

Joan Espel, Valeria Larrea, Carlos Pérez, David Sánchez, Gemma Sinfreu  
Tutors: Martí Boada i Eduard Ariza  
Grau de Ciències Ambientals, Universitat Autònoma de Barcelona

### **RESUM:**

La població d'Alinyà es troba assentada al voltant del riu al qual li dóna nom. D'aquest recurs hídric se n'abasteixen tant la població com la fauna i flora, i per a tots ells és necessari que presenti una qualitat acceptable. Per la valoració del seu estat ecològic s'han aplicat diferents índexs de bioindicadors (QBR i macroinvertebrats (FBILL i IBMWP)), a més de la utilització dels paràmetres fisicoquímics de l'aigua, en cinc estacions de mostreig al llarg de tot el curs fluvial.

De forma global, a partir de la integració de tots els índexs s'aprecia que la qualitat del riu d'Alinyà no és la òptima, tot i que presenta una lleu potencialitat de millora en algunes de les estacions de mostreig.

**PARAULES CLAU:** Macroinvertebrats, Bosc de Ribera, ECOSTRIMED, depuradora, tàxons, surber, Vall d'Alinyà.

### **RESUMEN:**

El pueblo de Alinyà se asienta alrededor del río al que da nombre. De este recurso hídrico se abastecen tanto la población como la fauna y flora, y para todos ellos es necesario que presente una calidad aceptable. Para la valoración de su estado ecológico se han aplicado diferentes índices de bioindicadores (QBR i macroinvertebrados (FBILL y IBMWP)), además de la utilización de los parámetros fisicoquímicos del agua, en cinco estaciones de muestreo a lo largo de todo el curso fluvial.

De forma global, a partir de la integración de todos los índices se aprecia que la calidad del río de Alinyà no es la óptima, aunque presenta una leve potencialidad de mejora en algunas de las estaciones de muestreo.

**PALABRAS CLAVE:** Macroinvertebrados, Bosque de ribera, ECOSTRIMED, depuradora, taxón, surber, Valle de Alinyà.

### **ABSTRACT:**

The Alinyà population is located around the river which gives its name. This water resource supplies the population of the area and also the natural community, like animals and plants. Because of that fact it's necessary that the river presents a good ecological status. To assess this ecological status it's been applied some biomarker index (QBR, FBILL, IBMWP...), and the analysis of some physicochemical parameters, dividing the sampling process in five stations throughout the river.

Overall, the results obtained from the integration of the biomarker index and the physicochemical parameters shows that the ecological quality of the water resource is not the optimum. However, a certain potential of improvement is presented in some of the sampling stations.

**KEYWORDS:** Macroinvertebrates, riparian forest, ECOSTRIMED, purifying plant, taxon, surber, Alinyà Valley.

---

## INTRODUCCIÓ

L'aigua és un recurs indispensable per al desenvolupament de la vida.

Per poder dur a terme aquesta funció ha de tenir un nivell mínim de qualitat, de manera que per valorar si es compleix o no amb això, s'utilitzen indicadors relacionats amb el medi físic, com la QBR, i del medi biòtic, com els macroinvertebrats.

Aquest anàlisi permetrà, des del coneixement i el rigor, analitzar si el sistema de sanejament present al riu compleix la seva funció, així com definir les mesures i activitats que caldrà implantar o aturar per tal de poder complir, a la llarga, amb aquest estàndard, i oferir així una millor qualitat a tots els sistemes que depenen d'aquest recurs.

La intencionalitat que comporta també aquest estudi és permetre un seguiment respecte avaluacions anteriors i les seves aplicacions, per tal de poder comprovar quina serà la tendència de l'estat ecològic del riu al llarg del temps.

## METODOLOGIA

Un cop decidit l'àmbit d'estudi s'estructura el treball en dues parts: recerca teòrica i de treballs previs relacionats amb l'àmbit d'estudi, i interpretació i aplicació dels resultats obtinguts pels índexs. D'altra banda, es realitza el treball de camp, basat

en la recollida i identificació de mostres, anàlisi de les aigües, i l'aplicació pràctica dels índexs.

Es seleccionen cinc estacions de mostreig al llarg del curs del riu, cadascuna de les quals presenta unes característiques determinades i significatives. Per a cada estació es procedeix a la realització dels següents índexs i paràmetres:

### ***Qualitat del Bosc de Ribera (QBR)***

És un índex de fàcil aplicació que es fa servir per avaluar la qualitat ambiental de les riberes del riu. És també una mesura de les diferències existents entre l'estat real de la ribera i el seu estat potencial, de manera que el nivell de qualitat pot presentar mínims o màxims en funció de si presenta o no alteracions humanes.

