En aquesta fase prèvia de gabinet cal tenir en compte una sèrie de recomanacions:

- El nombre d'estacions de mostreig dependrà de la longitud del riu objecte d'estudi, i del detall que vulguem aconseguir.
- Els afluents de la conca del riu principal es poden incloure si el que es vol és establir una xarxa d'estudi amb detall. Si no, es triaran només aquells punts que "a priori" es creu que poden modificar l'estat del riu principal (per entrades de contaminació, per exemple).
- Els punts de mostreig han d'estar separats entre ells entre 1 i 10 kilòmetres. Les distàncies curtes són adequades per estudis de tipus local (efectes puntuals), mentre que les llargues ho són per estudis més globals en una escala major (una o diverses conques).
- Ubicar les estacions de mostreig abans i després de poblacions o afluents. Això és molt convenient per poder interpretar posteriorment les dades. De tota manera, els punts s'han de situar a certa distància dels pobles o llocs habitats per, amb això, evitar els efectes massa puntuals dels abocaments.
- La primera vegada que es visita un lloc, convé fer un reconeixement del riu o de la riera, per localitzar els possibles factors modificadors de la qualitat de l'aigua, que és impossible precisar en l'etapa de gabinet.
- Sempre que sigui necessari, el lloc preseleccionat al gabinet pot canviar uns metres per dalt o baix si això suposa una millora en l'accés o permet estudiar algun element de possible canvi no detectat en l'estudi previ.
- Cal intentar sempre que algunes de les estacions siguin de referència o amb poques pertorbacions per tenir una imatge objectiva del que és el riu.

b) **Identificació del punt de mostreig.** Cada localitat s'ha d'identificar (pel seu nom, un codi...). El dia, l'hora i el temps atmosfèric seran anotats en el full de camp que s'inclou en aquest protocol (SECCIÓ 12), juntament amb altres observacions que puguin ser rellevants en el treball.

c) **Presa de mostres i tractament de les mateixes.**

- **Cabal.** Els rius mediterranis tenen un règim hidrològic caracteritzat per presentar fortes disminucions de cabal durant l'estiu, que en molts casos suposa l'aparició de trams de rius secs o amb basses desconnectades entre si. A causa que el cabal del riu pot condicionar les característiques fisicoquímiques de l'aigua i el tipus d'organismes presents, és important mesurar-lo. El cabal, a més, també ens pot donar una idea de la capacitat de dilució de les aportacions contaminants. Una metodologia senzilla de com mesurar aquest paràmetre es pot trobar a la SECCIÓ 3 d'aquest protocol.
- **Fisicoquímica de l'aigua.** Amb l'ajuda de determinats aparells de camp és possible mesurar directament la temperatura, conductivitat, pH i oxigen dissolt que s'anotaran en el full de camp. És important no oblidar calibrar aquests aparells abans de cada

mostreig. Si no es disposa d'aquests aparells, l'avaluació de l'estat ecològic és possible, usant només les característiques biològiques. En el cas de poder fer anàlisis fisicoquímiques més complets, aquests ens seran útils per contrastar les dades biològiques, però per aquest protocol són prescindibles.

- **Macroinvertebrats.** El procediment per mostrejar macroinvertebrats es troba posteriorment en aquest protocol. S'han diferenciat dos mètodes de mostreig: el primer és per mostrejar les zones reòfiles (SECCIÓ 5.1), és a dir, on es presenten zones amb corrent, el segon és per mostrejar tots els hàbitats (reòfils i lenítics) de manera integrada, però sense tenir en compte l'àrea mostrejada (SECCIÓ 5.2). El tercer fa servir una xarxa surber, amb la que proporciona dades referides a una superfície coneguda. Així, els dos primers ens proporcionen dades qualitatives (presència/absència de famílies) o semi-quantitatius (rangs d'abundància), mentre que el tercer ens dóna dades quantitatives (individus per metre quadrat). Consultar la SECCIÓ 5.
 - Després d'haver obtingut la mostra es pot fer una primera identificació dels organismes al camp i apuntar-los al full de camp (SECCIÓ 12) on es llisten les famílies de macroinvertebrats que és possible trobar a Catalunya. Les claus d'identificació (SECCIÓ 9) faciliten el reconeixement dels macroinvertebrats, encara que es requereix un cert coneixement previ per a la seva correcta utilització. En el cas de manca d'experiència es recomana recollir les mostres i fer una separació i identificació dels individus en el laboratori. En aquest cas, les mostres han de ser etiquetades al camp amb el nom i/o codi de la localitat i la data en què es va prendre.
- **Bosc de Ribera.** L'estudi del bosc de ribera es realitzarà mitjançant una observació de, com a màxim, uns 100 metres lineals del riu (encara que pot ser menor en rius petits o en el cas de canvis bruscos en les característiques del riu, un salt d'aigua per exemple) . Veure la SECCIÓ 6 per detalls del mètode.
 - L'estat de conservació dels ecosistemes riparis és un element important per a la determinació de la qualitat ecològica dels rius mediterranis. El mètode QBR (descriu a la SECCIÓ 6) serà el que s'utilitzi per avaluar aquesta qualitat.
- **Hàbitat aquàtic.** Conèixer les condicions de l'hàbitat fluvial és també determinant per a la correcta interpretació de les dades de la qualitat i l'estat ecològic dels rius. Per determinar aquestes característiques s'aplicarà l'Índex de Hàbitat Fluvial (IHF) que es descriu a la SECCIÓ 8.

d) **Determinació de la qualitat biològica de l'aigua i de l'estat del bosc de ribera.**

En el cas que el mostreig s'hagi realitzat només en zones reòfiles, es calcularà l'índex FBILL que s'explica en la SECCIÓ 5.1.

Si la mostra ha integrat totes les zones (ràpides i lentes) i substrats (pedres, fulles, plantes, ...) es calcularà l'índex IBMWP com s'explica a la SECCIÓ 5.2. El full de camp de la SECCIÓ 12 està pensada per facilitar el càlcul d'aquest índex.

Si s'ha utilitzat el protocol MiQu, es podran calcular els índexs multimètrics dissenyats per a tal efecte amb el programa HIBIM.

e) **Determinació de l'estat ecològic.**

L'estat ecològic s'avaluarà seguint les indicacions de la SECCIÓ 7, utilitzant els valors de qualitat de l'índex biològic i del QBR que fem calculat.

SECCIÓ 2. MATERIAL PER AL MOSTREIG

- Mapa o receptor GPS amb la ubicació de les localitats a mostrejar.
- Fulls de camp (s'han de fer diverses còpies).
- Aparells de camp: velocímetre, conductímetre, pHmetre i oxímetre (si es tenen).
- Aigua destil·lada per netejar els aparells.
- Cinta mètrica (de 10 m com a mínim).
- Pal graduat en intervals de 1 cm per mesurar profunditats.
- Xarxa per recollir macroinvertebrats de, com a mínim, 30 cm de diàmetre i 1m de longitud, confeccionada de malla de Nylal de 250 micres.
- Safata blanca de 15x20x5 cm per a l'observació dels macroinvertebrats recol·lectats.
- Pines.
- Pots de plàstic d'1/4 de litre, com a mínim, per si ens volem portar la mostra al laboratori.
- Vials de plàstic per recol·lectar i conservar els invertebrats que no s'han identificat en el camp.
- Formol 4% o alcohol 70% per fixar les mostres que ens portem al laboratori.
- Recipient amb polvoritzador que contingui hipoclorit de sodi (lleixiu) al 4% per a la desinfecció de tot el material que entri en contacte amb l'aigua (botes, xarxa, pals ...). S'haurà d'usar sempre que es canvia de tram de mostreig per evitar propagació d'espècies animals, vegetals o fúngiques al·lòctones o nocives.
- Llapis, tisores, cinta aïllant de color clar o blanc per etiquetar els pots que es traslladaran al laboratori. Retolador permanent per retolar aquests pots.
- Etiquetes de paper per introduir en els vials que continguin els organismes, la identificació dels quals vulguem acabar de confirmar al laboratori o ens interressi guardar. Aquestes etiquetes hauran d'estar escrites en llapis i en elles s'anotarà: codi o nom de l'estació, data de mostreig, nom del recol·lector i la identificació taxonòmica temptativa.
- Guants.
- Botes d'aigua fins per sota del genoll, com a mínim.
- Drap o tovallola.
- Si fa sol, un barret i crema solar.

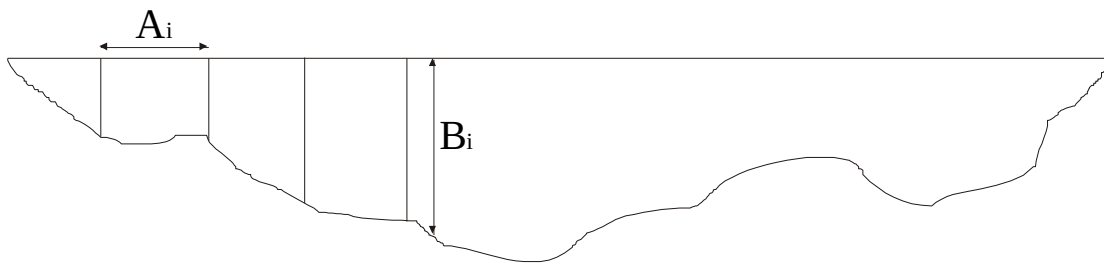
• SECCIÓ 3. CÀLCUL DEL CABAL DEL RIU

El cabal és el resultat del producte entre la secció o la mitjana de diverses seccions del riu (expressat en m^2 o cm^2) i la velocitat mitjana de l'aigua (que s'expressa en m/s o cm/s). Les unitats de cabal més utilitzades són els litres per segon (l/s) o metres cúbics per segon (m^3/s) ($1m^3 = 1000$ litres).

El cabal es calcularà en les localitats on sigui possible, en general en rius de fins 10 m d'ample, on el riu sigui més estret. No és recomanable mesurar aquest paràmetre en els trams més baixos dels rius, ja que la gran profunditat de la llera dificulta la presa de dades. En aquests casos, es poden prendre com a cabals de referència els que provenen d'estacions d'aforament properes.

