

BIOINDICADORS FLUVIALS: POBLACIONS DE VERTEBRATS A LA VALL D'ALINYÀ.

Un estudi d'*Arvicola sapidus*, *Neomys fodiens*, *Lutra lutra* i *Euproctus asper*.

Mariona Gonzalez, Alba Gorlat, Ester Monsonis i Marta Sánchez-Ballesteros

Treball de Fi de Grau

Ciències Ambientals

Tutors:

Almudena Hierro

David Molina

Josep Pujantell

Bellaterra, Febrer 2018



Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.

Un estudi d'*Arvicola sapidus*, *Neomys fodiens*, *Lutra lutra* i *Euproctus asper*.

Autors:

Mariona Gonzalez Pineda, Alba Gorlat Moll, Ester Monsonis Ferrer i Marta Sánchez-Ballesteros López.



Es permet la reproducció total o parcial i la comunicació pública de l'obra, sempre que no sigui amb finalitats comercials, i sempre que es reconegui l'autoria de l'obra original. No es permet la creació d'obres derivades.

Disseny del logo: Alba Gorlat Moll

Il·lustracions: Ester Monsonis Ferrer i Alba Gorlat Moll

Cita recomanada:

Ferrer, E., Gonzalez-Pineda, M., Gorlat-Moll, A. i Sánchez-Ballesteros, M. (2018). *Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà. Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper*. Treball de Final de Grau. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

Agraïments

Primerament, volem agrair la feina realitzada per part dels nostres tutors: la Dra. Almudena Hierro, el Dr. David Molina i el Dr. Josep Pujantell. Gràcies per l'ajuda en la organització i redacció del projecte, per a la preparació i realització de les sortides de camp, per la resolució de conflictes apareguts durant l'estudi i, per a totes les seves aportacions que han fet possible l'èxit d'aquest treball.

Al Dr. Martí Boada, per compartir el coneixement faunístic i florístic amb nosaltres i, la dedicació emprada en l'anàlisi de les mostres.

Agrair a la Dra. Sònia Sánchez per al material proporcionat per a dur a terme la part pràctica del projecte i les aportacions per a l'anàlisi dels resultats.

A la Fundació Catalunya-La Pedrera pel suport, l'allotjament i les dietes en les múltiples sortides que ha requerit aquest treball.

Agrair també a Ca La Lluïsa i les persones que en formen part: l'Agustí, el Lluís i la Pilar. Gràcies per estar sempre disposats a donar un cop demà i a respondre totes les preguntes fetes. Agrair també, als veïns del poble per ajudar-nos en la la recerca del tritó pirinenc.

Finalment, volem donar les gràcies als nostres familiars i amics pel suport donat al llarg de tot el projecte, en especial als moments de més dificultat, sempre disposats a escoltar i a ajudar per a que aquest treball tirés endavant.

ÍNDEX

RESUM.....	7
------------	---

CAPÍTOL I

1. ANTECEDENTS.....	9
1.1. Contextualització de la zona d'estudi	10
1.1.1. Característiques de la Vall d'Alinyà.....	10
1.1.1.1. Localització.....	10
1.1.1.2. Clima.....	11
1.1.1.3. Biodiversitat.....	12
1.1.1.4. Figures de protecció.....	14
1.1.1.5. Demografia.....	15
1.1.1.6. Activitat econòmica.....	16
1.1.1.7. Hidrogeografia.....	16
1.2. Índex d'habitat fluvial.....	20
1.3. Bioindicadors fluvials.....	21
1.3.1. Característiques de la llúdriga.....	22
1.3.1.1. Biologia i ecologia.....	22
1.3.1.2. Àrea de distribució.....	24
1.3.1.3. Amenaces.....	25
1.3.1.4. Mesures de protecció.....	25
1.3.1.5. Bioindicador fluvial.....	26
1.3.2. Característiques de la rata d'aigua.....	26
1.3.2.1. Biologia i ecologia.....	26
1.3.2.2. Àrea de distribució.....	27
1.3.2.3. Amenaces.....	28
1.3.2.4. Mesures de conservació.....	28
1.3.2.5. Bioindicador fluvial.....	28
1.3.3. Característiques de la musaranya d'aigua pirinenca.....	29
1.3.3.1. Biologia i ecologia.....	29
1.3.3.2. Àrea de distribució.....	30
1.3.3.3. Amenaces.....	31
1.3.3.4. Mesures de conservació.....	31
1.3.3.5. Bioindicador fluvial.....	30
1.3.4. Característiques del tritó pirinenc.....	31
1.3.4.1. Biologia i ecologia.....	32
1.3.4.2. Àrea de distribució.....	33
1.3.4.3. Amenaces.....	33
1.3.4.4. Mesures de conservació.....	33
1.3.4.5. Bioindicador fluvial.....	34
1.4. Mètodes de mostreig.....	34
1.4.1. Mètodes directes.....	34
1.4.2. Mètodes indirectes.....	36

CAPÍTOL II

2.	JUSTIFICACIÓ.....	38
3.	OBJECTIUS.....	39
3.1.	Objectius generals.....	39
3.2.	Objectius específics.....	39
4.	METODOLOGIA.....	40
4.1.	Esquema metodològic.....	40
4.2.	Documentació bibliogràfica.....	41
4.3.	Metodologia al camp.....	41
4.4.	Anàlisi i tractament de dades.....	43
4.5.	Mostreig animals d'estudi.....	44
4.5.1.	Petits mamífers.....	44
4.5.1.1.	Rata d'aigua.....	45
4.5.1.2.	Musaranya d'aigua pirinenca.....	45
4.5.2.	Mitjans vertebrats.....	46
4.5.2.1.	Llúdriga.....	46
4.5.3.	Amfibis.....	47
4.5.3.1.	Tritó pirinenc.....	47

CAPÍTOL III

5.	RESULTATS.....	48
5.1.	Resultats per trams.....	51
5.1.1.	Tram 1: Granja – Ribatell – Mas d'en Jaume.....	51
5.1.2.	Tram 2: Rasa o riera de Vall – Llonga.....	53
5.1.3.	Tram 3: Aiguaneix.....	55
5.1.4.	Tram 4: Mas d'en Jaume – Alinyà.....	58
5.1.5.	Tram 5: Alinyà - Congost.....	61
5.1.6.	Tram 6: Riu Perles, tram mitjà/baix.....	63
5.1.7.	Tram 7: Torrent fondo.....	65
5.1.8.	Tram 8: Riu Perles, tram baix.....	67
5.1.9.	Tram 9: Riu de Canelles.....	70
5.1.10.	Tram 10: Riu Perles, tram mitjà/alt.....	73
5.1.11.	Fonts	76
5.2.	Resultats de les espècies bioindicadores.....	78
5.2.1.	Llúdriga (<i>lutra lutra</i>).....	78
5.2.2.	Rata d'aigua (<i>Arvicola sapidus</i>).....	78
5.2.3.	Musaranya d'aigua pirinenca (<i>Neomys fodiens</i>).....	78
5.2.4.	Tritó pirinenc (<i>Euproctus asper</i>).....	78

CAPÍTOL IV

6. DISCUSSIÓ.....	81
6.1. DIAGNOSI AMBIENTAL.....	82
6.1.1. Diagnosi ambiental dels trams.....	82
6.1.2. Diagnosi dels bioindicadors.....	88
6.1.3. Diagnosi ambiental del sistema fluvial.....	90

CAPÍTOL V

7. CONCLUSIONS.....	93
8. PROPOSTES DE MILLORA.....	94

CAPÍTOL VI

9. BIBLIOGRAFIA.....	102
----------------------	-----

ÍNDEX DE TAULES, GRÀFIQUES I FIGURES

CAPÍTOL I

1. ANTECEDENTS	
Figura 1: Mapa de localització de la finca de la Vall d'Alinyà.....	10
Figura 2: Mapa topogràfic amb la localització de la finca de la Fundació Pedrera.....	11
Figura 3: Exemplificació del bosc de rivera.....	13
Figura 4: Fauna destacada de la Vall d'Alinyà.....	14
Figura 5: Percentatges de població per grups d'edat a nivell municipal, comarcal i autonòmic.....	15
Figura 6: Evolució de la població del municipi de Fígols i Alinyà entre els anys 1998 i 2016.....	16
Figura 7: Mapa de la conca hidrogràfica de la zona d'estudi.....	18
Figura 8: Mapa ampliat de la conca hidrogràfica.....	19
Taula 1: Rangos de qualitat de l'índex IHF.....	21
Figura 9: Il·lustració d'una llúdriga (<i>Lutra lutra</i>).	22
Figura 10: Fotografia de la llúdriga (<i>Lutra lutra</i>).....	24
Figura 11: Mapa de l'àrea distribució de la Llúdriga.....	24
Figura 12: Il·lustració de la rata d'aigua.....	26
Figura 13: Mapa de l'àrea distribució de la rata d'aigua.	28
Figura 14: Il·lustració de la musaranya d'aigua pirinenca.....	29
Figura 15: Mapa de l'àrea distribució de la musaranya aquàtica pirinenca.	30
Figura 16: Il·lustració del tritó pirinenc.....	31

Figura 17: Mapa de l'àrea distribució del tritó pirinenc (<i>Euproctus asper</i>).	33
Figura 18: Dipositant les trampes Sherman.....	35
Figura 19: Proposta de fitxa per a la classificació dels animals estudiats per fototrampeig.	36

CAPÍTOL II

4. METODOLOGIA

Taula 2. Caracterització del mètode directe, GPS	42
Taula 3 . Caracterització del mètode directe, trampes Sherman.....	42
Taula 4 . Caracterització del mètode directe, fototrapes.....	43
Figura 20: Petjades de <i>Lutra lutra</i>	46

CAPÍTOL III

5. RESULTATS

Figura 21: Mapa general de la zona de mostreig.....	49
Figura 22: Perfil topogràfic de la vegetació del tram 1.....	51
Taula 5: Inventari de mostres tram 1.....	52
Figura 23: Mapa de localització del tram 1. Elaboració pròpia.....	52
Figura 24: Perfil topogràfic de la vegetació del tram 2.....	53
Taula 6: Inventari de mostres tram 2.....	54
Figura 25: Mapa de localització del tram 2. Elaboració pròpia.....	54
Figura 26: Font de la Coveta, Aiguaneix, zona d'estudi del tram 3.....	55
Figura 27: Perfil topogràfic de la vegetació del tram 3.....	56
Taula 7: Inventari de mostres tram 3.....	56
Figura 28: Mapa de localització del tram 3. Elaboració pròpia.....	57
Figura 29: Perfil topogràfic de la vegetació del tram 4.....	58
Taula 8: Inventari de mostres tram 4.....	59
Figura 30: Mapa de localització del tram 4. Elaboració pròpia.....	60
Figura 31: Perfil topogràfic de la vegetació del tram 5.....	61
Taula 9: Inventari de mostres tram 5.....	62
Figura 32: Mapa de localització del tram 5. Elaboració pròpia.....	62
Figura 33: Perfil topogràfic de la vegetació del tram 6.....	63
Taula 10: Inventari de mostres tram 6.....	63
Figura 34: Mapa de localització del tram 6. Elaboració pròpia.....	64
Figura 35: Perfil topogràfic de la vegetació del tram 7.....	65
Taula 11: Inventari de mostres tram 7.....	66
Figura 36: Mapa de localització del tram 7. Elaboració pròpia.....	66
Figura 37: Imatge representativa del tram 8.....	67
Figura 38: Perfil topogràfic de la vegetació del tram 8.....	68
Taula 12: Inventari de mostres tram 8.....	68
Figura 39: Mapa de localització del tram 8. Elaboració pròpia.....	69
Figura 40: Imatge del riu Canelles.....	70
Figura 41: Perfil topogràfic de la vegetació del tram 9.....	71
Taula 13: Inventari de mostres tram 9.....	72

Figura 42: Mapa de localització del tram 9. Elaboració pròpia.....	72
Figura 43: Imatge del tram 10.....	73
Figura 44: Perfil topogràfic de la vegetació del tram 10.....	74
Taula 14: Inventari de mostres tram 10.....	74
Figura 45: Mapa de localització del tram 10. Elaboració pròpia.....	75
Figura 46: Imatge de la Font del Peu Cavallar.....	76
Taula 15: Inventari mostres trobades a les fonts.....	77
Figura 47: Mapa de localització de les fonts. Elaboració pròpia.....	77
Figura 48: Exemplar de tritó capturat durant les sessions de camp.....	79
Figura 49: F4, Punt on es va observar un tritó adult.....	79
Figura 50: Punts mostrejats en projectes anteriors.....	82
Figura 51: Exemplar jove de salamandra trobat a la Font del Peu de Cavallar.....	87
Figura 52: Interior de la Font d'Aiguaneix.....	88
Figura 53: Mapa de l'índex de qualitat fluvial. Elaboració pròpia.....	91

CAPÍTOL VI

8. PROPOSTES DE MILLORA

Figura 54: Esquema de les propostes de millora.....	94
Taula 16: Proposta de millora 1.....	96
Taula 17: Proposta de millora 2.....	97
Taula 18: Proposta de millora 3.....	98
Taula 19: Proposta de millora 4.....	99
Taula 20: Proposta de millora 5.....	100
Taula 21: Proposta de millora 6.....	101

RESUM

En els últims anys la tendència de la societat envers l'ecologia als Pirineus ha estat la de propiciar la reintroducció d'espècies i millorar els hàbitats, així com la connectivitat entre espais naturals, i apostar per una economia més sostenible basada en el respecte per l'entorn, la fauna i flora. Trobem diversos exemples d'aquesta evolució positiva, com la reintroducció de l'ós bru als Alts Pirineus (la reintroducció experimental va començar, juntament amb institucions franceses, al 1996-97), la protecció d'àmplies zones amb els parcs naturals de l'Alt Pirineu, el Parc Nacional d'Aigües Tortes i Estany de Sant Maurici, el Parc Natural del Cadí-Moixeró i, el Parc Natural de les Capçaleres del Ter i Freser. Dins la vesant econòmica trobem recomanacions del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació per la caça menor sostenible o les bones pràctiques ramaderes. A aquestes iniciatives per part d'actors públics, s'hi sumen algunes iniciatives d'actors privats que també vetllen per un futur més sostenible, com és el cas de la Fundació Catalunya-la Pedrera, que compta amb l'Espai Natura Muntanya d'Alinyà.

Aquest últim territori, la Vall d'Alinyà, serà l'àrea estudiada pel projecte descrit en les següents pàgines. La Vall històricament ha sigut un paratge d'agricultura i ramaderia extensiva. Els animals domesticats eren els grans modeladors del territori, creant i mantenint grans extensions de zones de pastura i els terrenys annexos a rius i torrents, els corresponents als boscos de ribera, de les zones més planes de la vall i més properes a les poblacions, eren utilitzades com a terrenys de conreu. Això provocava alteracions i una possible fragmentació dels hàbitats de vertebrats aquàtics. Amb la reducció de l'activitat econòmica basada en la ramaderia, l'avanç de la zona forestal, les figures de protecció i la millora de la qualitat dels hàbitats potencials, la recuperació de les poblacions de vertebrats aquàtics és una realitat.

Amb tot, es fa palesa la necessitat d'aprofundir en el coneixement que es té de les poblacions de vertebrats aquàtics de la zona i establir quina relació tenen amb l'entorn, i de quina manera poden servir per estudiar la qualitat ecològica del sistema fluvial de la Vall d'Alinyà. Per assolir aquesta fita, el projecte s'ha centrat en l'estudi de quatre espècies de vertebrats, descrits com a bioindicadors fluvials: la rata d'aigua (*Arvicola Sapidus*), el tritó pirinenc (*Euproctus asper*), la llúdriga (*Lutra lutra*) i la musaranya d'aigua pirinenca (*Neomys fodiens*), les quals han sigut albirades a la Vall d'Alinyà i consten en la base de dades de la Fundació Catalunya la Pedrera. La tria d'aquestes espècies es justifica pels diferents esglaons que ocupen en la cadena tròfica i la diferència d'hàbitats que habiten, el que permet una visió més global dels hàbitats estudiats.

El projecte parteix de la hipòtesis que l'estat ecològic dels hàbitats fluvials de la Vall d'Alinyà és bo i pretén demostrar-ho a través de l'estudi de la fauna vertebrada que en ells habita, concretament amb les espècies descrites en l'apartat anterior. De la mateixa manera i de forma més específica també pretén crear un catàleg de les quatre espècies bioindicadores, essent aquestes la *Lutra lutra*, *Euproctus asper*, *Neomys fodiens* i *Arvicola sapidus* en els medis aquàtics en l'àmbit de la vall d'Alinyà; cartografiar la distribució de *Lutra lutra*, *Euproctus asper*, *Neomys fodiens* i *Arvicola sapidus* a la zona d'estudi; inventariar la fauna del sistema aquàtic de petits, mitjans i grans vertebrats de la zona d'estudi de la Vall d'Alinyà, és a dir,

zones de torrents, ries i rius de la Conca hidrogràfica del riu Perles; i caracteritzar els hàbitats fluvials de la Vall d'Alinyà i rodalies a través de l'índex d'hàbitats fluvials (IHF).

Per assolir tals objectius, es centren els esforços en una zona concreta de la Vall, el riu Perles /Alinyà, així com part dels seus afluents, es va dividir la zona d'estudi en 10 trams i 3 fonts o surgències, que és on es va dur a terme el mostreig.

Per a la recollida de mostres, es van realitzar diverses sortides al camp per mostrejar tant de forma directa, és a dir, albiraments o captures, com de forma indirecta, a través de recollida d'excrements, petjades i la instal·lació d'una fotocàmera. Totes les mostres van ser registrades en un GPS. Un cop recollides totes les mostres, i amb l'ajuda del Dr. Martí Boada es va fer una identificació d'espècies trobades del camp.

A continuació, es va fer ús de la cartografia digital, més concretament amb el programa Miramon, per elaborar mapes de distribució de les espècies, de la distribució de les mostres i de les observacions fetes al camp.

Aquests mapes esmentats anteriorment, juntament amb la informació obtinguda d'altres projectes de treball de fi de grau tals com *Macròfits com a bioindicadors de la conca fluvial d'Alinyà* i *Valoració de l'estat ecològic del riu d'Alinyà*, que treballen amb índex com la Qualitat del Bosc de Ribera (QBR), el FBILL, el IBMWP, L'índex de macròfits i la concentració de nitrats, es va realitzar la diagnosi ambiental de la zona d'estudi, que comprèn des de l'anàlisi de cada tram, fins a la discussió de les espècies bioindicadores subjecte d'estudi i una anàlisi qualitativa general de tot el sistema fluvial de la Vall d'Alinyà.

Es va poder registrar la presència de dos dels quatre bioindicadors objecte d'estudi a les zones de mostreig. El tritó pirinenc, del qual es va poder fer una captura, i varies mostres en forma d'excrement de rata d'aigua. Aquesta última té força presència a la Vall i es conclou amb això que la Vall d'Alinyà és un bon hàbitat per a la rata d'aigua, considerada com una espècie vulnerable segons la classificació de la IUCN.

La major part dels transsectes del riu Perles Alinyà van esdevindre d'una qualitat avaluada com a mediocre, degut a diversos factors com la mala qualitat química de l'aigua, la pobresa dels hàbitats, les males puntuacions en els índex emprats en els altres projectes esmentats anteriorment, o la no presència de cap de les espècies bioindicadores objecte d'estudi.

Tot i això, durant la redacció de la diagnosi ambiental, també es van valorar amb la categoria de qualitat molt bona dues de les fonts: la Font del Peu de Cavallar i la Font de cal Quirze. Amb presència d'espècies vulnerables a la contaminació i a la pèrdua d'hàbitats, que denota una molt bona qualitat química de l'aigua subterrània de la Vall.

Un cop finalitzat el treball, es conclou que la qualitat ecològica del riu Perles- Alinyà és mediocre.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

Capítol I

1. ANTECEDENTS



En aquest apartat es presentarà l'àmbit d'estudi i les seves característiques. S'aprofundirà en la hidrologia i els bioindicadors aquàtics de la vall que seran estudiats a continuació, així com els mètodes de mostreig utilitzats per a la seva cerca.

1.1. Contextualització de la zona d'estudi

La contextualització de la zona d'estudi és de vital importància per entendre el projecte i com s'ha dut a terme aquest. Un bon coneixement de la zona és clau pel desenvolupament d'una metodologia adient. A continuació, i tal i com s'ha introduït anteriorment, s'indicaran les característiques específiques de la zona estudiada, la Vall d'Alinyà.

1.1.1. Característiques de la Vall d'Alinyà

1.1.1.1. Localització

La vall d'Alinyà situada al Prepirineu català concretament a la comarca de l'Alt Urgell (figura1), té una extensió de 62,5 km² que coincideix en gran part amb el riu d'Alinyà, o Perles (nom que adopta en el seu sector central). De gran complexitat topogràfica, limita al nord amb les conques del barranc de Bertró, el de Rocagelera i el del Gol. El serrat del Port del Comte restringeix la part sud de la vall, essent aquesta la zona més alta on hi trobem el Pedró dels Quatre Batlles a 2382 msnm, la Gespeguera de 2331 m d'altitud, les Collades a 2131 msnm, entre d'altres (Tort, J. 2004).

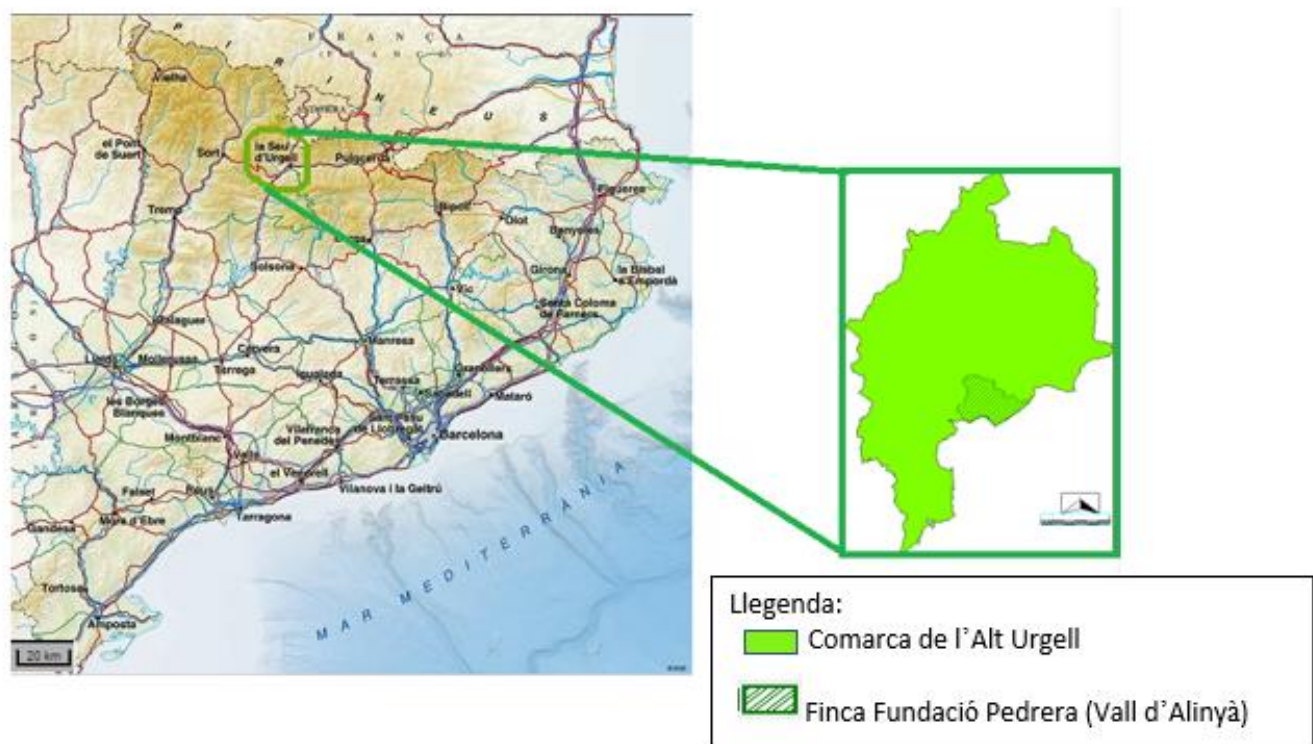
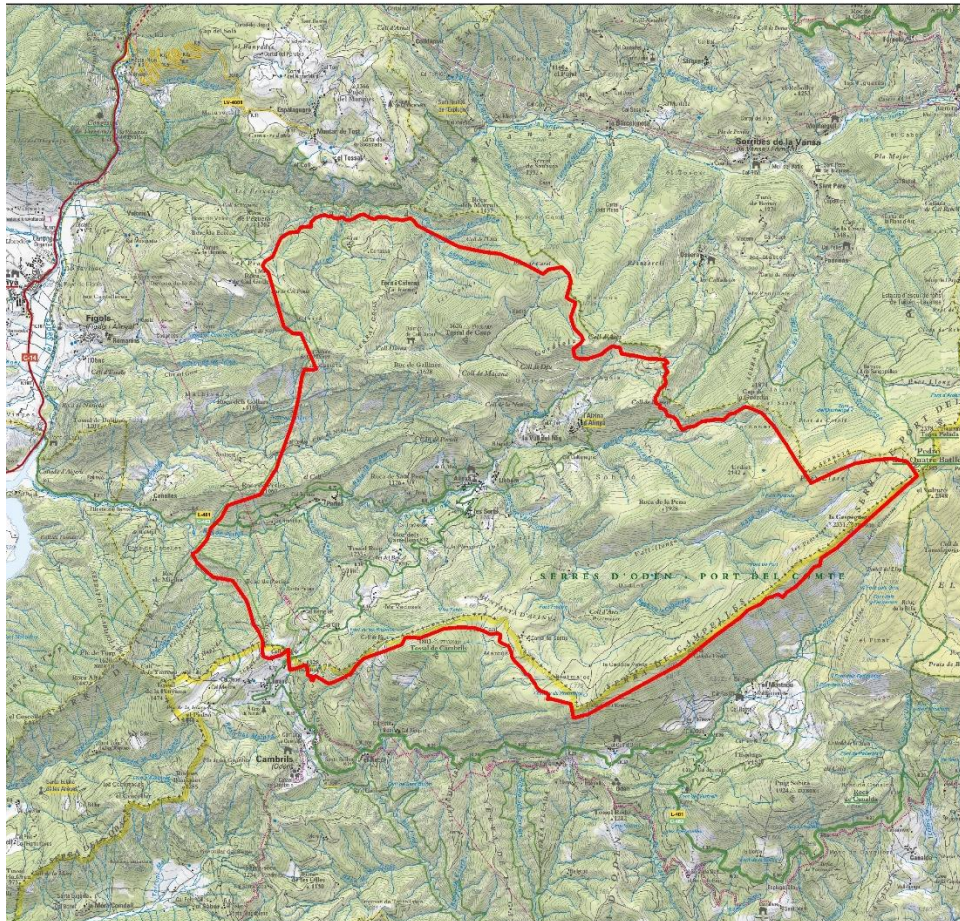


Figura 1. Mapa de localització de la finca de la Vall d'Alinyà. Elaboració pròpia a partir de les bases del visir3 ICGC.

L'Espai Natura Muntanya d'Alinyà (figura 2) és la finca privada més gran de Catalunya, amb més de 5000 ha, va ser adquirida l'any 1999. Pertany a la Fundació Catalunya-La Pedrera, una entitat sense ànim de lucre. La Fundació té per objecte el desenvolupament d'accions o activitats d'interès general, de caràcter cultural, social, mediambiental, territorial, científic, educatiu i de foment de la investigació. Les principals línies d'actuació de l'àmbit del territori

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

medi ambient són: la preservació, conservació, restauració, recuperació, i defensa dels terrenys, espais i paisatges que es considerin convenientes, així com la seva fauna i flora. L'impuls de projectes ecosocials de desenvolupament al medi rural, així com projectes d'educació ambiental i ús públic. (Fundació Catalunya-La Pedrera 2016)



Escala 1:73000



— Límits Finca Fundació Catalunya la Pedrera

Figura 2: mapa topogràfic amb la localització de la finca de la Fundació Pedrera. Elaboració pròpia a partir de les dades de l'ICGC.

1.1.1.2. Clima

A Alinyà podem distingir tres zones climàtiques diferents segons l'altitud a la que ens trobem. Als 600 m és característic el clima submediterrani subhúmit on la precipitació mitjana és de 650 mm/any i es produeix inversió tèrmica en els mesos més freds. El clima submediterrani humit es troba als 1200 m d'altitud i, a partir dels 1500 m l'eurosiberiana temperada. En aquestes dues zones la mitjana de precipitacions supera els 1000 mm/any. En el conjunt de la vall, es pot afirmar que es tracta de climes continentals i axomèrics on la temperatura mitjana es troba entre els 8 °C i 12 °C.

La complexitat del relleu, l'orientació dels vessants i l'estratificació altitudinal produeix diversos microclimes que condicionen la localització de la biota característica de la zona (Moisés, J. et al 2004).

1.1.1.3. Biodiversitat

• **Vegetació**

Degut a la complexitat de factors abiòtics esmentats prèviament podem diferenciar diversos estats de vegetació. De 0 a 1000 msnm trobem la terra baixa que correspon a la regió biogeogràfica mediterrània on l'estatge de vegetació és basal. La regió eurosiberiana pertany al paisatge de la muntanya mitjana de 1000 a 1800 m d'altitud on s'hi pot diferenciar l'estatge submontà i el montà. Finalment, l'alta muntanya es troba dins la regió boreo-alpina que es divideix en els estats subalpí de 1800 a 2300 msnm, l'estatge alpí de 2300 a 3000 m d'altitud i, finalment, l'estatge nival per a sobre dels 3000 msnm (Rivas-Martínez, S. 1987).

A l'estatge basal hi dominen els carrascars (*Quercetum rotundifoliae*), una comunitat típica mediterrània característica de les solanes rocalloses del Prepirineu català que es pot trobar des de la part baixa fins a 1600 m d'altitud.

A la muntanya mitjana hi trobem l'estatge submontà dominat pel bosc submediterrani de roure valencià i subpirinenc (*Viola willkommii-Quercetum faginae*) propi de sòls calcaris amb certa fondària i de límit altitudinal de 1100 m. Fins als 1400 msnm, als vessants obacs i rocallosos hi són presents també els boscos de pinassa (*Lonicero xylostei-Pinetum salzmannii*). A Alinyà, les comunitats de rouredes de roure martinenc i subpirinenc (*Buxo sempevirentis-Quercetum pubescentis typicum*) són escasses, tot i això, cal considerar-ne la seva presència en solanes amb sòls desenvolupats. L'estatge montà es pot identificar degut a la presència de la comunitat de pi roig calcícola i xeròfil (*Primulo columnae-Pinetum sylvestris teucrietosum catalaunici*) a les solanes d'entre 1200 i 1800 msnm, i la comunitat de pi roig mesòfila (*Polygalo calcareae-Pinetum catalaunicae*) a les vessants obagues.

L'estatge subalpí, està format bàsicament per pinedes calcícoles de pi negre que es troben entre els 1800 i 2200 m d'altitud les quals poden ser xeròfiles (*Arctostaphylo uvae-ursi-Pinetum uncinatae*), o mesoxeròfiles (*Pulsatillo fontqueri-Pinetum uncinatae*) que pertanyen a les vessants ombrívols.