### ***Índex d'Hàbitat Fluvial (IHF)***

És un índex d'aplicació pràctica que permet valorar si l'hàbitat fluvial que s'estudiarà presenta una alta o baixa diversitat, per tal de poder saber si aquest fet pot influir en l'avaluació de la qualitat biològica de l'aigua a través de la capacitat per suportar una comunitat de macroinvertebrats.

### ***Macroinvertebrats***

El mostreig de macroinvertebrats requereix una part de treball de recollida de mostres al camp, comuna en tots els índexs, amb

l'ajuda de diferents instruments com per exemple el surber. El següent pas seria el reconeixement i la identificació de les famílies al laboratori, a partir de la qual es definirà l'índex aplicat.

#### FBILL

Índex que dona un valor de la qualitat de l'aigua, el qual oscil·la entre 0 i 10 depenent de les espècies obtingudes i dels requeriments ecològics que aquestes tinguin; les més sensibles tenen puntuacions més altes de qualitat, mentre que les més adaptables presenten puntuacions més baixes.

#### IBMWP

En aquest índex es torna a obtenir una puntuació per a cada família de macroinvertebrats, que en aquest cas es suma donant uns rangs de valors més amplis. Un cop obtingut aquest valor, també caldrà fer referència a la tipologia del riu que s'està estudiant.

#### **ECOSTRIMED**

Índex que s'obté de la relació entre els resultats obtinguts de la Qualitat del Bosc de Ribera (QBR) i els de macroinvertebrats (IBMWP o FBILL).

Aquest pretén valorar la qualitat de tot l'ecosistema fluvial de forma general integrant la qualitat de les ribes i la qualitat biològica de les aigües.

#### **Paràmetres fisicoquímics**

##### Cabal

El cabal mesurat consisteix en la quantitat d'aigua que porta el riu en el moment del mostreig. Aquest paràmetre pot condicionar les característiques fisicoquímiques de l'aigua i els tipus d'organismes presents.

El procediment utilitzat per a la mesura del cabal es divideix en 3 parts:

**1.- Mesura de la secció del riu:** s'obté multiplicant l'amplada mesurada prèviament, per la profunditat mitjana del riu.

**2.- Mesura de la velocitat de l'aigua del riu:** el mètode realitzat és el del flotador. Es comença amb la tria d'un tram representatiu del riu i es mesura la seva llargada. Tot seguit, es diposita un objecte flotant, en aquest cas un suro, i es cronometra el temps que triga aquest en recórrer l'espai fixat. Aquest procés es realitza diverses vegades, per minimitzar errors, i es fa la mitjana aritmètica.

**3.- Càlcul del cabal:** finalment, el cabal s'obté a través de la multiplicació dels dos paràmetres prèviament determinats, la secció del riu i la velocitat mitjana d'aquest.

##### Temperatura

La temperatura és un paràmetre important per a la valoració de l'estat d'un riu, ja que es relaciona amb la quantitat d'oxigen dissolt necessari per a la vida aquàtica.

Per tal de mesurar la temperatura de l'aigua, es submergeix un termòmetre digital directament en el tram concret del riu.

##### pH

El pH indica el grau d'acidesa o d'alcalinitat de l'aigua del riu. Els valors es situen en una escala que va de 0 a 14, per a valors de pH àcid, i de 7 a 14 per a valors de pH bàsic o alcalí.

Per a la mesura del pH es fa servir el "API 5 en 1" multi test en tires reactives (pH, GH, KH, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>), seguint el següent procediment:

- S'omple una proveta de 10 ml amb aigua del riu.
- S'introdueix una de les tires reactivas.
- S'espera durant 1 minut
- Es compara el color corresponent a la mesura de pH amb l'escala de mostra del kit.

#### Concentració de nitrats

Els nitrats són compostos totalment indispensables per al desenvolupament dels productors primaris. No obstant, les concentracions elevades de nitrats són perjudicials, ja que propicien l'eutrofització de l'aigua.

Per a la mesura dels nitrats es fa servir el "API 5 en 1" multi test en tires reactivas (pH, GH, KH, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>), seguint el procediment explicat a la mesura de pH.

#### Concentració de nitrits

Els nitrits són compostos que apareixen fruit d'una oxidació incompleta de l'amoniac o de la reducció dels nitrats existents a l'aigua.

Per a la mesura dels nitrits es fa servir el "API 5 en 1" multi test en tires reactivas (pH, GH, KH, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>), seguint el procediment explicat al càlcul de pH.

