

Macròfits com a bioindicadors de la Conca fluvial d'Alinyà

Maria Petit, Sergi Alcaraz, Oriol Saludes i Laura Zaidín

Grau de Ciències Ambientals, Universitat Autònoma de Barcelona



RESUM

L'objectiu d'aquest projecte ha sigut analitzar la qualitat de l'aigua a la Conca fluvial d'Alinyà i esbrinar quins són els factors que la determinen. Per fer-ho s'han utilitzat els macròfits (mitjançant l'índex IM) com a bioindicadors de la qualitat dels boscos de ribera i de manera indirecta determinar la qualitat de l'aigua. Es conclou que els factors més influents en els resultats són: la manca de diversitat dels macròfits donada l'època de l'any del mostreig (a la tardor), l'augment de les masses forestals homogeneïtzant el paisatge, les fortes pluges d'enguany i la contaminació puntual al nucli urbà d'Alinyà.

Paraules clau: bosc de ribera, macròfit, bioindicador, espècies, qualitat de l'aigua, vall d'Alinyà.

RESUMEN

El objetivo de este proyecto ha sido analizar la calidad del agua en la Conca fluvial de Alinyà y descubrir cuáles son los factores que la determinan. Para hacerlo se han utilizado los macrófitos (mediante el índice IM) como bioindicadores de la calidad de los bosques de ribera y de manera indirecta determinar la calidad del agua. Se concluye que los factores más influyentes en los resultados son: la carencia de diversidad de los macrófitos dada la época del año del muestreo (durante el otoño), el aumento de las masas forestales homogeneizando el paisaje, las fuertes lluvias de este año y la contaminación puntual del núcleo urbano de Alinyà.

Palabras clave: bosque de ribera, macrófito, bioindicador, especies, calidad del agua, valle de Alinyà.

SUMMARY

The objective of this project has been to analyze the quality of the water in the basin of Alinyà and try to discover which determinants are. Macrophytes have been used (by means of IM) like bioindicators of quality of river forest and indirectly determinate the quality of the water. It concludes that the most influents facts in the results are: the absence of macrophyte diversity in consequence of sampling season (during autumn), the increase of the woodland homogenizing the landscape, the heavy rains of this year and the punctual contamination of the urban nucleus of Alinyà. Key words: River forest, macrophyte, bioindicator, species, water quality, Alinyà's Valley.

INTRODUCCIÓ

En aquest treball s'ha volgut analitzar la qualitat dels boscos de ribera mitjançant l'ús dels macròfits (qualsevol planta aquàtica visible a ull nu) i d'aquesta manera poder determinar si l'agua es troba en bon estat. La vall d'Alinyà neix a la serra de Port del Comte i aflueix al Segre, per la dreta, entre Organyà i Coll de Nargó. Es caracteritza per tenir una gran varietat ecològica, això es deu a que té una diversitat climàtica que li proporciona diferents ambients per desenvolupar-hi ecosistemes diversos. Es troben tres climes: submediterrani sub-humit al voltant dels 600m d'altitud, submediterrani humit als 1.200 m i euro-siberià temperat per sobre dels 1.500 m. A

cada zona, les orientacions i els pendents del terreny donen lloc a mosaics microclimàtics. Es considera que Alinyà és de clima prepirinenc. Les precipitacions oscil·len entre 650mm i 1.100mm, sent les màximes a l'estiu i primavera i les mínimes a l'hivern.

Els nostres objectius primaris són: Inventariar els macròfits trobats en els punts de mostreig al llarg del riu i determinar la qualitat de l'aigua del riu mitjançant l'aplicació de l'Índex de Macròfits (IM).

I els objectius secundaris: determinar una possible relació entre la coberta vegetal del riu amb els perfils qualitius realitzats al camp i comparar resultats sobre la

qualitat de l'aigua amb el treball anterior.

METODOLOGIA

El primer que vam fer va ser una recerca dels antecedents de la Conca fluvial d'Alinyà i dels treballs previs realitzats en aquesta zona o de treball que hagin utilitzat l'índex IM com a indicador de qualitat. Així doncs hem tingut en compte tres treballs:

d'Alinyà, de la Institució Catalana d'Història Natural (ICHN), ens ha servit per conèixer millor la vall d'Alinyà, la seva fisonomia i per entendre molt detalladament els seus ecosistemes; especialment el fluvial. Al mateix temps ha servit per veure els punts estratègics de mostra que van prendre per estudiar els sistemes fluvials de la vall.