Finalment, l'estatge alpí està format pels prats xeròfils d'ussona (*Festucion scopariae*) i pastures mesòfiles (*Nardion strictae*) típics de superfícies calcàries (Soriano, I., Devis, J. 2004).

• **Vegetació de ribera**

Un cop descrites la vegetació corresponent a les tres grans regions fitogeogràfiques d'Europa, cal considerar també la vegetació azonal que depèn de factors ecològics molt concrets.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

El bosc de ribera (figura 3) és una de les comunitats vegetals azonals que podem trobar a la vall d'Alinyà. Un curs d'aigua permanent marca la vegetació d'aquesta comunitat on hi trobem a primera línia arbres que resisteixen les riudes com són els sargars (*Salicion triandroneotrichae*) i, més endarrere hi ha les alberedes i pollancredes (*Populion albae*). És important remarcar que segons el curs del riu i l'altitud, la successió de les diferents espècies a banda i banda d'aquest anirà variant.

Les tres comunitats vegetals associades als marges dels rius que formen la vegetació aquàtica i palustre són les jonqueres (Molinio-Holoschoenion) predominant fins a 1000 msnm, els herbassars (Molinion coeruleae) i les molles basòfiles (Caricion davallianae) que es troben entre els 1600 i 2000 msnm (Soriano, I., Devis, J. 2004).

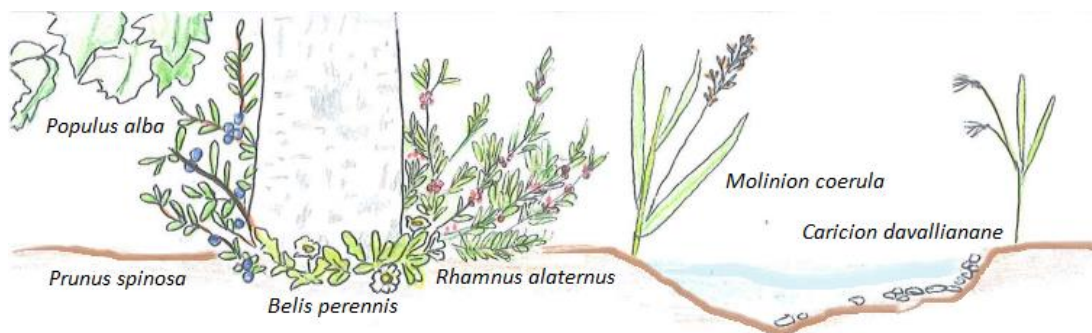


Figura 3: Exemplificació del bosc de ribera

• Fauna

La varietat de condicions ambientals observables a la vall d'Alinyà proporciona un gran nombre de diverses espècies animals que hi habiten. En aquest apartat, s'anomenen les espècies que tenen un interès especial a la vall (figura 4) i, tot seguit, la fauna característica dels sistemes fluvials.

D'entre els ocells, destaquen: el trençalòs (*Gypaetus barbatus*), el gall fer (*Tetrao urogallus*), el picot negre (*Dryocopus martius*) i el pica-soques blau (*Sitta europaea*). Els petits mamífers rosegadors són grans indicadors i en destaquen: la rata d'aigua (*Arvicola sapidus*) i la musaranya menuda (*Sorex minutus*), entre d'altres. Finalment, la granota roja (*Rana temporaria*) i el tritó pirinenc (*Euproctus asper*) ens aporten informació sobre l'estat dels hàbitats aquàtics a la zona subalpina. (Camprodon, J. et al 2004).

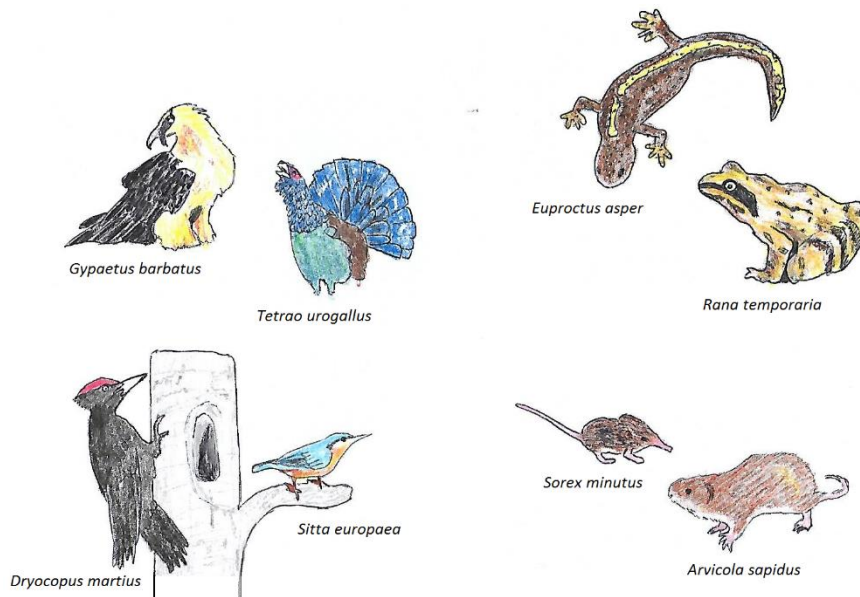


Figura 4. Fauna destacada de la Vall d'Alinyà

· Fauna de ribera

En aquest apartat, es descriu la riquesa i diversitat de la fauna de ribera, desglossant-la en macroinvertebrats-artròpodes, aus, mamífers, peixos, amfibis i rèptils.

Dins dels macroinvertebrats trobem els insectes com els mosquits (Culicidae) i les libèl·lules (Odonata); els gasteròpodes; els bivalves; els crustacis i els oligoquets. (Boada, M., Maneja, R. 2013)

Els ocells són el grup més variat de vertebrats on hi trobem espècies com el martinet blanc (*Egretta garzetta*), la merla d'aigua (*Cinclus cinclus*), la cuereta torrentera (*Motacilla cinerea*) i l'ànec coll-verd (*Anas platyrhynchos*), entre d'altres.

Dels diversos mamífers de ribera en podem destacar el visó americà (*Mustela lutreola*) com a exemple d'espècie invasora. La llúdriga (*Lutra lutra*), la rata d'aigua (*Arvicola sapidus*) i la musaranya d'aigua pirinenca (*Neomys fodiens*).

La truita comuna (*Salmo trutta*) és un dels peixos més representatius. També cal destacar la carpa (*Cyprinus carpio*), el peix gat (*Ictalurus melas*) i la bagra comuna (*Leuciscus cephalus*).

Els amfibis són representats per diversos anurs com el tòtil (*Alytes obstetricans*) i la granota roja (*Rana temporaria*) i algun salamandrid com el tritó pirinenc (*Euproctus asper*).

Dels rèptils en destaquem la colobra d'aigua (*Natrix maura*) i el llangardaix ocel·lat (*Timon lepidus*). (Camprodon, J. et al 2004)

1.1.1.4. Figures de protecció

La primera figura de protecció que va aparèixer és la Reserva Nacional de Caça del Cadí. L'objecte inicial de la creació de la reserva l'any 1966 va ser la població d'isard (*Rupicapra*

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

rupicapra). En el primer cens realitzat l'any 1968, presentava una població total de 78 exemplars, que ha evolucionat al llarg dels anys fins a aconseguir l'any 1999 un total de 2.551 exemplars. Aquest fet demostra l'efectivitat en la gestió portada a terme per l'equip de la reserva. (Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, 2017). Uns anys més tard, el 1987, l'espai va ser declarat com a ZEPA (Zona d'Espacial Protecció per a les Aus).

Aquest territori és inclòs en l'Espai d'Interès Natural Serres d'Odèn – Port del Comte, que abasta un total de 10.954,51 ha. El 1992, aquest espai va ser incorporat al PEIN (Pla d'Espais d'Interès Natural) pel Decret 328/1992, pel qual s'aprova el mateix.

Posteriorment, el 1997 és va declarar com a LIC (Lloc de Importància Comunitària). (Departament de Territori i Sostenibilitat, 2017). I l'any 1999 va ser adquirit per la Fundació Catalunya - La Pedrera.

Finalment, el 2006, va ser ampliat com a espai Natura 2000 mitjançant l'Acord del Govern 112/2006, de 5 de setembre, que va aprovar la xarxa Natura 2000 a Catalunya (DOGC 4735, de 6-10-2006). (Departament de Territori i Sostenibilitat, 2017)

1.1.1.5. Demografia

Alinyà és un nucli de població que pertany al municipi de Fígols i Alinyà, a la comarca de l'Alt Urgell. El cens del municipi de l'any 2016 mostra una població total de 254 habitants, dels quals 147 són homes i 107 són dones. (Idescat, 2016)

Com veiem a la figura següent (figura 5), la població del municipi de Fígols i Alinyà està envellida respecte a la seva mitjana comarcal, i encara més respecte a la mitjana a Catalunya.

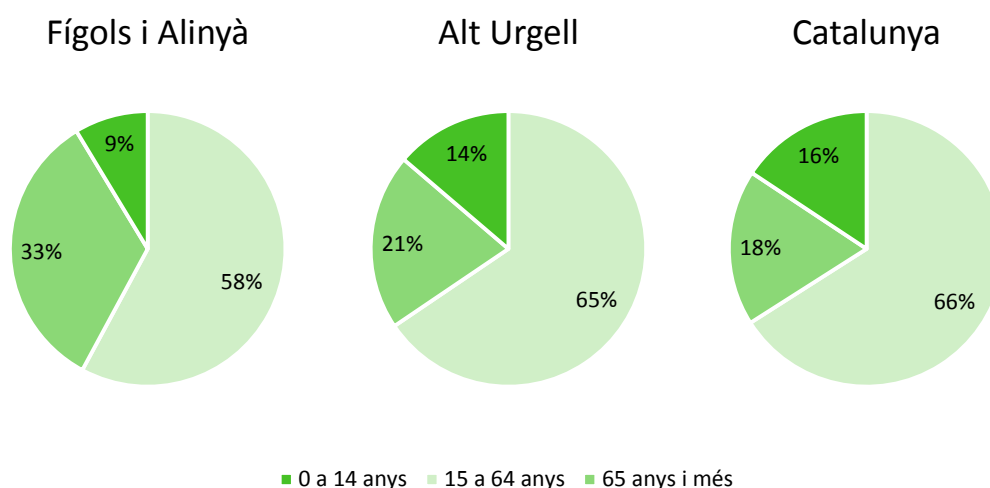


Figura 5. Percentatges de població per grups d'edat a nivell municipal, comarcal i autonòmic. Elaboració pròpia a partir de dades de l'idescat de l'any 2016.

A més, com podem observar a la figura 6, el nombre de població del municipi tendeix a disminuir des del 1998 fins a l'actualitat, a causa de l'abandonament rural envers grans ciutats.

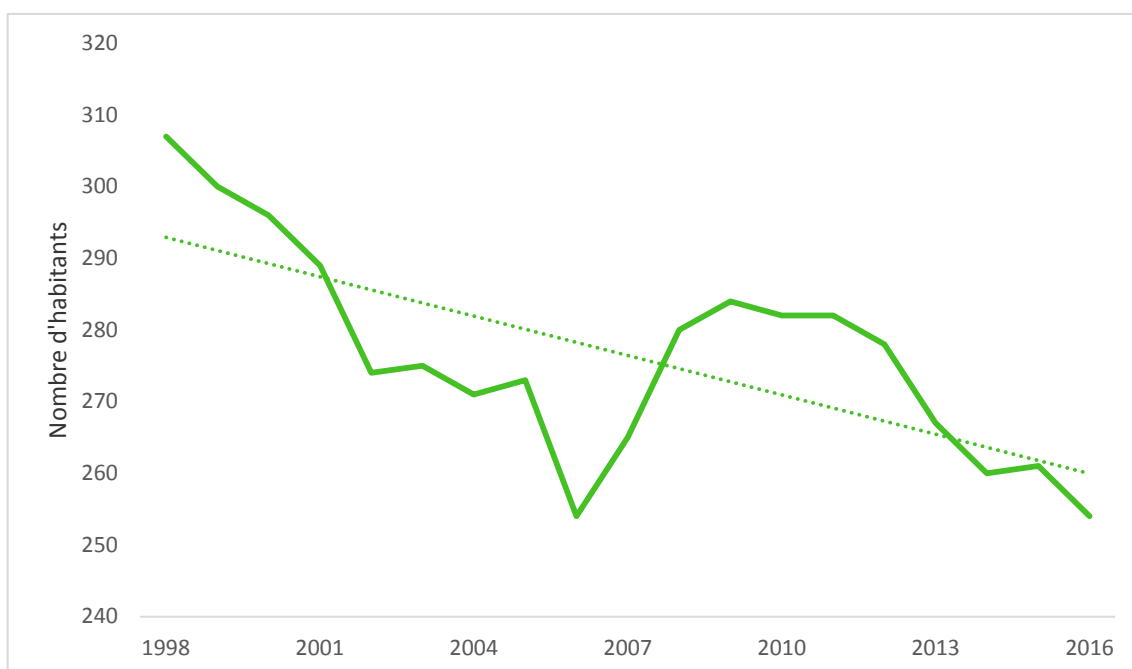


Figura 6. Evolució de la població del municipi de Fígols i Alinyà entre els anys 1998 i 2016. Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'idescat del 2016.

1.1.1.6. Activitat econòmica

El sector econòmic que predomina al municipi és el primari. Quant a l'agricultura, de les 10180 ha que pertanyen al municipi, 1217 ha són superfície agrícola utilitzada. D'aquestes, 983 ha són pastures permanents i 233 ha són terres llaurades. Per tipus de conreu, predominen els herbacis (218 ha), i una petita part són oliveres (12 ha) i vinyes (4 ha).

D'altra banda quant a ramaderia, hi ha un total de 47012 caps de bestiar. Predomina remarcablement l'aviram amb 45110 caps, seguit dels ovins (1043 caps), els bovins (368 caps), el cabrum (326 caps), les conilles mares (153 caps) i en darrer lloc els porcs (12 caps) (Idescat, 2009).

El sector secundari és poc rellevant al municipi, i el terciari és bastant minoritari, ja que només hi ha un hotel i dos allotjaments de turisme rural (Idescat, 2016).

1.1.1.7. Hidrogeologia

La dinàmica hidrogeologia és de vital importància per entendre els processos fluvials que tindran lloc en la superfície terrestre. La interacció entre els sistemes globals biòtics i abiòtics seran de gran interès en aquest treball per comprendre la presència d'aigua, característica indispensable per a les espècies objecte d'estudi.

• **Geologia**

La Vall d'Alinyà és coneguda per la seva fascinant i complexa geologia. Aquesta peculiar estructura, modelada al llarg de 50 milions d'anys, és singular en quant la edat de les unitats

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

de massa rocosa. Els materials mesozoics es troben per sobre de materials eocens, corresponents a l'era del Terciari (i per tant més moderns). Això indica grans processos tectònics de plegament i encavalcament que queden reflectits en el relleu de la vall. Aquesta característica li dona al paratge grans contrastos de paisatge, des de valls planes amb abundant vegetació, fins a cingleres i zones abruptes amb poca presència de flora.

Els moviments històrics de les masses de roca d'Alinyà són deguts a la intensa activitat tectònica de les falles que recorren la zona. A l'extrem nord-est per la falla transcorrent del Segre, a l'oest per l'acabament oriental de la unitat sud-pirenaica, a l'est per la unitat del Port del Compte i al sud per la zona tectònica del Pedraforca (Ullastre, J.; Masriera, A. 2004).

Profunditzant en el tema dels materials que componen la Vall d'Alinyà veiem que la majoria de materials són d'origen calcari amb intercalacions de margues i argiles, per tant el tipus de sòl predominant serà de composició carbonatada. La infiltració de l'aigua al subsòl és demostrada per la nombrosa presència de dolines i avencs al llarg de tota la Vall.

• Hidrologia

Els grans moviments de terra que ha patit la vall històricament estan molt lligats a la hidrogeologia de la zona.

L'orografia complicada del terreny i el fet que la major part dels estrats d'Alinyà siguin calcaris propicia la infiltració de l'aigua al subsòl, això aporta a la vall una gran riquesa en aigua subterrània. Per contra, la disponibilitat d'escorrentia superficial en tota la zona de la vall és negativa, degut a la falta de constància en les precipitacions i pel segrest hídric de la massa forestal.

Els torrents de la vall solen ser abruptes i amb salts d'aigua en les zones amb més pendent. Com en tots els sistemes hídrics de la vall, presenten estacionalitat. L'escassetat d'aigua pot arribar a assecar alguns dels torrents.

El cabal de les fonts de la vall d'Alinyà és inversament proporcional a la seva altura (Alonso A.; Beatriu F.; Campos A. 2015). Les zones que es troben a més altura són zones de càrrega d'aigua que reben aportacions de l'aigua de les precipitacions i del desgel únicament. Com que les precipitacions no són gaire abundants de seguida s'assequen les fonts i el nivell piezomètric disminueix. Un altre responsable de la manca d'escorrentia i de la infiltració en aquestes fonts més elevades és l'augment de la massa forestal. Una de les fonts amb més aportació d'aigua a la superfície és la font del Jardí.

• Conca hidrogràfica

La Vall d'Alinyà és una conca d'alta muntanya que forma part de la conca hidrogràfica del Segre. Els rius i rieres situades a la vessant Oest desemboquen en el riu Vansa. També és d'importància el riu Perles, que recull les aigües del sector meridional i és conegut també, en

algun tram, com riu d'Alinyà, el seu principal afluent és el riu de Canelles. Aquest riu, Perles, és dels més cabalosos de la vall. En la zona nord trobem el riu de la Peça.

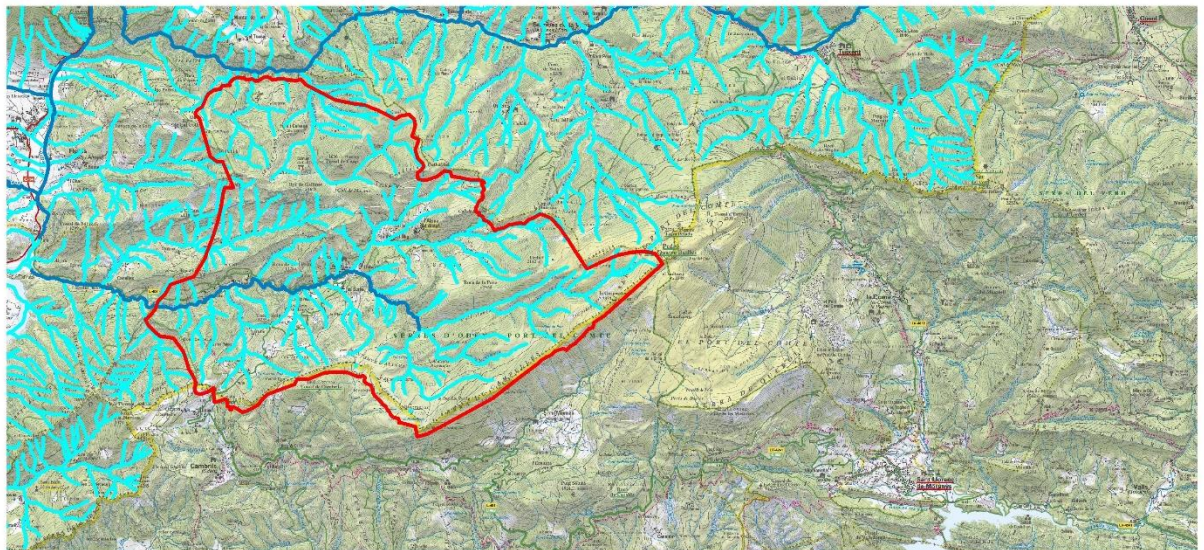
Els torrents, ries i rieres de la vall són inconstants pel que fa al cabal i en moltes ocasions una part d'aquests estan secs, essent aportadors d'aigua al subsòl. Aquests últims es troben sobretot a la part solana de la vall, on el sòl és menys desenvolupat.

• Curs d'aigua

Un cop aclarides les característiques generals de la conca hidrogràfica de la zona que d'estudi, es fixa l'atenció en l'espai que ocupen els diferents cursos fluvials de la vall. A la figura 5 es pot fer una visió general de la conca hidrogràfica de la Vall d'Alinyà i voltants, dins i fora del terreny de la Fundació Catalunya la Pedrera.

Els cursos marcats (figura 7) en un color blau més fosc corresponen a torrents, ries o cursos de poca importància quant a cabal. En un color més clar, els cursos principals d'aigua que travessen el territori.

Mapa Conca fluvial



Escala 1:73000



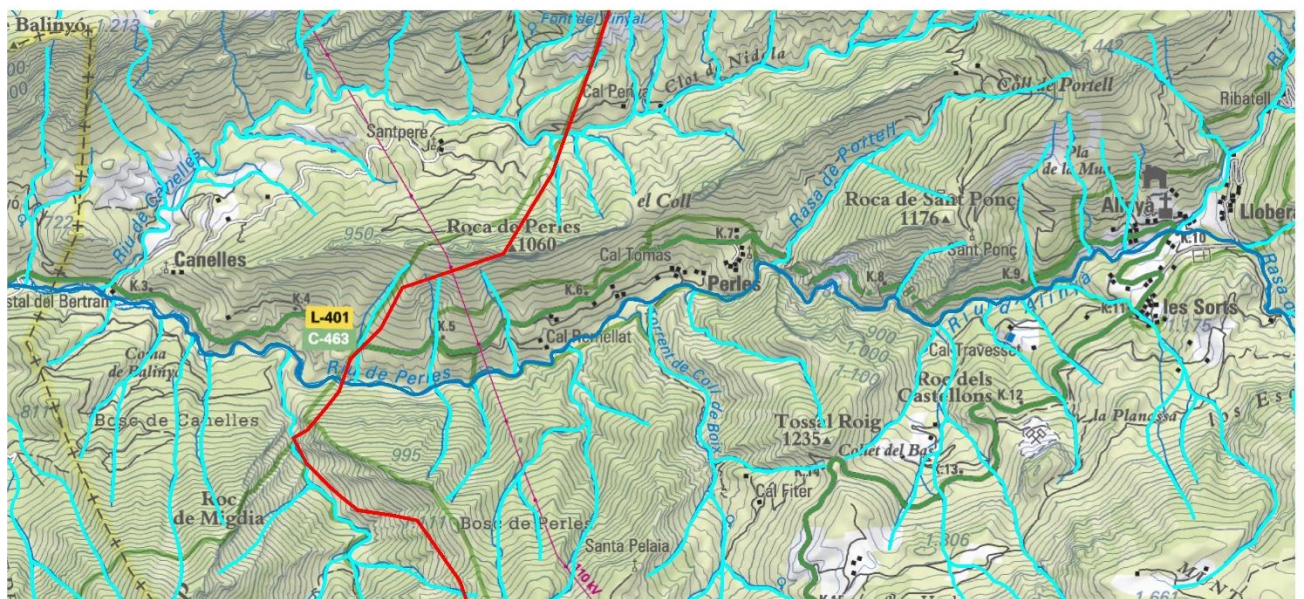
- Límits Finca Fundació Catalunya la Pedrera
- Cursos fluvials principals
- Cursos fluvials secundaris

Figura 7. Mapa de la conca hidrogràfica de la zona d'estudi. Elaboració pròpia a partir de base cartogràfica de l'ICGC.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

Més específicament, i ja dins de l'àmbit de la Finca Catalunya la Pedrera, es fa un incís major en els cursos fluvials de la Vall d'Alinyà. En la figura 8 podem observar com el curs principal d'aigua, el riu Alinyà o riu Perles, ocupa la part central i més baixa topogràficament. Aquest curs d'aigua no es veu afectat per l'estacionalitat i rep aigua de diferents rius, torrents i rieres de la zona.

Mapa detall Conca fluvial



Escala 1:73000



- Límits Finca Fundació Catalunya la Pedrera
- Cursos fluvials principals
- Cursos fluvials secundaris

Figura 8. Mapa ampliat de la conca hidrogràfica de la Vall d'Alinyà. Elaboració pròpia a partir de la base cartogràfica del ICGC.

• Qualitat del sistema hídric

La qualitat de l'aigua, fent referència a la part química, és un altre aspecte a tenir en compte per a la viabilitat d'espècies vertebrades o amfibis a Alinyà, ha sigut estudiada en altres ocasions (Cambra J.; Urrea G. 2004). Degut als aqüífers càrstics de la Vall, hi ha una elevada dissolució de carbonats i sulfats en els sistemes fluvials, el pH de l'aigua es troba entre els valors de 7 i 8.5 sense grans variacions al llarg de l'any. Els últims estudis de l'ACA, a data de 2012, també s'ha analitzat l'amenaça que pot suposar la presència de nitrats en el subsòl degut a la ramaderia extensiva de la vall, afortunadament els nivells d'aquests es troben dins dels estàndards permesos.

Les concentracions de nutrients en l'aigua no són especialment elevades i l'ACA les classifica dins dels límits inferiors per a aigües no contaminades. En general, els diferents transectes del riu estan considerats d'una qualitat bona segons el QBR (índex de qualitat del bosc de ribera), que és 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 és màxim només quan les riberes no presenten alteracions significatives de l'activitat humana o qualsevol altre modificació natural que hi pugui haver influït (Espel, J.; *et. al.* 2016). Excepcionalment, el tram més baix del riu Perles abans de la desembocadura al pantà d'Oliana, és un dels trams amb una qualitat més baixa. Es tracta d'una zona molt alterada per la proximitat al seu pas de vies de comunicació i modificacions antròpiques del relleu.

Pel que fa als nivells de contaminació dels cursos fluvials, al pas del riu Perles pel municipi d'Alinyà, es destaca un tram força llarg en el qual hi ha una elevada concentració de nitrats i nitrats, la concentració d'aquests però disminueix un cop l'aigua passa l'EDAR.




L'estat actual de la conca hidrogràfica de la vall d'Alinyà és el resultat del conjunt d'interaccions entre el medi biòtic (demografia, usos del sòl, economia de la zona) i l'abiòtic (climatologia, geologia, etc.). Al llarg de les últimes dècades, s'ha observat una disminució del cabal a les fonts i surgències de la vall. Això és degut a; per una banda, l'acció del canvi climàtic que ha modificat el règim de precipitacions i ha provocat la reducció de la temporada de neu, amb la conseqüent falta d'aigua de desgel per a recarregar les fonts. I per l'altra banda, l'abandonament del camp per part de ramaders i agricultors i el canvi en els usos del sòl, que han fet avançar la massa forestal fent augmentar el segrest hídric per part de la vegetació i, disminuir tant la escorrentia superficial com la infiltració d'aigües subterrànies.

1.2. Índex d'habitat fluvial

És un índex d'avaluació ràpida de la diversitat de l'hàbitat de la llera fluvial. Permet valorar en poc temps de treball si l'hàbitat fluvial és molt o poc heterogeni abans de qualsevol avaluació de la qualitat biològica. El IHF es pot calcular mitjançant set blocs. A través d'un manual explicatiu creat per la Diputació de Barcelona es poden puntuar els següents blocs: 1. Inclusió en els ràpids – sedimentació en les basses; 2. Freqüència de ràpids; 3. Composició del substrat; 4. Règims de velocitat i profunditat; 5. Percentatge d'ombra sobre la llera; 6. Elements d'heterogeneïtat; 7. Cobertura de vegetació aquàtica. Finalment sumant els valors obtindrem un valor (del 0 al 100) per determinar l'estat del riu. 40 és el valor llindar per sota del qual es considera que l'hàbitat està condicionant la qualitat biològica de l'aigua (Prats, N.; *et al* 2009). A la següent taula (taula 1) es presenta la representació qualitativa d'aquests valors.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

Taula1: Rangs de qualitat de l'índex IHF. Elaboració pròpia apartir de "Metedologia FEM per a l'avaluació de l'estat ecològic dels rius mediterranis;(Prat, N; et al. 2012)"

NIVELL DE QUALITAT	IHF	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	

1.3. Bioindicadors fluvials

A causa de la degradació dels rius durant l'últim segle, entra en vigor la Directiva Marc de l'aigua (Directiva Europea 2000/60/CE) amb l'objectiu de retornar els sistemes aquàtics a un anomenat estat ecològic bo i promoure un ús sostenible de l'aigua de manera que pugui mantenir-se sempre aquest bon estat. (Munné, A. et. al, 2006) Proporcionant serveis d'informació pública i de consulta sobre els plans hidrològics de la conca. (Parlament Europeu i Consell de la Unió Europea, D2000)

Aquest estat ecològic bo, serà aquell en què les comunitats biològiques, siguin iguals o molt properes, a les que es trobarien sota condicions inalterades. (Munné, A. et. al, 2006) Tenint en compte també les condicions hidromòrfiques i fisicoquímiques. Les mesures per a definir l'estat ecològic del riu no estan pautades a través de la Directiva Marc de l'Aigua, sinó a partir del Protocol d'avaluació de la qualitat biològica dels rius (en endavant BIORI). Aquest, determina que cal conèixer la qualitat biològica, per tant la flora aquàtica, la fauna invertebrada i els peixos. Cadascun dels elements obtindrà un nivell de qualitat d'entre cinc (de molt bo fins a dolent). (Munné, A. et. al, 2006). Són aquests elements coneguts com a bioindicadors fluvials o biològics, éssers vius que, degut a les seves característiques físiques, necessitats biològiques i/o ambientals són molt sensibles a les pertorbacions del medi, fet que els fan útils per a detectar els canvis que es produeixen en l'ambient.

En aquest àmbit d'estudi, s'ha cregut adequat triar quatre espècies de vertebrats com a bioindicadores degut a la sensibilitat que presenten. La diferent dieta i comportament entre

els animals estudiats permet abastar un rang més gran i, així més quantitat de resultats per a poder determinar l'estat ecològic de la zona estudiada.

Aquest apartat, es centra en els diversos bioindicadors fluvials que hi ha a la vall d'Alinyà presentant-ne les seves característiques principals i les amenaces a les quals es troba exposat.

1.3.1. Característiques de la llúdriga (*Lutra lutra*)

La llúdria o llúdriga és un mamífer carnívor que pertany a la família dels mustèlids. Hi ha tretze espècies que s'agrupen en cinc gèneres. La llúdriga que es troba a la península ibèrica, és la comuna o euroasiàtica (Saavedra, D. 2006). Habita als àmbits fluvials, on és de gran importància al tractar-se d'un gran indicador ecològic. (Bayot, A. et. al,1999)

En el següent apartat es descriuran les característiques físiques, els seus hàbits, la legislació i les amenaces que aquest mamífer pateix.

1.3.1.1. Biologia i ecologia

• **Descripció**

La llúdria (figura 9) és de cos allargat i extremitats curtes que li proporcionen una forma aerodinàmica i una cua que pot utilitzar de timó. (Bayot, A. et. al,1999). A les extremitats es troben cinc dits amb membranes interdigitals. Té el cap aplanat amb els ulls, orelles i nas orientats a la part superior d'aquests, per tal de no haver de treure tot el cap mentre neda. Té tot el cos recobert de pèl de color bru fosc. El pelatge s'aclareix a les extremitats i a la zona de la gola i del ventre que és de tonalitats grisenques. (Román, J. 2007). També consta de bigotis tàctils que li permeten capturar preses en aigües turbulentes. Trobem dimorfisme sexual, sent les femelles de mida més petita que els mascles. Les femelles tenen una longitud de 95 a 110 cm, mentre que els mascles arriben dels 105 fins els 120 cm.