Càlcul de la secció del riu

Primer es col·locarà una cinta mètrica ocupant tota l'amplada de la llera, procurant que estigui tensada. A continuació, es prendran les mesures de profunditat (B_i) mitjançant un pal graduat a intervals regulars (A_i), la longitud dels quals serà proporcional a l'amplada del tram.

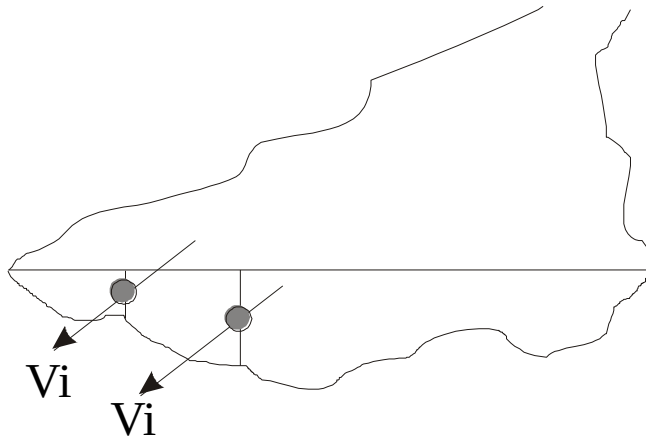


La secció del riu l'obtindrem calculant les subàrees i sumant totes, o calculant la profunditat mitjana i multiplicant per l'amplada total.

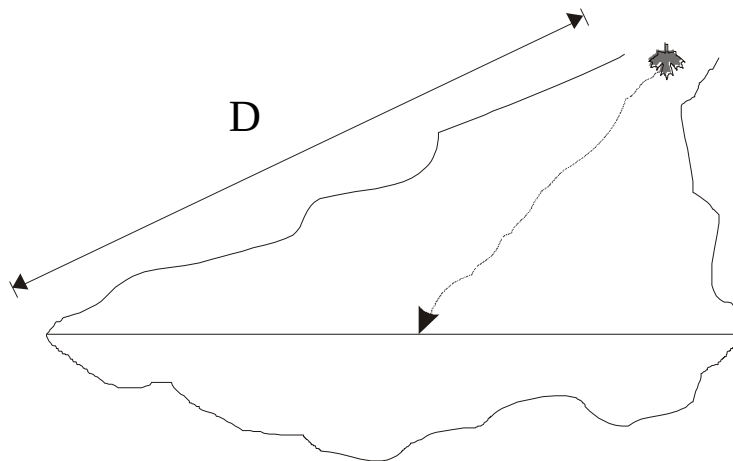
Càlcul de la velocitat o velocitats del riu

La velocitat d'un riu es pot mesurar de diferents formes en funció del material de què disposem. L'aparell que dóna una aproximació més exacta és el velocímetre, que mitjançant un molinet petit ens dóna una bona intervinguda de velocitat. Tanmateix, aquest aparell és costós i si no es disposa d'ell, un objecte que suri (suro, full, taronja ...) ens pot donar una aproximació de la velocitat superficial.

- *Amb el velocímetre:* mesurarem la velocitat a cada un dels punts on hem pres la profunditat (V_i), intentat realitzar, com a mínim, una mesura. D'aquesta manera multiplicarem cada velocitat per la subàrea i obtindrem uns cabals parcials que sumats constitueixen el cabal total de riu.



- *Utilitzant un objecte flotant:* deixarem caure un objecte que suri sobre la superfície que seguirà riu avall fins a una distància coneguda (D). Hem de mesurar el temps que transcorre entre que l'objecte cau a l'aigua i arriba fins al lloc de destinació (t), tal i com indica la figura. S'han de prendre, com a mínim, 3 mesures de velocitat i es realitzaran 2-3 seccions al riu. El cabal aproximat s'obtindrà multiplicant la secció mitjana per la velocitat superficial i per un factor de 0,8.



SECCIÓ 4. OBTENCIÓ DE DADES FISICOQUÍMICS L'AIGUA

Si es disposa d'aparells per mesurar dades fisicoquímiques de l'aigua al camp (temperatura, pH, oxigen dissolt, conductivitat) es recomana realitzar les mesures en una zona representativa del tram a estudiar i fer-la abans d'obtenir les mostres biològiques, ja que el procés de presa de mostres biològica, les característiques de l'aigua es poden veure fortament alterades. Si és possible, es recomana realitzar la mesura en una zona de corrent, ja que els aparells requereixen que l'aigua circuli per la seva sensor. Si en el tram a estudiar no hagués zona de corrent, la circulació de l'aigua pot realitzar manualment agitant el sensor lleugerament.

Els aparells solen necessitar uns minuts per establir el valor mesurat, pel que és recomanable fixar-se en el valor obtingut i només donar per vàlid un resultat quan aquest no variï excessivament durant uns 20 segons.

Si es pretén realitzar anàlisis de laboratori per obtenir altres dades fisicoquímiques de l'aigua (sòlids en suspensió, carboni orgànic o inorgànic, anions, cations ...), també és important prendre la mostra de l'aigua abans d'alterar el tram. Per realitzar una correcta presa, transport i emmagatzematge de mostres d'aigua, es requereix conèixer els protocols d'anàlisi que es realitzaran. Aquests depenen del tipus de dada a mesurar, del laboratori i del propi protocol d'anàlisi.

Encara que, bàsicament, es requereix de pots de plàstic estèrils de mig litre i una nevera portàtil per mantenir les mostres en fred fins al lliurament al laboratori.

SECCIÓ 5. OBTENCIÓ DE MOSTRES BIOLÒGIQUES DEL RIU I CÀLCUL DELS ÍNDEXS BIOLÒGICS

Al llarg dels anys, el grup de recerca FEM ha desenvolupat diversos protocols que es poden utilitzar en funció dels objectius de l'estudi.

- Per a estudis que hagin de generar dades quantitatives que puguin ser usats en els programes de seguiment oficial per a l'estudi de l'estat ecològic, és necessari el protocol MiQu. (SECCIÓ 5.3).
- El protocol GUADALMED és adequat per obtenir dades semi-quantitatives i proporcionar resultats que permetin fer comparacions històriques ja que aquest mètode es fa servir a Espanya des de fa molts anys. (SECCIÓ 5.2).
- El protocol ECOBILL és útil per estudis ràpids, especialment en rius amb pedres abundants i per fer comparacions entre abans i després d'una alteració en el riu. (SECCIÓ 5.1)

SECCIÓ 5.1. PROTOCOL ECOBILL

(Per a calcular l'índex biòtic FBILL)

1/2	Passos a seguir	Observacions
1	Seleccionar un tram de riu que no hagi estat inundat recentment. S'han d'agafar les mostres a zones reòfiles, on la corrent sigui viva.	No agafar pedres en llocs sense corrent
2	Delimitar el tram de riu a estudiar amb exactitud. - Es tria una zona amb una longitud 20 vegades l'amplada del riu, amb un mínim de 20 m i màxim de 200 m (aprox.). - Aquesta zona ha d'estar situada, com a mínim, a uns 50 m aigües amunt de ponts o passos de vianants. - En aquesta zona es seleccionen tres àrees (si el tram a estudiar és inferior a 100 m) i quatre (si és superior). Les àrees seleccionades han de tenir 2 m², aproximadament, i juntes, han de reflectir els diferents substrats i velocitats de la zona reòfila.	El mostreig es limita a la zona reòfila i, per tant, s'ha de buscar un tram de riu que compleixi aquestes característiques. Si el riu és petit o de tipus temporal es pren una mostra representativa de tot el llit, independentment del substrat.
3	Mostreig a fer a cadascuna de les 3 o 4 zones reòfiles seleccionades. - S'han d'agafar com a mínim 5 pedres. - Netejar-les dins de la xarxa - Acumular el material netejat de les 5 pedres un la xarxa. - Recollir les pedres per mesurar-les. Es mesura per cada pedra la llargada, l'amplada i l'alçada màxima. - Posar la mostra en una safata blanca i comptar els individus que hi ha i el seu rang d'abundància (de les diferents famílies) - Recollir la mostra en un pot i fixar-la si l'hem d'examinar posteriorment (formol 4% o etanol 70%)	El mostreig és qualitatiu i, per tant, es tracta de prendre una mostra representativa de la zona reòfila. La xarxa ha tenir una obertura de malla de com a molt 500 µm. Netegeu bé la xarxa entre punt i punt. IMPORTANT: per evitar propagació d'espècies al·lòctones, és imprescindible que s'apliqui lleixiu al 4% amb un polvoritzador a tot el material que ha entrat en contacte amb l'aigua del riu (xarxa, botes...) abans de canviar d'estació de mostreig.

2/2	Passos a seguir	Observacions
4	Separació, identificació i comptatge. El sistema de tractament de les mostres es pot realitzar en el laboratori o directament al camp. Només ho farem en el camp en el cas de tenir molta experiència. Al laboratori, - Netejar la mostra per eliminar el fixador respectant les normatives de salut laboral i ambiental vigents. - Dipositar el material en una safata blanca amb una mica d'aigua. - Separar els organismes. Els més grans s'agafen directament amb les pinces, i els petits es separen sota la lupa binocular. - Els organismes es guarden en vials amb etanol 70% després de ser identificats. - En mostres amb molts individus es poden fer submostres però hem de separar i identificar un mínim de 300 individus sota la lupa. Un cop separats 300 individus, es revisarà la resta de mostra per comprovar que no apareixen noves famílies de macroinvertebrats. En el cas que succeeix, es comptaran tots els individus trobats. - L'abundància de cada família s'anotarà s'anotarà en el full de macroinvertebrats (SECCIÓ 12) utilitzant el següent codi: 1 = 2 o menys indiv.; 2 = de 3 a 10 indiv.; 3 = de 11-100 indiv.; 4 = més de 100. Al camp, - Posar la mostra en una safata blanca amb una mica d'aigua. - Identificar els organismes a nivell de família, amb l'ajuda d'una lupa de mà. - La identificació d'organismes continuarà fins que no apareguin famílies noves. - En el cas que la identificació sigui dubtosa, els individus es guardaran en vials i es portaran al laboratori on s'examinaran amb la lupa. - L'abundància de cada família s'anotarà en el full de macroinvertebrats (SECCIÓ 12) utilitzant el següent codi: 1 = 2 o menys indiv.; 2 = de 3 a 10 indiv.; 3 = de 11-100 indiv.; 4 = més de 100.	Si la selecció es realitza en el camp, procurar que la safata no s'ompli de material orgànic o fullaraca. Si és necessari, es parteix la mostra i es realitzen diverses observacions. Si s'utilitza formol com fixador és molt recomanable utilitzar bata, guants i campana extractora de gasos o mascareta a la primera neteja de la mostra per evitar el contacte amb la pell o la inhalació de gasos. També tenir en compte que el producte és molt contaminant per al medi ambient i no s'ha d'eliminar tirant directament al desguàs. La majoria de laboratoris disposen d'un organisme de gestió de residus en el qual assessorar per al seu correcte tractament.