El treball anterior, Diagnosi de l'estat ecològic del sistema fluvial d'Alinyà; realitza un estudi general dels aspectes climàtics, biològics i ecològics de la vall. Té com objectiu la diagnosi de l'estat ecològic del riu i ho van fet mitjançant l'anàlisi a diferents punts al llarg del riu mostrejant paràmetres fisicoquímics i biològics (macroinvertebrats). Els índex en macroinvertebrats van ser FBILL i el IBMWP i per determinar

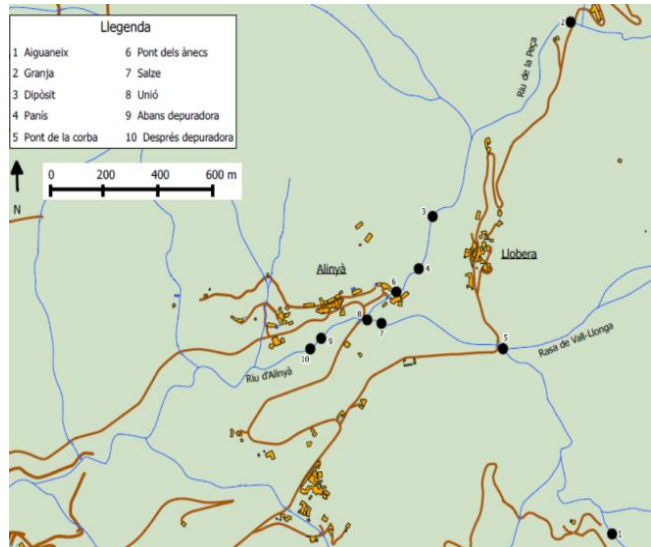
l'estat ecològic van utilitzar l'ECOSTRIMED. Per últim van realitzar un inventari de la flora.

I per últim, Seguiment de macròfits a la conca de la Tordera, és un projecte dut a terme per l'observatori de la conca de la Tordera. Té com a objectiu principal valorar l'aplicació dels índexs de macròfits a la zona d'estudi. També remarcarem els objectius secundaris: determinar la idoneïtat dels índexs, poder establir l'estat qualitatiu i quantitatiu de les poblacions de macròfits, integrar les dades amb la resta de línies de recerca a través d'un Sistema d'Informació Geogràfica (SIOT) i per últim donar continuïtat als treballs anteriors que fan referència a l'estudi de la qualitat del riu amb l'ús de macròfits.

Després vam preparar tot el material necessari per dur a terme el treball de camp, començant per l'herbari de macròfits, per tal de poder identificar-los de la manera més acurada possible. Aquestes espècies són les que estan definides segons l'índex IM. L'estudi es basa en deu punts de mostreig, els quals han estat escollits de manera que representin el màxim nombre de situacions de possible

pertorbació dins l'àrea d'interès i per tal que sigui viable fer l'estudi en un temps no excessivament llarg. Com a punt control, s'ha triat l'aflorament del riu de la Rasa de Vall-Llonga, ja que es considera el punt de màxima qualitat degut a les poques pertorbacions sofertes. Els punts restants, han estat seleccionats per la influència de la intervenció urbana, l'activitat ramadera i la geologia de la zona. També s'ha tingut en compte l'accessibilitat als punts. Aquests punts de mostreig van ser escollits per un estudi realitzat el 2001 (Prat N. Et al 2001), ens basarem en aquests punts perquè així a podrem complementar les dades de qualitat fisicoquímica i biològica de l'aigua en els punts de mostreig existents

Petit. Fig.1 Localització punts de mostreig del nostre estudi (Elaboració pròpia).



Pel que fa a l'índex IM, és un índex additiu que té en compte el valor indicador dels tàxons, grups o formacions considerades, la diversitat funcional-morfològica dels macròfits, en el sentit d'ocupació i organització de l'espai fluvial, i la seva abundància, per lo que ha de recollir informació semi-quantitativa de la cobertura de cadascun dels grups. En concret s'han establert tres percentatges de cobertura: < 5%; 5-50%; i > 50%. Cal dir que per realitzar el càlcul no és necessària la identificació específica de cada tàxon, entre altres raons perquè limitaria el seu objectiu de facilitat d'aplicació (Suárez, L. 2005).