#### Duresa total

La duresa total consisteix en la concentració d'elements alcalinoterris que hi ha a l'aigua, destacant les concentracions de Ca<sup>2+</sup> i Mg<sup>2+</sup>, que són molt superiors a la dels altres.

Per a la mesura de la duresa total es fa servir el "API 5 en 1" multi test en tires reactivas (pH, GH, KH, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>), mitjançant el procediment explicat per al càlcul de pH.

#### Duresa per carbonats

La química del carboni té una gran influència en la duresa de l'aigua. La quantitat de CO<sub>2</sub> continguda a l'aigua ajuda a la dissolució del carbonat càlcic (CaCO<sub>3</sub>). La dissolució d'aquest compost influeix en el cicle del carboni, disminuint la concentració de bicarbonat (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) i aportant un caràcter àcid a aquesta.

Per a la mesura de la duresa per carbonats es fa servir el "API 5 en 1" multi test en tires reactivas (pH, GH, KH, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>), seguint el procediment explicat anteriorment.

#### Terbolesa

Aquest paràmetre indica la presència de substàncies dissoltes i en suspensió que presenta el medi. Com més partícules en suspensió, més tèrbola serà l'aigua, i per tant, menys llum arribarà a zones més profundes.

La mesura de la terbolesa de l'aigua es realitza amb el disc de Secchi, el qual es troba dividit en quatre sectors amb lletres més o menys difuminades.

El procediment és el següent:

- Agafar una ampolla d'aigua de litre i mig i tallar-ne la part cònica per tal d'obtenir-ne un cilindre.
- Omplir el recipient amb aigua del riu.
- Col·locar el disc de Secchi sota l'ampolla.
- Mirar el disc a través de la columna d'aigua.
- Anotar el nombre de sectors que es veuen.

## RESULTATS

A la figura 1 es mostren tots els resultats obtinguts fruit del mostreig, tant de macroinvertebrats com de paràmetres fisicoquímics. Els valors dels índexs de

macroinvertebrats s'obtenen a través de la identificació i l'aplicació dels protocols d'aquests.

	Duresa total (mg/L)	Duresa per carbonats (mg/L)	pH	Nitrits NO <sub>2</sub> (mg/L)	Nitrats NO <sub>3</sub> (mg/L)	T <sup>º</sup> (ºC)	Terbolesa	Velocitat (m/s)	Cabal (m <sup>3</sup> /s)	IHF	QBR	FBILL	IBMWP	ECOSRTIMED	
														IBMWP	FBILL
Estació 1	180	240	7,5	0	20	14,7	1	0,41	0,065	62	80	3	54	Regular	Dolent
Estació 2	180	180	8	0,5	20	12,4	1	0,54	0,195	71	40	3	53	Pèssim	Pèssim
Estació 3	180	240	7.5	0	0	11,7	1	0.28	0,087	68	90	6	72	Regular	Bo
Estació 4	180	240	8	0	0	12,1	1	0,42	0,114	71	75	6	72	Dolent	Regular
Estació 5	180	180	8	0	0	14	1	0,55	0,172	63	35	3	63	Pèssim	Pèssim

**Fig. 1. Taula resum de tots els índexs i paràmetres calculats durant la realització del projecte.**

Es pot observar una estabilitat general en la gran majoria dels paràmetres fisicoquímics analitzats. Tant la duresa total com la duresa per carbonats en són un exemple, amb petites variacions de la segona en dos de les estacions de mostreig. També s'observa una concentració pràcticament inexistent tant de nitrits com de nitrats al llarg del tram estudiat.

No obstant, a les dues primeres parades s'aprecien uns valors relativament baixos en la concentració d'aquests compostos nitrogenats. Els paràmetres restants són susceptibles de variar amb més facilitat que els comentats fins ara. Tot i així, es tenen en compte per tal de complementar la informació proporcionada pels altres paràmetres en el moment del mostreig.

Aquests paràmetres són: pH, el qual oscil·la entorn valors neutres amb tendència a l'alcalinitat; la temperatura,

distribuïda entre valors d'11 i 15ºC; la terbolesa, en la qual s'obté un valor d'1 en totes les estacions de mostreig, valor que, segons l'escala de Secchi, indica que l'aigua no es tèrbola; la velocitat, la qual és força homogènia amb l'excepció de l'estació 3; i el cabal, que mostra valors molt heterogenis en les diferents estacions de mostreig.

En quant als resultats dels índexs de Qualitat del Bosc de Ribera (QBR) i d'Hàbitat Fluvial (IHF) i tenint en compte que l'escala de valors va de 0 a 100, s'observa que les estacions de mostreig amb una puntuació major presenten millors condicions en aquests àmbits. Per a l'IHF concretament, els valors obtinguts són superiors a 60, fet que classifica els hàbitats fluvials com a ben constituïts, excel·lents per al desenvolupament de les comunitats de macroinvertebrats.