Càlcul del índex biològic de qualitat de l'aigua FBILL

Una vegada tenim la llista dels macroinvertebrats amb les seves densitats podem emprar el índex FBILL per mesurar de forma ràpida la qualitat biològica de les aigües emprant la taula per el seu càlcul seguint els passos en l'ordre següent:

- D'acord amb la identitat de les famílies presents es selecciona una de les files de la taula, començant per la A fins al final. Si no n'hi ha de la A passem a la B i sinó a la C etc...
- Només a les files A, B i C depenent del número de taxa que hi hagi del grup que defineix la fila, es tria la fila superior o inferior d'aquesta entrada.
- Ara ens toca decidir una fila. Ho fem comptant el nombre total de famílies que tenim i segons aquest número escollim la fila.
- Finalment, el creuament de la fila seleccionada amb la columna corresponent a la mostra, ens dona el valor de l'índex de 0 a 10.

Taula per a calcular l'índex FBILL

	Grup d'entrada	N. famílies diferents dins del grup	Riquesa taxonòmica (famílies)					
			0-2	3-5	6-10	11-14	15-19	> 19
A	PLECOPTERA (excepte Leuctridae)	> 1	-	7	8	9	10	10
		1	-	6	7	8	9	10
B	Leuctridae TRICOPTERA amb estoig (excepte Limnephilidae) Heptageniidae	> 1	-	6	7	8	9	10
		1	-	5	6	7	8	9
C	Limnephilidae Rhyacophylidae Elmidae Gammaridae	> 1	-	5	6	7	7	8
		1	-	4	5	6	6	7
D	Hydropsychidae Hydroptilidae EFEMEROPTERA (excepte Heptageniidae)		3	4	5	6	6	-
E	Ancylidae Chironomidae no vermells		2	3	4	5	-	-
F	Physidae Oligochaeta Culicidae Chironomidae vermells		1	2	3	-	-	-
G	Syrphidae Sense macroinvertebrats		0	1	-	-	-	-

Rangs de qualitat de l'índex FBILL:

NIVELL DE QUALITAT	FBILL	Color representatiu
<i>Aigües de molt bona qualitat</i>	8 a 10	BLAU 
<i>Aigües amb una pertorbació moderada</i>	6 i 7	VERT 
<i>Aigües amb signes evidents de contaminació</i>	4 i 5	GROC 
<i>Aigües molt contaminades</i>	2 i 3	TARONJA 
<i>Aigües extremadament contaminades</i>	0 i 1	VERMELL 

SECCIÓ 5.2. PROTOCOL GUADALMED

(per a calcular l'índex IBMWP)

1/2	Passos a seguir	Observacions
1	Seleccionar un tram de riu que no hagi estat inundat recentment. S'han d'agafar les mostres a zones reòfiles, on la corrent sigui viva.	
2	Dividir el tram de riu a estudiar en tantes àrees com hàbitats diferents: • Zona de forta corrent i substrat dur (1) • Zona lenítica i substrat dur (2) • Entre la vegetació aquàtica emergida dels marges del riu (3) • Entre els macròfits submergits o macroalgues (4) • Sorra, grava o fang (5)	És molt important seleccionar un tram de riu que tingui tots els tipus de substrat per poder recollir la màxima biodiversitat.
3	Mostrejar un cop a cada hàbitat seleccionat, seguint la metodologia adequada. Per als hàbitats (1) i (2) • Netejar les pedres d'una àrea de 2 m² dins de la xarxa. • Si les pedres tenen un diàmetre inferior a uns 10 cm, remoure amb els peus una superfície similar i recollir el material amb la xarxa a contracorrent. Per als hàbitats (3) i (4) • Passar la xarxa per entre la vegetació, les arrels submergides i els macròfits. Per l'hàbitat (5) • Remoure el fons i recollir el material que es porti el corrent o quedi en suspensió. En tots els casos, cal seguir mostrejant fins que no apareguin noves unitats taxonòmiques.	El mostreig és qualitatiu i, per tant, es tracta de prendre una mostra representativa de la zona reófila. La xarxa ha tenir una obertura de malla de com a molt 500 µm. Netegeu bé la xarxa entre punt i punt. IMPORTANT: per evitar propagació d'espècies al·lòctones, és imprescindible que s'apliqui lleixiu al 4% amb un polvoritzador a tot el material que ha entrat en contacte amb l'aigua del riu (xarxa, botes...) abans de canviar d'estació de mostreig.

2/2	Passos a seguir	Observacions
4	Separació, identificació y recompte. • Es realitza prioritàriament al camp, seguint aquestes indicacions: - Posar la mostra en una safata blanca amb una mica d'aigua. - Identificar els organismes a nivell de família, amb l'ajuda d'una lupa de mà. - La identificació d'organismes continuarà fins que no apareguin famílies noves. - En el cas que la identificació sigui dubtosa, els individus es guardaran en vials i es portaran al laboratori on s'examinaran amb la lupa. - L'abundància de cada família s'anotará en el full de macroinvertebrats (SECCIÓ 12) utilitzant el següent codi: 1 = 2 o menys indiv.; 2 = de 3 a 10 indiv.; 3 = de 11-100 indiv.; 4 = més de 100. • Si no es té massa experiència en la identificació dels macroinvertebrats, es fixa tota la mostra (sencera o dividida per hàbitats) i es separa més tard al laboratori seguint els mateixos passos que s'utilitzaven per calcular el FBILL (veure SECCIÓ 5.1).	Si la selecció es realitza en el camp, procurar que la safata no s'ompli de material orgànic o fullaraca. Si és necessari, es parteix la mostra i es realitzen diverses observacions. Si s'utilitza formol com fixador és molt recomanable utilitzar bata, guants i campana extractora de gasos o mascareta a la primera neteja de la mostra per evitar el contacte amb la pell o la inhalació de gasos. També tenir en compte que el producte és molt contaminant per al medi ambient i no s'ha d'eliminar tirant directament al desguàs. La majoria de laboratoris disposen d'un organisme de gestió de residus en el qual assessorar per al seu correcte tractament.

Càlcul del índex biològic de qualitat de l'aigua: IBMWP

(segons Alba-Tercedor & Sánchez-Ortega, 1988 — amb petites modificacions)

El valor final del índex és la suma dels valors de cada una de les famílies presents que es troba en aquesta taula. La lletra majúscula fa referència a l'ordre de cada una de les famílies (SECCIÓ 9). Aquesta puntuació és la que es troba també a la fulla de camp (SECCIÓ 12).

Famílies	Puntuació
E: Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae P: Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae T: Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae T: Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae D: Athericidae, Blephariceridae H: Aphelocheiridae	10
O: Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegasteridae, Aeshnidae O: Corduliidae, Libellulidae T: Psychomyiidae, Philopotamidae, Glossosomatidae C: Astacidae	8
E: Ephemerellidae, Prosopistomatidae P: Nemouridae T: Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Ecnomidae	7
M: Neritidae, Viviparidae, Ancyliidae, Thiaridae, Unionidae T: Hydroptilidae C: Gammaridae, Atyidae, Corophiidae O: Platycnemidae, Coenagrionidae	6
E: Oligoneuriidae, Polymitarcidae C: Dryopidae, Elmidae, Helophoridae, Hydrochidae, Hydraenidae, Clambidae T: Hydropsychidae D: Tipulidae, Simuliidae TR: Planariidae, Dugesidae, Dendrocoelidae	5
E: Baetidae, Caenidae C: Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae D: Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae D: Ceratopogonidae, Anthomyidae, Limonidae, Psychodidae, Sciomyzidae, Rhagionidae N: Sialidae A: Hydracarina	4
H: Mesoveliidae, Veliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, Pleidae H: Notonectidae, Corixidae C: Helodidae, Hydrophilidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrinidae M: Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae M: Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeriidae HR: Glossiphoniidae, Hirudidae, Erpobdellidae C: Asellidae, Ostracoda	3
D: Chironomidae, Culicidae, Thaumaleidae, Ephyridae	2
O: Oligochaeta (totes les classes) D: Syrphidae	1

Els rangs de qualitat per rius mediterranis segons l'índex IBMWP són els següents i depenen de la tipologia de riu on s'ha mostrejat. Aquestes tipologies s'han establert per a tots els rius de Catalunya per la "Agència Catalana de l'Aigua" (ACA) i es pot consultar a la SECCIÓ IMPRESS de la seva pàgina web (<http://acamap.gencat.cat/impress/>)

		IBMWP				
Tipologies	Eixos principals	> 101	100-61	60-36	35-15	< 15
	Grans eixos rius mediterranis mineralitzats					
	Grans rius poc mineralitzats					
	Rius de muntanya humida calcària	> 141	140-86	85-51	50-20	< 20
	Rius de muntanya humida silícica					
	Rius de muntanya mediterrània silícica					
	Rius mediterranis silícics					
	Rius de muntanya mediterrània calcària	> 121	120-71	70-41	40-20	< 20
	Rius de muntanya mediterrània de cabal elevat					
	Rius mediterranis de cabal variable					
	Torrents litorals					
Nivell de qualitat		Molt bona	Bona	Moderada	Dolenta	Pèssima
Color		Blau 	Verd 	Groc 	Taronja 	Vermell 

ATENCIÓ: per a la resta de conques espanyoles, els valors límit per a cada classe també depenen de la seva tipologia. En el conjunt d'Espanya hi ha 32 tipologies que es poden consultar a les confederacions hidrogràfiques pertinents.