El procediment per tal de valorar la qualitat de l'aigua mitjançant els macròfits consisteix en obtenir mostres dels macròfits que estiguin submergits totalment amb l'ajuda d'un rasclat rasant el fons o la superfícies de les roques o simplement agafant mostres amb els guants. Un cop tenim les mostres les identifiquem amb l'ajuda d'un inventari preparat prèviament. Mitjançant la fitxa del índex de macròfits podem relacionar una puntuació pel percentatge de cobertura calculat per cada gènere. Per últim fem un sumatori (conjunt amb tots els tàxons) de les cobertures i obtindrem un número per a cada punt de mostreig que, comparant-lo amb la Taula 1, ens determinarà el nivell de qualitat de la zona.

Taula 1, Relació entre la qualitat de l'aigua i la cobertura de cada gènere (Agència Catalana de l'Aigua, 2006).

Nivell de qualitat	IM
Molt bo	> 30
Bona	21 - 30
Mediocre	13 - 20
Deficient	5 - 12
Dolent	< 5

RESULTATS I DISCUSSIÓ

Un cop realitzat l'inventari de flora general i de macròfits, utilitzem les taules facilitades per l'IM i obtenim el valor de la qualitat amb la fórmula descrita anteriorment. A continuació podem veure la qualitat de l'aigua al llarg de la zona d'estudi escollida (Taula 2)

Taula 2. Qualitat de l'aigua segons el protocol dels punts de mostreig (Elaboració pròpia).

Punt	Color preestablert per l'IM	Qualitat aigua
Aiguaneix	Yellow	Mediocre
Granja	Yellow	Mediocre
Dipòsit	Green	Bona
Panís	Yellow	Bona
Pont de la corba	Dark Grey	Molt bona
Pont dels ànecs	Yellow	Mediocre
Salzes	Yellow	Mediocre
Unió	Red	Dolenta
Abans de la depuradora	Yellow	Bona
Després de la depuradora	Yellow	Mediocre

Com podem observar en la taula anterior, en alguns punts trobem uns resultats no esperats com per exemple a l'Aiguaneix on) s'esperaria l'obtenció d'un valor més elevat (qualitat molt bona) ja que és un punt amb molt poca alteració per les seva localització, o el fet de que s'obtingui un valor més elevat abans de la depuradora que després d'aquesta.

Els possibles arguments que hem trobat per explicar aquestes perturbacions són:

- A l'Aiguaneix es reuneixen una sèrie de característiques favorables a l'aparició de macròfits ja que no hi ha variacions contínues en paràmetres com la temperatura o la salinitat i es troba en una zona humida, però amb irregularitats en la variació del cabal del riu a causa del règim pluviomètric (èpoques de sequera als estius) i les èpoques de desglaç que generen una discontinuïtat en la fluïdesa de l'aigua, i per tant la disminució en l'aparició de macròfits. S'observa una gran abundància de moltes (quasi un 50%) però en canvi hi ha poca diversitat en

la resta de macròfits (*Nasturtium officinale*, *Potamogeton pectinatus* i *Zygnematales* com als següents més representatius en abundància).

Taula 2. Fitxa de valoració de la qualitat del punt de l'Aiguaneix a partir de la cobertura de macròfits (Fitxa extreta del protocol de l'IM, Suárez et al. 2005)

PUNT DE MOSTREIG: Aiguaneix (Punt 1)		Data: 09/11/2013	Hora: 16:30h
Massa d'aigua		Riu: Rasa de Vall-Llonga	Conca: Alinyà
UTM X: 370524.65	UTM Y: 4670426.172	Localització:	