Figura 9: Il·lustració d'una llúdriga (*Lutra lutra*)

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

• Hàbitat

Al ser un mamífer aquàtic habita rius, llacs, aiguamolls i fins i tot mar, sempre que trobi formacions d'aigua dolça a prop per tal de desfer-se del excendent de sal a la seva pell (figura 10). De forma sedentària es pot trobar des del nivell del mar fins els 1.700 -1800 m d'altitud; per sobre i fins els 2.400 m, la seva presència es veu condicionada per la disponibilitat d'aliment (Román, J 2007). Aquests ambients sempre han de contar amb bones condicions tant geològicament com ecològicament per a que el mustèlid hi pugui habitar. Es refugia en llodrigueres que poden tenir entrada subaquàtica. (Bayot, A. et. al, 1999). Aquests caus poden utilitzar-se per al repòs, durant el període de cria o com amagatalls temporals.

• Ecologia tròfica

Pel que fa a la seva alimentació, es basa principalment en peixos i crancs. També es pot alimentar de petits amfibis (com ara les granotes), serps d'aigua, rates d'aigua, ocells, mamífers o insectes (Saavedra, D. 2006). Pot pescar les seves preses de manera ràpida o pot jugar amb elles abans d'ingerir-les. Normalment comença devorant les preses pel cap, per assegurar-se que estan mortes.

• Moviments i costums

Les llúdries són animals solitaris, d'àmbit nocturn i crepuscular. La seva activitat és més alta a les hores amb menys llum per tal de no ser vistes. Tot i que poden reposar sobre les roques durant les hores de sol.

Els territoris permanents poden ser de 7 km en femelles i de 15 km en mascles. Són territorials, sobretot els mascles que acostumen a marcar el seu territori amb excrements. Els excrements són dipositats a llocs vistosos i tenen una olor forta de peix. Cal destacar que són grans nedadors i passen gran part del temps dins l'aigua pel que entre el seu pelatge hi ha una espessa borra molt ben impermeabilitzada pel greix que segreguen les seves glàndules situades a la pell. El pelatge en contacte amb l'aigua es mulla per tal que el mamífer pugui ser més hidrodinàmic, en canvi la borra, gràcies al greix impermeabilitzant, no es mulla i forma petites càmeres d'aire que serveixen d'aïllant tèrmic. (Ruiz-Olmo, J. 2014)

• Biologia de la reproducció

L'espècie pot criar durant tot l'any, encara que el més habitual és a finals de primavera i començament d'estiu. Aquesta és l'única època en la que es troben el mascle i la femella junts, durant la setmana que passen practicant el coit. Una vegada transcorreguda aquesta setmana el mascle abandona la femella. (Ruiz-Olmo, J. 2014) La gestació dura entre 61 i 63 dies i neixen d'una fins a quatre cries. Les cries es queden amb la mare fins els vuit o dotze mesos, amb qui aprenen a caçar. Transcorregut aquest temps comença el període de dispersió on exploraran nous territoris. Arribaran a la maduresa sexual als dos anys i poden viure fins els setze anys, tot i que la vida mitjana es troba entre els tres i quatre anys. (Román, J 2007).



Figura 10: Fotografia de la llúdriga (*Lutra lutra*). Font: cedida de l'arxiu del Dr. Martí Boada

1.3.1.2. Àrea de distribució

Tal i com és coneguda, com la llúdriga europea o Euràsia, aquesta espècie es troba per tot el continent euroasiàtic, especialment extensa pel centre. També és troba representada per Àsia menor, en una petita àrea a l'extrem sud d'Índia, Sri Lanka i a la península d'Indoxina. A més a més habita a part de Marroc, Algèria i Tunísia. Com es veu representat a la figura 11.

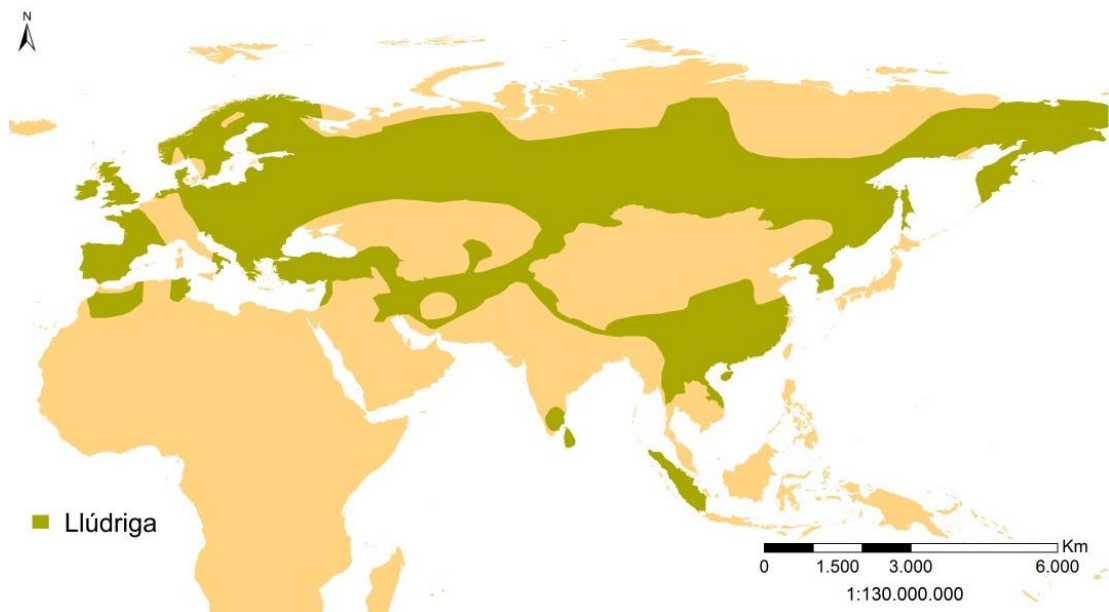


Figura 11. Mapa de l'àrea distribució de la Llúdriga. Elaboració pròpia a partir de les dades de la UICN.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

1.3.1.3. Amenaces

Les causes de regressió de la llúdriga són de caràcter antròpic. Als anys seixanta la llúdriga va patir una forta regressió al territori català a causa de la contaminació dels rius per la utilització d'organoclorats (substàncies químiques utilitzades en l'agricultura i la indústria). (Saavedra, D. 2006). Aquesta espècie al ser l'última de l'escala tròfica es va veure greument afectada. Altres causes per la regressió dels individus van ser, la destrucció dels seus hàbitats, la disminució dels peixos, les barreres i aïllament de poblacions (preses i altres construccions), la utilització de recursos hidrològics i la cacera.

1.3.1.4. Mesures de protecció

En aquest apartat, es recull el grau de protecció legal sota el qual està protegida la llúdriga a nivell internacional, europeu, espanyol i català.

• **Internacional**

La llúdriga es troba a l'annex I de la CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) (IUCN Red List, 2017). Aquest annex és la llista que inclou les espècies animals i vegetals en perill d'extinció, el comerç de les quals només està permès en circumstàncies excepcionals (CITES, 2017).

També es troba a l'annex II de la Convenció de Berna (Convenció relativa a la conservació de la vida salvatge i del medi natural d'Europa), que és l'annex que inclou totes aquelles espècies de fauna estrictament protegides. Aquesta convenció està signada i ratificada per tots els membres del Consell d'Europa (excepte la Federació Russa i San Marino) i també per els estats no-membres: Bielorússia, Burkina Faso, Marroc, Senegal i Tunísia (COE, 2017).

• **Europa**

La llúdriga apareix als annexes II (Espècies animals i vegetals d'interès comunitari per la conservació dels quals és necessari designar zones especials de conservació) i IV (Espècies animals i vegetals d'interès comunitari que requereixen una protecció estricta) de la Directiva 92/43/CEE del Consell, del 21 de maig de 1992, relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i la flora silvestres.

A nivell europeu, també apareix al Reglament (CE) N° 338/97 del Consell, del 9 de desembre de 1996, relatiu a la protecció d'espècies de fauna y flora silvestres mitjançant el control del seu comerç (EUR-Lex, 2017).

A més també està protegida per l'EEP (European Endangered Species Programme) que és un programa per la protecció d'espècies en captivitat exhibides en zoològics i aquaris de l'EAZA (European Association of Zoos and Aquaria) (EAZA, 2017).

• **Estat Espanyol**

Llei estatal 42/2007, de 13 de desembre, del patrimoni natural i de la biodiversitat. La llúdriga apareix a l'annex II com a espècie d'interès comunitari per a la preservació de la qual s'han de

designar zones especials de conservació; i a l'annex IV com a espècie que serà objecte de mesures de conservació especials quant a l'hàbitat, amb la finalitat d'assegurar-ne la supervivència i la reproducció en l'àrea de distribució (Medi Ambient Gencat, 2017).

• Catalunya

Decret legislatiu 2/2008, de 15 d'abril, pel qual s'aprova el text refós de la Llei de protecció dels animals. Es parla de la llúdriga com a espècie protegida de la fauna salvatge autòctona (Medi Ambient Gencat, 2017).

1.3.1.5. Bioindicador fluvial

La presència d'aquest animal ens indica una bona qualitat del medi i rius amb taxes de contaminació baixes. A més a més, la llúdriga equilibra i regula les poblacions de peixos, menjant els més dèbils i deixant els més forts per a la reproducció. (Saavedra, D. 2006).

1.3.2. Característiques de la rata d'aigua (*Arvicola sapidus*)

La rata d'aigua és un petit mamífer de la família Cricetidae. Existeixen dues subespècies *A.s. sapidus* i *A.s. tenebricus* éssent la diferència principal el pelatge més fosc d'aquesta última. (Ventura, J. 2002).

1.3.2.1. Biologia i ecologia

• Descripció

Aquest mamífer (figura 12) és un rossegador d'uns 200 grams de color marró fosc sense dimorfisme sexual. És més robusta que la rata talpera (*Arvicola terrestris*), la cua, de tonalitats marrons fosques i clares, és sempre més de la meitat de la longitud del cap i el cos. El crani és cantellós, pla dorsalment i robust. Presenten tres parells de mamelles una pectoral i les altres dues a l'engonal. (Román, J. 2003).



Figura 12: Il·lustració de la Rata d'aigua

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

• **Hàbitat**

Es troba present a masses d'aigua permanents de fins a 2300 msnm, amb els marges d'aquestes que continguin una important quantitat de vegetació i de terra tova, tot i que, també s'ha localitzat en zones humides.

Els caus acostumen a tenir dues entrades una per sobre el nivell de l'aigua i una per sota, tenen una cambra d'emmagatzematge d'aliment, diverses galeries i un niu.

• **Ecologia tròfica**

Es tracta d'un animal bàsicament herbívor, s'alimenta de plantes aquàtiques i de ribera encara que, en certes ocasions consumeix insectes, mol·luscs, peixos i amfibis de petit tamany.

Té diversos depredadors entre els quals destaquen la llúdria (*Lutra lutra*), el visó europeu (*Mustela lutroela*) i l'americà (*Neovison vison*), el turó (*Mustela putorius*), el teixó (*Meles meles*), l'òliba (*Tyto alba*) i altres rapinyaires. (Román, J. 2007).

• **Moviments i costums nocturnes**

La rata d'aigua és un animal principalment diürn tot i que també pot ser actiu durant la nit. Les hores de llum marquen la seva activitat (Román, J. 2003).

• **Biologia de reproducció**

Entre Març i Octubre és l'època de reproducció, la gestació dura 3 setmanes i la mitjana d'embrions és de 3,5. Es considera que a les 5 setmanes l'individu ha arribat a la maduresa sexual. Pel que fa a la densitat de població, en condicions òptimes s'ha observat que cada 100 metres hi viuen 5 individus. (Rigaux, P. et al. 2008).

1.3.2.2. Àrea de distribució

És una espècie europea, endèmica d'Espanya, França i Portugal tot i que la seva presència és inexistent a la part central de la península Ibèrica. Es troba a tota Catalunya, s'ha observat al Delta de l'Ebre i als Pirineus. Com es veu representat a la figura 13.

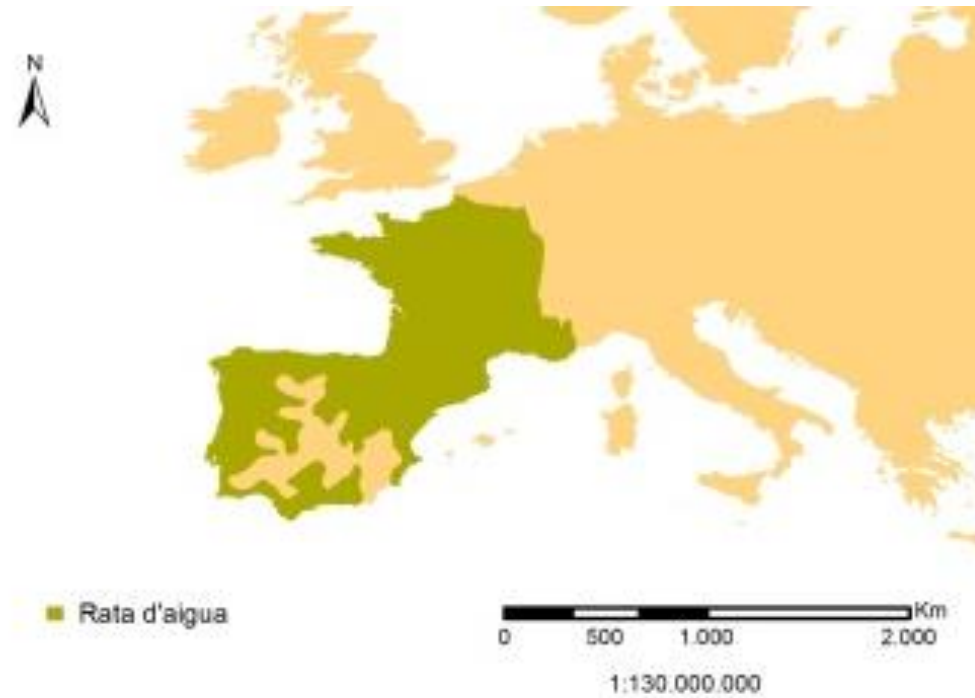


Figura 13: Mapa de l'àrea de distribució de la rata d'aigua. Elaboració pròpia a partir de les dades de la UICN.

1.3.2.3. Amenaces

La International Union for Conservation of Nature (IUCN) classifica la rata d'aigua com a espècie vulnerable degut a la important regressió de les poblacions. La degradació o pèrdua d'hàbitat provocat per les canalitzacions, la cimentació, la contaminació de l'aigua o la sobrepastura és una de les principals causes d'aquest fet. La introducció del visó americà i la competència negativa amb la rata (*Rattus norvegicus*) s'afegeixen a les amenaces que pateix la rata d'aigua. (Rigaux,P. et al. 2008)

1.3.2.4. Mesures de conservació

No existeixen mesures de conservació enfocades a la rata d'aigua tot i això, la Societat francesa per a l'estudi i la protecció dels mamífers (SFEPM) recomana diverses mesures com ara la no introducció de rosegadors en les zones ocupades per la rata d'aigua, la regulació de les canalitzacions, l'impuls de la recerca i el seguiment d'aquesta espècie i, la creació d'una legislació específica per a la seva conservació. (Rigaux,P. et al. 2008)

1.3.2.5. Bioindicador fluvial

La rata d'aigua es pot utilitzar com a bioindicador ja que, com s'ha dit abans, necessita un hàbitat de bona qualitat per poder-hi viure. Una contaminació de les aigües per exemple, causaria la instal·lació de la rata comuna (*Rattus norvegicus*) en la mateixa àrea de distribució, creant una competició desfavorable i, minvant la població de la rata d'aigua.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

1.3.3. Característiques de la musaranya d'aigua pirinenca (*Neomys fodiens*)

La musaranya pirinenca d'aigua (figura 14) és un mamífer autòcton de la família Soricidae. En formen part tres subespècies: *N. F. fodiens*, *N. F. bycolor* i *N. F. niethammeri*, tot i que aquesta última és discutible ja que hi ha gran semblança amb *N. F. Fodiens*. (López-Fuster, M.J. 2012).

1.3.3.1. Biologia i ecologia

• **Descripció**

La mida és relativament gran, el pelatge és molt dens essent fosc en la part dorsal i platejat en la ventral. (López-Fuster, M.J. 2012). Les femelles tenen de 5 a 7 parells de mamelles. Presenta adaptacions morfològiques per a nedar i arribar a submergir-se un temps d'entre 5 i 20 segons com els peus grans amb pèls rígids i una cua allargada. (Ventura, J. 2007)



Figura 14: il·lustració de la musaranya d'aigua pirinenca

• **Hàbitat**

És un mamífer semiaquàtic, present a les zones on hi ha corrents continus d'aigua o en zones humides. A Astúries, no es troba en zones amb molta altitud però a Catalunya es considera com a una espècie de muntanya. (Ventura, J. 2007)

• **Ecologia tròfica**

Es considera que la seva dieta és aleatòria i oportunista, s'alimenta d'animals aquàtics com oligoquets, gasteròpodes, crustacis, insectes i aràcnids i, ocasionalment d'amfibis, peixos i restes de micromamífers. (Ventura, J. 2007). Per a la captura dels petits vertebrats utilitza les glàndules submaxilar d'on secreta una saliva neurotòxica. (López-Fuster, M.J. 2012)

Els seus depredadors principals són aus rapinyaires com l'òliba (*Tyto alba*), el mussol banyut (*Asio otus*) i el gamarús (*Strix aluco*). (Ventura, J. 2007)

• **Moviments i costums nocturnes**

La seva activitat es distribueix durant el dia i la nit per igual tenint vuit períodes d'activitat. (Ventura, J. 2007)

És una espècies força territorial, es distribueix longitudinalment seguint el curs d'aigua cobrint una franja aquàtica i terrestre d'entre 10 i 150 metres. (Ventura, J. 2007)

• **Biologia de reproducció**

D'abril a setembre és l'època de reproducció, amb una mitjana de sis embrions i de 20 dies en el període de gestació. La independència maternal arriba als 40 dies i, de mitjana viu dos anys. (López-Fuster, M.J. 2012)

1.3.3.2. Àrea de distribució i estat de conservació

A nivell global, aquesta espècies va des del nord de la Península Ibèrica fins al Llac Baikal i, també existeixen poblacions a la desembocadura del riu Amur i la costa russa del mar del Japó. (Ventura, J. 2007). A Europa hi són presents la subespècie *Neomys fodiens bycolor* i la *N. Fodiens fodiens*. (López-Fuster, M.J. 2012)

La musaranya aquàtica es distribueix per la zona nord de la Península Ibèrica des del pirineu i prepirineu català fins a Galícia. (Ventura, J. 2007). Com a subespècies hi és present *Neomys fodies niethammeri* to a tot el nord. (López-Fuster, M.J. 2012) Com es veu representat a la figura 15.

A Catalunya, aquesta espècie es considera de muntanya on ocupa zones superiors als 900 metres d'altitud. (López-Fuster, M.J. 2012).

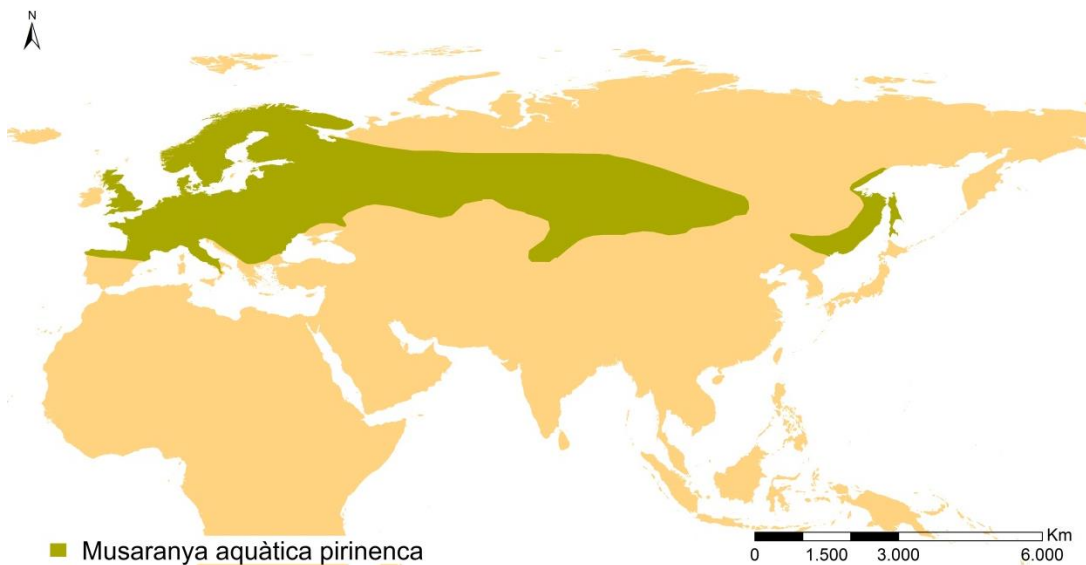


Figura 15: Mapa de l'àrea de distribució de la musaranya aquàtica pirinenca. Elaboració pròpia a partir de les dades de la UICN.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

1.3.3.3. Amenaces

Està considerada com a una espècie no amenaçada, tot i que a nivell local algunes poblacions a disminuït. Les disminucions poblacionals són provocades per la pèrdua de zones humides a través de la canalització i la conversió del sòl a l'activitat agrícola, la destrucció de la vegetació de ribera i, la pèrdua de preses degut a la contaminació de l'aigua. (Hutterer, R et al. 2017)

1.3.3.4. Mesures de conservació

Les mesures de conservació són inexistentes tot i que està inclòs en l'apèndix III de la Convenció de Bern (Convenció per a la conservació de la fauna europea i els hàbitats naturals). (Hutterer, R et al. 2017)

1.3.3.5. Bioindicador fluvial

La musaranya aquàtica pirinenca, és un bon bioindicador com acostumen a ser tots els petits mamífers insectívors degut a la gran sensibilitat a la pol·lució i als canvis a l'hàbitat.

S'ha demostrat, que aquest animal, és més sensible a la pèrdua de biodiversitat de la zona on habita que a la contaminació de les aigües. Així doncs, com a bioindicador es trobarà present als marges dels rius on hi hagi gran quantitat i diversitat de vegetació i on no s'hagi aplicat prèviament cap insecticida. (Pocock, M.J.O., Jennings, N. 2006).

1.3.4. **Característiques del tritó pirinenc (*Euproctus asper*)**

El nom de tritó es dona a diverses espècies d'amfibis urodels pertanyents a la família dels tritònids. Els tritons europeus pertanyen als gèneres *Triturus*, *Euproctus* i *Pleurodeles*.

Als Països Catalans, el gènere *Euproctus* és representat per l'espècie *E. asper*, el tritó pirinenc, i el gènere *Peurodeles* ho és per l'espècie *P. waltl*, el tritó meridional. (Enciclopèdia Catalana)



Figura 16: il·lustració del tritó pirinenc

1.3.4.1. Biologia i ecologia

• **Descripció**

El tritó pirinenc (figura 16) és un amfibi de la família dels salamàndrids. Té una coloració dorso-lateral generalment de color marró fosc, però pot ser marró clar, quasi beige o fosc, arribant al negre. Sovint, presenta una franja dorsal axial més o menys continua groga. No existeixen excessives diferències en la coloració per sexes.

Els mascles tenen una protuberància cloacal semiesfèrica amb una obertura longitudinal, i les femelles presenten una protuberància cònica.

La longitud de la cua és clarament menor a la del cos en mascles, mentre que en les femelles la longitud de la cua és igual o lleugerament inferior a la del cos. Els mascles tenen un cap més ample i les extremitats i la cua més robustes. (Montori, A., Llorente, G. A. 2014)

• **Hàbitat**

El tritó pirinenc és una espècie típicament aquàtica que habita preferentment els torrents de muntanya mitjana i alta amb fort desnivell, d'aigües fredes i una corrent moderada o forta. Altres hàbitats secundaris són llacs d'alta muntanya, torrents de muntanya mitjana i baixa i els cursos subterranis. (Montori, A., Llorente, G. A. 2014). Que estiguin lliures de glaç com a mínim 4 mesos de l'any. (IUCN, 2017).

Altitudinalment, a la vessant sud, el tritó es troba des dels 175 m fins els 2.500 m, la zona de màxima abundància és entre els 1.000 m i 2.000 m. A la vessant nord, s'ha trobat fins i tot més amunt dels 3000m. (Montori, A., Llorente, G. A. 2014)

• **Ecologia tròfica**

El tritó pirinenc és una espècie molt flexible a nivell d'alimentació. S'alimenta principalment de fauna aquàtica: larves de plecòpters, efemeròpters, dípters i tricòpters, i secundàriament de preses terrestres a la deriva. De vegades, també consumeix petits vertebrats aquàtics com larves d'amfibis. (Montori, A., Llorente, G. A. 2014)

• **Moviments i costums nocturnes**

És una espècie fonamentalment crepuscular i nocturna, tot i que s'observen exemplars actius durant el dia, especialment durant els mesos més freds. Només abandonen els seus refugis en cas de perill o bé per alimentar-se. (Montori, A., Llorente, G. A. 2014)

• **Biologia de la reproducció**

Els tritons es reproduïxen sota l'aigua a zones profundes o amb poc corrent. Ho fan durant tot l'any, tot i que en nombre major durant el període de posta (de març a juliol). Depositen els ous de forma aïllada, entre les pedres o bé a la seva part inferior. Els desen a zones d'escassa profunditat i amb una temperatura de l'aigua al voltant dels 12°C. El nombre d'ous és entre 15 i 67 per posta. (Montori, A., Llorente, G. A. 2014)

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

1.3.4.2. Àrea de distribució

Aquesta espècie és un endemisme dels pirineus, per tant, es distribueix en aquestes muntanyes, que pertanyen a Espanya, França i Andorra, tal i com es pot observar a la figura 17.

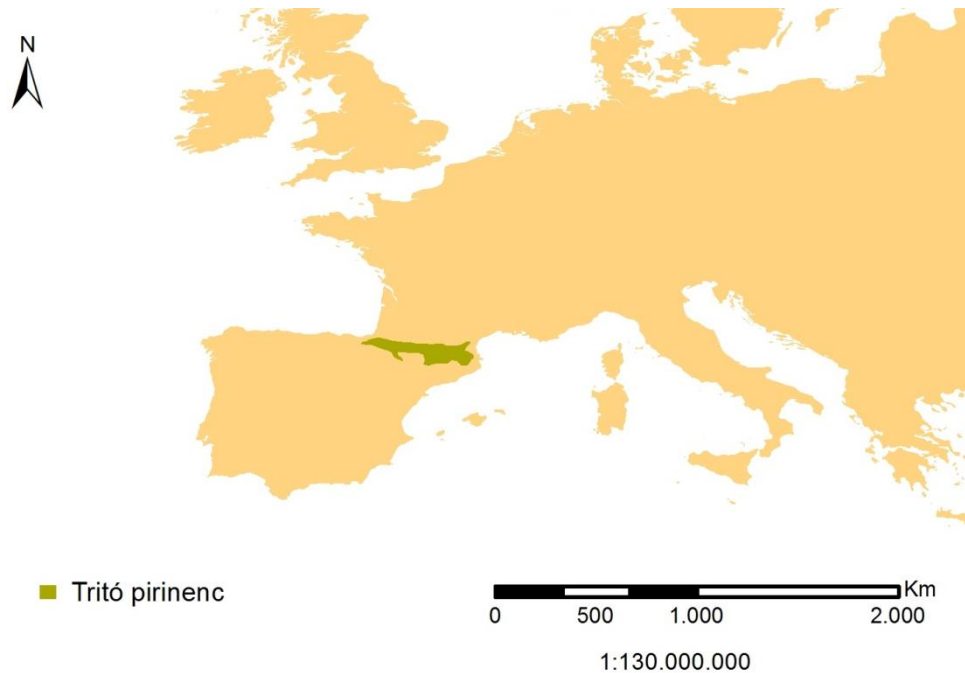


Figura 17: Mapa de l'àrea de distribució del tritó pirinenc (*Euproctus asper*). Elaboració pròpia a partir de les dades de la UICN.

1.3.4.3. Amenaces

Les principals amenaces d'aquesta espècie són la pèrdua i els danys dels seus hàbitats aquàtics. El desenvolupament d'infraestructures i el turisme que provoquen una sobreexplotació de recursos hídrics com per exemple l'esquí.

És una intimidació per als tritons la introducció de truites de riu, i altres peixos depredadors, que porten a l'extinció de les poblacions, especialment en llacs de muntanya.

També són una comminació els pesticides i altres substàncies químiques que s'acumulen als seus teixits. (IUCN, 2017)

1.3.4.4. Mesures de conservació

A nivell europeu, apareix a l'annex IV de la directiva 92/43/CEE del Consell, del 21 de maig de 1992, relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i la flora silvestres. L'annex IV és una llista que inclou totes aquelles espècies a les quals cal aplicar un regim de protecció estricta, tant dins com fora de la Xarxa Natura 2000. (Comissió Europea, 2017)

A nivell d'Estat Espanyol, aquesta espècie està protegida sota el Reial Decret 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.

A nivell de Catalunya el tritó pirinenc està protegit sota el Decret Legislatiu 2/2008, de 15 d'abril, pel que s'aprova el Text refós de la Llei de protecció dels animals. (BOE, 2017)

1.3.4.5. Bioindicador fluvial

Els organismes ectotèrmics, com els amfibis són un grup d'organismes model quant a respostes a canvis ambientals, ja que obeeixen a les temperatures ambientals del seu voltant (Angilletta, 2009). Per això són considerats molt vulnerables al canvi climàtic.

Els resultats de diversos estudis mostren que degut a l'escalfament global s'estan reduint els seus hàbitats potencials. (Carvalho, 2010)

Per aquest motiu pensem que és important estudiar la presència del tritó pirinenc en la nostra zona d'estudi. L'absència d'aquesta espècie en indrets on hi ha registre de que n'hi hagi hagut precedentment, podria indicar un augment de les temperatures, per això és un bon bioindicador, si més no, quant a la temperatura de l'aigua, i en general, és un bon indicador de canvi global.

1.4. Mètodes de mostreig

1.4.1. Mètodes directes

Aquests mètodes inclouen el recompte de l'animal en si, ja sigui mort o viu. A continuació, es presenten els diversos tipus de mètodes directes:

- **Observació directa de exemplars:** Aquest mètode es pot fer de varies formes ja sigui situant observadors passius a un punt de l'àrea estudiada o realitzar transectes al llarg de la zona en una busca activa de l'espècie. (Gese, E.M. 2001)
- **Trampeig:** Consisteix en la col·locació de diverses trapes a la zona d'estudi, si pot ser de forma perpendicular ja que s'ha de mostrar un major èxit en la captura que en forma de quadrícula. (Pearson, D.E., Ruggiero, L. F. 2003). Hi ha diversos tipus de trapes però les trapes de Sherman són les més utilitzades per a la captura de petits mamífers. Convé presentar però, que és un mètode costós, laboriós i ineficient en àrees amb baixa densitat de l'animal. Les trapes s'han de disposar cobertes, per tal de camuflar-se amb ambient (sota la fullaraca, entre pedres, amb fang...), posant-hi un esquer a l'interior (per als petits mamífers un esquer nutritiu pots ser un tros de poma i una barreja de tonyina amb oli i farina). També s'ha d'incloure una bola de cotó sintètic per tal de incrementar l'aïllament tèrmic en els períodes de fred. (Torre, I. Et al 2008).