SECCIÓ 5.3. PROTOCOL MiQu

(Per al càlcul d'índexs multimètrics)

1/2	Passos a seguir	Observacions
1	Seleccionar un tram de riu que no hagi estat inundat recentment. El tram ha de tenir una longitud d'entre 6 i 18 vegades l'ample del riu (6 vegades en els rius molt amples i 18 en rius molt estrets)	
2	Estudiar el tram de riu a per determinar el percentatge de cada un dels següents substrats o hàbitats: 1. Briòfits (molses i hepàtiques) 2. Hidròfits submergits (plantes aquàtiques) 3. Matèria orgànica grollera 4. Arrels submergides 5. Blocs ($\phi > 250$ mm) 6. Còdols i pedres (ϕ de 250 a 25 mm) 7. Graves (ϕ de 25 a 2 mm) 8. Espermatòfits emergents (helòfits) 9. Sediments fins, amb o sense matèria orgànica ($\phi < 0,1$ mm) 10. Sorres i llims (ϕ de 2 a 0,1 mm) 11. Algues 12. Superfícies uniformes naturals (lloses, argiles compactades ...) Anotar el percentatge aproximat de cada substrat en el full de camp del mostreig MiQu (SECCIÓ 12). Els hàbitats amb percentatges superiors al 5% es consideren dominants (D) i els de percentatges per sota o igual al 5% es consideren marginals (M).	És molt important inspeccionar el tram de riu per trobar el màxim tipus de substrats i així poder recollir la màxima biodiversitat.
3	Ubicar a priori 12 unitats de mostreig de 30x30 cm seguint 2 regles: A. Es mostrejarà 1 unitat en cadascun dels substrats marginals (M) fins a arribar a tenir 4 unitats. Si hagués més de 4 hàbitats marginals, només es mostrejaran els 4 primers seguint la llista del pas 2. B. La resta de les 8 unitats a mostrejar es repartiran entre els substrats dominants (D) depenent del percentatge que ocupin en el tram d'estudi i tenint en compte que tots els substrats dominants han de tenir com a mínim una àrea de mostreig. S'anotàrà el nombre d'unitats de mostreig de cada hàbitat en el full de camp del mostreig MiQu (SECCIÓ 12).	És important tenir en compte les característiques de profunditat i velocitat de l'aigua en cada unitat de mostreig. Si cal mostrejar dues o més unitats d'un mateix hàbitat, és important que tinguin velocitats i profunditats diferents per obtenir una millor representació de la biodiversitat present al tram.

2/3	Passos a seguir	Observacions
4	Mostrejar les 4 unitats d'hàbitats marginals en l'ordre que es mostra en el pas 2, és a dir, primer es mostrejaran els hàbitats de briòfits, després els hidròfits submergits ... Anotar la velocitat i profunditat de l'aigua en cada unitat en el full de camp. Guardar la mostra "marginal" en un pot i fixar-la amb etanol 70% o formol al 4%. Mostrejar les 4 unitats d'hàbitats dominants en l'ordre que es mostra en el pas 2 Anotar la velocitat i profunditat de l'aigua en cada unitat en el full de camp. Mostrejar les 4 unitats d'hàbitats restants segons la importància que tinguin el percentatge dels hàbitats. Anotar la velocitat i profunditat de l'aigua en cada unitat en el full de camp. Guardar la mostra "dominant" en un pot i fixar-la amb etanol 70% o formol al 4%. La metodologia per a mostrejar cada tipus d'hàbitat és la següent: Per als hàbitats de substrat dur (5), (6), (7) i (12): - Netejar completament la superfície dels substrats a contracorrent. Sempre que sigui possible es remourà cada pedra i es netejarà amb les mans. Tanmateix, si són de mides molt grans es netejarà només la part a la qual es pugui accedir i si són de mides molt petits, es remourà amb el peu tot l'àrea per separar els macroinvertebrats. Per als hàbitats vegetals (1), (2), (3), (4), (8) i (11): - Remoure contracorrent, amb les mans o els peus, tota la vegetació, arrels, fullaraca, troncs... per separar els macroinvertebrats i recollir-los en la xarxa Per als hàbitats de substrat fi (9) i (10): - Remoure el fons i recollir el material que es porti el corrent o quedi en suspensió.	El mostreig és quantitatiu, per la qual cosa és important mostrejar una àrea coneguda, a partir de la qual es determinarà el nombre d'individus de cada família per m². La xarxa Surber ha de tenir una malla de 500 micres de llum, com a màxim, i una àrea de mostreig de 30x30 cm. Netejar la xarxa amb aigua entre dues estacions de mostreig. IMPORTANT: per evitar propagació d'espècies al·lòctones, és imprescindible que s'apliqui lleixiu al 4% amb un polvoritzador a tot el material que ha entrat en contacte amb l'aigua del riu (xarxa, botes...) abans de canviar d'estació de mostreig.

3/3	Passos a seguir	Observacions
5	Separació, identificació y recompte El sistema de tractament de les mostres s'ha de realitzar al laboratori. - Netejar la mostra per eliminar el fixador respectant les normatives de salut laboral i ambiental vigents. - Dipositar el material en una safata blanca amb una mica d'aigua. - Separar els organismes. Els més grans s'agafen directament amb les pinces, i els petits es separen sota la lupa binocular. - Els organismes es guarden en vials amb etanol 70% després de ser identificats. - En mostres amb molts individus es poden fer submostres però hem de separar i identificar un mínim de 500 individus sota la lupa. Un cop separats 300 individus, es revisarà la resta de mostra per comprovar que no apareixen noves famílies de macroinvertebrats. En el cas que succeís, es comptaran tots els individus trobats. - L'abundància de cada família s'anotarà s'anotarà en el full de macroinvertebrats (SECCIÓ 12). - Calcular la densitat de cada família de macroinvertebrats dividint la seva abundància entre la superfície mostrejada. Com es disposa d'una mostra dominant (D) i un altre marginal (M) que ocupen àrees diferents, per a calcular la densitat total de la mostra cal tenir en compte les superfícies relatives de cadascuna d'elles.	Si s'utilitza formol com fixador és molt recomanable utilitzar bata, guants i campana extractora de gasos o mascareta a la primera neteja de la mostra per evitar el contacte amb la pell o la inhalació de gasos. També tenir en compte que el producte és molt contaminant per al medi ambient i no s'ha d'eliminar tirant directament al desguàs. La majoria de laboratoris disposen d'un organisme de gestió de residus en el qual assessorar per al seu correcte tractament. L'àrea mostrejada serà de 0,36 m² per als hàbitats marginals i de 0,72 m² per als hàbitats dominants.

Càlcul dels índexs biològic multimètrics de dades qualitatives i quantitatives.

Un índex multimètric és aquell que s'obté a partir de la combinació d'índexs biològics, donant-los a aquests un pes determinat dins de la fórmula que el calcula.

Hi ha diversos índexs biològics multimètrics, alguns s'obtenen de dades qualitatives o semi-quantitatius i altres de dades qualitatives.

Per rius mediterranis s'han creat i intercalibrat diversos índexs a nivell europeu i s'ha comprovat que correlacionen correctament amb els altres índexs unimètrics utilitzats tradicionalment, com el IBMWP o l'FBILL i també amb altres índexs multimètrics d'altres regions mediterrànies o europees. L'exercici d'intercalibrar índexs biològics és de gran utilitat ja que si dóna resultats positius fa que es puguin comparar dades de qualitat de l'aigua obtinguts en tipologies de riu i en èpoques molt diferents.

Els índexs multimètrics més usats a Catalunya són el IMMI-L (qualitatiu) i el IMMI-T (quantitatiu).

$$\text{IMMI-L} = (0,15 * \text{Num. Fam.}) + (0,25 * \text{EPT}) + (0,35 * \text{IASPT}) + (0,25 * \% \text{Sel EPTCD})$$

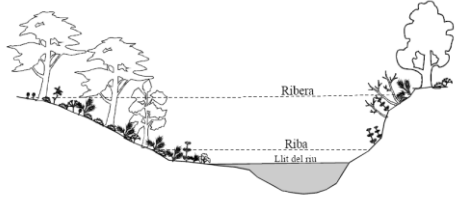
$$\text{IMMI-T} = (0,2 * \text{Num. Fam.}) + (0,2 * \text{EPT}) + (0,4 * \text{IASPT}) + (0,2 * \text{Log} (\text{Sel EPTCD} + 1))$$

Cal tenir en compte que els índexs multimètrics es calculen sempre a partir dels **Ecological Quality Ratio (EQR)** dels índexs unimètrics. El EQR és la divisió del valor d'un índex qualsevol entre el seu valor en condicions de referència. Així, abans de calcular qualsevol índex multimètric, cal disposar de dades de referència per a la tipologia del riu que s'està estudiant.

Tots els índexs que s'expliquen poden ser calculats amb l'aplicatiu HIBIM.