	Tàxons/Grups Funcionals	Cobertura %			Puntuació total
		< 5	5 - 50	> 50	
Grup I	Moltes, Hepàtiques	0	10	0	10
	Rodòfits: (p.e. <i>Batrachospermum</i>)	0	0	0	
	Nostoc, Rivulariàcies, Chaetophorals	0	0	0	
Grup II	<i>Ranunculus</i> , <i>Myriophyllum</i>	0	0	0	0
	<i>Potamogeton</i> (excepte <i>P. pectinatus</i>)	0	0	0	
	<i>Zannichellia</i>	0	0	0	
	<i>Ruppia</i>	0	0	0	
	Charals	0	0	0	
	Cloròfits filamentosos	0	0	0	
Grup III	<i>Nasturtium</i> , <i>Apium</i> , <i>Veronica</i>	0	4	0	8
	Xanthophyceae: (<i>Vaucheria</i>)	0	0	0	
	Zygnematales	0	4	0	
	Tapets continus de perifiton de diatomees	0	0	0	
	Cloròfits incrustants (Epilíton)	0	0	0	
Grup IV	Oscillatorials	0	0	0	2
	<i>Cladophora</i>	0	0	0	
	<i>Enteromorpha</i>	0	0	0	
	<i>Potamogeton pectinatus</i>	0	2	0	
	<i>Lemna</i>	0	0	0	
Total índex:				20 (mediocre)	

- L'altre punt de mostreig conflictiu és el d'abans de la depuradora. En aquest cas es justifica a causa de que, segons fonts

informatives de població d'Alinyà i Llobera, la depuradora no funciona amb tota la seva efectivitat ja que durant l'estiu la població de la vall augmenta considerablement i també ho fa el consum d'aigua fet que provoca una gestió de l'aigua defectuosa. Això però només podria demostrar que la qualitat de l'aigua fos igual al punt 9.

Un altre motiu podria ser que és una zona amb presència de deixalles, amb indicis d'elevada antropització i amb més fàcil accés. Hi ha una cobertura important d'esbarzers (*Rubus ulmifolius*) i ortigues (*Urtica dioica*) que acostumen a estar lligats a la presència de nitrats (nitròfiles) i per tant a corroborar aquesta conclusió.

Taula 3. Fitxa de valoració de la qualitat del punt de després de la depuradora a partir de la cobertura de macròfits (Fitxa extreta del protocol de l'IM, Suárez et al. 2005)

PUNT DE MOSTREIG: Després depuradora (Punt 10)		Data: 09/11/2013	Hora: 17:45h
Massa d'aigua		Riu: d'Alinyà	Conca: Alinyà
UTM X:369698.801	UTM Y:4670897.0229	Localització: 31 N	

	Tàxons/Grups Funcionals	Cobertura %			Puntuació total
		< 5	5 - 50	> 50	
Grup I	Molses, Hepàtiques	0	10	0	10
	Rodòfits: (p.e. <i>Batrachospermum</i>)	0	0	0	
	Nostoc, Rivulariàcies, Chaetophorals	0	0	0	
Grup II	<i>Ranunculus, Myriophyllum</i>	0	0	0	0
	<i>Potamogeton (excepte P. pectinatus)</i>	0	0	0	
	<i>Zannichellia</i>	0	0	0	
	<i>Ruppia</i>	0	0	0	
	Charals	0	0	0	
	Cloròfits filamentosos	0	0	0	
Grup III	<i>Nasturtium, Apium, Veronica</i>	0	0	0	4
	Xanthophyceae: (<i>Vaucheria</i>)	0	0	0	
	Zygnematales	0	4	0	
	Tapets continus de perifiton de diatomees	0	0	0	
	Cloròfits incrustants (<i>Epililton</i>)	0	0	0	
Grup IV	Oscillatorials	0	0	0	1
	<i>Cladophora</i>	0	0	0	
	<i>Enteromorpha</i>	0	0	0	
	<i>Potamogeton pectinatus</i>	1	0	0	
	<i>Lemna</i>	0	0	0	
Total Índex:				15 (mediocre)	

Pel que fa a la resta de punts, trobem una predominança de punts amb qualitats mediocres on es generalitza una diversitat significativa de macròfits però amb poca abundància de cadascuna. Atribuïm aquest infortuni a una època de l'any on no ha florit gran part de la vegetació o amb menys disponibilitat d'aigua per al seu desenvolupament (el treball de

camp es va realitzar a inicis d'octubre).

El punt amb la puntuació més alta (pont de la corba) és el que presentava més diversitat d'espècies. El factor causant podria ser que en aquest tram el riu triplica la seva amplada en comparació amb punts anteriors i el cabal també és més elevat. Hi ha una gran abundància de moltes de diferents espècies i també es troben arrels de vern (*Alnus glutinosa*), la presència del qual s'associa a aigües oxigenades, ja que és un arbre amb una relació de simbiosis amb una bactèria filamentosa o actinomicet del gènere *Frankia* responsable de la fixació de N i en la que intervé l'oxigen (Molina, M. Et al. 2006).