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.



Figura 18: Dipositant les trampes Sherman.

•**Fototrampes:** Mètode de mostreig no invasiu que utilitza equips fotogràfics automatitzats per al coneixement de la presència, la freqüència i la densitat de les espècies estudiades. (Belda, A. et al. 2009).

Per aquesta metodologia, es poden emprar diversos tipus de càmeres com aquelles que tenen sensors de moviment, les infraroges, les que disparen ràfegues cada cert període, les videocàmeres, etc. L'ús d'aquest mètode, crea poc impacte en el medi essent de gran utilitat en espècies amenaçades o vulnerables on s'evita la seva captura. Cal tenir en compte però, que el flaix o el so que emet pot espantar a l'animal fent que eviti la zona de la càmera en un futur. (Botello, F. et al 2009)

A continuació, es mostra el format d'una fitxa digital un cop s'ha fotografiat un animal amb aquest mètode (figura 19).



Figura 19: Proposta de fitxa per a la classificació dels animals estudiats per fototrampeig. Extreta de Revista Mexicana de Biodiversidad.

- **Animals morts:** la mortalitat per atropellament també pot ajudar a crear un cens poblacional. (Gese, E.M. 2001)

1.4.2. Mètodes indirectes

Són aquells mètodes utilitzats pel comptatge de l'animal a través dels senyals que va deixant. N'hi ha diversos tipus:

- **Geolocalització d'hàbitats potencials:** Mètode previ al treball de camp que usa els Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG) per a determinar els possibles hàbitats on es podria trobar l'espècie analitzada. (Gese, E.M. 2001)
- **Qüestionaris, entrevistes:** El mètode més senzill per a determinar la distribució i abundància de l'animal amb l'ajuda de la gent que viu a la zona d'estudi. (Gese, E.M. 2001)
- **Anàlisi de senyals:** La presència de petjades, excrements, pelatge, nius, camins, que va deixant el propi animal són útils per a saber l'àrea de distribució de l'animal però no són bons per a saber-ne la seva abundància. Si el terreny de l'estudi no és adequat per a que hi hagi petjades, es pot dur a terme la fabricació d'un sòl tou i llis per a facilitar-ne l'obtenció (McKinney, N.M., Haines A. M. 2010)
- **Estudi dels depredadors:** Les senyals que deixen els depredadors de l'animal estudiat serveixen també per a mirar la presència d'aquest. Destaquen aquelles anàlisis que tinguin a veure amb la dieta dels animals com són les egagròpiles o els excrements. (Torre, I. et al 2004)

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

Capitol II



2. JUSTIFICACIÓ

Un cop descrit el marc teòric del projecte, i vistes les necessitats acadèmiques de la zona d'estudi dins de la Finca de la Fundació Catalunya la Pedrera, Espai Natura d'Alinyà, es concreta la zona de mostreig d'aquest, que seran els rius, rieres i torrents, centrant l'atenció en el curs del riu Perles, en el qual es pretén estudiar la presència de bioindicadors aquàtics, per valorar l'estat ecològic de la Vall d'Alinyà. Per a determinar l'estat ecològic dels hàbitats fluvials també es tindran en compte altres espècies més enllà de les descrites com a bioindicadores en el capítol d'antecedents. Durant la recerca bibliogràfica per a la redacció d'aquest projecte hem topat amb diversos treballs que parlen sobre l'estat ecològic del riu d'Alinyà (Espel J., Larrea V., Pérez C., Sánchez D., Sinfreu G., *Valoració de l'estat ecològic del riu d'Alinyà*, UAB gener 2016), la caracterització hidrogràfica de la vall (Alonso A., Betriu F., Campos A., *Caracterització Hidroambiental de la Vall d'Alinyà*, UAB juliol 2015), i inclús un projecte que treballa amb els macròfits dels sistemes fluvials de la vall per a valorar la qualitat ambiental de les aigües (Alcaraz S., Petit M., Saludes O., Zaidín L., *Macròfits com a bioindicadors de la conca fluvial d'Alinyà*, UAB febrer 2014). Tot i que tots els projectes citats treballen en l'àmbit fluvial d'Alinyà, el projecte que s'exposarà al llarg de les següents pàgines té un tret distintiu que el fa únic: fins ara cap projecte dirigit dins de l'àmbit de la Vall d'Alinyà ha estudiat l'estat ecològic dels hàbitats fluvials a través d'espècies vertebrades.

En aquest projecte es catalogarà i es farà un seguiment de les espècies aquàtiques vertebrades més representatives de la zona o d'aquells que per les condicions ecològiques de la vall o per la presència d'aquestes en les rodalies d'Alinyà es creu possible la seva viabilitat en la finca de la Fundació Catalunya la Pedrera. La major part de l'atenció, però, serà centrada en localitzar dins la vall a les següents espècies catalogades com a bioindicadores: la llúdriga (*Lutra lutra*), la rata d'aigua (*Arvicola sapidus*), la musaranya d'aigua pirinenca (*Neomys fodiens*) i el tritó pirinenc (*Euproctus asper*).

Les espècies citades en l'anterior paràgraf, tenen raó de ser en que tenen característiques com a bioindicadores que resulten molt importants per a la determinació de l'estat ecològic dels hàbitats fluvials de la Vall d'Alinyà. A més tots tenen diferents posicions dins la xarxa tròfica, així com una dieta diferent. La llúdriga és carnívora, la rata d'aigua herbívora, la musaranya pirinenca insectívora i el tritó pirinenc oportunista.

A continuació s'exposa la hipòtesi que marcarà el curs del projecte:

"LA QUALITAT ECOLÒGICA DEL SISTEMA FLUVIAL DE LA VALL D'ALINYÀ ÉS BONA, JA QUE AIXÍ HO DETERMINA LA PRESÈNCIA DE LES ESPÈCIES BIOINDICADORES: LA RATA D'AIGUA, LA MUSARANYA D'AIGUA PIRINENCA, LA LLÚDRIGA I EL TRITÓ PIRINENC, ENTRE D'ALTRES"

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

3. OBJECTIUS

Al llarg d'aquest apartat es plantejaran els objectius a assolir d'aquest projecte. Tant els generals com els específics.

Els objectius generals d'aquest es concreten indicant-nos uns de més específics.

3.1. Objectius generals

· Demostrar que l'estat ecològic dels hàbitats fluvials de la Vall d'Alinyà és bo a través de l'estudi de la fauna vertebrada que en ells habita.

3.2. Objectius específics

· Crear un catàleg de les quatre espècies bioindicadores, essent aquestes la *Lutra lutra*, *Euproctus asper*, *Neomys fodiens* i *Arvicola sapidus* en els medis aquàtics en l'àmbit de la vall d'Alinyà.

· Cartografiar la distribució de *Lutra lutra*, *Euproctus asper*, *Neomys fodiens* i *Arvicola sapidus* a la zona d'estudi.

· Inventariar la fauna del sistema aquàtic de petits, mitjans i grans vertebrats de la zona d'estudi de la Vall d'Alinyà, és a dir, zones de torrents, rics i rius de la Conca hidrogràfica del riu Perles.

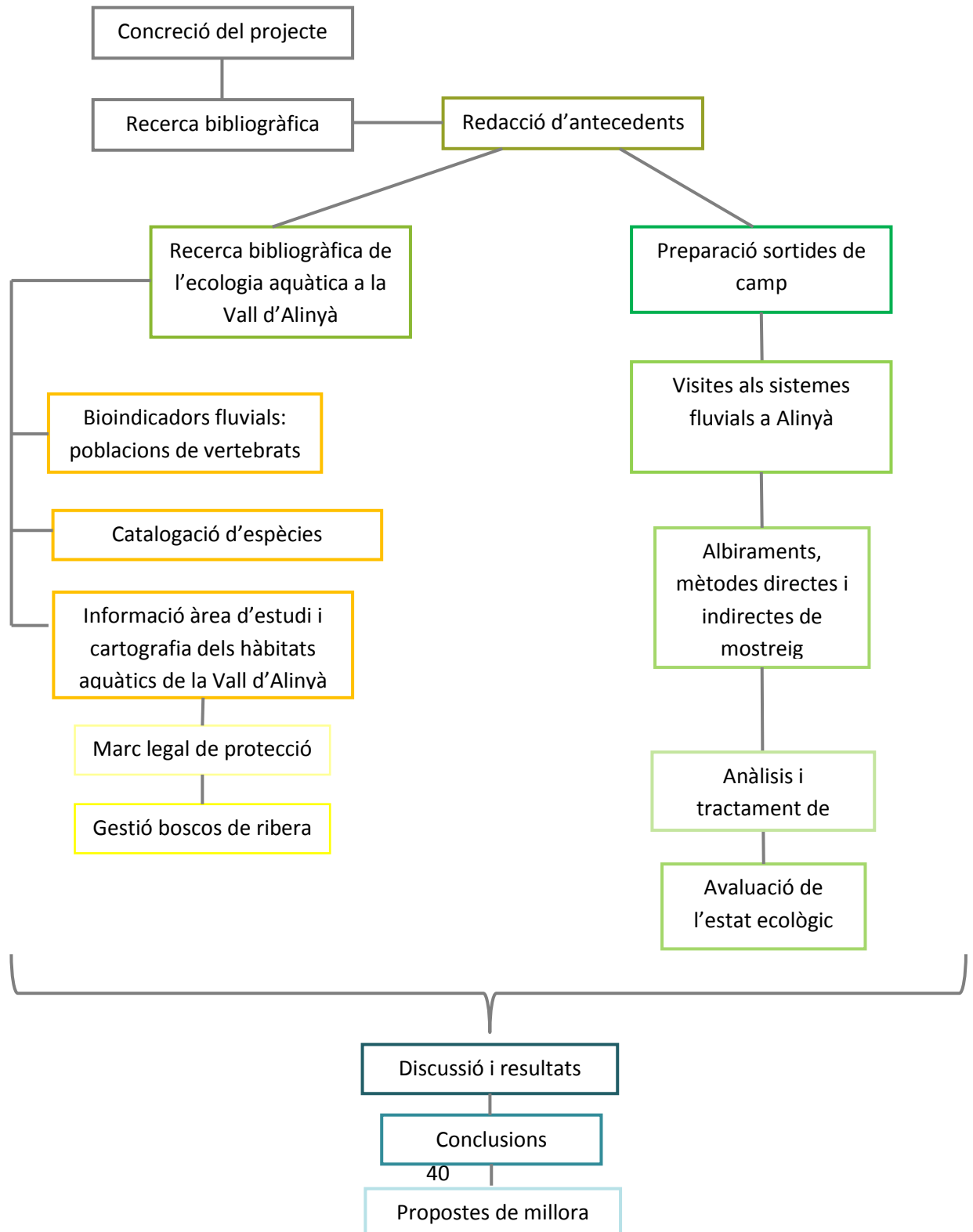
· Caracteritzar els hàbitats fluvials de la Vall d'Alinyà i rodalies a través de l'índex d'hàbitats fluvials (IHF).

4. METODOLOGIA

En el següent apartat farem una breu explicació de la metodologia i organització temporal de la feina del projecte.

4.1. Esquema de la metodologia

En aquest apartat es troba un esquema metodològic.



4.2. Documentació bibliogràfica

Per tal d'assegurar la veracitat del projecte i assolir tots els objectius exposats amb anterioritat, s'han cercat i utilitzat fonts fiables extretes tant d'articles científics, projectes tutoritzats a la Universitat Autònoma de Barcelona, revistes científiques especialitzades i altres fonts contrastades per tal d'assegurar la fiabilitat de la informació exposada en les pàgines d'aquest estudi.

La informació obtinguda d'aquestes fonts serveix tant per a la documentació i redacció dels antecedents, com per a la formació en tècniques de mostreig i albiraments al camp de les espècies de bioindicadors fluvials.

Una de les fonts base pel contacte previ amb la zona d'estudi ha estat el llibre "*Els sistemes naturals de la Vall d'Alinyà*" i d'altres projectes de la UAB sobre la finca de la Fundació la Pedrera a la Vall d'Alinyà.

4.3. Metodologia al camp

L'anàlisi de la qualitat ecològica del sistema fluvial de la Vall d'Alinyà es realitzarà a partir de les dades recollides al camp i mitjançant l'avaluació de diversos factors relacionats amb els bioindicadors fluvials vertebrats. És a dir, l'objectiu del mostreig de camp serà detectar la presència de les espècies bioindicadores i determinar el paper d'aquestes dins l'ecologia de la zona.


Per a un mostreig de camp eficient, cal primerament delimitar una zona d'hàbitats potencials de les espècies bioindicadores. En tots els casos es tracta d'espècies aquàtiques, per tant la zona d'estudi es centrarà en les rieres, torrents i rius de la Vall d'Alinyà, dins dels límits i proximitats de la finca de la Fundació Catalunya la Pedrera.

L'àrea d'estudi on es centraran els esforços de mostreig seran el riu Perles i afluents. També s'inclouran en aquesta categoria la part corresponent al riu Perles que, tot i sortir dels límits de la Finca Fundació Catalunya la Pedrera, es considera un hàbitat viable per al desenvolupament de les espècies objecte d'estudi. A la part baixa del curs del riu Perles els hàbitats seran més adients per la llúdriga (*Lutra lutra*) i, en contrast, el curs alt serà propi del tritó pirinenc (*Calotriton asper*). Com bé s'ha estudiat durant l'apartat d'antecedents, la hidrologia de la zona està caracteritzada per la escassa escorrentia superficial i per la manca de torrents i rieres amb aigua corrent durant tot l'any. La zona idònia per al mostreig és així la corresponent a les zones properes del riu Perles.


Concretament així, l'àrea d'estudi amb deu transectes per tal d'abastir el màxim de cursos i masses d'aigua, susceptibles a ser hàbitats potencials dels vertebrats d'estudi. Per a la geolocalització s'escollirà un punt de referència per a començar a mostrejar i a partir d'aquest s'abastirà tota la massa d'aigua (generalment rius, rieres o part d'aquest), excloent zones de

difícil accés o perillositat. També estudiaran de la mateixa manera dues font aïllades, escollides com a hàbitats. La geolocalització d'aquests trams es farà mitjançant un aparell GPS (taula 2) on quedaran guardats pel posterior tractament de dades.

Taula 2 : Caracterització del mètode directe, GPS.

GPS		
Material:	Aparells de geolocalització	
Funcionament:	Referenciar les troballes i observacions en els transectes recorreguts, també referenciats.	
Objectiu:	- Geolocalitzar punts d'interès.	

Taula 3: Caracterització del mètode directe, trapes Sherman

TRAMPES SHERMAN		
Material:	Trapes Sherman amb esquer	
Funcionament:	Col·locar els dispositius en llocs de pas pròxims als rius posant-hi un esquer. Al menjar l'esquer la porta es tanca i l'animal queda atrapat. Aquestes seran posades a la nit i revisades de matinada.	
Objectiu:	-Capturar els petits mamífers, per tal d'identificar-los.	

S'elaboraran unes fitxes de camp (poden veure's a l'apartat 3 de l'annex) per a cada una de les espècies amb fotografies i els trets més característics, per tal de poder identificar-les. On s'inclouran els rastres, excrements i petjades.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

Degut a la impossibilitat d'establir-nos durant llargs períodes consecutius de temps a l'àrea d'estudi, ens centrarem sobretot en mètodes que ens permetin obtenir la màxima quantitat d'informació en un temps més curt.

Altres mètodes d'observació directe que s'utilitzaran són: el trampeig (taula 3) i les fototrampes (taula 4). Aquests són mètodes fiables que no només ens aportaran informació sobre les espècies bioindicadores en les que es centra el projecte, sinó que a més ens donarà informació sobre la resta de fauna de la Vall d'Alinyà. Ambdós mètodes consisteixen més en la instal·lació de dispositius que en el seguiment continuat. Es buscaran excrements, petjades i rastres, dels possibles exemplars de l'estudi i els altres vertebrats que habiten al riu i es referenciaran aquest punts així com es fa amb els transsectes.

Taula 4. Caracterització del mètode directe, fototrampes.

FOTOTRAMPES	
Material:	Càmeres amb visió nocturna
Funcionament:	Col·locar els dispositius en zones de pas pròximes a les lleres del riu, per tal de que fotografiïn els individus tan durant la nit com de dia.
Objectiu:	<ul style="list-style-type: none"> -Aconseguir imatges de les espècies objecte d'estudi. -Inventariar totes les espècies fotografiades i catalogar-les segons puguin ser d'interès per al projecte o no. -Familiaritzar-se amb els costums de les espècies objecte d'estudi.



4.4. Anàlisi i tractament de dades

Durant les jornades al camp, i tal i com s'ha introduït en l'apartat anterior, s'analitzaran les zones d'estudi seguint els transsectes establerts. En aquests es farà un recull de mostres tals com albiraments, excrements, petjades, etc., que es trobin dins de la llera dels rius, ries, torrents o fonts.

Cada transsecte serà classificat amb l'índex d'hàbitat fluvial per a, a més de tenir en compte les dades de la fauna a l'hora d'analitzar l'estat ecològic de la vall, també entrin en joc les característiques de la flora i dels factors abiòtics, com ara el cabal o el substrat de la llera del riu, característiques essencials per a l'observació d'un tipus de fauna vertebrada o una altre.

Per a la posterior anàlisi de les dades recollides al camp, es servirà d'una base cartogràfica, a partir del Software Miramon, on es marcarà les zones de mostreig i els albiments o mostres recollides amb el GPS al camp.

Les mostres biològiques recollides (excrements), així com les fotografies de petjades, de la fototrampa, i dels animals capturats amb les trampes Sherman, seran analitzades per un expert en la matèria, el Doctor Martí Boada, per tal de poder elaborar els mapes de distribució de les espècies.

Una vegada obtingudes les dades després de les sortides al camp, procedirem a analitzar-les i tractar-les.

Per a determinar l'estat ecològic del sistema fluvial es compararà diversos estudis i índex de qualitat realitzats anteriorment amb els resultats obtinguts dels bioindicadors. Es tractarà d'una valoració qualitativa, on hi intervenen diversos factors. La presència d'un dels bioindicadors objecte d'estudi a un dels trams, serà considerada de gran importància, éssent el factor de més pes a la hora de categoritzar la qualitat d'aquest. Cal distingir, però, la informació que ens aporta cada bioindicador. El tritó (*Euproctus asper*) ens informa sobre la qualitat química de l'aigua, la rata d'aigua (*Arvicola sapidus*) i la musaranya d'aigua pirinenca (*Neomys fodiens*) ens indiquen la qualitat tan de l'aigua com de l'hàbitat i, la llúdriga (*Lutra lutra*) defineix la hidromorfologia i la qualitat de l'hàbitat. Els altres índex emprats en aquest estudi i els realitzats en projectes anteriors, tindran el mateix pes per establir el rang qualitatiu del tram. L'Índex d'Hàbitat Fluvial (IHF), prèviament explicat, determinarà la qualitat de l'hàbitat en quant a biodiversitat florística i faunística. Pel que fa als estudis anteriors, s'usarà l'índex de macròfits emprat al projecte de *Macròfits com a bioindicadors de la conca fluvial d'Alinyà*, la Qualitat del Bosc de Ribera (QBR), el FBILL, el IBMWP i la concentració de nitrats utilitzats en l'estudi realitzat el 2016 *Valoració de l'estat ecològic del riu d'Alinyà*. L'índex de macròfits, elaborat a partir de la cobertura al sòl dels diversos tàxons, indica la qualitat fisicoquímica de l'aigua i de la hidromorfologia fluvial (S, Alcaraz. et al., 2014). El QBR, indica la qualitat morfològica i biològica del llit del riu, en canvi, els índexs FBILL i IBMWP determinen la qualitat de l'aigua en funció de les espècies de macroinvertebrats identificades (Espel, J. et al. 2016).

L'elaboració de cartografia, mitjançant la superposició de les avaluacions qualitatives ja existents i els resultats d'aquest estudi, faran més completa la diagnosi ambiental dels trams i del sistema fluvial.

Finalment, es realitzarà una diagnosi dels bioindicadors emprats, valorant la seva utilitat per a determinar la qualitat ecològica del riu i, la metodologia emprada per al mostreig d'aquests.

4.5. Mostreig animals d'estudi

4.5.1. Petits mamífers

La rata d'aigua (*Arvicola sapidus*) i la musaranya aquàtica pirinenca (*Neomys fodiens*) són petits mamífers que tenen la mateixa metodologia d'estudi.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

Com s'ha comentat abans, les trampes de Sherman són el mètode més utilitzat per a detectar els petits mamífers. En un estudi realitzat pel Museu de Granollers de les Ciències Naturals, s'ha demostrat que la detecció indirecta dels animals d'estudi a través del depredador és més efectiva que per les trampes. A través de les egagròpiles de l'òliba (*Tyto Alba*) es van identificar 17 espècies de petits mamífers, 14 espècies van ser reconegudes pels excrements de la geneta (*Genetta genetta*) i tan sols 9 a través de les trampes (Torre, I. et al 2004).

Pel que fa a les fototrampes, aquestes han d'estar col·locades a les zones on no hi hagi massa cobertura de vegetació ja que si no, els petits animals són difícils de detectar (Glen, A.S. et al 2013).

A continuació, es presenten les característiques dels diferents senyals que poden deixar els dos petits mamífers d'aquest estudi.

4.5.1.1. Rata d'aigua (*Arvicola sapidus*)

Per a poder detectar la presència de rata d'aigua cal anar a dins les masses o canals d'aigua amb un corrent força calmat per a poder buscar els rastres que deixa aquest rosegador. Les petjades de la rata d'aigua són un indicador important però no s'han de confondre amb les petjades d'altres rosegadors com la rata comuna. Els excrements són cilíndrics, de color verd fosc, i tenen una llargada de 10 mm i 4mm d'ample, es desfan a l'aigua i, sovint es troben en comunes havent-hi al mig la femta més recent. Els nius solen ser esfèrics, construïts entre vegetació on hi cal observar la seva proximitat a l'aigua i la presència de fems. Un altre indicador és que tallen la herba per baix per a fer els senders a diferència d'altres avícoles (Román, J. 2003).

4.5.1.2. Musaranya aquàtica pirinenca (*Neomys fodiens*)

Per a identificar indirectament a la musaranya aquàtica pirinenca es poden utilitzar els excrements com a mètode més fiable. Aquests, són ovalats o cilíndrics amb un dels extrems punxeguts i de superfície irregular. De color negre quan són frescos, fan entre 4 i 7 mm de longitud i entre 1,5 i 2 mm d'ample i es troben en petits grups de menys de 10 unitats dipositats a prop de l'aigua. Per a diferenciar-los dels excrements de la musaranya aquàtica mediterrània (*Neomys anomalus*), cal mirar les característiques microscòpiques d'aquests on per la musaranya d'estudi hi haurà més quantitat de restes d'invertebrats aquàtics tot i que aquest criteri no és del tot fiable.

Les petjades són petites, amb cinc dits a cada peu i, aquests tenen una longitud mitjana d'entre 16 a 20.8 mm. No són un mètode molt bo ja que només en sòls molt fins i humits es quedaran marcades.

La resta d'indicis com la resta d'aliments, caus, entre d'altres, són poc fiables ja que es confonen amb altres espècies animals (Aymerich, P., Gozàlbez, J. 2004).

4.5.2. Mitjans vertebrats

Per a mostrejar els mitjans mamífers, es presenten més dificultats que amb els petits a conseqüència de la seva mida. Els mètodes utilitzats seran els mateixos, encara que les trampes de Sherman no podran capturar els adults, sinó que només les cries o els animals de menor mida. Les fototrampes seran de gran ús per a les espècies nocturnes. Un dels mètodes emprats, és l'ús de transectes al llarg del riu, per tal de veure la presència d'aquests a tota la llera (Rumiz, D., Eulert C. i Arispe R., 1998) (Ríos-Uzeda, et al. 2001).

4.5.2.1. Llúdriga (*Lutra lutra*)

L'observació directa de la llúdriga consisteix en situar observadors a llarg del tram del riu estudiat a uns 500 m de separació entre ells. Aquest mètode es repeteix 2 o 3 dies a l'alba i el crepuscle. Aquest mètode és molt costós ja que es necessiten varis observadors. També s'han de considerar les zones estudiades ja que el bosc de ribera pot dificultar la visibilitat.

Quant a les petjades, té unes extremitats llargues amb cinc dits i ungs de 5 mm (figura 20). L'ungla del polze intern no sempre es troba a les petjades. Els dits d'aquesta són bastant mòbils, no sempre es trobaran en la mateixa posició. Són difícils de rastrejar ja que com altres mustèlids canvien constantment de direcció i ritme, al entrar i sortir de l'aigua també dificulten el seguiment. Si bé, els excrements són molt característics ja que són fàcils d'identificar pel seu contingut i l'olor característica a marisc. A causa de l'alimentació com s'ha exposat anteriorment aquests són deixats a sobre les roques i a llocs vistosos per tal de marcar el territori. Per aquest fet no sempre són de la mateixa mida (Bang, P. i Dahlström, P. 1992).

Al riu Vansa i al riu de Perles s'ha reintroduït (a partir d'exemplars de piscifactoria) la truita autòctona, absent després de les riuades de l'any 1982. Aquest és un dels principals aliments de la llúdriga, però també un depredador del tritó (Camprodon, J. et al, 2004).

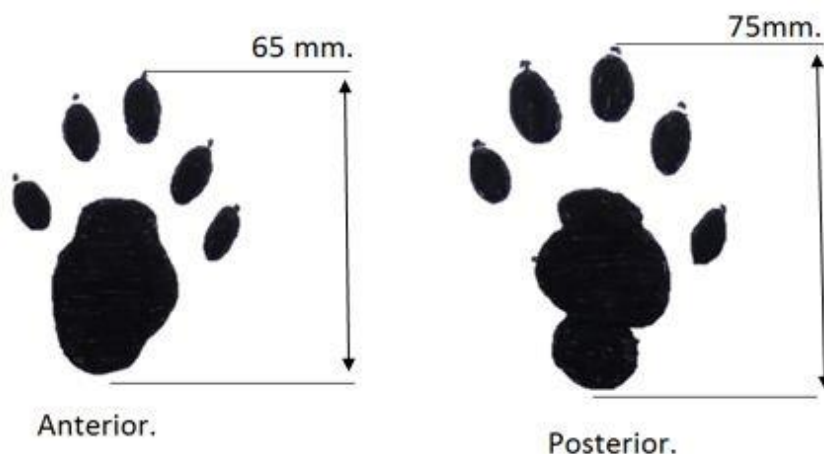


Figura 20: Petjades de *Lutra lutra*

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

4.5.3. Amfibis

Pel cens dels amfibis, és molt important realitzar primer la geolocalització dels hàbitats potencials. Un cop fet això, la cerca al camp es pot fer creant una sèrie de punts d'escolta o un mostreig exhaustiu. Aquest últim mètode, és del que se n'obté una informació més abundant i detallada i, en el cas dels urodels el que serveix ja que són espècies que no canten. En un estudi de la Conca de la Tordera es va demostrar la gran eficàcia del mostreig exhaustiu essent 11 les espècies d'amfibis detectades d'aquesta forma i 5, només les detectades per punts d'escolta (ICTA-UAB, 2003).

A continuació, s'explica les característiques principals dels senyals que deixa el tritó pirinenc.

4.5.3.1. Tritó pirinenc (Euproctus Asper)

En buscar informació sobre el mostreig del tritó, es troba que la major part d'articles científics exposen que cal marcar cada individu que es troba per tal de no comptabilitzar-lo més d'una vegada.

Retallar dos o tres dits de les potes és una tècnica estandarditzada utilitzada per estudis de camp d'amfibis. Diversos estudis no han trobat efectes negatius d'aquest mètode (Funk, 2005).

Tanmateix, per a aquesta investigació no s'utilitzaran mètodes invasius, ja que l'objecte d'estudi no és quantificar els individus de l'espècie, sinó localitzar la seva presència per tal d'avaluar l'estat ecològic en els indrets on es trobin.

Per això el que es farà és una observació de zones d'aigua i una cerca activa sota les roques d'aquestes mateixes zones. Quan es trobi un exemplar, aquell indret serà georeferenciat.

Capítol III

5. RESULTATS



En el següent capítol es farà un recull dels resultats obtinguts durant les jornades de treball al camp.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

Tots els transectes estudiats formen part del riu Alinyà o Perles seguint gran part de seu curs, en excepció del transecte del riu de Canelles, com es pot veure a la figura 21.

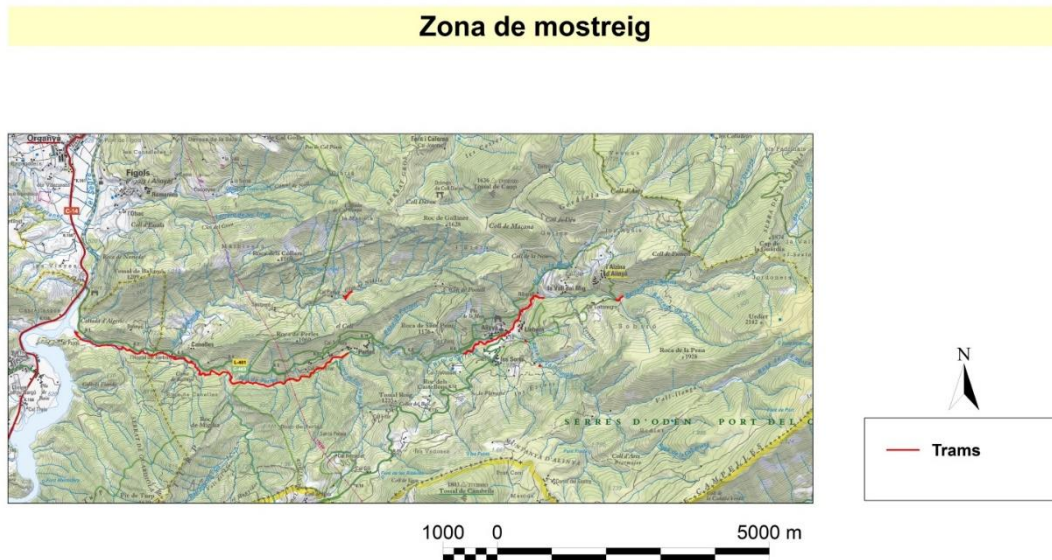


Figura 21: Mapa general de la zona de mostreig. Elaboració pròpia.

Els trams estudiats són:

- Tram 1: Granja – Ribatell – Mas d'en Jaume
- Tram 2: Rasa o riera de Vall-llonga
- Tram 3: Aiguaneix
- Tram 4: Mas d'en Jaume – Alinyà
- Tram 5: Alinyà – Congost
- Tram 6: Riu Perles, tram mitjà/baix (4km – 6km*)
- Tram 7: Torrent fondo
- Tram 8: Riu Perles, tram baix (4km – 1km*)
- Tram 9: Riu de Canelles
- Tram 10: Riu Perles, tram mitjà/alt (6km - 7km*)

*Utilitzant com a referència els quilometres de la carretera paral·lela al riu.