SECCIÓ 6. Índex de qualitat del bosc de ribera: QBR

Consideracions prèvies a tenir en compte abans d'aplicar l'índex:

1/1	Passos a seguir	Observacions
1	Selecció de l'àrea d'observació S'ha de considerar la totalitat de l'amplada potencial del bosc de ribera per calcular el QBR. En ella, diferenciarem i delimitarem visualment la riba i la ribera (veure dibuix del full de camp d'aquest índex).	Riba. Zona de la llera inundable en crescudes periòdiques en un període aproximat de dos anys. Ribera. Zona inundable en crescudes de gran magnitud (períodes de fins 100 anys). Poden estar incloses diverses terrasses al·luvials. 
2	Independència dels blocs a analitzar Els quatre blocs en què està basat el QBR són totalment independents i la puntuació de cada un d'ells no pot ser negativa ni superior a 25.	
3	Càlcul bloc per bloc En cada bloc s'ha d'entrar per una de les quatre opcions principals, puntuant 25, 10, 5 o 0. Només es pot escollir una entrada: la que compleixi la condició exigida sempre llegint de dalt a baix. La puntuació final de cada bloc serà modificada per les condicions exposades a la part inferior de cada bloc, tantes vegades com es compleixi la condició (sumant o restant).	De les quatre opcions principals, s'escollirà només una. La puntuació final de cada bloc tindrà un 25 com a màxim i un 0 com a mínim. Les condicions s'analitzaran considerant ambdós marges del riu com una única unitat.
4	Puntuació final La puntuació final serà el resultat de la suma dels quatre blocs i, per tant, variarà entre 0 i 100.	
5	Nota Els ponts i camins utilitzats per accedir a l'estació de mostreig no es tindran en compte per l'avaluació de l'índex QBR. Si és possible, el QBR hauria de ser analitzat aigües amunt i sota d'aquests accessos. Altres ponts o carreteres (per exemple les paral·leles al riu) sí que hauran de ser considerades.	Els trams de ribera propers a la zona d'accés al riu solen estar pertorbats i ens poden fer disminuir la puntuació. Si és possible, és interessant realitzar diversos transectes (cada 100-200m) i avaluar el QBR en un tram llarg per tenir una puntuació més representativa de la zona.

Consideracions útils per omplir la fulla de camp:

1/2	Consideracions	Observacions
BLOC 1	Grau de cobertura ripària Es comptabilitza el % de cobertura de tota la vegetació, exceptuant les plantes de creixement anual. Es consideren banda i banda del riu de forma conjunta. Cal tenir en compte també, la connectivitat entre el bosc de ribera i l'ecosistema forestal adjacent per sumar o restar punts.	Ens interessa puntuar el recobriment del terreny per la vegetació, sense tenir en compte la seva estructura vertical, que s'avalua en el següent apartat. En aquest bloc es destaca el paper de la vegetació com a element estructurador de l'ecosistema de ribera. Els camins sense asfalt de menys de 4 metres d'ample no es consideren com a elements d'aïllament amb l'ecosistema adjacent.
BLOC 2	Estructura de la cobertura La puntuació es realitza segons el percentatge de recobriment d'arbres i, en absència d'aquests, arbustos sobre la totalitat de la zona a estudiar. Es consideren les riberes dels dos marges del riu. Elements com la linealitat en els peus dels arbres (síntomes de plantacions), o les cobertures distribuïdes no uniformement i formant taques es penalitzen en l'índex, mentre que la presència d'helòfits a la riba i la interconnexió entre arbres i arbustos a la ribera, el potencien.	En aquest apartat el que es pretén avaluar és la complexitat de la vegetació que pot ser causa d'una major biodiversitat animal i vegetal a la zona.
BLOC 3	Qualitat de la cobertura Per omplir aquest apartat, primer de tot cal determinar el tipus geomorfològic utilitzant les indicacions que hi ha al revers del full de camp. Després d'haver seleccionat el tipus geomorfològic (1 a 3) comptarem el nombre d'espècies arbòries natives presents a la ribera. Els boscos en forma de túnel al llarg del riu suposen un augment de la puntuació, depenent del percentatge de recobriment al llarg del tram estudiat. La disposició de les diferents espècies arbòries en galeria, és a dir en grups que es van enllaçant, des de la zona més propera al riu fins al final de la zona de ribera, puntuen augmentant el valor de l'índex.	Per determinar el tipus geomorfològic cal utilitzar el revers del full de camp. En aquesta part puntuarem el marge esquerre i dret en funció del seu desnivell i forma. La puntuació final s'obté sumant els valors d'ambdós marges i complementant aquest valor amb les restes i les sumes dels apartats inferiors (si cal). La presència d'illes al riu decreix la puntuació, mentre que la presència d'un sòl rocós i dur (lloses) amb baixa potencialitat per arrelar una bona vegetació de ribera, l'augmenten. El resultat de l'operació ens indica el tipus geomorfològic del canal del tram a estudiar i ho farem servir per seguir per una o altra columna en el tercer bloc. Les espècies introduïdes a la zona i naturalitzades penalitzen en aquesta part de l'índex. Hi ha una llista de les espècies introduïdes (considerades no naturals) més freqüents a Catalunya al revers del full de camp.

2/2	Consideracions	Observacions
BLOC 4	Grau de naturalitat del canal fluvial La modificació de les terrasses adjacents al riu suposa la reducció de la llera, l'augment del pendent dels marges i la pèrdua de sinuositat al riu. Els camps de conreu propers al riu i les activitats extractives produeixen aquest efecte. Quan hi hagi estructures sòlides, com parets, murs, etc., Els signes d'alteració són més evidents i la puntuació baixa.	No es consideren els ponts ni els passos per creuar el riu que ens permeten accedir a l'estació de mostreig.

Els rangs de qualitat segons l'índex QBR són:

NIVELL DE QUALITAT	FBILL	Color representatiu
Qualitat molt bona. Bosc de ribera sense alteracions. Estat natural	≥ 95	Blau 
Qualitat bona. Bosc lleugerament pertorbat.	75-90	Verd 
Qualitat mediocre Inici d'alteració important	55-70	Groc 
Mala qualitat Alteració forta	30-50	Taronja 
Qualitat pèssima Degradació extrema	≤ 25	Vermell 

SECCIÓ 7. Estat Ecològic: Índex ECOSTRIMED

L'índex ECOSTRIMED (ECOlological STatus Rlver MEDiterranean) pretén valorar de forma global la qualitat de tot l'ecosistema fluvial, incloent la ribera a més de la qualitat de les aigües. Pertany a la família dels índexs d'avaluació ràpida de la qualitat de l'aigua, ja que requereix una infraestructura mínima i un temps curt de mostreig.

El càlcul de l'estat ecològic dels rius mediterranis s'obté combinant el valor de dos índexs de qualitat:

1. Un índex de qualitat biològica del riu basat en els macroinvertebrats (FBILL o IBMWP).
2. L'índex de valoració de l'estat de conservació del sistema de ribera (índex QBR).

Amb l'índex biològic i el QBR calculats, l'estat ecològic s'obté utilitzant la següent taula:

FBILL	IBMWP	QBR		
		>75	45-75	<45
8-10	Molt Bona	MOLT BO	BO	REGULAR
6-7	Bona	BO	REGULAR	DOLENT
4-5	Mediocre	REGULAR	DOLENT	PÈSSIM
0-3	Dolenta o Pèssima	DOLENT	PÈSSIM	PÈSSIM

D'aquesta manera, el valor més important és el de l'índex biològic (no és possible considerar que el riu té un bon estat ecològic si l'índex biològic és baix, tot i que la ribera tingui un bon estat), però el paper de la ribera també és important, ja que quan està degradada, encara que les aigües estiguin molt netes, l'estat ecològic és regular. Les cinc classes d'estat ecològic que s'exposen aquí, són les propostes en la Directiva Marc de la Unió Europea.

SECCIÓ 8. Índex de l'Hàbitat Fluvial

Consideracions prèvies a tenir en compte abans d'aplicar l'índex:

1/1	Passos a seguir	Observacions
1	Seleccionar l'àrea d'observació S'ha de considerar tot el tram de riu en què s'ha realitzat el mostreig de macroinvertebrats.	
2	Independència dels apartats a analitzar Els 7 blocs en què està basat el IHF són totalment independents.	
3	Càlcul apartat per apartat En cada bloc es tindran en compte només les característiques que es presentin en el tram d'estudi. La puntuació de cada bloc serà la suma de cadascun dels seus subapartats.	En certs blocs la puntuació pot ser 0 si no es presenten les característiques indicades.
4	Puntuació final La puntuació final serà el resultat de la suma dels quatre blocs i, per tant, variarà entre 0 i 100.	

Consideracions útils per omplir la fulla de camp:

1/2	Consideracions	Observacions
APARTAT 1	Inclusió en ràpids – sedimentació en basses La inclusió es refereix al fenomen de farciment dels espais intersticials de les pedres amb sediment o precipitats de carbonat càlcic a les zones de corrent o ràpids. Un 0% seria quan les pedres estan completament soltes i un 100% seria quan aquestes estan completament fixades unes a les altres. No es tindrà en compte quan el riu només presenta basses. La sedimentació és un fenomen similar però que es dona en els gorgs. No es tindrà en compte quan el riu presenta zones de corrent. La puntuació varia de 0 a 10.	Els espais intersticials que hi ha entre els substrats del fons del riu donen heterogeneïtat a l'hàbitat fluvial i serveixen de refugi per a la fauna. Així, una major presència d'aquests espais lliures atorga una millor puntuació per a l'IHF. Normalment, la inclusió és mínima en rius de zones de geologia silícica i és màxima en rius amb influència de zones càrstiques. La sedimentació depèn bàsicament de la quantitat de sòlids suspesos i matèria orgànica que porti l'aigua i del període de temps que fa que l'aigua d'una bassa no es mobilitza.
APARTAT 2	Freqüència de ràpids La freqüència de ràpids es determina dividint la distància que existeix entre dues zones de corrent (separades per una zona d'aigua més calmada) entre l'amplada del canal fluvial. La puntuació varia de 2 a 10.	Una major alternança entre ràpids i gorgs genera una major diversitat d'hàbitats, per això una menor distància entre ràpids atorga puntuacions més altes per a l'IHF.
APARTAT 3	Composició del substrat La composició del substrat es determina visualment per a cadascuna de les categories de substrat (RIVPACS). La puntuació de cada categoria pot ser: 0 - si no existeix aquesta categoria 2 - si és poc abundant (1-10%) 5 - si és moderada o molt abundant (<10%) En el cas que una de les categories no estigui present, es puntuarà com a 0 La puntuació varia de 0 a 10.	Blocs i pedres: > 64 mm. Còdols i graves: <64 mm> 2 mm. Arena: 0,6 - 2 mm. Llims i argila: <0,6 mm. Una major diversitat de mides de substrat durs genera major heterogeneïtat d'hàbitats, de manera que es puntua positivament per a l'IHF. Encara que és poc probable, es podria donar una puntuació 0 d'aquest apartat. Seria en casos on tot el tram d'estudi tingués un substrat uniforme llis, per exemple en un canal artificial amb el fons de formigó.
APARTAT 4	Règims de velocitat - profunditat Es diferenciaren els lents dels ràpids, sent el límit entre les categories una velocitat de 0,3 m/s. Per discriminar somers de profunds, es considerarà 0,5 m com a límit entre les dues categories. La puntuació varia de 4 a 10	Una major diversitat de règims de velocitat i profunditat crea una major heterogeneïtat d'hàbitats per a la fauna pel que puntua positivament per al IHF.