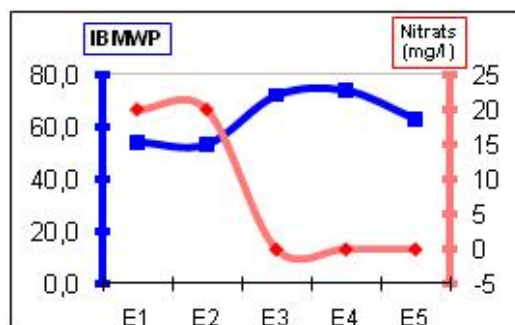
D'altra banda, els valors de la QBR fluctuen més depenent de l'estació; entre 35 (Qualitat pèssima, degradació extrema), el qual es dóna en l'estació de mostreig més antropitzada, i 90 (Qualitat bona, bosc lleugerament pertorbat), donat a l'estació amb una millor conservació del Bosc de Ribera.

Referent als índexs de macroinvertebrats, primerament es situa l'índex FBILL, el qual es distribueix en una escala de l'1 al 10. Es pot observar que els valors obtinguts són únicament 3 o 6, els quals indiquen aigües molt contaminades i aigües amb una pertorbació moderada, respectivament.

Per a l'índex IBMWP, l'escala de valors va de 0 a 100, normalment. Tots els valors obtinguts oscil·len entre 51 i 85, fet que classifica el trams estudiats com a moderadament contaminats.

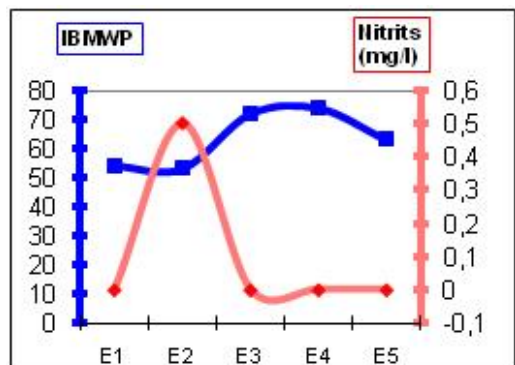
Finalment, l'índex ECOSTRIMED relaciona la QBR amb els índexs de macroinvertebrats. Aquest es pot calcular tant mitjançant l'FBILL com l'IBMWP. A través del càlcul amb l'IBMWP s'han obtingut valors d'estat ecològic que oscil·len entre pèssim i regular, mentre que per al càlcul amb l'FBILL s'obtenen valors que oscil·len entre pèssim i bo, sent l'estació 3 la que es classifica com a zona amb bon estat ecològic.

A continuació, es presenten una sèrie de gràfics que relacionen els valors obtinguts en l'índex de macroinvertebrats IBMWP amb certs paràmetres fisicoquímics com les concentracions de nitrats, nitrats i les dureses totals i per carbonats.



**Fig. 2. Relació entre l'índex IBMWP i la concentració de nitrats al llarg de les estacions de mostreig.**

Es pot observar com les dues variables es comporten inversament, és a dir, quan un augmenta l'altra disminueix. A les estacions 1 i 2 hi ha un petit augment de la concentració de nitrats en l'aigua, el qual disminueix sensiblement la qualitat de l'aigua (IBMWP). Posteriorment, en l'estació 3 els nitrats davallen i l'índex IBMWP torna a recuperar-se fins que ambdues variables s'estabilitzen en les darreres estacions de mostreig.



**Fig. 3. Relació entre l'índex IBMWP i la concentració de nitrits al llarg de les estacions de mostreig.**

Aquest gràfic presenta la relació entre l'índex IBMWP i la concentració de nitrits. La seva relació és inversa. En l'estació 2 s'aprecia una pertorbació que fa augmentar el valor dels nitrits i ocasiona una lleu baixada de l'índex IBMWP. En les estacions posteriors, a mida que els nitrits disminueixen, l'índex IBMWP augmenta i

es recupera assolint un màxim en l'estació 3 de mostreig.

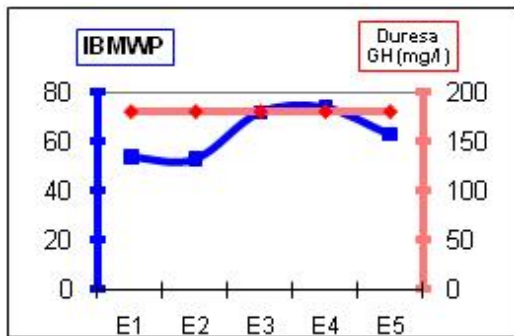


Fig. 4. Relació entre l'índex IBMWP i la Duresa total al llarg de les estacions de mostreig.