Igualment es van geolocalitzar altres indrets, com ara les fonts i basses, punts d'aigües. Aquestes fonts poden trobar-se aïllades (les aigües continuen subterràniament), formant part del riu (dins dels transectes) o a la vora. Fonts i bases estudiades:

- Font del Peu Cavallar
- Font de Cal Quirze
- Aiguaneix

Totes les zones d'estudi tindran la referència qualitativa de l'IHF que els hi correspon, l'alçada a la que es troben i la distància recorreguda en el cas dels trams.

Les mostres i observacions recollides es presentaran a l'apartat 5 de l'annex en forma de taules específiques per a cada transecte. La simbologia utilitzada és la següent:

- **E**: Excrement; excrements trobats a la llera
- **T**: Trampa; trampes Sherman dipositades. En cas de que la trampa es trobés oberta, és a dir, sense haver efectuat cap captura, s'indicarà amb el terme: Oberta, en les taules de resultats de l'annex. En cas contrari, havent efectuat captura, s'indicarà amb el terme: Tancada i el nom científic de l'espècie trobada.
- **F**: Font; surgència d'aigua
- **A**: Albirament d'animals; vius o morts
- **P**: Petjades; petjades trobades a la llera
- **O**: Observació; fets rellevant dels trams
- **C**: Fototrampa, col·locació de la fototrampa

Aquestes es troben documentades en forma de fotografies a la part 4 de l'annex, cada mostra recollida té un "nom propi", aquest correspon a la nomenclatura presentada en cada taula en la columna de simbologia. La simbologia de les fotografies segueixen un ordre correlatiu, els números que les acompanyen segueixen l'ordre cronològic segons van ser recollides les mostres, és a dir, la mostra E1 va ser la primera i a continuació en el transecte es va trobar la E2, i així amb tots els tipus de mostres esmentades anteriorment.

Per a trobar la fotografia de cada mostra només s'haurà de recórrer a l'annex esmentat anteriorment i fixar-se en la simbologia indicada a la part superior dreta de cada fotografia.

En el següent apartat del projecte s'exposaran un seguit de taules resum de les troballes més remarcables de les jornades al camp i la síntesi dels resultats.

5.1. RESULTATS PER TRAMS

5.1.1. Tram 1: GRANJA – RIBATELL – MAS D'EN JAUME

Aquest tram està realitzat des de la Granja que es troba a la sortida de Llobera fins al Mas d'en Jaume (dins del nucli urbà de Llobera) (figura 16). Aquest recorregut de 1.21 km està realitzat en un tram del Riu de la Peça a 1051 msnm. A l'alçada de la granja es troba una naixent que enllaça amb el curs del riu. Es tracta del curs alt del riu, on hi ha molta fullaraca que dificulta el mostreig del tritó. Passada aquesta font no hi ha escorrentia superficial, i és aquí on el terreny canvia de calcari a argilós afavorint la possibilitat de trobar-hi petjades i, minvant la possibilitat de trobar tritó. Abans d'arribar el Ribatell el cabal incrementa de nou. Del Ribatell al Mas d'en Jaume el terreny és calcari novament i el riu de cabal major i trobem alguns petits salts.

A continuació es mostra el perfil topogràfic (figura 22), amb la flora característica i les dades del IHF, juntament amb les mostres corresponents al tram 1 de la zona d'estudi (taula 5).

Distància: 1211.1 m

Alçada max-min: 1051 m – 1006 m

IHF: 48

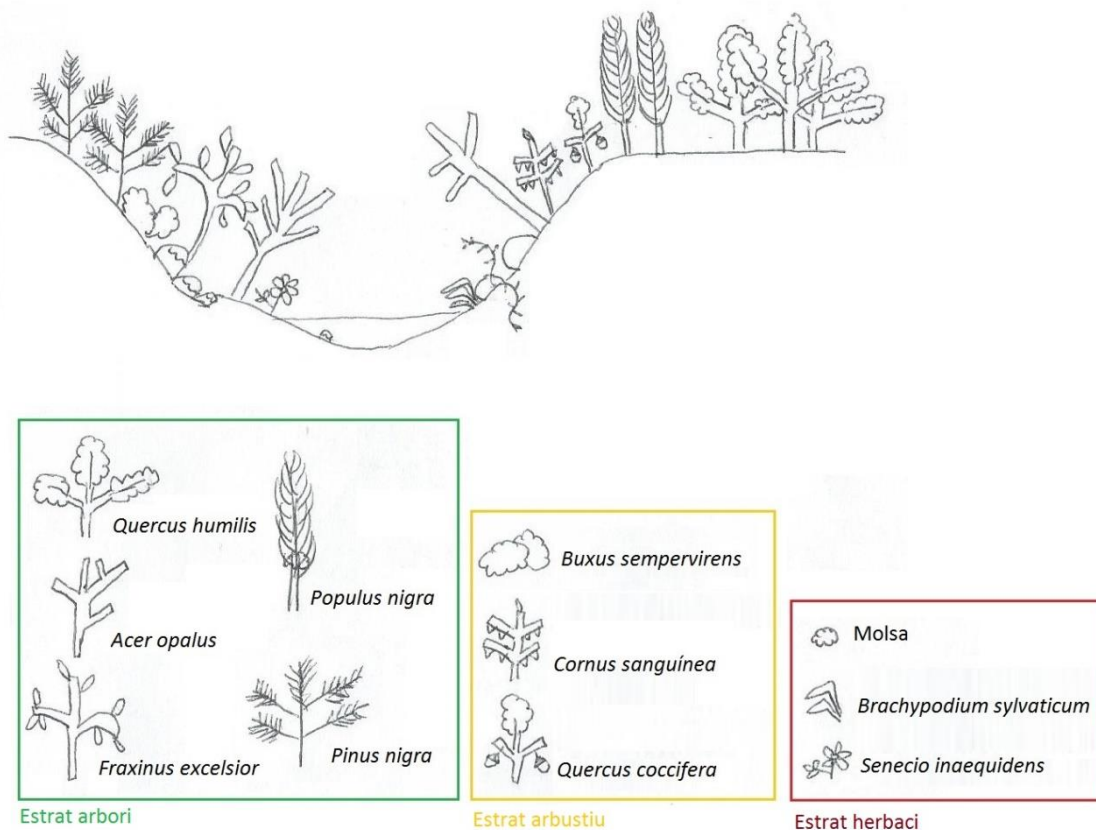

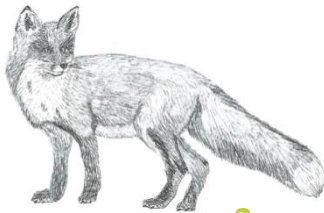

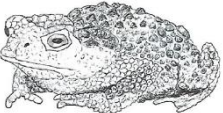

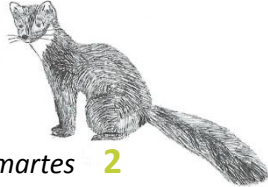



Figura 22: Perfil topogràfic de la vegetació del tram 1

Taula 5. Inventari de mostres tram 1

EXCREMENTS	
	<i>Natrix maura</i> 1
	<i>Vulpes vulpes</i> 3
	<i>Arvicola sapidus</i> 1
Vegades trobat	
	<i>Bufo bufo</i> 1
	<i>Mustela nivalis</i> 1
	<i>Martes martes</i> 2
ALTRES	
	Tricòpter

Tram 1: Granja-Ribatell-Mas d'en Jaume

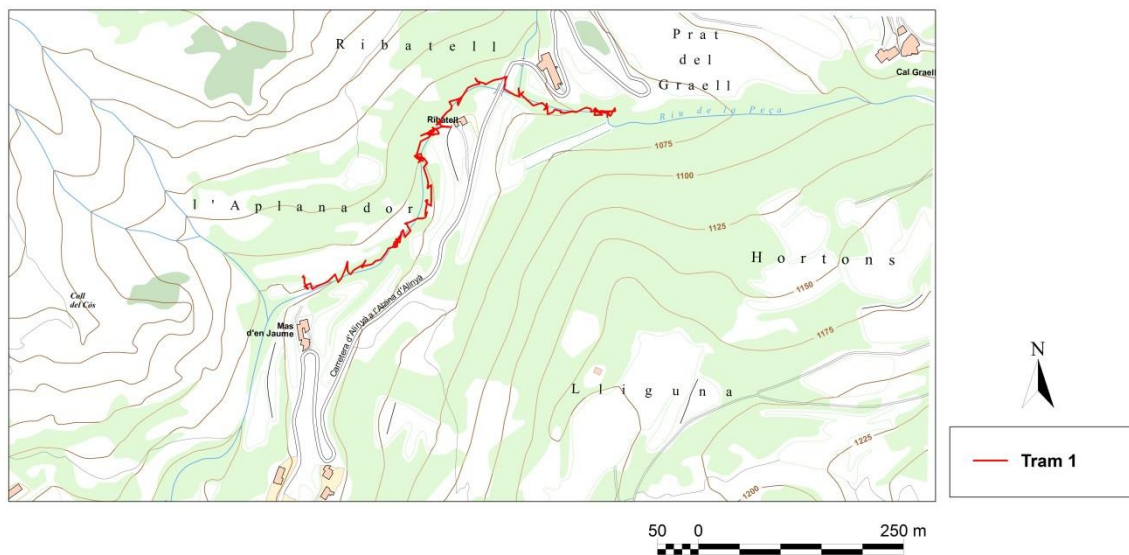


Figura 23: Mapa de localització del tram 1. Elaboració pròpia.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
 Un estudi d'*Arvicola sapidus*, *Neomys fodiens*, *Lutra lutra* i *Euproctus asper*.

5.1.2. Tram 2: RASA O RIERA DE VALL-LLONGA

Tram d'uns 0,51km de llargada on s'hi han col·locat diverses trapes i s'ha realitzat el mostreig del tritó. El corrent era força fort en comparació a altres punts mostrejats possiblement a causa del desnivell abrupte que hi ha des del tram mostrejat i Aiguaneix, on es troba la principal naixent. La disposició dels rocs formava un gorg natural. En un dels costats trobem vaques circulant, que actuen com a pertorbació per a altres animals. És la part de Rasa de Vall-Llonga més propera a Llobera (figura 18).

A continuació es mostra el perfil topogràfic (figura 24), amb la flora característica i les dades de l'IHF, juntament amb les mostres corresponents al tram 2 de la zona d'estudi (taula 6).

Distància: 51.2 m

Alçada max—min: 981 m – 991 m

IHF: 36 

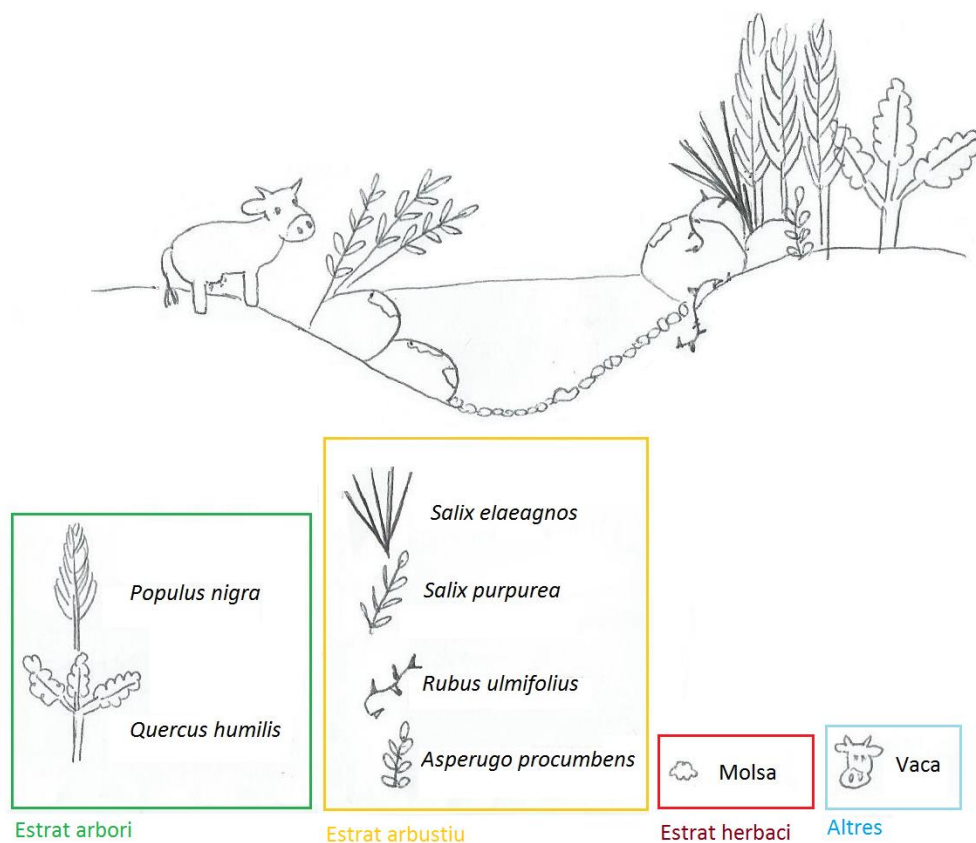
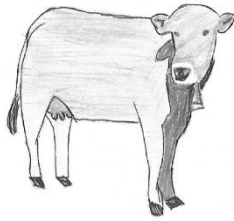


Figura 24: Perfil topogràfic de la vegetació del tram 2.

Taula 6: Inventari de mostres tram 2

ALTRES



Vaca

Tram 2: Rasa o riera de Vall-Llonga

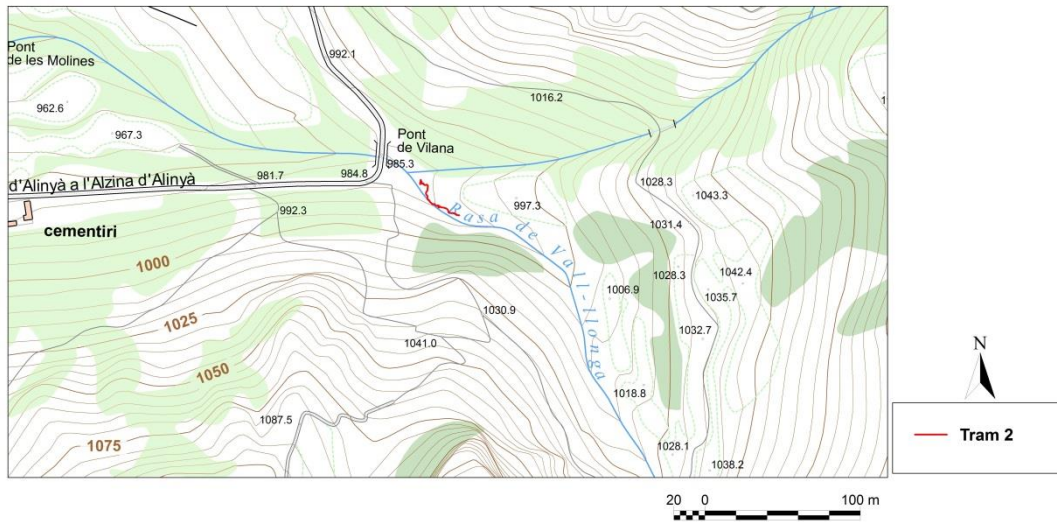


Figura 25: Mapa de localització del Tram 2. Elaboració pròpia.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

5.1.3. Tram 3: AIGUANEIX

Segons la definició del diccionari de la llengua catalana, un aiguaneix és un lloc on apareix a la superfície del terreny un corrent d'aigua subterrani. (Institut d'Estudis Catalans; 2013). I efectivament, en aquest indret hi trobem tres fonts o surgències. Aquest punt és anterior a la zona urbana (figura21), per tant l'aigua no és mesclada amb aigües residuals i presenta una vegetació abundant. La font de la coveta (figura19) té unes dimensions de 3m per 3m per 1,8m d'alçada, i és coberta de tova calcària a l'interior i de molsa a l'exterior. (Samarra, Francesc X., 2016). Uns metres més cap a baix s'hi troba l'altre punt de sortida d'aigua des de la paret rocosa.

La petita naixent a la part més alta és troba pròxima a una cova calcària de terreny es molt humit i trobem diverses espècies de briòfits. La font que la segueix, font de la coveta, es troba resseguint la paret rocosa i en el terreny pedregós. La ultima surgència segueix el curs del riu i es pròxima a la canalització.



Figura 26: Font de la Coveta, Aiguaneix, zona d'estudi del tram 3.

A continuació es mostra el perfil topogràfic (figura 27), amb la flora característica i les dades del IHF, juntament amb les mostres corresponents al tram 3 de la zona d'estudi (taula 7).

Distància: 68.2 m

Alçada max-min: 1124 m – 1088 m

IHF: 41

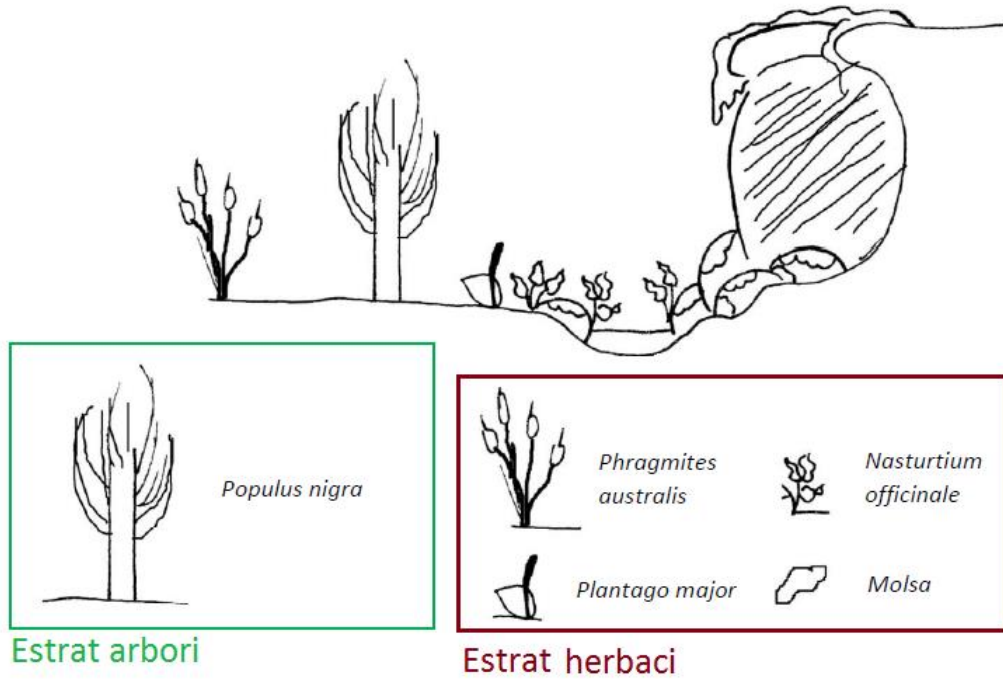


Figura 27: Perfil topogràfic de la vegetació del tram 3

Taula 7: Inventari de mostres tram 3

EXCREMENTS

Vegades trobat



Mustela nivalis 3

TRAMPES



Arvicola sapidus 1

ALTRES



Larva de dípter

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'*Arvicola sapidus*, *Neomys fodiens*, *Lutra lutra* i *Euproctus asper*.

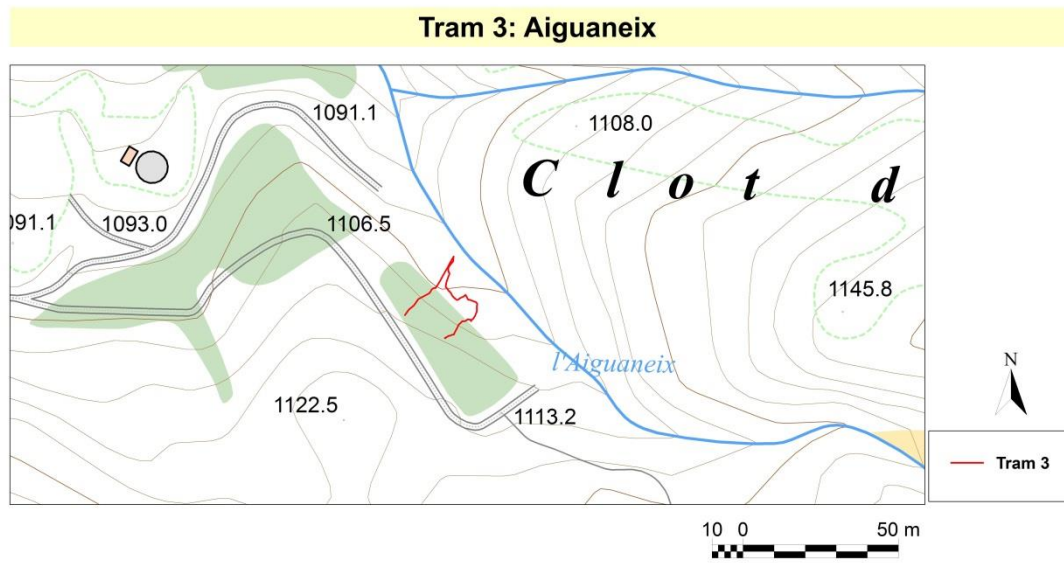


Figura 28: Mapa de localització del tram 3. Elaboració pròpia.

5.1.4. Tram 4: MAS D'EN JAUME – ALINYÀ

Aquest tram, del Mas d'en Jaume fins a Alinyà, segueix tractant-se del riu Peça (figura 23). Es tracta d'un terreny més abrupte amb alguns salts d'aigua i còdols pel curs del riu. Tot i que en alguns punts el corrent és tranquil. A pocs metres d'arribar al nucli urbà d'Alinyà (concretament al punt on es va trobar E25) hi ha gran abundància de vegetació aquàtica i d'algues degut a la gran quantitat de nitrats provinents de les granges. En aquest punt, es va detectar també un lloc d'afluència d'espècies a causa dels diversos i abundants excrements trobats. Cal ressaltar que al mig del tram hi ha una aportació d'aigües residuals (O1).

A continuació es mostra el perfil topogràfic (figura 29), amb la flora característica i les dades del IHF, juntament amb les mostres corresponents al tram 4 de la zona d'estudi (taula 8).

Distància: 961.2 m

Alçada max-min: 1007 m –944 m

IHF: 72

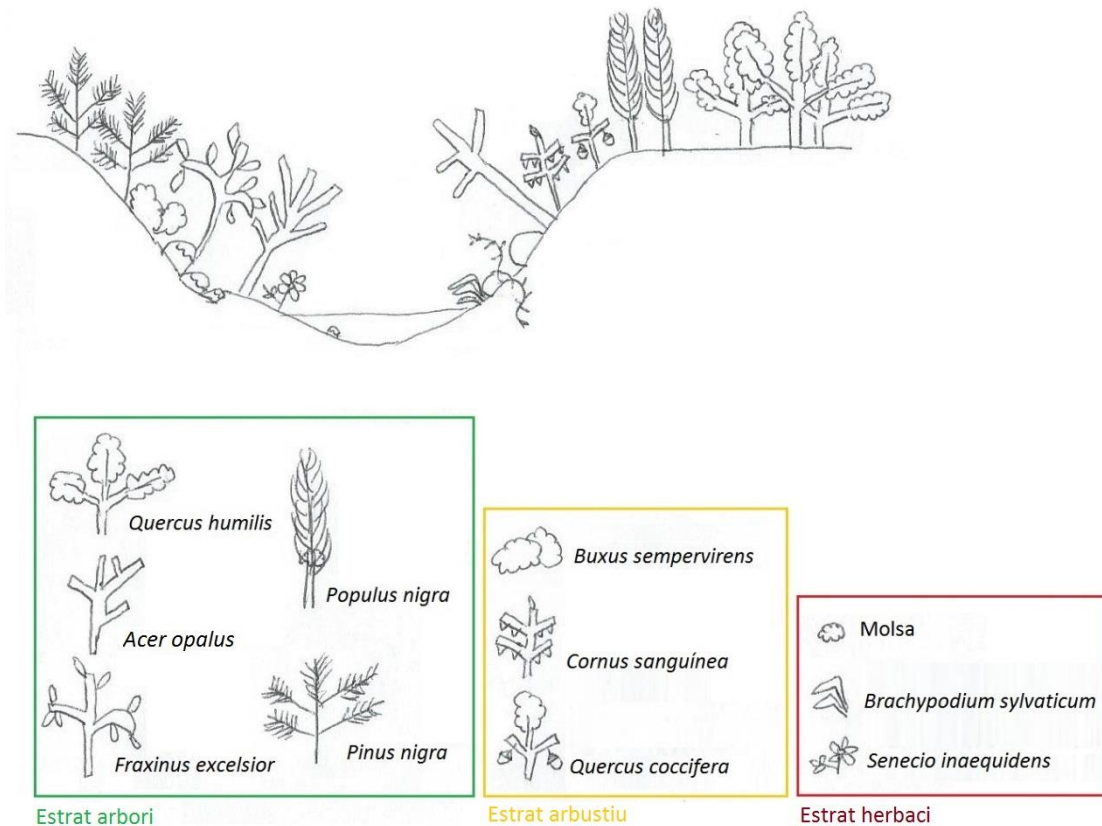

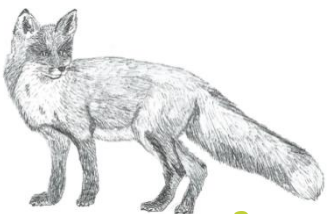

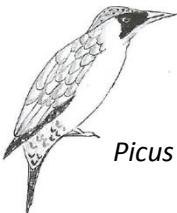






Figura 29: Perfil topogràfic de la vegetació del tram 4

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'*Arvicola sapidus*, *Neomys fodiens*, *Lutra lutra* i *Euproctus asper*.

Taula 8: Inventari de mostres tram 4

EXCREMENTS	 <i>Natrix maura</i> 1	 <i>Vulpes vulpes</i> 3	 <i>Arvicola sapidus</i> 1
	 <i>Picus viridis</i> 1	 <i>Martes foina</i> 2	
ALTRES	 Tricòpter	 Dípter	 <i>Sus scrofa</i>
ALTRES	Aportació d'aigües residuals		

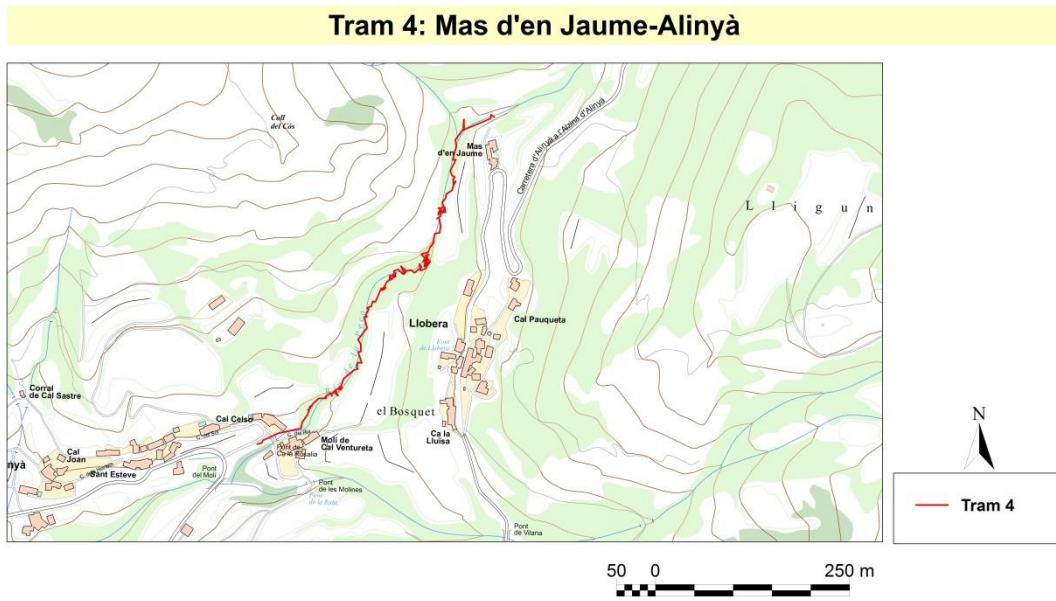


Figura 30: Mapa de localització del tram 4. Elaboració pròpia.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'*Arvicola sapidus*, *Neomys fodiens*, *Lutra lutra* i *Euproctus asper*.

5.1.5. Tram 5: ALINYÀ -CONGOST

Corrent lent, en una llera característicament estreta, dotada d'elements d'heterogeneïtat (troncs d'arbres caiguts, esbarzers pel mig...) al mig de la llera, que dificulten el pas pel riu. Majoritàriament de terreny calcari tot i que aquest s'altera en diversos punts a argilós (esplanada de fang i a parts de la llera). A pocs metres de la gran àrea argilosa, on estan notificades les petjades, hi ha pissarra. El riu és força pedregós i es troba al mig del congost, el que fa que hi arribi poca llum.

A continuació es mostra el perfil topogràfic (figura 31), amb la flora característica i les dades del IHF, juntament amb les mostres corresponents al tram 5 de la zona d'estudi (taula 9) i un mapa de localització (figura 32).