Comparació amb els resultats de treballs previs:

En aquest apartat es comparen els resultats obtinguts en el treball previ (ARIAS, V., BENÍTEZ, M., CAPDEVILA, L., GIRONÈS, S. ; 2013) *Diagnosi de la qualitat ecològica del sistema fluvial d'Alinyà*.

La comparació es fa dels valors obtinguts per l'índex ECOSTRIMED

(en el cas de l'estudi anterior) i els valors obtinguts per l'IM (estudi actual) per a similituds de protocols.

Taula 4. Resultats ECOSTRIMED, segons els rangs de valor de l'índex.

Punt	QBR	FBILL	ECOSTRIMED
1	65	7	Regular
2	65	7	Regular
3	65	7	Regular
4	60	5	Dolent
5	85	7	Qualitat bona
6	25	1	Qualitat pèssima
7	70	6	Regular
8	65	7	Regular
9	70	7	Regular
10	70	6	Regular

Taula 5. Qualitat de l'aigua segons el protocol dels punts de mostreig (Elaboració pròpia).

Punt	Color preestablert per l'IM	Qualitat aigua
Aiguaneix	Yellow	Mediocre
Granja	Yellow	Mediocre
Dipòsit	Green	Bona
Panís	Yellow	Bona
Pont de la corba	Dark Grey	Molt bona
Pont dels ànecs	Yellow	Mediocre
Salzes	Yellow	Mediocre
Unió	Red	Dolenta
Abans de la depuradora	Yellow	Bona
Després de la depuradora	Yellow	Mediocre

Com podem veure comparant les dues taules s'observa que els valors coincideixen majoritàriament excepte en els punts on la qualitat es qualifica com a "dolenta" o "pèssima". Amb el punt que es coincideix totalment és amb el de màxima puntuació.

Com a apunt final cal dir que els dos treballs s'han realitzat en estacions anuals diferents (treball previ amb treball de camp al maig) i això pot fer variar els resultats.

CONCLUSIONS

- La millor època per dur a terme el mostreig seria aquella en la que poguéssim trobar el màxim nombre d'espècies macròfites possible i el màxim grau de desenvolupament de les comunitats. Per tant aquesta època sol ser la primavera.
- La vall d'Alinyà és una conca calcària amb processos molt importants de dissolució de les seves roques que fan que les concentracions de carbonats i sulfats als sistemes fluvials siguin elevades. Al mateix temps, s'observa com les riberes estan sotmeses a fenòmens meteorològics i d'erosió

constantment i aquest fet podria explicar l'elevada heterogeneïtat dels ambients i les comunitats vegetals.

- Molts dels sòls de l'Espai Natura d'Alinyà pateixen degradació degut a l'abandó dels terrenys de conreu (degut en gran part a les zones de drenatge) i a la caiguda dels murs de pedra seca que fins ara protegien aquestes zones.
- En certes zones del riu hi poden créixer macròfites, que en descompondre's modifiquen les condicions fisicoquímiques, la qual cosa fa disminuir el pH i l'oxigen dissolt i incrementar la conductivitat i la temperatura de les aigües del riu.
- S'observen aportacions negatives del nucli d'Alinyà, on d'una banda, hi ha una font de contaminació puntual i constant que prové de la xarxa de clavegueram, i de l'altra, una font de contaminació difosa, no tant controlada en l'espai i en el temps: les granges de boví i porcí.

- Finalment cal destacar la no millora considerable entre els trams d'abans i de després de la depuradora del poble d'Alinyà.