Es pot observar la relació de l'índex IBMWP amb la duresa total de l'aigua. S'hi pot apreciar que no mostra una especial relació, ja que la duresa es manté constant al llarg de totes les estacions amb un valor de 180 mg/l, mentre que l'índex sí mostra variacions.

Aquest índex presenta una lleugera davallada en l'estació de mostreig 2 i una posterior recuperació en les estacions 3 i 4.

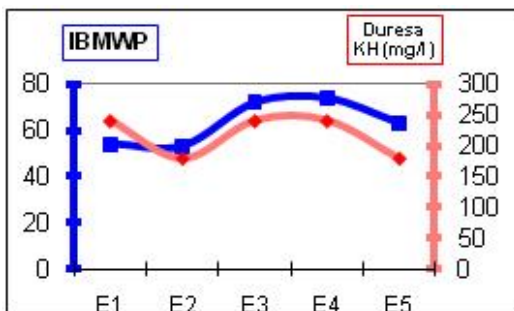


Fig. 5. Relació entre l'índex IBMWP i la Duresa per Carbonats al llarg de les estacions de mostreig.

En aquest gràfic es representa la relació entre l'índex IBMWP i la duresa de l'aigua deguda a la presència de carbonats. Es pot observar que les dues variables segueixen una igual tendència, on la duresa sempre es mostra lleugerament inferior a l'IBMWP a excepció del primer punt de mostreig, on s'intercanvien. Ambdues corbes presenten

una lleugera davallada en l'estació 2 i una posterior recuperació i estabilització en els punts 3 i 4. Un cop a l'estació 5, ambdós valors tornen a decaure un altre cop.

Finalment, es presenten dos representacions gràfiques que tracten de mostrar les tendències dels gràfics conjuntament.

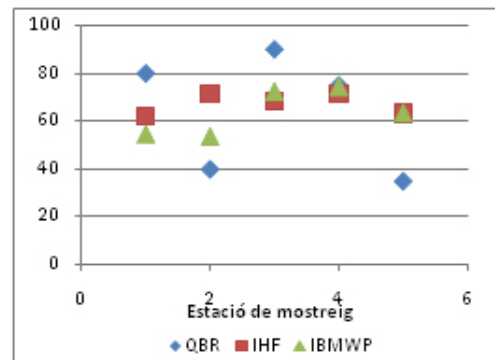


Fig. 6. Relació entre els índexs QBR i IHF amb l'índex biològic IBMWP al llarg de les estacions de mostreig.

En el primer gràfic es pot observar una tendència molt similar dels índex IHF i IBMWP a partir de l'estació de mostreig número 3. La QBR, en canvi, segueix una tendència totalment aleatòria respecte els altres índexs, amb l'excepció de l'estació de mostreig 4, lloc on convergeixen els tres índexs presentats al gràfic.

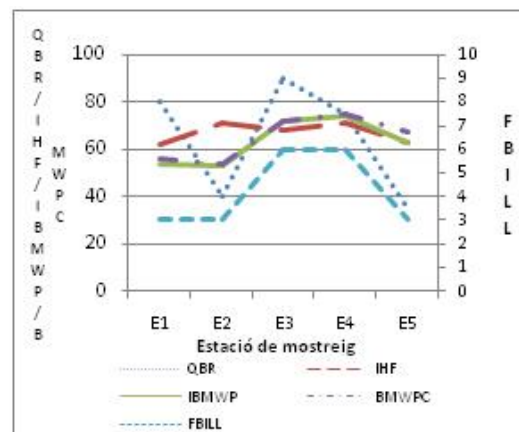


Fig. 7. Relació lineal dels diversos índex al llarg de les estacions de mostreig.

El segon gràfic representa de forma lineal tots els índexs utilitzats en el projecte.

Els índexs IBMWP i BMWPC presenten valors molt similars, ja que les ponderacions d'aquests són gairebé les mateixes. Es pot observar també que la tendència de l'FBILL, què presenta una escala diferent a la dels altres, és semblant a la del IHF i els índexs IBWMP i BMWPC a partir de l'estació de mostreig 3.

### DISCUSSIÓ

La discussió es presenta en forma de síntesi de la informació obtinguda del mostreig tant de macroinvertebrats com de paràmetres fisicoquímics i de l'aplicació dels diferents índexs inclosos en l'estudi.