2/2	Consideracions	Observacions
APARTAT 5	Percentatge d'ombra a la llera El percentatge de l'ombra projectada per la vegetació adjacent es determina visualment per a tot el tram d'estudi. La puntuació varia de 3 a 10.	La puntuació màxima per aquest apartat es considera quan la quantitat de zones assolellades i ombrejades són aproximadament iguals (ombrejat amb finestres).
APARTAT 6	Elements d'heterogeneïtat En aquest apartat es valoren els elements que donen heterogeneïtat d'hàbitat al llit fluvial: la fullaraca, els troncs i branques, les arrels exposades i els dics naturals. Si un dels elements no és present en el tram d'estudi, no puntuarà per aquest apartat. La puntuació varia de 0 a 10.	Tots aquests elements generen heterogeneïtat d'hàbitat i puntuen positivament per al IHF. En el cas de la fullaraca, es penalitza quan aquesta ocupa més del 75% de la cobertura del tram d'estudi
APARTAT 7	Cobertura de vegetació aquàtica Es mesura visualment el percentatge de cobertura de cadascuna de les categories de vegetació aquàtica següents: • Plòcon i briòfits: Es coneix com plòcon a totes les algues que presentin aspectes filamentosos. Poden estar fixades al substrat o surant. Amb briòfits es fa referència a tots les molles i hepàtiques que puguin estar submergits en l'aigua i servir com a hàbitat per la fauna. • Pècton: El pècton és tot el conjunt d'algues no filamentosos. Poden presentar aspectes globulars, laminars o aplatats i sovint formen una capa relliscosa sobre els substrats durs. • Fanerògames i Charals: les fanerògames són les plantes superiors amb flors visibles i llavors (ESPERMATÒFITS). Les Charals són algues macroscòpiques d'aigües continentals. En el cas que una de les categories no estigui present, es puntuarà com a 0. La puntuació varia de 0 a 30.	Una major diversitat i morfologies dels vegetals aquàtics genera un major nombre d'hàbitats per la qual cosa puntua positivament per al IHF. Es penalitza el fet que un tipus de vegetal aquàtic ocupi més del 50% del total del tram d'estudi ja que això provoca una important pèrdua d'hàbitats. Gèneres més comuns: Plòcon i briòfits: <i>Cladophora</i>, <i>Zygnematales</i>, <i>Oedogonials</i>, <i>Rodofícies</i>, <i>Vaucheria</i>, <i>Enteromorpha</i>, <i>Hydrurus</i> i <i>Ulotrix</i>, molles i hepàtiques. Pècton: <i>Nostoc</i>, <i>Hildenbrandia</i>, Chaetoforals, Rivulàriacees, Filtres d'oscil·latòries i Perífiton de diatomees. Fanerògames i Charals: <i>Chara</i>, <i>Potamogeton</i>, <i>Ranunculus</i>, <i>Ceratophyllum</i>, <i>Apium</i>, <i>Lemna</i>, <i>Myriophyllum</i>, <i>Zannichellia</i> i <i>Rorippa</i>.

Els rangs de qualitat de l'IHF són els següents:

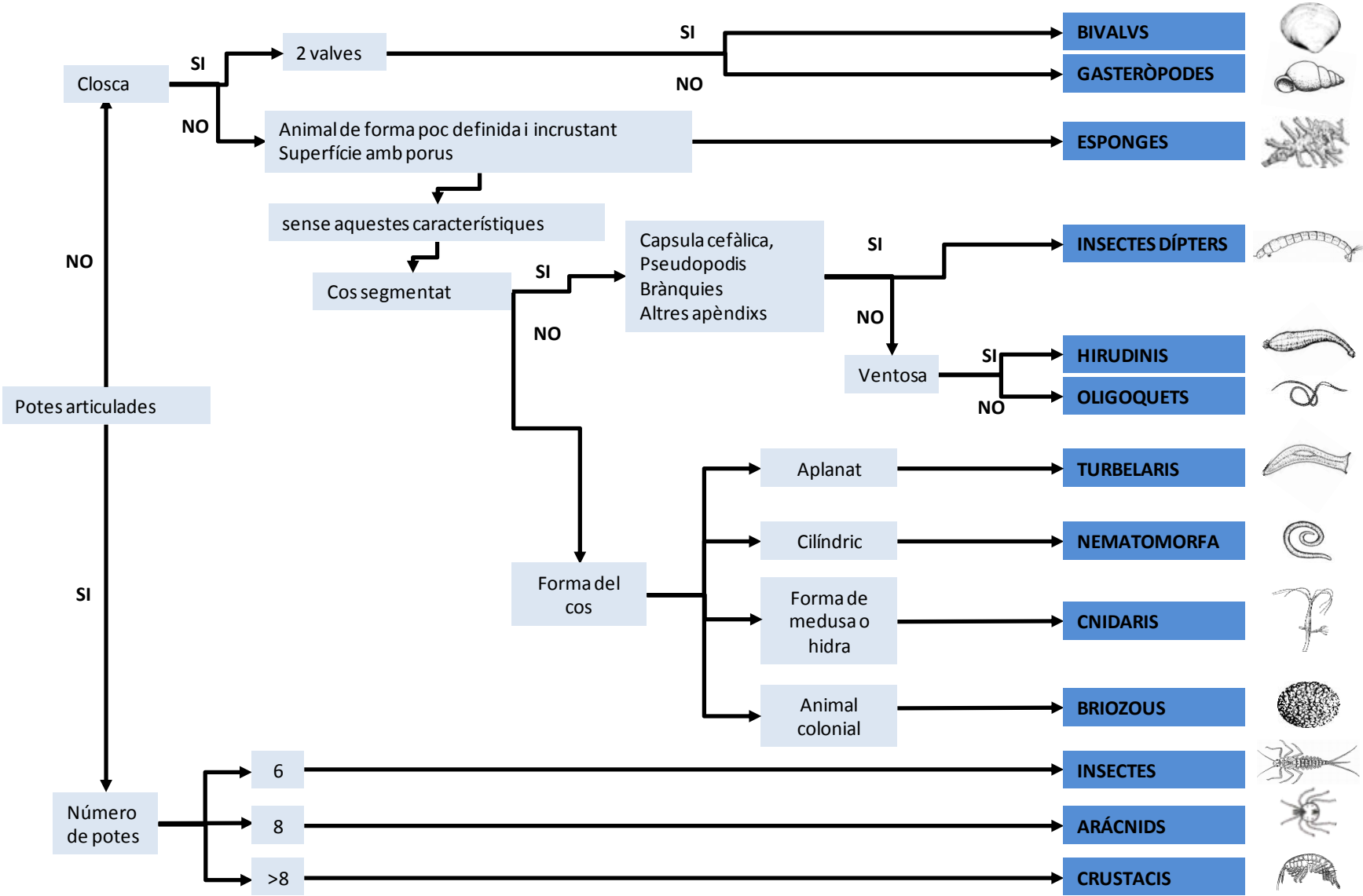
NIVELL DE QUALITAT	FBILL	Color representatiu	
Hàbitat ben constituït. Excel·lent per al desenvolupament de les comunitats de macroinvertebrats. S'hi poden aplicar índexs biològics sense restriccions	> 60	Blau	
Hàbitat que pot suportar una bona comunitat macroinvertebrada però en la qual, per causes naturals (per exemple, riuades) o antròpiques, alguns elements no estan ben representats. Els índexs biològics no haurien de ser baixos, però no es descarta algun efecte en ells	40-60	Groc	
Hàbitat empobrit. Possibilitat d'obtenir valors baixos dels índexs biològics per problemes amb l'hàbitat i no pas amb la qualitat de l'aigua. La interpretació de les dades biològiques s'ha de fer amb precaució.	< 40	Vermell	