Distància: 1751.4 m

Alçada max-min: 944 m – 884 m

IHF: 50

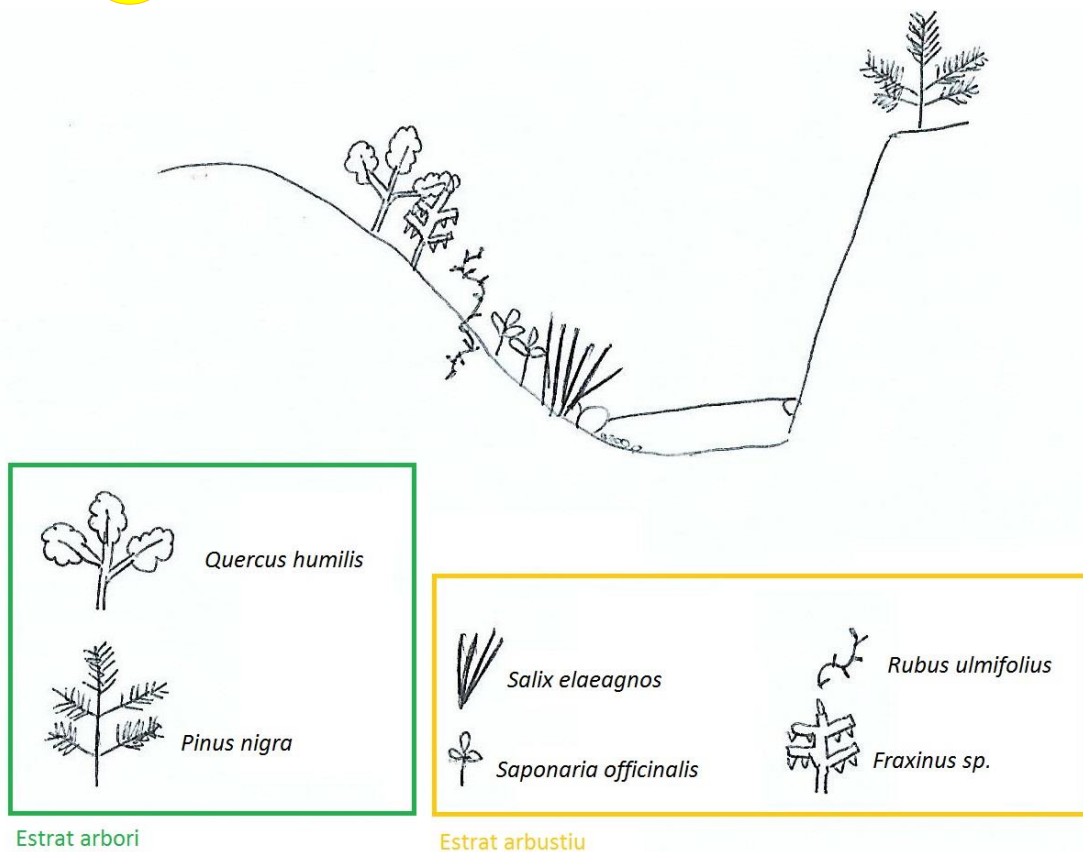
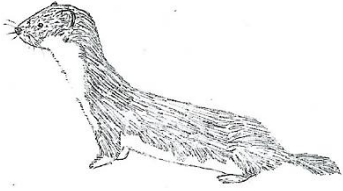
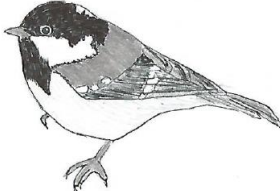



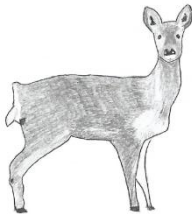
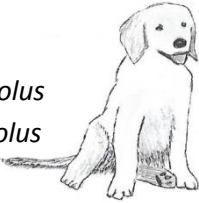



Figura 31: Perfil topogràfic de vegetació del tram 5

Taula 9: Inventari de mostres tram 5

EXCREMENTS		<i>Mustela nivalis</i> 1		<i>Parus sp.</i> 1		
	Vegades trobat		Anèl·lid 1		<i>Motacilla alba</i> o <i>Motacilla cinerea</i> 1	
ALTRES	Peixos d'espècies no identificades					
PETJADES		<i>Capreolus capreolus</i>		<i>Canis lupus familiaris</i>		<i>Sus scrofa</i>

Tram 5: Alinyà-Congost

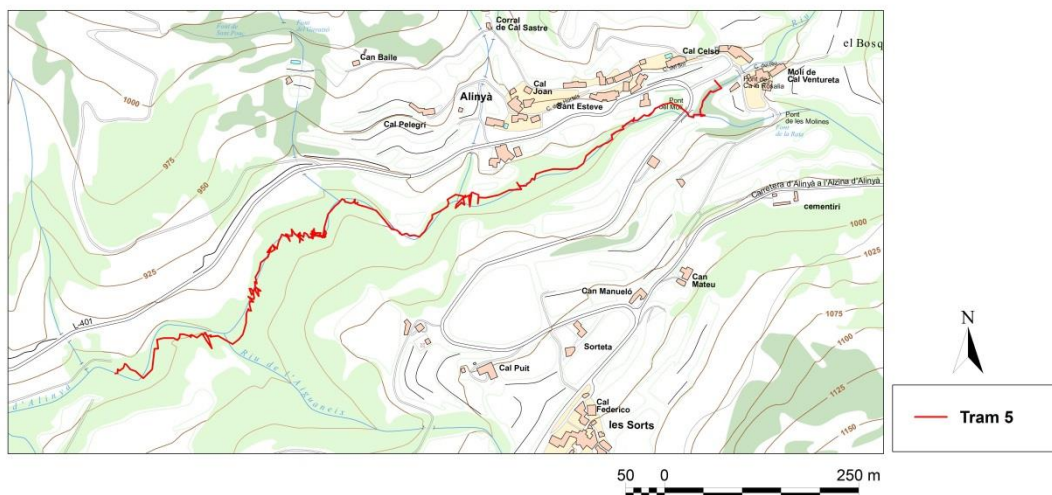


Figura 32: Mapa de localització del Tram 5. Elaboració pròpia.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
 Un estudi d'*Arvicola sapidus*, *Neomys fodiens*, *Lutra lutra* i *Euproctus asper*.

5.1.6. Tram 6: Riu Perles, tram mitjà/baix (4km – 6km)

Aquest tram es troba en el punt més baix de la vall (figura 27), ho podem notificar a causa de la disminució de temperatura en aquest tram, deguda principalment a que no hi arriba la llum. La llera és molt ampla oscil·la entre dels 5m a 15m, segons el punt. No tota la llera es troba inundada, i a els marges hi ha còdols, sorra fina i elements d'heterogeneïtat (branques i troncs al mig de la llera). En alguns punts també podem trobar bassals congelats dins la llera, però no en el curs del riu on hi circula aigua.

A continuació es mostra el perfil topogràfic (figura 33), amb la flora característica i les dades de l'IHF, juntament amb les mostres corresponents al tram 6 de la zona d'estudi (taula 10).

Distància: 2663.2 m

Alçada max—min: 595 m – 649 m

IHF: 56

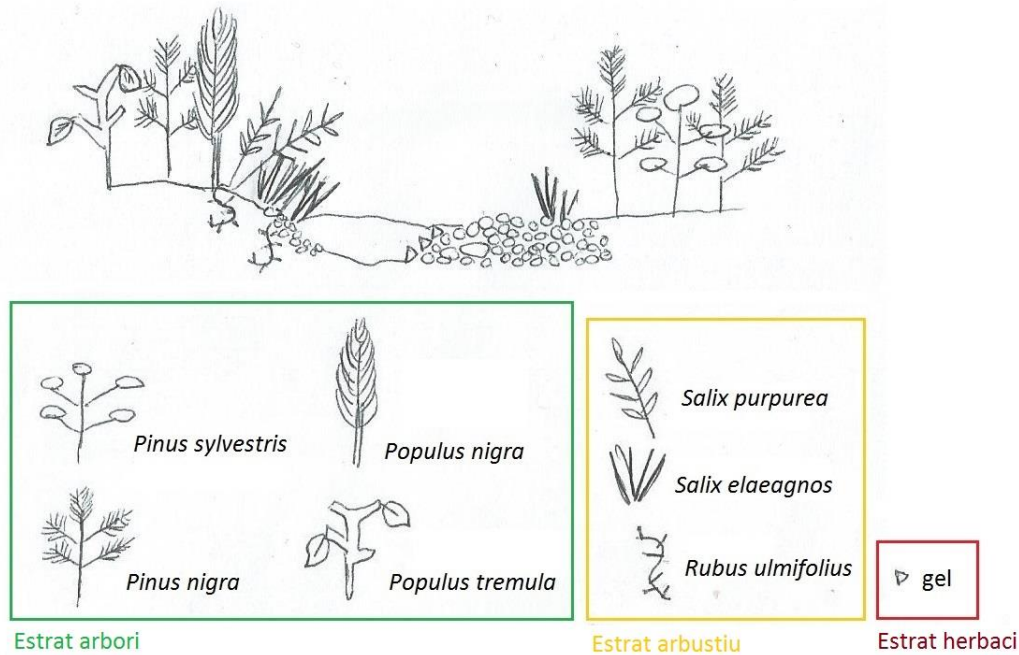
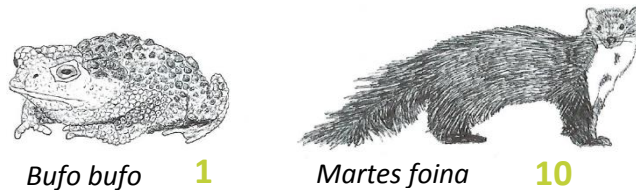


Figura 33: Perfil topogràfic de la vegetació del tram 6

Taula 10: Inventari de mostres tram 6

EXCREMENTS

Vegades trobat



Bufo bufo 1

Martes foina 10

OBSERVACIONS

Petites mostres de gel 63

Tram 6: Riu Perles, tram mitjà/baix (4-6 km)

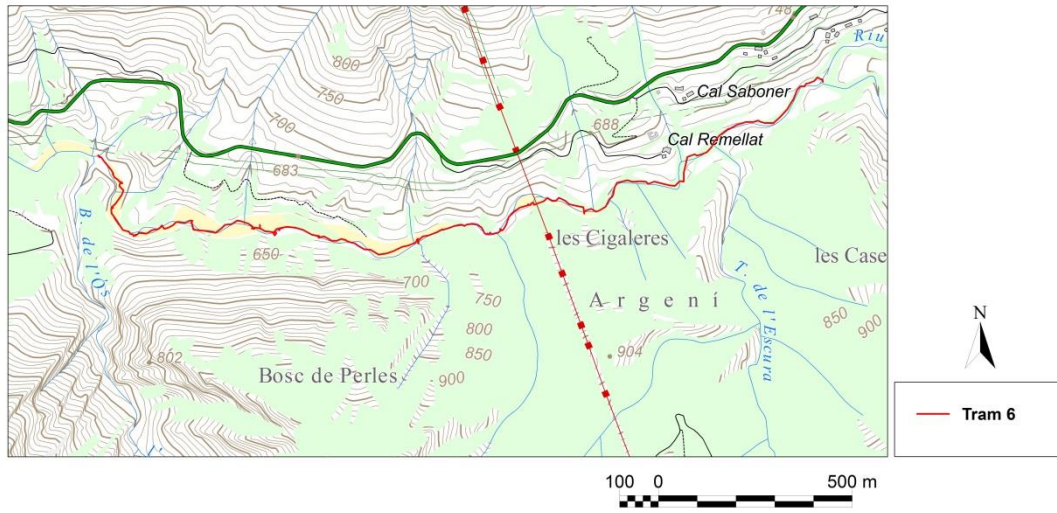


Figura 34: Mapa de localització del Tram 6. Elaboració pròpia.

5.1.7. Tram 7: TORRENT FONDO

Zona amb un fort desnivell on es troben diversos punts d'aigua. Al naixent, la zona és molt frondosa (bosc mediterrani) i molsuda degut a que el corrent d'aigua és petit, però permanent. A la part mitja del rierol la vegetació desapareix i canvia a una zona pedregosa. De llera molt estreta, degut a la poca intensitat del corrent es formen gran quantitat de basses d'aigua profundes que poden ser hàbitats potencials per a diverses espècies. També hi ha canalitzacions artificials.

Tota aquesta zona ha estat mostrejada com a hàbitat potencial del tritó. A la primera bassa (per ordre d'altura) es va trobar una població notable de capgrossos (més de vint) i diversos insectes pertanyents a la família Gerridae. Seguint el curs del riu es va capturar un tritó pirinenc, una larva de salamandra i una panerola d'aigua). A la bassa més baixa, es va trobar un altre tritó que no va ser capturat degut a la terbolesa de l'aigua.

A continuació es mostra el perfil topogràfic (figura 35), amb la flora característica i les dades del IHF, juntament amb les mostres corresponents al tram 7 de la zona d'estudi (taula 11) i un mapa de la zona mostrejada (figura 36).

Distància: 232.5 m

Alçada màx-min: 1311-1267 m

IHF: 32

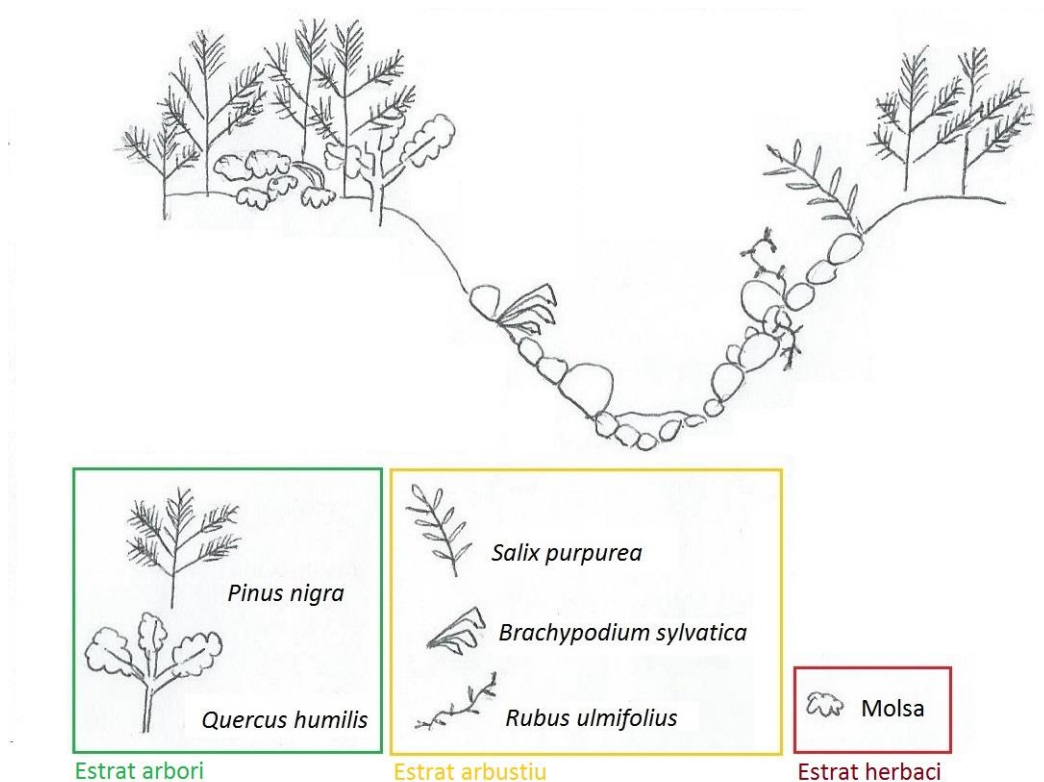
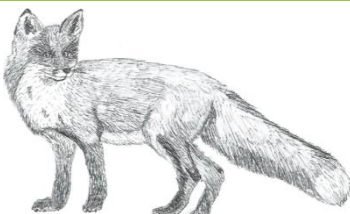

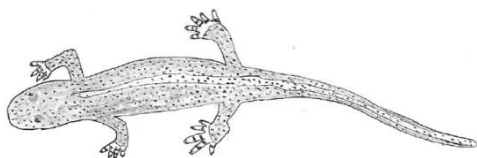
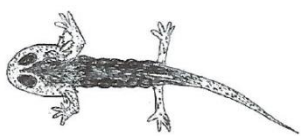


Figura 35: Perfil topogràfic de vegetació del tram 7.

Taula 11: Inventari de mostres tram7

EXCREMENTS	Vegades trobat		
	<i>Vulpes vulpes</i>	1	
	<i>Martes martes</i>	2	
FONT		<i>Euproctus asper</i>	2
	<i>Salamandra salamandra</i>	1	

Tram 7: Torrent Fondo

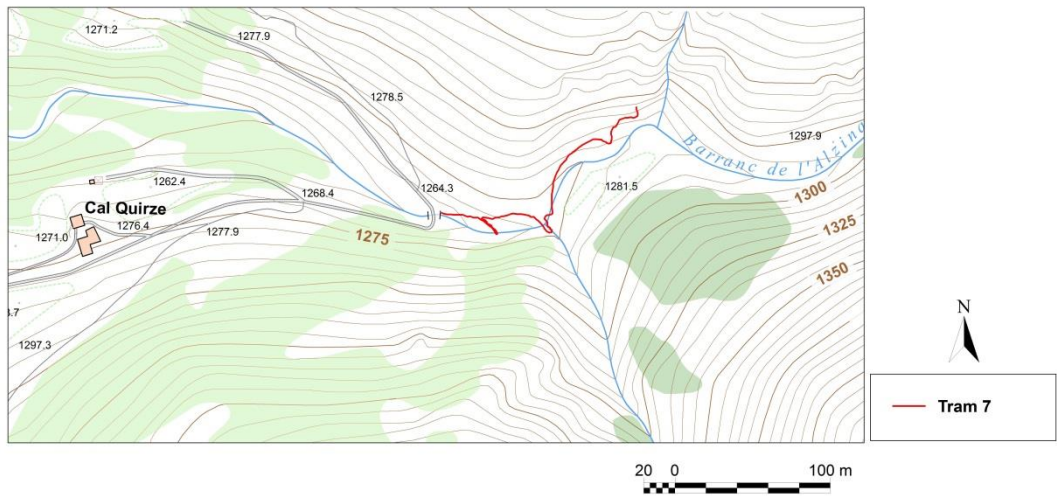


Figura 36: Mapa de localització del Tram 7. Elaboració pròpia.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

5.1.8. Tram 8: Riu Perles, tram baix (4km – 1km)

Tant el substrat com la vegetació canvia bastant al llarg d'aquest tram. Quant a la vegetació, al principi, sobre el km 4 hi ha espècies com l'avet, i espècies arbustives que ocupen tot l'espai de la llera del riu, donant una sensació d'abundància, en contrapunt, al final, al km 1, la llera s'eixampla i hi abunden els pollancre i el substrat es torna més pedregós amb gran quantitat de còdols solts, en quant al sotabosc, es perd diversitat d'espècies arbustives i herbàcies.

L'acabament d'aquest tram està determinat per la fi de l'escorrentia superficial.

Com a tota la zona d'estudi, en general, el substrat predominant és calcari. Tanmateix a les lleres s'han observat materials sorrencs, talussos de pissarra i altres roques foliades com podrien ser argiles.

El recorregut d'aquest transsecte (figura 39), que en el seu tram més baix surt de la Finca Fundació Catalunya la Pedrera, va ser escollit ja que és un hàbitat potencial per la llúdriga, ja que és el tram de riu més proper al Segre, on s'ha trobat aquesta espècie.




Figura 37: Imatge representativa del tram 8.

A continuació es mostra el perfil topogràfic (figura 38), amb la flora característica i les dades del IHF, juntament amb les mostres corresponents al tram 8 de la zona d'estudi (taula 12).

Distancia 4402.6 m

Alçada max-min: 598 m-510 m

IHF: 62 

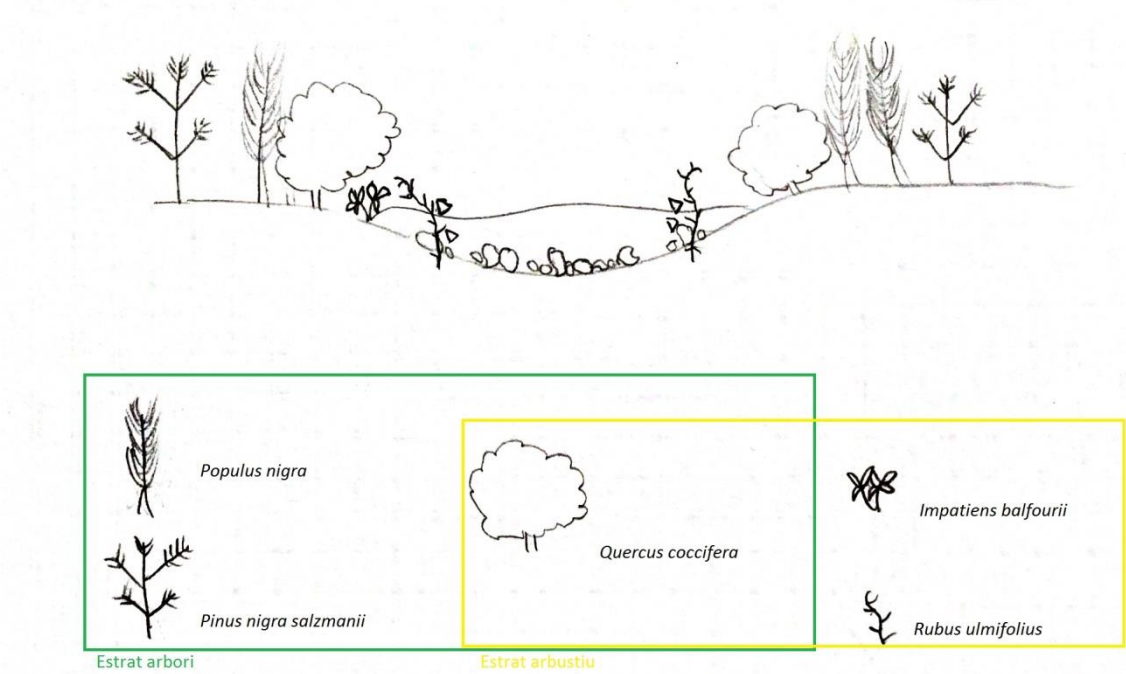
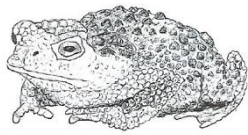
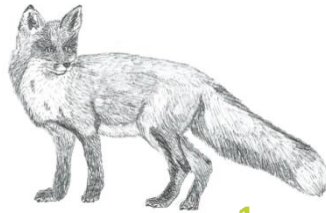




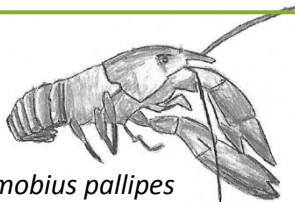



Figura 38: Perfil topogràfic de la vegetació del tram 8

Taula 12: Inventari de mostres tram 8

EXCREMENTS	 <i>Bufo bufo</i> 3	 <i>Vulpes vulpes</i> 1	 <i>Arvicola sapidus</i> 3
	Vegades trobat		
ALTRES	 <i>Mustela nivalis</i> 6	 <i>Martes foina</i> 7	
	 Peix d'espècie no identificada	 <i>Austroptamobius pallipes</i> Granota d'espècie no identificada morta	
FOTOCAMERA	 <i>Sus scrofa</i> 3	<i>Martes martes</i> o <i>Martes foina</i>	

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'*Arvicola sapidus*, *Neomys fodiens*, *Lutra lutra* i *Euproctus asper*.

Tram 8: Riu Perles, tram baix (4-1 km)

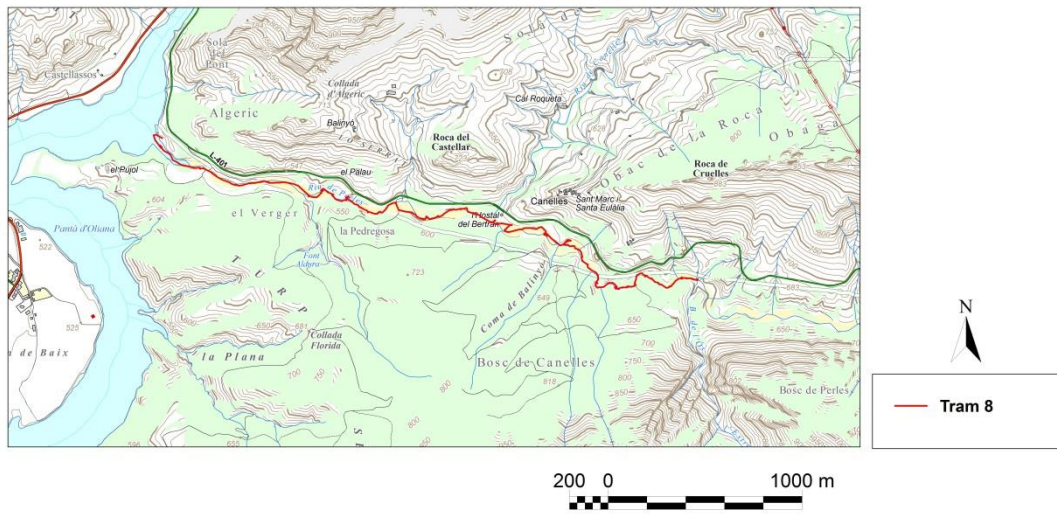


Figura 39: Mapa de localització del Tram 8. Elaboració pròpia.

5.1.9. Tram 9: Riu de Canelles

A la vall paral·lela a la vall fluvial del riu Perles o Alinyà, trobem una vall coneguda popularment com la Vall de Cal Peña, degut a l'assentament d'una antiga masia que té aquest nom. A la part més baixa de la Vall, i encara dins de la finca de la Fundació Catalunya la Pedrera, es pot trobar un petit torrent que duu aigua la gran part de l'any anomenat riu de Canelles (figura33).

Aquest transsecte es caracteritza per l'abundància d'herbàcies a ambdós costats del curs de l'aigua, això ens indica que el substrat de la llera no és rocós. La llera no és especialment ample doncs trobem enseguida la fi de l'última terrassa fluvial.

La fi del transsecte torna a coincidir amb la fi de l'escorrentia superficial, després de l'estrenyiment del curs del torrent, causat per dues formacions rocoses, una a cada llera d'aquest, trobem un gorg assecat. Coincidint amb la fi de l'escorrentia superficial s'observa una canonada que recull aigua del torrent.



Figura 40: Imatge del riu Canelles.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'*Arvicola sapidus*, *Neomys fodiens*, *Lutra lutra* i *Euproctus asper*.

A continuació es mostra el perfil topogràfic (figura 41), amb la flora característica i les dades de l'IHF, juntament amb les mostres corresponents al tram 9 de la zona d'estudi (taula 13).

Distància: 536.6 m

Alçada max-min: 772 m- 793 m

IHF: 37 

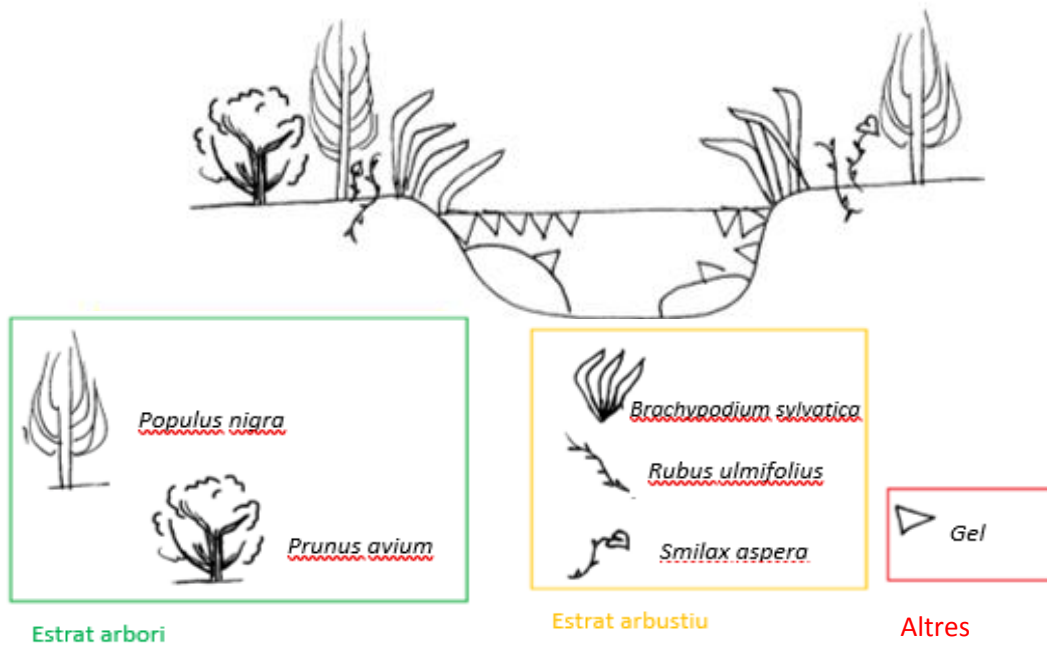


Figura 41: Perfil topogràfic de la vegetació del tram 9

Taula 13: Inventari de mostres tram 9

EXCREMENTS

Vegades trobat



Mustela nivalis 2

Indeterminat 1

OBSERVACIONS

Excrements de cabra

Canalització

Tram 9: Riu de Canelles

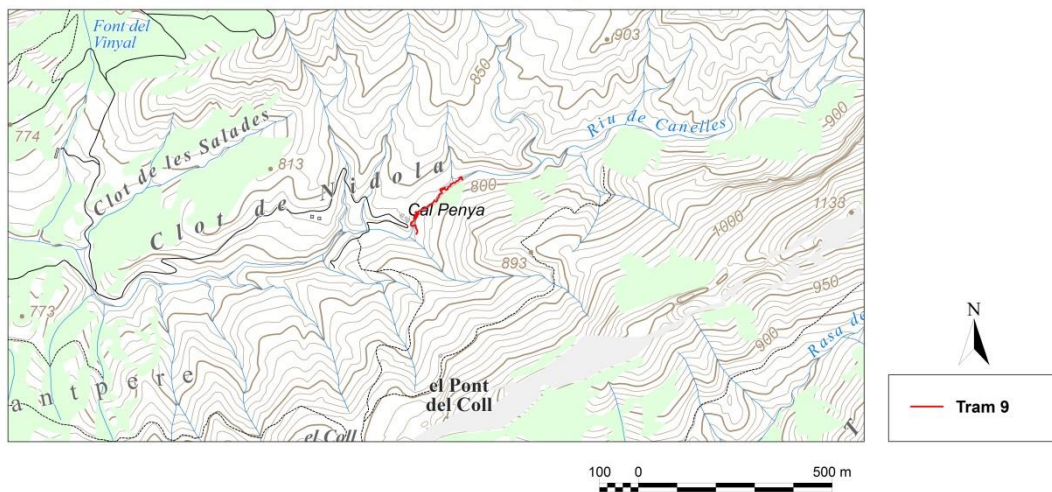


Figura 42: Mapa de localització del Tram 9. Elaboració pròpia.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

5.1.10. Tram 10: Riu Perles, tram mitjà/alt (6km - 7km)

Tram del riu Perles caracteritzat per la presència abundant de ràpids i una profunditat del riu molt variable (figura 37). Substrat amb abundància de còdols i pedres soltes, primera terrassa fluvial molt abrupta i marcada. En molts trams, la llera del riu estava emmarcada per talussos de pissarra.

Cal destacar d'aquest tram, que es va veure molt afectat per les últimes crescudes del riu Perles, aquest fet es fa evident per l'abundant presència d'arbres caiguts i arrels al descobert, que en moltes ocasions barraven el pas del riu. La fi del transsecte és degut als arbres caiguts a la llera, que impedièn el pas, a l'altura de les primeres cases del poble de Perles (km 7).

A continuació es mostra el perfil topogràfic (figura 44), amb la flora característica i les dades de l'IHF, juntament amb les mostres corresponents al tram 10 de la zona d'estudi (taula 14).



Figura 43: Imatge del tram 10.