L'estació 1 es troba en un procés preliminar de retorn a l'estat inicial.

La principal infraestructura que es troba a l'estació de mostreig 1 és una granja que antigament es trobava en funcionament. La granja era una font de pertorbació al tram estudiat, sent un punt de contaminació per nitrats. En estudis anteriors (*Prat et al*, 2001), on la granja encara estava en funcionament, es va obtenir un valor de 48 en l'aplicació de l'índex IBMWP, mentre que en aquest projecte, on la granja ja no es troba en funcionament, s'ha obtingut un valor de 54. Per tant, es pot observar una lleugera millora en la comunitat de macroinvertebrats, esdevenint així un procés de recuperació de les pertorbacions causades pel funcionament de l'antiga granja. A més, la presència d'una salamandra (*Salamandra salamandra*), (*Boada Com. Verb.* 2016) dóna indicis de millora de la qualitat del tram estudiat.

El valor obtingut en l'aplicació de l'ECOSTRIMED per a l'estació de mostreig 2 és l'esperat.

L'estació de mostreig 2 es troba dins del nucli urbà del poble. És necessària l'adequació del tram fluvial per tal de minimitzar riscos sobre l'assentament de la població. Es tracta d'una llera estreta, fet que augmenta la vulnerabilitat davant de crescudes, que poden esdevenir en inundacions. Per tant, la manca de vegetació de ribera, fet que afecta al valor final de l'índex ECOSTRIMED, està justificada per la prevenció de bloquejos en situacions d'inundació. Es pot concloure dient que l'estat de la zona en qüestió es troba totalment justificat per la contextualització d'aquest.

L'estació de mostreig 3 és un màxim de la qualitat ecològica de la zona.

A partir de l'aplicació dels diferents índexs, s'ha obtingut un valor en l'índex ECOSTRIMED mitjançant FBILL de "Bo".

S'arriba a aquest valor a través d'una elevada qualitat del bosc de ribera, d'un bon resultat en l'aplicació de l'índex de macroinvertebrats FBILL, i d'un bastant bon hàbitat fluvial. Aquest fet descriu l'estació de mostreig 3 com un exemple de qualitat ecològica assolible en la majoria dels punts inclosos dins del projecte, a excepció del punt 2. Això, per tant, és molt important per a l'aplicació d'estratègies de millora en estacions més deteriorades, i és precursor d'idees que es podran observar posteriorment a les propostes de millora.



El valor de la QBR és el detonant d'una disminució en l'estat ecològic del riu a l'estació de mostreig 4, respecte la 3.

A la taula (ECOSTRIMED), es pot observar com l'estat ecològic del riu en aquest punt disminueix respecte el punt de mostreig anterior. No obstant, els valors obtinguts en l'aplicació dels índexs de macroinvertebrats (Figura 1), són superiors respecte la tercera estació de mostreig 3. L'únic valor inferior respecte aquesta és el de la QBR. Per tant, es pot observar que en aquesta parada la Qualitat de Bosc de Ribera és el factor que fa que el valor de l'índex ECOSTRIMED sigui inferior que el punt anterior a la depuradora. També es pot concloure dient que la depuradora no té cap efecte sobre el medi fluvial, atès els resultats obtinguts.

L'existència de la carretera propicia grans efectes negatius sobre l'estat ecològic de l'estació de mostreig 5

L'aplicació de l'índex ECOSTRIMED sobre l'estació de mostreig 5 dóna un valor de "Pèssim". Aparentment, sembla un tram amb bona conservació de l'estat ecològic, però la presència de barreres arquitectòniques com ponts, camins i carreteres, disminueix la connectivitat del sistema fluvial amb el sistema forestal adjacent.

Altre punt a tenir en compte, i per on es podria tractar de restaurar la zona en qüestió, seria la baixa cobertura vegetal, molt afectada per inundacions. Per tant, es tracta d'una estació amb alt potencial ecològic, però disminuït per la construcció d'infraestructures, que baixen el valor la Qualitat de Bosc de Ribera, fruit de la visió poc interdisciplinària de l'índex, i consegüentment de l'estat ecològic del riu.

## CONCLUSIONS

Un cop analitzades les dades obtingudes durant la realització del projecte, s'han extret diverses conclusions relacionades amb l'estat ecològic del riu i el seu entorn.

Globalment, es pot afirmar que l'estat ecològic del riu Perles al seu pas per la Vall d'Alinyà no és l'òptim, i la presència de certes infraestructures com carreteres, ponts i camins, fan que el potencial de millora de la zona sigui bastant limitat.