SECCIÓ 9. IDENTIFICACIÓ DELS PRINCIPALS MACROINVERTEBRATS

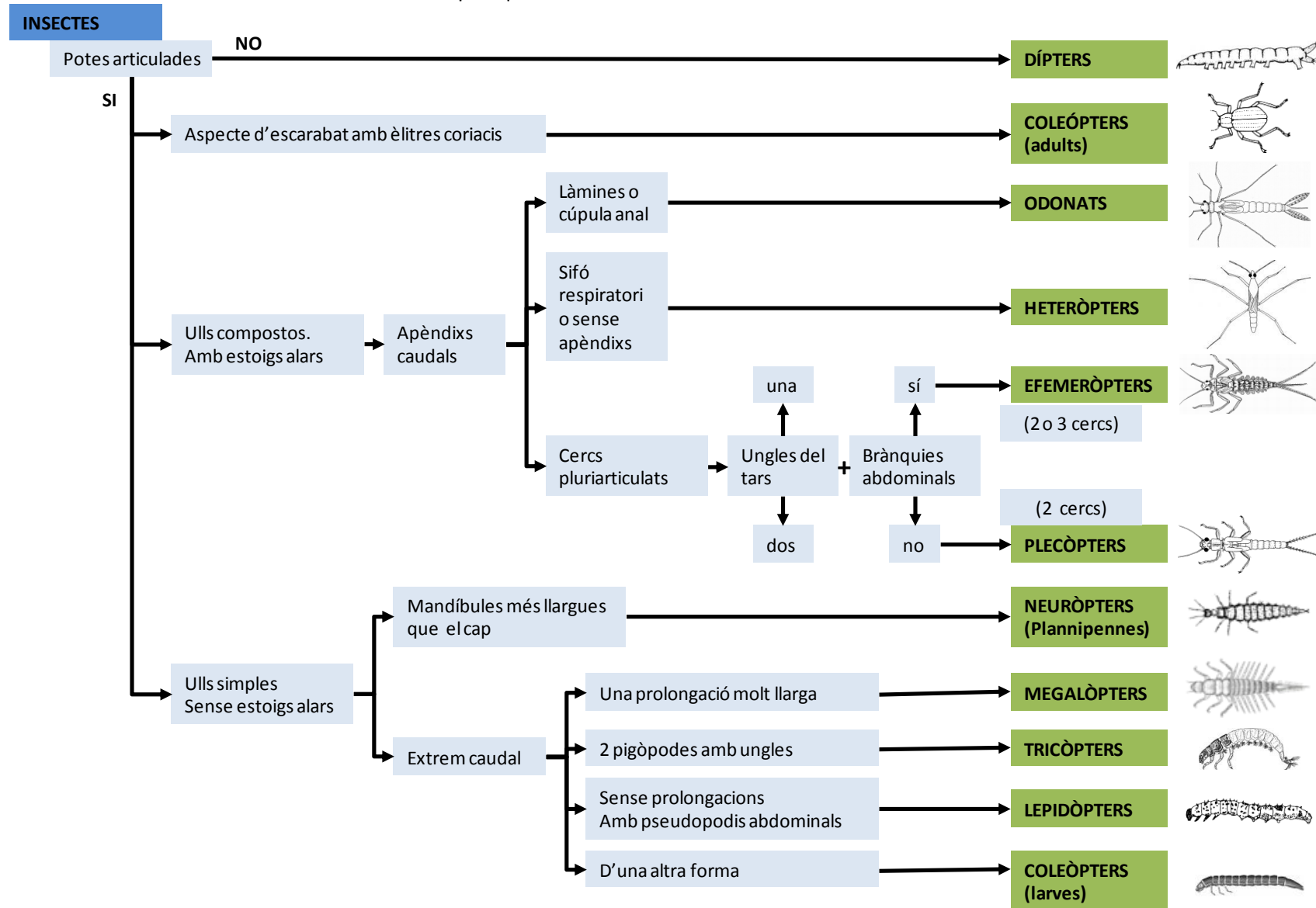
- Les claus senzilles que s'exposen a continuació per conèixer l'ordre al qual pertany cada organisme s'inclouen per ajudar a identificar de manera ràpida els organismes al camp i pressuposen un cert coneixement dels grups objecte d'estudi.
- Per a una identificació més detallada dels organismes s'aconsella seguir una guia especialitzada. La més recomanable és la de:

TACHET, H.; Bournaud, M & Richoux, Ph. (1980). *Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces*. Université Lyon, Association Française de Limnologie.

Clau de determinació dels principals grups d'invertebrats aquàtics



Clau de determinació dels ordres d'insectes en les seves fases aquàtiques



SECCIÓ 10. Espècies d'arbres de ribera més comuns en rius Mediterranis.

Arbres autòctons

Avellener
Vern
Om
Oma
Freixe de fulla gran
Freixe de fulla petita
Àlber
Pollancre
Salze
Vimetera
Sarga

Arbres al·lòctons

Plátan
Robinia Pseudoacacia
Lledoner
Ailant
Desmai

SECCIÓ 11. Bibliografia bàsica de referència

Alba-Tercedor, J. y Sánchez-Ortega, A. (1988): *Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Helawell (1978)*. *Limnética* 4: 51-56.

Munné, A. y Prat, N. 2009. *Use of macroinvertebrate-based multimetric indices for water quality evaluation in Spanish Mediterranean rivers: an intercalibration approach with the IBMWP index*. *Hydrobiologia*, 628: 203-205

Munné, A.; Solà, C. y Prat, N. (1998). *QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera*. *Tecnología del Agua*, 175: 20-37.

Munné, A.; Solà, C.; Rieradevall, M. y Prat, N. (1998). *Índex QBR. Mètode per a l'avaluació de la qualitat dels ecosistemes de ribera*. *Estudis de la Qualitat Ecològica dels Rius* (4). Diputació de Barcelona. Àrea de Medi Ambient.

Pardo, I.; Álvarez, M.; Casas, J.; Moreno, J. L.; Vivas, S.; Bonada, N.; Alba-Tercedor, J.; Jaimez-Cuéllar, P.; Moyá, G.; Prat, N.; Robles, S.; Suárez, M. L.; Toro, M. Y Vidal-Abarca, M. R. (2002). *El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat*. *Limnetica* 21(3-4): 115-133.

Prat, N.; Fortuño, P. y Rieradevall, M. (2009). *Manual d'utilització de l'índex d'hàbitat fluvial (IHF)*. Diputació de Barcelona. Àrea d'Espais Naturals. 25 pàg.

SECCIÓ 12. FULLES DE CAMP

FULLES DE CAMP

Grup F.E.M.

Data Hora Riu Estació
 Operari

Variables fisicoquímicas

pH		TOC (mg/l)		Amoni (mg/l)	
Oxigen (mg/l - % sat)		SS(mg/l)		Nitrits (mg/l)	
Temperatura (agua)		Sulfats (mg/l)		Nitrats (mg/l)	
Conductivitat(μS/cm)		Clorurs (mg/l)		Fosfats (mg/l)	

Cabal

Distància (cm)																			Àrea (cm ²)	
Prof. (cm)																			Caball (l/s)	
Vel. (cm/s)																				

Avaluació de l'Hàbitat Fluvial per als Rius Mediterranis. l'IHF



Estació:	
Data:	
Operador:	

BLOCS

Puntuació

1. Inclusió ràpids - sedimentació de basses

Ràpids	Pedres, còdols i graves no fixades per sediments fins. Inclusió 0-30%	10	
	Pedres, còdols i graves poc fixades per sediments fins. Inclusió 30-60%	5	
	Pedres, còdols i graves mitjanament fixades per sediments fins. Inclusió > 60%	0	
Només basses	Sedimentació 0-30%	10	
	Sedimentació 30-60%	5	
	Sedimentació > 60%	0	
TOTAL (una categoria)			

2. Freqüència de ràpids

Alta freqüència de ràpids. Relació distància entre ràpids / amplada del riu < 7	10	
Escassa freqüència de ràpids. Relació distància entre ràpids / amplada del riu 7 - 15	8	
Presència ocasional de ràpids. Relació distància entre ràpids / amplada del riu 15 - 25	6	
Constància de flux laminar o ràpids somers. Relació distància entre ràpids/amplada del riu >25	4	
Només basses	2	
TOTAL (una categoria)		

3. Composició del substrat

% Blocs i pedres	1 - 10%	2	
	>10%	5	
% Còdols i graves	1 - 10%	2	
	>10%	5	
% Sorra	1 - 10%	2	
	>10%	5	
% Llims i argila	1 - 10%	2	
	>10%	5	
TOTAL (sumar categories)			

4. Règims de velocitat - profunditat

Somer < 0,5 m
 Lent < 0,3 m/s

4 categories. Lent-profund, lent-somer, ràpid-profund, ràpid-somer	10	
Només 3 de les 4 categories	8	
Només 2 de les 4	6	
Només 1 de les 4	4	
TOTAL (una categoria)		

5. Percentatge d'ombra en la llera

Ombrejat amb finestres	10	
Totalment en ombra	7	
Grans clarianes	5	
Exposat	3	
TOTAL (una categoria)		

6. Elements d'heterogeneïtat

Fullaraca	> 10% o < 75%	4	
	< 10% o > 75%	2	
Presència de troncs i branques		2	
Arrels exposades		2	
Dics naturals		2	
TOTAL (sumar categories)			

7. Cobertura de vegetació aquàtica

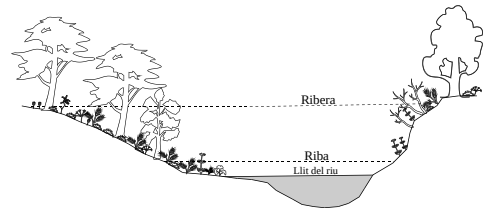
% Plòcon + briòfits	10 - 50%	2	
	< 10% o >50%	5	
% Pècton	10 - 50%	2	
	< 10% o >50%	5	
% Fanerògames + Charals	10 - 50%	2	
	< 10% o >50%	5	
TOTAL (sumar categories)			

PUNTUACIÓ FINAL (suma de les puntuacions anteriors)

La descripció original de l'IHF es realitza en Pardo et al., (2002) Limnetica 21 (3-4), 115-133

Qualificació de la zona ripària dels ecosistemes fluvials. Índex QBR

- Aquesta qualificació ha d'esser aplicada en la zona ripària dels rius (riba i ribera). Zones inundades periòdicament per les avingudes ordinàries i les màximes.
- Els càlculs es realitzaran sobre l'àrea que presenta una potencialitat de suportar una massa vegetal ripària. No es compten les zones amb substrat dur amb incapacitat per arrelar una massa vegetal permanent.
- En trams d'alta muntanya sense vegetació ripària natural o en zones àrides, consultar la nota de la part posterior d'aquest full de camp



Estació:	Data:	Tram observat a partir del punt d'accés al riu:
----------	-------	---

La puntuació de cada un dels 4 apartats no pot ser negativa ni excedir de 25

Grau de cobertura ripària (només considerarem la ribera)

Puntuació entre 0 i 25

Puntuació	
25	> 80 % cobertura vegetal de la ribera (les plantes anuals no es comptabilitzen)
10	50-80 % cobertura vegetal de la ribera
5	10-50 % cobertura vegetal de la ribera
0	< 10 % cobertura vegetal de la ribera
+ 10	si la connectivitat entre el bosc de ribera i l'ecosistema forestal adjacent és total
+ 5	si la connectivitat entre el bosc de ribera i l'ecosistema forestal adjacent és superior al 50%
- 5	si la connectivitat entre el bosc de ribera i l'ecosistema forestal adjacent és entre el 25 i 50%
- 10	si la connectivitat entre el bosc de ribera i l'ecosistema forestal adjacent és inferior al 25%

Estructura de la cobertura (es comptabilitza tota la zona ripària)