Distancia 1103.6 m

Alçada max-min: 670 m- 701 m

IHF: 68

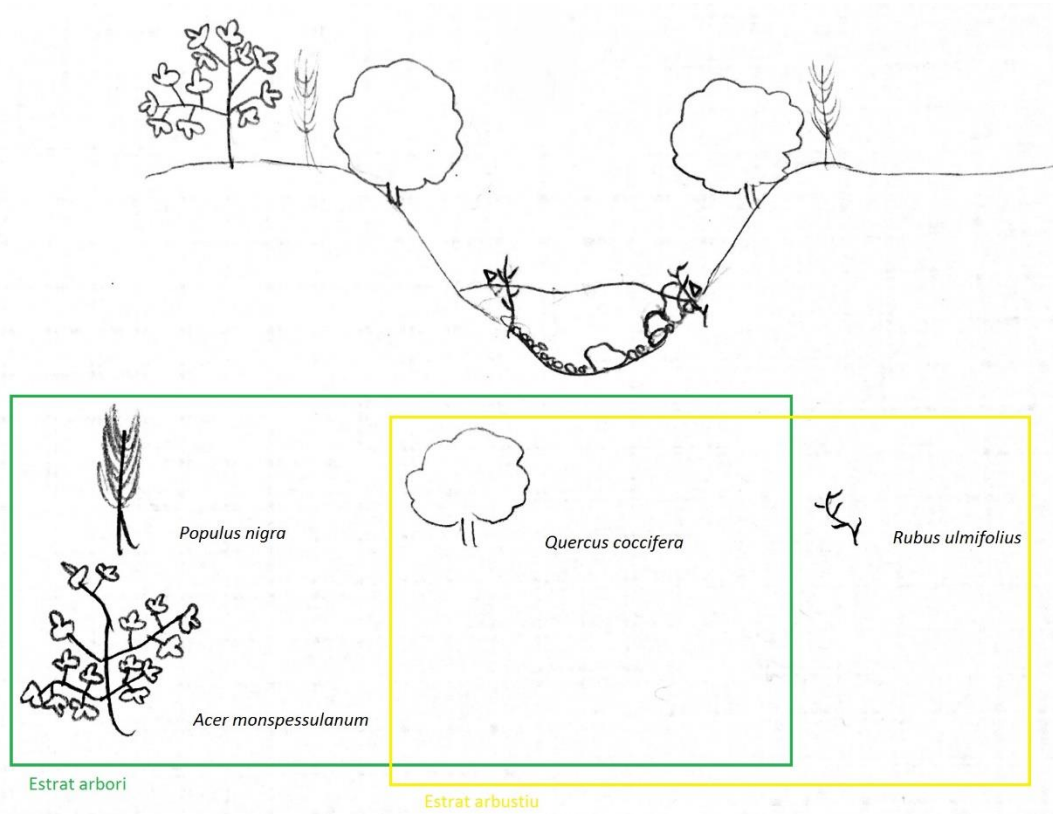


Figura 44: Perfil topogràfic de la vegetació del tram 10

Taula 14: Inventari de mostres tram 10

EXCREMENTS		<i>Motacilla cinerea</i> 1		<i>Vulpes vulpes</i> 1		<i>Arvicola sapidus</i> 3
	Vegades trobat		<i>Bufo bufo</i> 1		<i>Cinclus cinclus</i> 1	
				<i>Columbus columbris</i> 1		

OBSERVACIONS

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'*Arvicola sapidus*, *Neomys fodiens*, *Lutra lutra* i *Euproctus asper*.

Tram 10: Riu Perles, tram mitjà/alt (6-7 km)

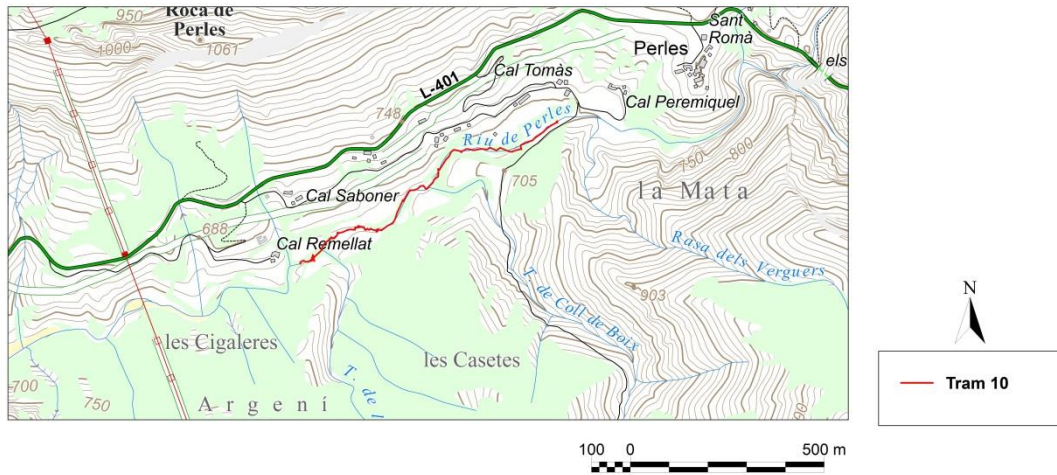


Figura 45: Mapa de localització del Tram 10. Elaboració pròpia.

5.1.11. Fonts

→ Font del Peu Cavallar

Font natural al costat d'un prat de pastura per a vaques. La font evoca en unes bevedores utilitzades per aquests mateixos animals, l'estructura es pot observar en la figura 46. Les bevedores són troncs buits per dintre. Les pròximes a la font estan netes (encara que es troba fullaraca) i es van capturar sis exemplars de larva de salamandra. Les més allunyades de la naixent es troben bastant brutes, és a dir plenes de fang i fullaraca, pel que no van se avistats altres organismes.



Figura 46: Imatge de la Font del Peu Cavallar

→ Font de Cal Quirze

Aquesta font es troba proxima a la part més baixa del torrent fondo. Es tracta d'una canalització humana, per tal de concentrar la naixent en un mateix punt, trobem aquesta en una construcció plàstica tubular. El terreny on es troba es sorrenc, però força pedregós i trobem poca aigua. Al fer el mostreig de tritó no s'han obtingut resultats, possiblement per la falta d'aigua.

→ Aiguaneix

Aiguaneix és una font natural, es troba en un paratge natural, però que ha estat modificat lleugerament per l'ésser humà per tal de convertir-la en un atractiu per als turistes de la zona. Té un accés ben assenyalat i un camí restaurat per arribar fins a ella.

Físicament la font és una cova envoltada de molsa i altres vegetacions del tipus herbàcies. Dins de la cavitat hi ha acumulació d'aigua, que cau des de la part superior formant una espècie de cascada que goteja constantment.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

Taula 15: Inventari mostres de les fonts

FONTS					
Simbologia	Observacions	Coordenades UTM		Alçada	Fotografia
F1	Font del Peu Cavallar, 6 exemplars joves de salamandra	0371440	4671418	1255m	Sí
F2	Font de Cal Quirze, Moltes pedres poca aigua	0372022	4671832	1262m	Sí
F5	Font de la Coveta al tram inicial d'Aiguaneix	0370634	4670610	1120 m	No

A continuació, es presenta un mapa topogràfic de la localització de les fonts (figura 47).

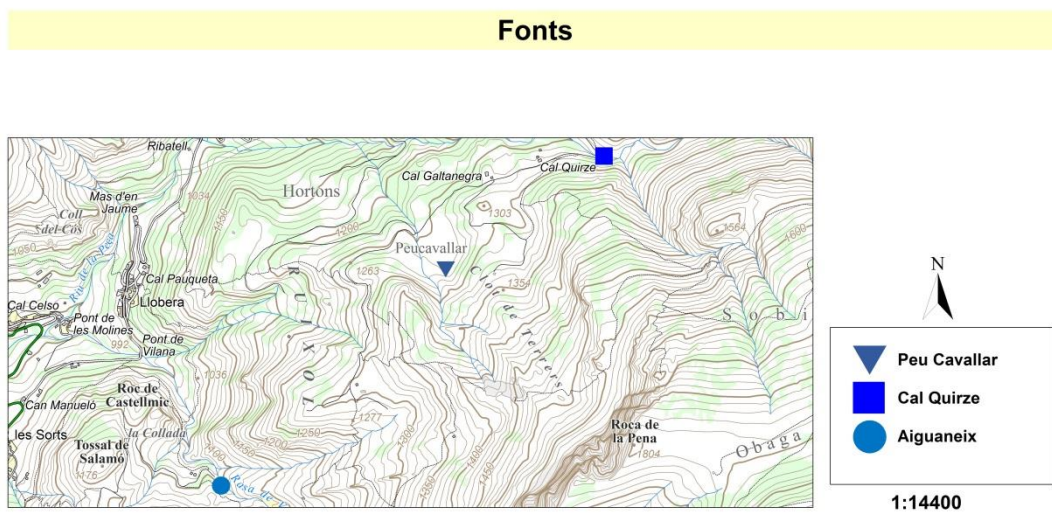


Figura 47: Mapa de localització de les fonts. Elaboració pròpia.

5.2.RESULTATS DE LES ESPÈCIES BIOINDICADORES

5.2.1.Llúdriga (*Iutra lutra*)

En anàlisi de les mostres recollides a les sortides de camp no s'han trobat indicis d'aquesta espècie a la vall.

5.2.2.Rata d'aigua (*Arvicola sapidus*)

Mitjançant l'anàlisi dels excrements trobats al llarg del curs fluvial s'ha pogut determinar la presència de rata d'aigua a la Vall d'Alinyà. Concretament, s'ha trobat un excrement (E15) al tram 1 (Granja-Ribatell-Mas d'en Jaume), quatre excrements (E22, E26, E27, E32) al tram 4 (Mas d'en Jaume- Alinyà), tres excrements (E55, E57, E58) al tram 8 (Riu Perles, tram baix) i, tres excrements (E84, E91, E93) al tram 10 (Riu Perles, tram mitjà-alt).

És important per a l'anàlisi de dades remarcar on s'ha trobat concretament els diversos excrements (figures 11, 12, 13, 14, 15, de l'annex de mapes).

En el tram 1, s'ha localitzat un excrement uns metres abans d'arribar al Mas d'en Jaume. En el tram 4, es troba un excrement anterior al punt d'una aportació d'aigües residuals al riu. Passat aquest, no es torna a troben indicis fins just abans d'arribar al municipi d'Alinyà on n'hi trobem les tres restants. Seguint el curs fluvial, passat Perles trobem els excrements a prop de l'unió d'aigües del torrent de Coll de Boix i el Riu Perles i, al costat de Cal Remellat on s'hi uneix el torrent de l'Escura. Finalment, en el tram més baix (tram 8), els tres excrements d'aquesta espècie es troben al principi d'aquest just on hi ha una aportació d'aigües provinents del Barranc de l'Ós.

5.2.3. Musaranya d'aigua pirinenca (*Neomys fodiens*)

En anàlisi de les mostres recollides a les sortides de camp no s'han trobat indicis d'aquesta espècie a la vall.

5.2.2.Tritó (*Euproctus asper*)

En el cas del tritó, van ser observats dos exemplars de tritó en el mateix transsecte, al Torrent Fondo.

El primer (F3), un individu adult de més de 12 cm de llargada, va ser capturat momentàniament, es trobava a prop d'una bassa natural veguis en la figura 48.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.



Figura 48: Exempler de tritó capturat durant les sessions al camp.

El segon (F4), un altre individu adult, de més de 12 cm, va ser observat en una basa seguint el curs fluvial a menys alçada. Aquest no va poder ser capturat ni fotografiat, degut a la terbolesa de l'aigua.



Figura 49: F4, Punt on es va observar un tritó adult.

Cal destacar també albiraments realitzats en altres ocasions per persones alienes a aquest projecte. Una font que forma part del tram 4, un veí del poble hi va fer un albirament l'estiu 2017. A la riera o rasa de Vall-Llonga, un altre veí del poble va trobar un individu a l'estiu 2017 a prop del pont de la corba. El Dr. Martí Boada, va identificar un exemplar a la font d'Aiguaneix.

A través d'aquests albiraments en èpoques i llocs diferents, és demostrada l'existència d'aquest urodel a la part alta de la Vall d'Alinyà.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

Capítol IV

6.DISCUSSIÓ



En l'apartat exposat a continuació, és farà l'anàlisi i la diagnosi ambiental de la zona d'estudi a partir dels resultats de les jornades al camp

6.1. DIAGNOSI AMBIENTAL

Dels resultats obtinguts, i analitzant per trams l'inventari de mostres recol·lectades, podem arribar a una sèrie de conclusions que permetran arribar a complir els objectius del projecte.

En el següent apartat es farà una interpretació dels resultats per a elaborar la diagnosi ambiental de la zona d'estudi. Per a tal tasca, es compararan els resultats propis obtinguts a les sessions al camp, en contraposició amb dades disponibles d'altres projectes que també van analitzar la qualitat ecològica dels sistemes hídrics de la vall d'Alinyà: *Macròfits com a bioindicadors de la conca fluvial d'Alinyà*; *Valoració de l'estat ecològic del riu Alinyà*; *Conservació biofísica i anàlisi de la qualitat de l'aigua* (Figura 50), per tal d'elaborar la Valoració Qualitativa Fluvial, tal i com es desenvolupa a l'apartat Anàlisi i tractament de dades de metodologia

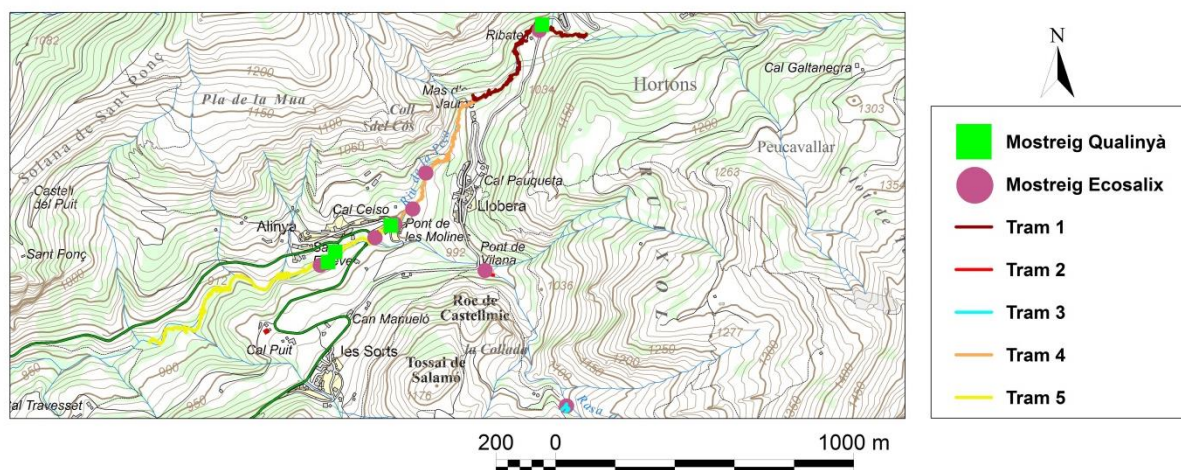


Figura 50: Punts mostrejats en estudis anteriors sobreposats als trams mostrejats en aquest projecte. Mapa d'elaboració pròpia.

6.1.1. Diagnosi ambiental dels trams

·Diagnosi ambiental Tram 1: Granja – Ribatell- Mas d'en Jaume

Aquest tram està caracteritzat sobretot per l'accedent de nutrients provocat per les antigues pertorbacions generades per l'activitat de la Granja sobre els sistemes hídrics. Tot i que l'activitat agrària va cedir fa 11 anys, encara es recullen els afectes ambientals de la infiltració de substàncies residuals de l'activitat del primer sector (S, Alcaraz. et Al., 2014). Per aquest motiu s'esperaven resultats no gaire destacables en quant a qualitat ecològica d'aquest tram. Segons l'IHF, estem davant d'un tram catalogat com a mediocre. Trobem una gran riquesa en quant a la cobertura vegetal, provocant dificultats alhora de mostrejar la zona. Segons el índex de macròfits (S, Alcaraz. et Al., 2014), la puntuació del tram coincideix amb les observacions fetes a través de l'IHF i li atorguen a l'hàbitat del Tram 1 una puntuació mediocre.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

Respecte els bioindicadors estudiats, destaca la presència d'evidències, en forma d'excrement, d'*Arvicola sapidus*. Al tractar-se d'una espècie herbívora, es confirma l'abundància d'espècies vegetals de la zona. Així doncs, es considera la bona qualitat de l'aigua en aquest tram, encara que finalment, la classificació de l'índex emprat sigui mediocre degut als factors esmentats anteriorment.

·Diagnosi ambiental Tram 2: Rasa o riera de Vall- Llonga

En aquest tram del riu, no s'ha trobat indicis de cap dels quatre bioindicadors d'anàlisi en els mostrejos realitzats. El resultat de l'IHF ens descarta totalment la possibilitat de trobar-hi musaranya aquàtica pirinenca, llúdriga i rata d'aigua degut a la pobresa de l'hàbitat. Pel que fa al tritó, cal remarcar un albirament fet a l'estiu 2017 per a un veí del municipi. L'índex de macròfits qualifica com a molt bona aquesta secció i informa que és el tram amb més espècies (S, Alcaraz. et Al., 2014). Per tant, podem afirmar que tot i que l'hàbitat és empobrit, la qualitat d'aquest i de l'aigua és bona.

·Diagnosi ambiental Tram 3: Aiguaneix

Aiguaneix, com a curs fluvial, a primera vista presenta totes les característiques per a ser un dels trams amb més bona qualitat. Degut principalment a l'atractiu com a paratge natural, i la curiosa morfologia, que li dona un atractiu especial.

Per altra banda, tant en l'IHF com en el recull de mostres de macrovertebrats, no és un punt que hagi destacat per l'abundància d'evidències de bona qualitat ecològica. Del IHF s'ha determinat un nivell mediocre (groc), tot i que no determina que la qualitat sigui dolenta, es remarca que algun factor de l'hàbitat no es del tot idoni.

En quant als macrovertebrats trobats, hi destaquen la captura de 3 ratolins de bosc (*Apodemus sylvatica*), i els excrements de *Mustela nivalis*, i larves de dípter, espècies no caracteritzades pel seu valor com a bioindicador fluvial, ja que tenen una capacitat de resiliència força elevada.

Amb tot, es determina que la qualitat ecològica del Tram 3: Aiguaneix, és mediocre.

Aquesta denominació pot ser causada per les variacions respecte el cabal que rep aquest indret, durant la època de mostreig, s'ha fet palesa la gelada d'algunes de les zones del tram que pot desembocar en una època de desglaç, generant així fortes variacions en el cabal al llarg de l'any. O inclús es podria suposar que el nivell mediocre de qualitat del sistema es degut a l'afecte antròpic del tram, causat per l'atractiu turístic de l'indret i el fàcil accés a aquest. També es destacable que, tot i haver-hi una cobertura vegetal que arriba pràcticament al 50%, la varietat en espècies de macròfits és molt pobre (S, Alcaraz. et Al., 2014), provocant així que la valoració de la qualitat hídrica del sistema d'Aiguaneix sigui també considerada moderada per l'índex de macròfits.

•Diagnosi ambiental Tram 4: Mas d'en Jaume- Alinyà

El tram 4, un dels de major longitud, és molt variat ja que comença al costat del Mas d'en Jaume i acaba al nucli d'Alinyà. A la zona més propera al Mas d'en Jaume s'han trobat excrements de mitjans mamífers, concretament de guineu (*Vulpes vulpes*) i de fagina (*Martes foina*). Abans d'arribar a la part del tram on s'hi aboquen aigües residuals (O1) s'ha trobat diversos tricòpters, larves de dípter i un excrement de rata d'aigua fet que ens indica que l'aigua del riu té una bona qualitat. Aquesta afirmació, es pot confirmar amb l'índex de macròfits realitzat l'any 2014 que presenta un punt d'aquest tram (Dipòsit) com a una bona qualitat del riu (S, Alcaraz. et Al., 2014). La part del tram que està just després d'O1, s'ha detectat excrements de colobra escurçonera (*Natrix maura*), rèptil molt comú a tota la Península i que s'adapta fàcilment a tot tipus d'hàbitats (Santos, X et al. 2007). Pel que fa a l'índex de macròfits, hi trobem el punt identificat com a Panís que defineix la qualitat del riu com a mediocre limitant amb deficient. Finalment, l'última part destacable d'aquest tram és just abans d'arribar al nucli d'Alinyà on hi trobem gran quantitat d'excrements. Aquesta aflluència va comportar que aquest punt fos valorat per a la disposició de trapes. Dels excrements trobats, tots els identificats pertanyen a la rata d'aigua, per tant, es considera que el riu té una capacitat d'autoregeneració des del punt on hi ha l'abocador fins just abans del municipi. Més enllà d'aquest punt i tocant ja al municipi d'Alinyà al que es coneix com a pont dels ànecs, s'ha definit com el tram on hi ha més nitrats de tot el riu (Espel, J. et al. 2016) i l'índex de macròfits el defineix com a mediocre (S, Alcaraz. et Al., 2014). Tot i això, l'IHF realitzat el defineix com a un tram on l'hàbitat està ben constituït i és bo pel desenvolupament de macroinvertebrats. Pel que fa a la qualitat del riu, es defineix com a bona en els punts on s'ha trobat rata d'aigua, ja que és un bioindicador molt vulnerable a la contaminació del seu hàbitat. En canvi, en el punt just després de l'abocament d'aigües residuals i just al mig del municipi d'Alinyà es pondera com a mediocre degut a la no presència dels bioindicadors d'estudi i als resultats d'estudis anteriors a aquest. Així doncs, es considera que en general és un tram d'una qualitat i diversitat de l'hàbitat bona encara que en alguns punts pugui ser considerada mediocre.

•Diagnosi ambiental Tram 5: Alinyà-Congost

Al principi d'aquest tram, és a dir just després del municipi d'Alinyà, l'índex de macròfits ha determinat la qualitat del riu com a mediocre però la qualitat del bosc de ribera ha estat definida com a bona amb lleugeres pertorbacions (Espel, J. et al. 2016) (S, Alcaraz. et Al., 2014). En aquest punt, s'ha trobat excrements de fagina (*Mustela nivalis*) i d'un individu que pertany al gènere *Parus*. Aquestes dues espècies aporten escassa informació pel que fa a la qualitat de l'aigua i del bosc. Al llarg del tram s'ha anat alternant de terreny calcari a argilós i en un punt, s'ha trobat gran quantitat de petjades d'individus de senglar (*Sus scrofa*) i de gos (*Canis lupus familiaris*) procedents d'una batuda realitzada per caçadors.

En aquest tram tan divers és de gran dificultat definir la seva qualitat ecològica. Es pot dir que, en general, la qualitat de l'aigua serà mediocre ja que just després del nucli urbà adquireix aquesta categoria en estudis anteriors a aquest. Es defineix també, com a mediocre la qualitat

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

i diversitat de l'hàbitat al llarg d'aquesta secció. Tot i això, es considera que en determinats punts d'aquesta secció la qualitat ecològica serà bona.

•Diagnosi ambiental Tram 6: Riu Perles, tram mitjà/baix (4km-6km)

Aquest tram de riu, té la llera molt ample. L'IHF ha donat un valor de 56, donant una qualitat moderada per a que s'hi desenvolupin poblacions de vertebrats. Dels excrements trobats, la gran majoria són de fagina (*Martes foina*) i dos són de Cuereta torrentera (*Motacilla cinerea*). La cuereta torrentera és un ocell d'ambient fluvial que s'adapta a la baixa qualitat de l'aigua però vulnerable a la pèrdua d'hàbitat (SEO, 2008). En canvi, la fagina s'adapta força bé a qualsevol hàbitat i especialment en hàbitats antropitzats ja que alguns individus s'han trobat en parcs urbans (Reig, S. 2007). Tot i que aquesta espècie es pot alimentar de petits mamífers com el ratolí de bosc (*Apodemus sylvaticus*), en els excrements trobats hi havia restes de saüc (*Sambucus nigra*), arbust dels boscos de ribera de muntanya mitjana. Així doncs, la qualitat de l'aigua d'aquest tram no es pot definir amb precisió ja que totes dues espècies trobades s'adapten bé a la baixa qualitat d'aquesta. Pel que fa a la qualitat de l'hàbitat es pot classificar gràcies a la presència de cuereta torrentera que ens assegura que no és dolenta.

•Diagnosi ambiental Tram 7: Torrent Fondo

En aquest tram, s'ha realitzat l'albirament de dos individus de tritó pirinenc (*Calotriton asper*). S'ha identificat a través dels excrements la presència de Marta (*Martes martes*) i de guineu (*Vulpes vulpes*). La Marta, és un mustèl·lid habitant de les masses forestals de coníferes i caducifolis per tant, és molt vulnerable a la pèrdua de massa forestal (López-Martín, J.M. 2007). La guineu, en canvi, és un cànid que pot viure en tota mena d'ambients i l'únic factor d'amenaça és la caça (Gortázar, C. 2007). El resultat de l'IHF en aquest tram ens informa dels baixos valors dels índex biològics a conseqüència d'un hàbitat empobrit i no pas de la qualitat de l'aigua. L'albirament de dos exemplars de tritó ens afirma aquesta hipòtesis ja que aquest amfibi és extremadament sensible a la contaminació i eutrofització de les aigües. Així doncs, podem consolidar el molt bon estat ecològic de l'aigua en aquest tram però no de l'hàbitat que tindria un resultat mediocre.

•Diagnosi ambiental Tram 8: Riu Perles, tram baix (4km – 1km)

El tram més baix del riu Perles al seu pas per la Vall, i just abans de la desembocadura al Segre, és un dels que presenta una millor qualitat ecològica. L'IHF li atorga molt bona puntuació i el classifica com a bo. En aquesta mateixa direcció positiva, i a partir de les observacions al camp, es pot dir d'aquest tram que no es troba massa alterat per la ma de l'home i que gràcies a l'aïllament d'aquests per a l'explotació de recursos, fa que sigui idoni per al desenvolupament de la vida salvatge.

En quant a les condicions ambientals del tram, al trobar-se en una zona baixa de la Vall, té poca insolació, fet que fa que les temperatures siguin fresques i més o menys constants. La vegetació és abundant i hi ha molta varietat d'espècies en els diferents estadis, propiciant refugi a un gran ventall d'espècies animals.

Dins de la diversitat d'espècies de macrovertebrats, aquest tram destaca com un dels més rics en biodiversitat, doncs s'han trobat en abundància moltes espècies diferents. Cal destacar la troballa de diferents excrements d'animals, sobretot de *Martes foina*, però aquests no són espècies aquàtiques. Les pistes sobre l'estat ecològic del tram venen donades per la troballa de diferents excrements d'*Arvicola sapidus*, un dels bioindicadors objecte d'estudi. La seva presència, juntament amb la d'un altre espècie aquàtica com el *Bufo bufo* deriva en la conclusió de que el Tram 8 del projecte que ens ocupa té una bona qualitat ecològica.

•Diagnosi ambiental Tram 9: Riu de Canelles

El tram 9 d'aquest projecte correspon a un petit curs fluvial paral·lel a la Vall d'Alinyà. Aquest curs està caracteritzat per l'abundància en vegetació del tipus herbàcia a banda i banda. La seva morfologia està marcada per la poca profunditat i la poca capacitat de transport d'aigua, no presenta salts d'aigua ni gaire velocitat d'escorrentia superficial. Cal destacar que durant les jornades al camp la major part del curs estava gelat.

No és un tram que destaquï per la biodiversitat en quant a espècies vegetals, i al estar congelat durant l'hivern i la poca capacitat de carrega d'aigua, l'IHF el classifica com a hàbitat de mala qualitat.

En quant la fauna macrovertebrada, no s'han trobat espècies aquàtiques ni bioindicadores en aquest tram.

Amb tot, la classificació final del Tram 9 és de mala qualitat ecològica.

•Diagnosi ambiental Tram 10: Riu Perles, tram mitjà/alt (6-7km)

Geogràficament, el tram 10 del projecte és el tram del riu Perles situat immediatament després del poble de Perles. El Tram 10 novament presenta un IHF que qualifica l'hàbitat com a bo i hi tenim abundància d'espècies macrovertebrades, entre elles l'*Arvicola sapidus*, i altres espècies aquàtiques com el *Bufo bufo*.

Les característiques del tram en quant a aïllament respecte dels nuclis de població humana, ja que el poble de Perles queda bastant elevat respecte el nivell de la llera del riu i és pràcticament impossible accedir-hi, i l'abundància de vegetació són idonis per al desenvolupament d'hàbitats favorables per a una gran quantitat d'espècies animals. Tot i que en aquest tram s'ha pogut observar zones malmeses pel pas de riuades, concretament les corresponents al 9 de juny del 2016 (Departament de Territori i Sostenibilitat, 2017; *BUTLLETÍ*

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

CLIMÀTIC ANUAL DEL 2016). La gran presència d'espècies vertebrades i la regeneració del bosc de ribera denota bona salut del ecosistema.

La qualitat ecològica d'aquest tram, és classifica com a bona.

•Diagnosi ambiental Fonts: Font del Peu de Cavallar i Font de cal Quirze

En la Font del Peu de Cavallar s'ha trobat diversos exemplars joves de salamandra (*Salamadra salamadra*) , un urodel molt vulnerable a la pèrdua d'hàbitat i a la contaminació d'aigües (Buckley, D. i Alcobendas, M. 2007).



Figura 51: Exemplar jove de salamandra trobat a la Font del Peu de Cavallar

Pel que fa a la Font de cal Quirze, encara que no s'hagi trobat cap individu de cap espècie, es va realitzar l'albirament del tritó a prop d'aquesta. Així doncs, es pot considerar que totes dues surgències tenen una molt bona qualitat de l'aigua.

Cal esmentar que Aiguaneix s'ha considerat tram i font per tant, la seva diagnosi ambiental es troba en la diagnosi del tram 3.



Figura 52: interior de la Font d'Aiguaneix

6.1.2. Diagnosi dels bioindicadors

Un dels principals trets característics d'aquest projecte era l'ús de vertebrats per a la determinació de l'estat ecològic dels sistemes fluvials. Un cop fet el recull dels resultats es pot fer un anàlisi exhaustiu de les troballes realitzades dels bioindicadors subjectes d'estudi:

•Rata d'aigua (*Arvicola sapidus*)

La rata d'aigua és el bioindicador amb més abundància trobat a la Vall. Els motius poden ser diversos, al ser una espècie herbívora, al curs del riu Perles troba un hàbitat idoni amb abundància en la cobertura vegetal, tant per l'aspecte de l'alimentació com per el de constituir caus per a refugiar-se.

En altres estudis s'ha valorat la relació entre la qualitat de l'hàbitat i la distribució de la rata d'aigua, i es conclou que, en hàbitats amb bona qualitat, la distribució de l'*Arvicola sapidus* tendirà a concentrar-se en territoris més petits i es relacionaran entre diferents individus o poblacions només en èpoques de reproducció o en cas d'alteracions de l'hàbitat (Mate, I. *et al*, 2015). La rata d'aigua tendeix a establir-se en territoris petits, i es desenvolupa en aquests evitant recórrer grans distàncies, doncs així evita exposar-se a depredadors.

El fet d'haver trobat mostres d'*Arvicola sapidus* en diferents trams a una distància considerable, fa pensar en l'existència a la Vall de més d'una població de rata d'aigua.