En matèria d'índexs, es destaca la idoneïtat de l'índex de macroinvertebrats IBMWP per sobre de l'FBILL, ja que aquest s'adapta millor a les condicions de la zona d'estudi i dóna resultats més precisos i realistes.

Destacar també una feblesa de l'índex QBR, el qual presenta una manca de visió integrada des del punt de vista de les Ciències Ambientals, posat que penalitza excessivament les estructures antròpiques que afecten de forma moderada o lleu a l'entorn. Per exemple, un petit pont romànic no presenta el mateix impacte que el pont d'una carretera. (*Boada Com. Verb. 2016*).

Respecte l'àmbit de la depuradora, remarcar la falta de manteniment i el mal funcionament d'aquesta, ja que no realitza el tractament de forma adequada. No obstant, aquest fet no té un impacte negatiu cap al medi fluvial, probablement degut a la reduïda població i càrrega de contaminant emesa, i també a la capacitat auto depuradora del medi natural.

Finalment, es determina que la tendència de l'estat ecològic del riu d'estudi durant els últims anys, en comparació amb treballs previs, és estable amb excepció de la primera dècada del segle XXI en que va

patir un declivi, per això és necessari un seguiment i control de l'estat ecològic del riu d'Alinyà.

### AGRAÏMENTS

Volem començar donant les gràcies a totes les persones que han fet possible la realització d'aquest projecte.

Als nostres tutors, els doctors Martí Boada i Eduard Ariza per guiar-nos en el procés de redacció del treball i facilitar la solució d'incidències. També a la resta de professors de l'assignatura de treball de fi de grau.

En segon lloc, voldríem agrair especialment al Doctor Josep Antoni Pujantell la seva dedicació i voluntat de donar un cop de mà sempre que ha estat necessari i facilitar-nos les eines i medis imprescindibles pel projecte.

A l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambiental i l'Observatori de la Tordera per cedir-nos les seves instal·lacions per tal de realitzar algunes parts del projecte.

A la Fundació Catalunya La Pedrera pels recursos facilitats i el suport logístic ofert durant aquests mesos. A l'Associació Hàbitats per la cessió de material necessari per realitzar el projecte.

Als habitants d'Alinyà i Llobera, en general, i a la gent de Ca la Lluïsa en particular pel seu suport i la gran quantitat d'informació proporcionada.

Per últim, i no menys important, volem donar les gràcies a tots els familiars i amics que d'alguna forma han contribuït a portar aquest projecte a bon port.

### BIBLIOGRAFIA

AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA. Consulta de dades [en línia]. Barcelona: Agència catalana de l'aigua. [consultat: 20 setembre al 30 d'octubre de 2015]. Disponible a Internet: [\[web.gencat.cat/aca/appmanager/aca/aca?\\\_nfpb=true&\\\_pageLabel=P3800245291211883042687\]\(http://web.gencat.cat/aca/appmanager/aca/aca?\_nfpb=true&\_pageLabel=P3800245291211883042687\)](http://aca-</a></p></div><div data-bbox=)

AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA (2006) BIORI. "Protocol de l'estat ecològic de rius". Agència Catalana de l'aigua, Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya, Barcelona.

AJUNTAMENT DE FÍGOLS I ALINYÀ. [consultat octubre 2015]. Disponible a Internet: <http://figosalinya.ddl.net/>

ALCARAZ, S.; PETIT, M.; SALUDES, O.; ZADÍN, L.; (ECOSALIX); (2014) "Macròfits com a bioindicadors de la conca fluvial d'Alinyà" Treball de fi de Grau de Ciències Ambientals. UAB.

ALONSO, A.; BEATRIU, F.; CAMPOS, A.; (2015) "Caracterització Hidroambiental de la Vall d'Alinyà" Treball de fi de Grau de Ciències Ambientals. UAB.

AMIGÓ, A.; CUCURULL, P.; GRANJERA, L.; PONS, P.; (2014) "Anàlisi integrada del cicle de l'aigua als nuclis rurals de muntanya a la Vall d'Alinyà" Treball de fi de Grau de Ciències Ambientals. UAB.

ARIAS, V.; BENÍTEZ, M.; CAPDEVILA, L.; GIRONÈS, S.; (2013) "Diagnosi de l'estat ecològic del sistema fluvial d'Alinyà" Treball de fi de Grau de Ciències Ambientals. UAB.

ASSOCIACIÓ HÀBITATS. (2011). "Manual d'inspecció de rius" - Manual. Associació hàbitats.

BOADA, M.; MAYO, S.; MANEJA, R.; (2008). *Els sistemes socioecològics de la conca de La Tordera*; Barcelona; Institució Catalana d'Història Natural.