Puntuació entre 0 i 25

Puntuació	
25	cobertura d'arbres superior al 75 %
10	cobertura d'arbres entre el 50 i 75 % o cobertura d'arbres entre el 25 i 50 % i en la resta de cobertura els arbusts superen el 25 %
5	cobertura d'arbres inferior al 50 % i la resta de cobertura amb arbusts entre 10 i 25 %
0	sense arbres i arbusts per sota el 10 %
+ 10	si a la riba la concentració d'helòfits o arbusts és superior al 50 %
+ 5	si a la riba la concentració d'helòfits o arbusts és entre 25 i 50 %
+ 5	si els arbres tenen un sotabosc arbustiu
- 5	si existeix una distribució regular (linealitat) en els peus dels arbres i el sotabosc és > 50 %
- 5	si els arbres i arbusts es distribueixen en taques, sense una continuïtat
- 10	si existeix una distribució regular (linealitat) en els peus dels arbres i el sotabosc és < 50 %

Qualitat de la cobertura (depèn del tipus geomorfològic de la ribera*)

Puntuació entre 0 i 25

Puntuació		Tipus 1	Tipus 2	Tipus 3
25	nombre d'espècies diferents d'arbres autòctons	> 1	> 2	> 3
10	nombre d'espècies diferents d'arbres autòctons	1	2	3
5	nombre d'espècies diferents d'arbres autòctons	-	1	1 - 2
0	sense arbres autòctons			
+ 10	si la comunitat forma una franja longitudinal continua adjacent al canal fluvial en més del 75% de la longitud del tram			
+ 5	si la comunitat forma una franja longitudinal continua adjacent al canal fluvial entre el 50 i el 75% de la longitud del tram			
+ 5	si les diferents espècies es disposen en bandes paral·leles al riu			
+ 5	si el nombre diferent d'espècies d'arbust és (veure llistat revers)	> 2	>3	>4
- 5	si existeixen estructures construïdes per l'home			
- 5	si existeix alguna sp. introduïda (al·lòctona)** aïllada			
- 10	si existeixen spp. al·lòctones** formant comunitats			
- 10	si existeixen deixalles abocades			

Grau de naturalitat de la riba

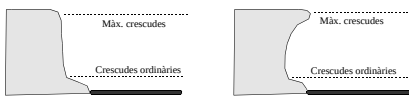
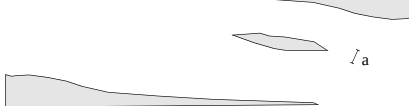
Puntuació entre 0 i 25

Puntuació	
25	el canal del riu no ha estat modificat
10	modificacions de les terrasses adjacents a la llera del riu amb reducció del canal
5	signes d'alteració i estructures rígides intermitents que modifiquen el canal del riu
0	riu canalitzat en la totalitat del tram
- 10	si existeix alguna estructura sòlida dins el llit del riu
- 10	si existeix alguna presa o altra infraestructura transversal en el llit del riu

Puntuació final (suma de les anteriors puntuacions)

*** Determinació del tipus geomorfològic de la zona ripària (apartat 3, Qualitat de la cobertura)**

Sumeu el tipus de desnivell de la dreta i l'esquerra de la llera, i sumeu o resteu segons els altres dos apartats.

		Puntuació	
		Esquerra	Dreta
Tipus de desnivell de la zona ripària			
Vertical/còncav (pendent > 75°), amb una alçada no superable per les màximes avingudes		6	6
Igual però amb un petit talús o riba inundable periòdicament (avingudes ordinàries)		5	5
Pendent entre el 45 i 75 °, esglaonat o no. La pendent es compta amb l'angle entre l'horitzontal i la recta entre la llera i el darrer punt de la ribera. Σ a > Σ b		3	3
Pendent entre el 20 i 45 °, esglaonat o no. Σ a < Σ b		2	2
Pendent < 20 °, ribera uniforme i plana.		1	1
Existència d'una illa o illes en el mig del llit del riu			
Amplada conjunta "a" > 5 m.		- 2	
Amplada conjunta "a" entre 1 i 5 m.		- 1	
Potencialitat de suportar una massa vegetal ripària. Percentatge de substrat dur amb incapacitat per arrelar una massa vegetal permanent			
> 80 %		No es pot mesurar	
60 - 80 %		+ 6	
30 - 60 %		+ 4	
20 - 30 %		+ 2	
Puntuació total			

Tipus geomorfològic segons la puntuació

> 8	Tipus 1	Riberes tancades, normalment de capçalera, amb baixa potencialitat d'un extens bosc de ribera
entre 5 i 8	Tipus 2	Riberes amb una potencialitat intermitja per a suportar una zona vegetada, trams mitjos de rius
< 5	Tipus 3	Riberes extenses, trams baixos dels rius, amb elevada potencialitat per posseir un bosc extens.

**** Espècies freqüents i considerades recentment introduïdes per l'home**

1- ARBRES	2- ARBUSTS
<i>Ailanthus altissima</i> (Ailant)	<i>Nicotina</i> sp.
<i>Platanus x hispanica</i> (Plàtan)	<i>Ricinus communis</i> (Ricí)
<i>Robinia pseudo-acacia</i> (Robínia)	<i>Arundo donax</i> (Canya)
<i>Salix babylonica</i> (Desmai)	<i>Acacia farnesiana</i> (Aromer)
<i>Eleagnus angustifolia</i> (Arbre del paradís)	
<i>Morus</i> sp (Moreres)	

Observacions:

TAXON	IBMWP	Abund
TRICLÀDIDES		
Dendrocoelidae	5	
Dugesidae	5	
Planariidae	5	
OLIGOQUETS	1	
HIRUDINIS		
Erpobdellidae	3	
Glossiphoniidae	3	
Hirudidae	3	
Piscicolidae	4	
MOL-LUSCS		
Ancylidae	6	
Bithyniidae	3	
Ferrissidae	6	
Hydrobiidae	3	
Lymnaeidae	3	
Neritidae	6	
Physidae	3	
Planorbidae	3	
Sphaeriidae	3	
Thiaridae	6	
Unionidae	6	
Valvatidae	3	
Viviparidae	6	
HIDRÀCARS	4	
OSTRÀCODES	3	
ANFÍPODES		
Corophiidae	6	
Gammaridae	6	
ISÒPODES		
Asellidae	3	
DECÀPODES		
Astacidae	8	
Atyidae	6	
Palaemonidae	6	
EFEMERÒPTERS		
Baetidae	4	
Caenidae	4	
Ephemerellidae	7	
Ephemeridae	10	
Heptageniidae	10	
Leptophlebiidae	10	
Oligoneuriidae	5	
Polymitarcidae	5	
Potamanthidae	10	
Prosopistomatidae	7	
Siphonuridae	10	
ODONATS		
Aeschnidae	8	
Calopterygidae	8	
Coenagrionidae	6	

TAXON	IBMWP	Abund
Cordulegasteridae	8	
Corduliidae	8	
Gomphidae	8	
Lestidae	8	
Libellulidae	8	
Platycnemididae	6	
PLECÒPTERS		
Capniidae	10	
Chloroperlidae	10	
Leuctridae	10	
Nemouridae	7	
Perlidae	10	
Perlodidae	10	
Taeniopterygidae	10	
HETERÒPTERS		
Aphelocheiridae	10	
Corixidae	3	
Gerridae	3	
Hydrometridae	3	
Mesoveliidae	3	
Naucoridae	3	
Nepidae	3	
Notonectidae	3	
Pleidae	3	
Veliidae	3	
NEURÒPTERS		
Sialidae	4	
COLEÒPTERS		
Chrysomelidae	4	
Clambidae	5	
Curculionidae	4	
Dryopidae	5	
Dytiscidae	3	
Elmidae	5	
Gyrinidae	3	
Haliplidae	4	
Helophoridae	5	
Hydraenidae	5	
Hydrochidae	5	
Hydrophilidae	3	
Hygrobiidae	3	
Noteridae	3	
Psephenidae	3	
Scirtidae	3	
LEPIDÒPTERS		
Crambidae	4	
TRICÒPTERS		
Beraeidae	10	
Brachycentridae	10	
Calamoceratidea	10	
Ecnomidae	7	

TAXON	IBMWP	Abund
Glossosomatidae	8	
Goeridae	10	
Hydropsychidae	5	
Hydroptilidae	6	
Lepidostomatidae	10	
Leptoceridae	10	
Limnephilidae	7	
Molannidae	10	
Odontoceridae	10	
Philopotamidae	8	
Phryganeidae	10	
Polycentropodidae	7	
Psychomyiidae	8	
Rhyacophilidae	7	
Sericostomatidae	10	
Uenoidae	10	
DÍPTERS		
Anthomyiidae	4	
Athericidae	10	
Blephariceridae	10	
Ceratopogonidae	4	
Chironomidae	2	
Culicidae	2	
Dixidae	4	
Dolichopodidae	4	
Empididae	4	
Ephydriidae	2	
Limoniidae	4	
Psychodidae	4	
Ptychopteridae	4	
Rhagionidae	4	
Scatophagidae	4	
Sciomyzidae	4	
Simuliidae	5	
Stratiomyidae	4	
Syrphidae	1	
Tabanidae	4	
Thaumaleidae	2	
Tipulidae	5	

Puntuació final	
-----------------	--

Número ind.	Abund.	¿Mostra laboratori?	
1-3	1	SÍ	NO
4-10	2		
11-100	3		
> 100	4		

Altres organismes

Fulla de camp Protocol MiQu

Tipus hàbitat	%	M / D	Nº surbers	profunditat(cm)				velocitat (m/s)			
				Nº1	Nº2	Nº3	Nº4	Nº1	Nº2	Nº3	Nº4
Briòfits (molses i hepàtiques)											
Hidròfits submergits (plantes aquàtiques)											
Matèria orgànica grollera											
Arrels submergides											
Blocs ($\phi > 250$ mm)											
Còdols i pedres (ϕ de 250 a 25 mm)											
Graves (ϕ de 25 a 2 mm)											
Espermatòfits emergents (Helòfits)											
Sediments fins, amb i sense matèria orgànica ($\phi < 0,1$ mm)											
Sorres i llims (ϕ de 2 a 0,1 mm)											
Algues											
Superfícies uniformes naturals (lloses, argiles compactades...)											