BIBLIOGRAFIA

- ACUÑA. V.; PRAT, N. (2004). *Els sistemes fluvials de la vall d'Alinyà. Estat ecològic i propostes de conservació.*
- Agència Catalana de l'Aigua, 2006. *BIORI(Protocol d'avaluació de la qualitat biològica dels rius)*
- ARIAS, V., BENÍTEZ, M., CAPDEVILA, L., GIRONÈS, S. (2013) *Diagnosi de la qualitat ecològica del sistema fluvial d'Alinyà*
- BOADA M., BOADA A. (2011). *Arbres remarcables de Catalunya.*
- BOADA M., GÓMEZ F.J.(2012). *Boscors de Catalunya.*
- BOADA M, MAYO S, MANEJA R. (2008). *Els sistemes socioecològics de la conca de la Tordera.* Barcelona. ICHN.
- BORRÀS, G. (2009). *Polítiques de gestió de l'aigua a Catalunya*
- BORREGO,J.C, CARBÓ,P. (2004). *Guia de camp d'arbres, arbustos i altres plantes del Garraf.*
- CAMBRA, J., GÓMEZ,A., RULL, J. (1989). *Guia de les algues i els líquens dels països catalans.*
- CASAS C., BRUGUÉS M., M.CROS R. (2001). *Flora dels briòfits dels Països Catalans. I. Molses*
- CASAS C., BRUGUÉS M., M.CROS R. (2004). *Flora dels briòfits dels Països Catalans. II Hepàtiques i antocerotes.*
- CASTAÑÓN, O. et al. (2006) *La Directiva Marc de l'Aigua a Catalunya*
- CASTAÑÓN O, MAS-PLA J, MUNNÉ A, PRAT N, SAURÍ D, ALCÀNTARA V, ROCA J, COSTEJÀ M, FONT N. (2006) *La directiva Marc de l'Aigua a Catalunya.*
- CIRUJANO, S.,FERNÁNDEZ, R., GARCÍA, P. (2009). *Habitantes del agua. Macrófitos.*
- CONSESA J.A, PEDROL J, RECASENS J. (2010). *Estructura i organització de plantes superiors.*
- DEL RIO R. (2012). *Informe anual 2012. L'estat dels rius de Catalunya.* Projecte rius. Associació Hàbitats.
- GELONCH N., SERRA M. (1994). *Les plantes: utilitat i eines d'expressió*

- GERMAIN, J. (2004). *Els sistemes Naturals de la Vall d'Alinyà; Institució Catalana d'Història Natural*
- GOMÀ, J., SÀNCHEZ, S. (2010). *Seguiment de macròfits a la conca de la Tordera*
- La Xarxa Natura 2000 a Catalunya. (2010).(Direcció General del Medi Natural)
- LLISTOSELLA J, SÀNCHEZ-CUXART A. (2003). *L'herbari. Arbres, arbusts i lianes*. Edicions Universitat de Barcelona.
- LLISTOSELLA J., SÀNCHEZ-CUXANT A. 2008. *L'herbari: mates, herbes i falgueres*.
- LLOBET T. 2008. *Flora i fauna del Parc Natural Alt Pirineu*
- MOLINA, M., MEDINA, M., OROZCO, H. (2006) *El efecto de la interacción Frankia - micorrizas - micronutrientes en el establecimiento de árboles Aliso (Alnus acuminata) en sistemas silvopastoriles*.
- MORENO, J.L. et al. (2008).*Evaluación del estado trófico de tres cuencas interiores de Cataluña (Foix, Besòs y Llobregat) mediante la vegetación acuática: aplicación de un índice trófico (IVAM-FBL)*
- OCEANO.(2002). *Plantas sin flor*.
- PANAREDA J.M. (2007). *Plantes de muntanya*.
- PASCUAL, R. (1985). *Guia dels arbres dels països catalans*.
- Pla especial de delimitació definitiva dels espais del PEIN (Direcció General de Patrimoni Natural i del Medi Físic)
- Pla territorial Parcial Alt Pirineu i Aran(Direcció General de Patrimoni Natural i del Medi Físic)
- ROMANÍ, J. et al. (2006) *Directiva marc de l'aigua de la Unió Europea*
- SORIANO I. 2001. *La vegetació de la serra de Moixeró i el massís de la Tosa d'Alp (Pirineus orientals)*.
- SUÁREZ , L.et al. (2005). *Propuesta de un índice de macrófitos (IM) para evaluar la calidad ecológica de los ríos de la cuenca del Segura*
- VIGO J. (2008). *L'alta muntanya catalana: flora i vegetació*
- Web Fundació Catalunya-La Pedrera: <http://www.fundaciocatalunya-lapedrera.com>
- Web de la Institució Catalana de la Història Natural: <http://ichn.iec.cat>

- Web Flora Catalana: <http://www.floracatalana.net>
- Web Departament de Territori i Sostenibilitat: <http://www20.gencat.cat/portal/site/mediambient>
- Web de l'ajuntament de Lleida <http://sostenibilitat.paeria.cat/web-del-riu-segre/web-del-riu-segre/la-conca-del-riu-segre>