CAMPAIOLI, S.; GHETTI, P.; MINELLI, A.; RUFFO, S.; (1994). *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane*. Trento.: Provincia autonoma di Trento

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO. (2005). "Protocolos de muestreo y análisis para MACROFITOS" - Metodología para el establecimiento el Estado Ecológico según la Directiva MARCO del Agua. Madrid.

EL PORTAL PROFESIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. ENCICLOPEDIA MEDIOAMBIENTAL (2015). Dureza de las aguas [en línia]. [consultat: desembre 2015]. Disponible a Internet: [http://www.ambientum.com/enciclopedia\\_medioambiental/aguas/Dureza\\_de\\_aguas.asp#](http://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/aguas/Dureza_de_aguas.asp#)

F.E.M. RESEARCH GRUP. (2000). "Índex de qualitat del bosch de ribera" - Protocol. UB.

FUNDACIÓ CATALUNYA LA PEDRERA. MUNTANYA D'ALINYÀ - LA RECTORIA. [consultat: setembre i octubre 2015]. Disponible a Internet: [http://www.fundaciocatalunya-lapedrera.cat/ca/content/muntanya-daliny%C3%A0-la-rectoria?\\_ga=1.249455047.1748987403.1442862583](http://www.fundaciocatalunya-lapedrera.cat/ca/content/muntanya-daliny%C3%A0-la-rectoria?_ga=1.249455047.1748987403.1442862583)

INSTITUT DE CIÈNCIA I TECNOLOGIA AMBIENTAL. CAMPUS DE CIÈNCIES AMBIENTALS I DE LA TERRA DE LA MUNTANYA D'ALINYÀ (2015). [consultat: octubre 2015]. Disponible a Internet: <http://icta.uab.es/CampusAlinya/index.htm>

INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA. Mapa de cobertes del sòl (CREAF) [Document cartogràfic digital]: *Fígols i Alinyà* 1:25 000. Barcelona: Institut Cartogràfic de Catalunya, 2010. 1 mapa : col. ; 98 x 149 cm. Mapa topogràfic de Catalunya 1 : 25 000; 22 cm. Inclou les coordenades UTM referides a la malla UTM 31N ETRS89.

INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA. VISSOR WEB (2015). Mapa cartogràfic de Catalunya [en línia]. Barcelona: Institut Cartogràfic de Catalunya. [consultat: de 20 setembre 2015 fins a 20 de gener 2016]. Disponible a Internet: <http://www.icc.cat/vissir3/>

INSTITUT D'ESTADÍSTICA DE CATALUNYA . EL MUNICIPI EN XIFRES (2015). *Fígols i Alinyà* [en línia]. Barcelona: IDESCAT. [consultat: octubre 2015]. Disponible a Internet: <http://www.idescat.cat/emex/?id=259084>

MOISÉS, J.; IBÁÑEZ, M.; RODRÍGUEZ, R.; OLARIETA, J.R. (2004). "Estudi climatològic de la vall d'Alinyà" *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*. P.17-45.

PRAT, N.; ACUÑA, V.; (2004). "Els sistemes fluvials de la vall d'Alinyà. Estat ecològic i propostes de conservació". *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*. P.505-536.

PRAT, N. Et al. (2012). "Metodologia F.E.M. per a l'avaluació de l'estat ecològic dels rius Mediterranis"- Informe. UB.

PUIG, M.; (1999) "Els macroinvertebrats dels rius catalans". Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya, Barcelona.

RIBAS, A. (2015). "Indicadors biològics de la qualitat de rius" – Guió de pràctiques d'ecologia aplicada, grau en Ciències Ambientals. UAB.

SÁNCHEZ, J. (2011). "Protocolo de seguimiento de las actuaciones de bioingeniería"- Conferència. Direcció General del Agua-MARM.

SANSONI, G. (2005). *Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani*. Trento.: Provincia autonoma di Trento.

TACHET, H.; BOURNAUD, M.; RICHOUX, P.; (1991) "Introduction à l'Etude des Macroinvertébrés des Eaux douces". Université Claude Bernard Lyon 1, Villeurbanne.

TORRES, A.; FERNÁNDEZ, A.; RELAÑO, C.; (2010). *Atlas de macroinvertebrados de la cuenca del Tajo*. Madrid.: Confederación hidrográfica del Tajo.

VARIS AUTORS, (2010). *Muntanya d'alinyà*. Granollers.: Ed. Alpina. .

VARIS AUTORS, (2004). *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*. Barcelona.: Institució Catalana d'Història Natural.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. (1978). "Nitrates, Nitrites, and Nitroso compounds"- Informe. GENOVA