Un altre fet destacable de la distribució de la rata d'aigua a la Vall és que pràcticament en tots els trams valorats com a bons, en quant a la seva ecologia, s'han trobat evidències de l'espècie. Centrant-nos més en el tram 8, vegis Figura 11 de l'annex de mapes, es pot veure com els últims rastres de rata d'aigua coincideixen amb la troballa d'un cranc mort o la observació d'un peix en el curs fluvial. Aquestes característiques fan d'aquests últim transecte del tram 8 un hàbitat viable per a la llúdriga, que és depredador ocasional de la rata d'aigua. Es pot fer la suposició que a la Vall, i per falta de les presses preferides de la *Lutra lutra*, la rata d'aigua esdevé presa de la llúdriga, i que això fa que la població d'*Arvicola sapidus* sigui limitada en aquest tram.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

•**Llúdriga (*Lutra lutra*)**

No s'han trobat indicis de llúdriga als cursos fluvials de la Vall. L'explicació d'aquest fet és senzilla, doncs cap dels cursos fluvials estudiats és hàbitat de pràcticament cap espècie de peix, base de la dieta de la llúdriga. A més, el riu Perles, des del punt de vista morfològic no compleix amb els requisits per a esdevenir un hàbitat de qualitat per a la llúdriga. Les aigües someres, amb poca velocitat i els trams més estrets n'impedeixen la seva ecologia. Els trams 10, 6 i 8 formaven part de la conca que durant la redacció dels antecedents es creien més aptes per a la llúdriga, degut a que la llera del riu Perles era més ampla i que la part més baixa del tram 8 connectava amb el Segre, curs fluvial on si s'ha detectat la presència de llúdriga (). Degut a la falta de cabal del riu Perles en aquests trams no s'hi ha trobat indicis de l'espècie bioindicadora. Això no vol dir que la qualitat d'aquest hàbitat sigui dolenta.

•**Tritó pirinenc (*Euproctus asper*)**

La presència de tritó pirinenc a la Vall es troba principalment a la part més alta del curs fluvial que, denota la bona qualitat d'aquesta part del riu.

Si es compara els diferents albiraments de tritó pirinenc amb l'anàlisi química de l'aigua feta en altres estudis, es demostra la presència d'aquest en les aigües en més alta qualitat i l'absència en aigües amb baixa qualitat. Un exemple d'aquesta afirmació seria el cas de la riera o rasa de Vall-Llonga on l'índex de macròfits la va determinar com a molt bona. (S, Alcaraz. et Al., 2014)

Al Torrent Fondo, on s'ha fet l'albirament actual es va trobar en una bassa natural on el corrent del riu era poc intens, condicions favorables per a aquest individu. Els altres dos avistaments han estat realitzats a Aiguaneix i a una altre font de la Vall, fet que indica que les surgències d'aigua de la vall provinents d'aports suberranis es poden classificar com de molt bona qualitat.

La no presència de tritó pirinenc en els altres punts de la vall és deguda a les condicions hidrològiques. La contaminació antròpica o natural de les aigües, per exemple, és un al·licient per a l'absència d'aquest urodel. La forta intensitat del corrent, és totalment perjudicial per a les poblacions de tritó ja que s'endú les larves corrent avall (Montori, A. et al. 2008). Així doncs, l'augment de les precipitacions intenses i els canvis de temperatura a l'aigua, conseqüència del canvi climàtic, incrementen la vulnerabilitat d'aquesta espècie.

Pel que fa a la metodologia de mostreig, el fet d'haver localitzat tritó pirinenc en tan sols un tram de la zona d'estudi pot ser degut a la època en que s'ha realitzat. Un estudi realitzat per Albert Montori demostra que l'època de mostreig amb menys albiraments és a l'octubre i al març quan es du a terme la pre- i post- hivernació (Montori, A. et al. 2008). Així doncs, és probable que si l'estudi s'hagués realitzat entre abril i setembre, s'haurien trobat més exemplars d'aquest urodel a les surgències de la vall.

•**Musaranya d'aigua pirinenca (*Neomys fodiens*)**

En aquest projecte, no s'ha pogut localitzar cap individu de musaranya d'aigua pirinenca.

En altres estudis duts a terme, s'ha localitzat aquesta espècie entre la vegetació de ribera densa dels vorals dels petits cursos o masses d'aigües permanents, nets i ben oxigenats (Agirre-Mendi, P.T. 2004). Pel que respecte a la nostra zona d'estudi, aquestes condicions es donen en els trams del curs alt del riu on s'ha trobat excrements d'*Arvicola sapidus* (Trams 1 i 4). En l'estudi mencionat amb anterioritat, es va dividir la zona d'estudi en quadrícules i es localitzava la presència d'aquest mamífer a través de l'anàlisi d'egagròpiles i paranys de caiguda. Una possible causa de no haver presenciat cap exemplar podria ser el petit tamany del individu i dels seus excrements, molt difícils de detectar en la metodologia emprada

Tot i que no s'hagi produït cap albïrament d'aquesta espècie a la vall en aquesta investigació, el catàleg de la fauna de la Vall d'Alinyà l'esmenta com a present en aquesta zona.

6.1.3. Diagnosi ambiental del sistema fluvial

La valoració general del sistema hídric de la Vall d'Alinyà (figura 53), en quant a la qualitat ecològica per a suportar poblacions de vertebrats, columna vertebral del projecte, és mediocre. L'explicació d'aquesta valoració és que de la totalitat dels trams estudiats, un 50% dels resultats apunten cap a una qualitat mediocre o dolenta.

El pas per zones altament antropitzades o alterades per la ramaderia i l'agricultura fragmenta molt el paisatge fluvial i crea moltes traves en quant a connectivitat entre hàbitats potencials d'espècies aquàtiques. Aquest fet es veu reflectit sobretot en la distribució de la rata d'aigua, la qual s'ha trobat en gairebé tots els trams valorats com de bona qualitat, però no es present en els de qualitat dolenta o mediocre. Aquest patró de distribució es podria repetir en altres espècies sensibles a la contaminació o alteració del seu hàbitat, amb tot, la fragmentació dels hàbitats i les distàncies entre les poblacions podrien desembocar en un problema d'aïllament de poblacions i amb la pèrdua genètica d'aquestes, provocant que la reproducció d'individus sigui amb altres individus emparentats i havent-hi problemes de consanguinitat.

Els trams qualificats com a mediocres coincideixen amb aquells que estan sota els efectes de l'ésser humà. Els trams que passen propers a carreteres, com en el cas del tram 10, que també compta amb cases o zones urbanitzades relativament a prop de la llera. El tram que passa pel nucli d'Alinyà o el tram 1, que encara es veu afectat per l'antiga activitat ramadera que hi havia en les proximitats.

Tot i les alteracions del medi, el sistema fluvial de la Vall té una gran capacitat d'autoregenerar-se, aquest fet s'ha pogut veure en el tram 4, el qual està afectat per l'abocament d'aigües residuals però tot i això, i al cap d'uns pocs metres de tram, el medi es recupera i es poden trobar mostres d'*Arvicola sapidus*. El patró de recuperació es patent en tots els trams, doncs els considerats com a mediocres i els considerats com a bons s'alternen.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'*Arvicola sapidus*, *Neomys fodiens*, *Lutra lutra* i *Euproctus asper*.

Qualitat ecològica del sistema fluvial

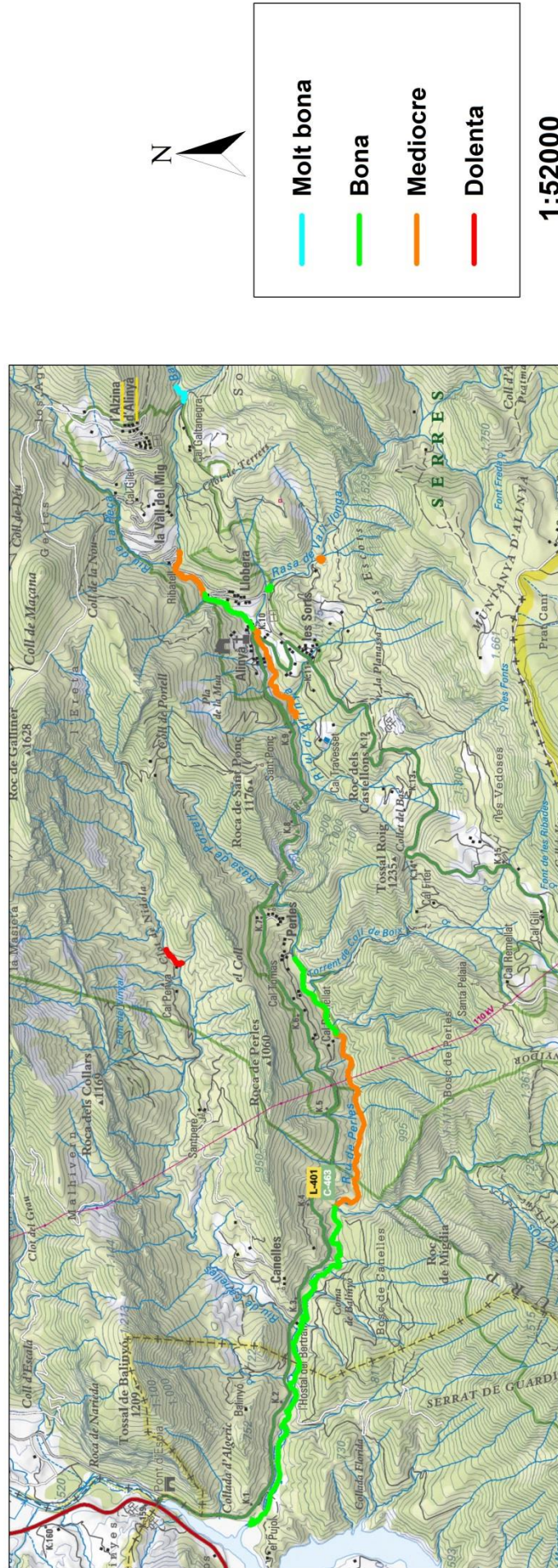


Figura 53: Mapa de qualitat ecològica del sistema fluvial. Elaboració pròpia

Capitol V



7.CONCLUSIONS

- La qualitat del sistema hídric de la Vall d'Alinyà no és tan bo com caldria esperar. Doncs segons els resultats presentats en el projecte, un gran percentatge dels trams es valoren amb una qualitat ecològica mediocre.
- L'ús de macrovertebrats, per si sols, com a eina d'estudi de l'estat ecològic, és a dir mitjançant bioindicadors, no és òptim per el tipus de projecte desenvolupat en les anteriors pàgines, és a dir per als TFG universitaris. Comporta una gran cost econòmic i temporal, ja que els vertebrats tenen una dispersió més amplia i a més és necessària d'una gran quantitat de mostres per a l'anàlisi.
- Els índex d'anàlisi per a determinar l'estat ecològic dels sistemes hídrics no permeten una visió integrada del medi, des del punt de vista de les ciències ambientals.
- Els trams qualificats com de més bona qualitat ecològica corresponen a la Font de Sant Quirze i la Font del peu de Cavallar. Ambdues són surgències d'aigua subterrània.
- El tram qualificat de menys qualitat és el corresponen al riu de Canelles. Durant el mostreig al camp es trobava parcialment congelat i tenia un cabal escàs.
- El riu Perles, a les afores dels límits de la finca de la Fundació Catalunya la Pedrera està poc estudiat i es podria aprofundir en les dades de les que es disposa.
- El tram 7: Torrent Fondo, té una molt bona qualitat química de l'aigua, però en general es classifica com a mediocre en quant la qualitat ecològica.
- La llúdriga no és viable a la Vall d'Alinyà degut a que les característiques dels cursos fluvials de la Vall no coincideixen amb els requeriments ecològics de l'espècie. No es descarta, però, que hi puguin haver incursions esporàdiques d'individus provinents del riu Segre.
- La Vall d'Alinyà és un hàbitat idoni per al desenvolupament de *Arvicola sapidus*.
- Tot i que no s'han trobat indicis d'aquesta duant la redacció d'aquest projecte, la musaranya d'aigua pirinenca troba cobertes a la Vall, les seves necessitats ecològiques, per tant pot ser hàbitat de l'espècie.
- El tritó pirinenc (*Euproctus asper*) troba en les fonts i surgències de la Vall el seu hàbitat ideal.
- Les fonts i surgències d'aigua subterrània de la Vall d'Alinyà tenen una molt bona qualitat química.
- El tritó pirinenc és bon indicador de la qualitat química de l'aigua, és a dir, és molt útil per a determinar la presència d'agents contaminants en l'aigua.
- La rata d'aigua pirinenca és un bon bioindicador de la qualitat dels hàbitats fluvials.
- Hi ha poca divulgació de les espècies aquàtiques i de la importància dels hàbitats fluvials i l'efecte positiu que tenen sobre la Vall.

8. PROPOSTES DE MILLORA

Les propostes de millora per a aquest estudi van principalment lligades a les conclusions extretes a partir dels resultats.

S'han definit tres línies estratègiques, en primer lloc, la metodologia al camp que serviria per seguir desenvolupant el projecte de bioindicadors fluvials; en segon lloc, l'educació ambiental

que permetria divulgar diversos coneixements, i en tercer lloc, la participació ciutadana en el desenvolupament d'un projecte científic, d'una banda facilita a l'empresa en l'obtenció de dades per seguir endavant amb el projecte, i d'una altra banda a la població a informar-se sobre el tema i els dóna la oportunitat de participar-hi. D'aquesta manera es vol respondre a l'interès de les ciències ambientals de connectar les ciències naturals amb les socials.

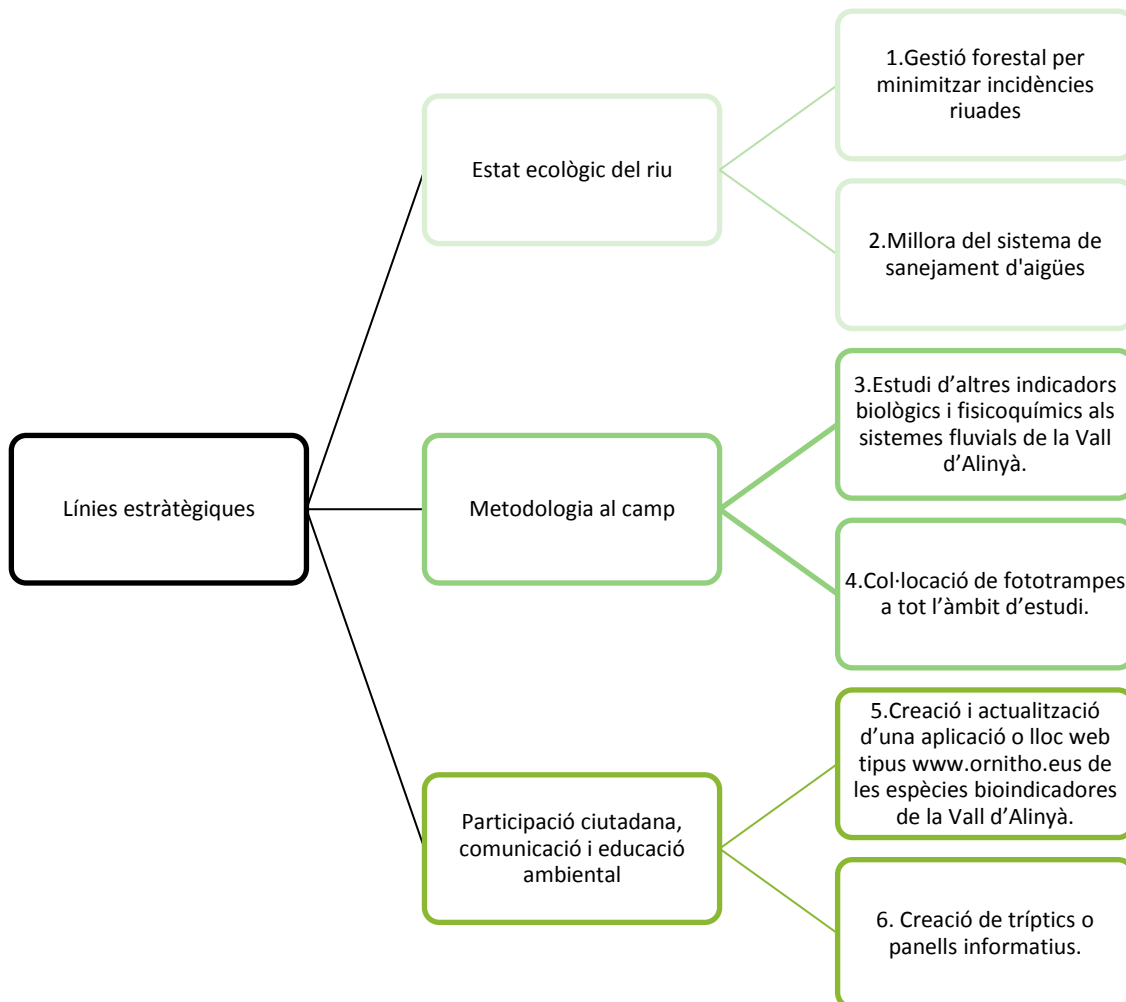


Figura 54: Esquema de les propostes de millora.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

Es defineixen les següents categories per a determinar el termini d'implantació, la prioritat i el període d'execució, seguint el model del Pla d'acció ambiental de l'Ajuntament de Vilanova i la Geltrú. (Ajuntament de Vilanova i la Geltrú, 2000).

Prioritat: Indica l'ordre en que cal realitzar les accions dins d'un mateix termini de temps. Es valora en màxima, mitjana i baixa.

Termini implantació : es diferencien tres terminis d'implantació: curt (termini recomanat de 0 a 2 anys), mitjà (de 3 a 5 anys) o llarg (de 6 a 10 anys).

Període d'execució: Puntual (per accions que s'han de realitzar una sola vegada), continu (per accions que s'ha de desenvolupar contínuament) o periòdic (per accions que s'han de repetir cada un cert temps).

Taula 16: Proposta de millora 1

Línia estratègica	Estat ecològic del riu
Acció o projecte	1.Gestió forestal per minimitzar incidències riuades
Objectius	Maximitzar el potencial com a hàbitat per a l' <i>Arvicola sapidus</i> de les lleres del riu Perles. Evitar pèrdua d'hàbitats a causa de les riuades.
Descripció	Tal com s'ha vist al camp, la gestió forestal a la zona del riu Perles és molt pobre. Encara en l'actualitat es poden veure els efectes de les riuades de les temporades anteriors, com la màxima que es va registrar a finals de primavera del 2016, concretament al 9 de juny del 2016 (Departament de Territori i Sostenibilitat, 2017; <i>BUTLLETÍ CLIMÀTIC ANUAL DEL 2016</i>). Això pot anar en detriment de les espècies vulnerables a les deformacions del seu hàbitat. A més les riuades arrosseguen amb elles deixalles i residus humans provinents d'aigües amunt. Aquesta acció que es proposa, pretén la retirada d'arbres dèbils o malmesos de les lleres més antropitzades, així com la neteja de residus del curs fluvial per a evitar el seu arrossegament en cas de riuada.
Prioritat	Mitjana
Termini d'implantació	Mitjà termini
Període d'execució	Periòdic
Promotors i responsables	Empresa Teia
Costs estimats	50.000€ (que inclourien la ma d'obra, l'estudi previ i la maquinària necessària)
Possibles fonts de finançament	Fundació Catalunya – La Pedrera, Ajuntament de Fígols i Alinyà
Sinèrgies amb altres projectes	Aquesta proposta va molt lligada a la millora del sistema de sanejament d'aigües, ja que ambdues accions van dirigides a la millora de la qualitat del riu. Posades les dues en marxa i sent efectives, haurien de donar com a resultat una millora significativa de la qualitat dels cursos fluvials de la Vall.
Beneficis ambientals i/o socials	Aporta el benefici ambiental dels hàbitats fluvials del riu Perles/ Alinyà.
Indicadors de seguiment	Variables fisicoquímiques, biològiques i índexs com l'IHF.

Taula 17: proposta de millora 2

Línia estratègica	Estat ecològic del riu
Acció o projecte	2. Millora del sistema de sanejament d'aigües
Objectius	Més eficiència en el tractament de les aigües del riu Alinyà. És a dir, millor funcionament de la depuradora del riu.
Descripció	Tal i com s'ha pogut comprovar en diversos projectes duts a terme en el riu Alinyà, l'eficiència de la depuradora no és destacable, es tracta de tres dipòsits que actuen com a decantadors primaris, i realitza processos biològics. Segons els propis habitants de la zona aquesta depuradora no abarca les necessitats del municipi, i va ser danyada per les riuades de principis de juny del 2016 (J.Espel, <i>et al.</i> 2016). Per aquest motiu es planteja la remodelació de l'actual depuradora i la instal·lació d'un sistema de tractament d'aigües adaptat a les característiques del curs fluvial (que tingui en compte el cabal variable de la conca i la quantitat d'aigües residuals produïdes al municipi).
Prioritat	Mitjana
Termini d'implantació	Mitjà termini
Període d'execució	Puntual
Promotors i responsables	Empresa Teia, ACA
Costs estimats	20.000€ (comprén el redisseny de la instal·lació i les obres pertinents)
Possibles fonts de finançament	Fundació Catalunya – La Pedrera, Ajuntament de Fígols i Alinyà, Generalitat de Catalunya Departament de medi ambient i sostenibilitat, Diputació de Lleida
Sinèrgies amb altres projectes	Aquesta proposta va molt lligada a la millora de la gestió forestal del bosc de ribera tal i com s'ha explicat anteriorment.
Beneficis ambientals i/o socials	Millorar la qualitat química de l'aigua. Depurar les aigües en episodis de contaminació.
Indicadors de seguiment	Variables fisicoquímiques i biològiques.

Taula 18: Proposta de millora 3.

Línia estratègica	Metodologia al camp
Acció o projecte	3.Estudi d'altres indicadors biològics i fisicoquímics als sistemes fluvials de la Vall d'Alinyà.
Objectius	Obtenir resultats d'altres variables per valorar l'estat ecològic d'una forma més interdisciplinària.
Descripció	Es tracta de tenir en compte altres indicadors físics com la temperatura i el cabal; químics com el pH i la duresa total; i biològics com els macroinvertebrats i els macròfits. Aquest ja han estat objecte d'estudi d'altres TFG a Alinyà, i seguint les seves metodologies al camp, s'haurien d'avaluar periòdicament per tenir unes dades actualitzades, i preferiblement cada tres mesos per contemplar els canvis estacionals. Això servirà per completar l'estudi dels vertebrats com a bioindicadors fluvials.
Prioritat	Màxima
Termini d'implantació	Curt termini
Període d'execució	Periòdic
Promotors i responsables	Empresa Teia
Costs estimats	8000€/any (comprenen els desplaçament, allotjament, dietes, treball de camp i elaboració d'informes 4 vegades l'any per les treballadores de l'empresa).
Possibles fonts de finançament	Fundació Catalunya – La Pedrera, Ajuntament de Fígols i Alinyà
Sinèrgies amb altres projectes	-
Beneficis ambientals i/o socials	Aporta el benefici ambiental del control de la qualitat de l'aigua.
Indicadors de seguiment	Variables fisicoquímiques, biològiques i índexs com l'IHF.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

Taula 19: Proposta de millora 4

Línia estratègica	Metodologia al camp
Acció o projecte	4.Col·locació de fototrampes a tot l'àmbit d'estudi.
Objectius	Obtenir dades amb el mateix mètode a tots els llocs d'estudi.
Descripció	<p>Es tracta de col·locar fototrampes, mínim en un punt de cada tram dels que hem estudiat, per tal d'obtenir resultats d'una mostra estadísticament més significativa amb aquest mètode.</p> <p>Fins ara, només s'ha col·locat una sola trampa en un sol indret, així doncs la mostra és molt petita i per tant poc significativa i a més dóna un nombre molt petit de resultats. Aquest projecte també s'hauria de realitzar periòdicament per tenir en compte l'estacionalitat.</p> <p>Es pot utilitzar la mateixa fototrampa dies diferents, per tant els costos només seran els del personal (hores de treball al camp i treball de despatx en identificació d'espècies, desplaçaments, allotjament i dietes).</p>
Prioritat	Màxima
Termini d'implantació	Curt
Període d'execució	Periòdic
Promotors i responsables	Empresa Teia, Universitat Autònoma de Barcelona i Fundació Catalunya – La Pedrera
Costs estimats	2000€/any (comprèn el treball de camp de les treballadores de l'empresa, que es farà segurament durant el mateix període que la proposta anterior)
Possibles fonts de finançament	Fundació Catalunya – La Pedrera
Sinèrgies amb altres projectes	Està relacionat amb l' <i>Estudi d'altres indicadors biològics i fisicoquímics als sistemes fluvials de la Vall d'Alinyà</i> . Es podria intentar fer coincidir dates per anar-hi.
Beneficis ambientals i/o socials	Conèixer millor els animals que habiten la zona d'estudi.
Indicadors de seguiment	Fotos obtingudes.

Taula 20: Proposta de millora 5

Línia estratègica	Participació ciutadana, comunicació i educació ambiental
Acció o projecte	5.Creació de tríptics o panells informatius.
Objectius	Donar a conèixer la presència i la importància dels vertebrats bioindicadors fluvials a la Vall d'Alinyà, a la població local i als turistes.
Descripció	Es tracta de crear un tríptic que es pugui recollir a La Rectoria, o bé panells informatius fixes que donin informació general sobre les espècies escollides, així com també la importància que tenen com a bioindicadors. Aquesta proposta de millora permetria connectar aquest estudi, que és principalment de ciències naturals, amb les ciències socials, amb l'educació ambiental.
Prioritat	Mitjana
Termini d'implantació	Curt
Període d'execució	Puntual
Promotors i responsables	Empresa Teia i Fundació Catalunya – La Pedrera
Costs estimats	2500€ (Comprèn tant les hores de treball per l'elaboració del contingut dels panells o tríptics com el material.)
Possibles fonts de finançament	Fundació Catalunya – La Pedrera
Sinèrgies amb altres projectes	Aquesta proposta està relacionada amb el projecte d'itineraris d'educació ambiental a la Vall d'Alinyà. Es podria plantejar d'incloure aquesta informació en els seus tríptics i treballar conjuntament amb l'equip.
Beneficis ambientals i/o socials	Aquest projecte aporta un benefici social, el de que les persones que visiten la Vall tinguin més coneixements sobre el tema.
Indicadors de seguiment	Nombre de persones que s'informin sobre els bioindicadors fluvials a la Vall.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

Taula 21: Proposta de millora 6

Línia estratègica	Participació ciutadana, comunicació i educació ambiental
Acció o projecte	6.Creació i actualització d'una aplicació o lloc web tipus www.ornitho.eus de les espècies bioindicadores de la Vall d'Alinyà.
Objectius	Augmentar la documentació d'observacions i albiraments d'espècies d'importància.
Descripció	Es tracta de crear una plana web o una aplicació per a dispositius intel·ligents, que sigui actualitzada periòdicament sota la supervisió d'un expert o grup d'experts, on els usuaris, ja sigui la població local, turistes o aficionats del medi ambient puguin trobar informació sobre com identificar les espècies bioindicadores del nostre projecte, i que puguin documentar si és que en veuen, a través de la publicació de fotografies. En el cas dels dispositius intel·ligents també seria molt interessant desenvolupar una eina de geolocalització per indicar l'indret on s'ha observat cada individu. D'aquesta manera obtindríem dades de diferents èpoques de l'any que ens ajudarien a millorar i ampliar el nostre estudi.
Prioritat	Mitjana
Termini d'implantació	Curt
Període d'execució	Continuat
Promotors i responsables	Empresa externa de desenvolupament de programari en col·laboració amb l'Empresa Teia.
Costs estimats	5000€ (desenvolupament software) + 2000€ /any (revisió i actualització setmanalment).
Possibles fonts de finançament	Fundació Catalunya – La Pedrera
Sinèrgies amb altres projectes	-
Beneficis ambientals i/o socials	Tant ambientals com socials. Ambientals ja que hi haurà un nombre major de dades a tractar i socials ja que els usuaris obtindran coneixements tot participant en el projecte.
Indicadors de seguiment	Nombre de visites i publicacions al lloc web

Capítol VI

9. BIBLIOGRAFIA



Llistat de totes les fonts bibliogràfiques que han estat consultades per a la redacció del projecte que ha ocupat les anteriors pàgines. Aquestes fonts correspondran tant a llibres, articles, pàgines web i d'altres mitjans de distribució d'informació.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

Acuña, V. i Prat, N. (2004). "Els sistemes fluvials de la vall d'Alinyà. Estat ecològic i propostes de conservació" a *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*. Germain. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural.

Agirre-Mendi, P.T. (2004). "Distribución y estado de conservación del musgaño patiblanco, "Neomys Fodiens" (Pennant, 1771) ("mammalia:soricomorpha") en la comunidad autónoma de la Rioja" a *Zubía*, vol. 22, p. 41-54.

Ajuntament de Vilanova i la Geltrú, (2000). *Pla d'Acció Ambiental*. <http://www.vilanova.cat/doc/doc_29826809_1.pdf> [Consultat 28 de desembre 2017]

Alcaraz, S., Petit, M., Saludes, O. i Zaidín, L. (2014) *Macròfits com bioindicadors de la conca fluvial d'Alinyà*. Treball de final de grau. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.

Alonso, A., Betriu, F. i Campos, A. (2015) *Caracterització Hidroambiental de la vall d'Alinyà*. Treball de final de grau. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.

Aymerich, P. i Gozàlbez, J. (2004). "Musgaño común (Neomys fodiens) y Musgaño de cabrera (Neomys anomalus)" a *Guía virtual de los indicios de los mamíferos de la Península Ibérica*, Calzada J., Clavero M. i Fernández, A. Madrid: SECEM.

Bang, P. i Dahlström, P. (1992) *Huellas y señales de los animales de Europa*. Barcelona: Ediciones Omega S.A.

Bayot, A., Domènech, A., Llobert, T., i Sargatal, J. (1999). "El retorn de la llúdriga" a *Quadern del mestre*. Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya.

Belamendia, G. (2010). *Estudio de la comundiad de anfibios y reptiles en la cuenca de Bolintxu: Propuesta para el conocimiento de la diversidad de herpetofauna, detección de especies de interés y propuestas de gestión*. Bilbao: Agenda 21, Ajuntament de Bilbao

Belda, A., Arques, J., Martínez, J.E., Peiró, V., Seva, E. (2009). "Análisis de la biodiversidad de fauna vertebrada en el Parque Natural de la Sierra de Mariola mediante fototrampeo" a *Mediterranea. Serie de Estudios Biológicos*. Universidad de Alicante. Departamento de Ecología i Universidad de Alicante. Alicante 2 (20).

Boada, M., Maneja, R. (2013). *El agua y la vida*. Cooperación en la Esfera del Agua. Pp 156-191.

Boada, M. (2003). *L'Observatori: estació de seguiment de la biodiversitat de la conca de la Tordera. Memòria 2001-2003*. Informe. Cerdanyola: ICTA-UAB.

Bofill, A. i Guasch, G. (2017). *Anàlisi de la interacció entre la gestió forestal i el gall fer (Tetrao urogallus) a la vall d'Alinyà*. Treball de final de grau. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.

Bosch, J., Tejado, M., Lecis, R., Miaud, C., Lizana, M., Edgar, P., Martínez-Solano, I., Salvador, A., García-París, M., Recuero Gil, E., Marquez, R. i Geniez, P. (2009). *Calotriton asper*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009: e.T59448A11943040. [Consultat el 20 d'octubre de 2017]

Botello, F., Monroy, G., Illoldi-Rangel, P., Trujillo-Bolio, I. i Sánchez-Cordero, V. (2007). "Sistematización de imágenes obtenidas por fototrampeo: una propuesta de ficha" a *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Universidad Nacional Autónoma de México, vol. 78, pp. 207-210.

Brajnovich, D., Romero, G. i Shon, J. (2017). *Estudi, anàlisi i gestió ambiental del Senecio inaequidens i la Robínia pseudoacacia a la vall d'Alinyà*. Treball de final de grau. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.

Buckley, D. i Alcobendas, M. (2007). "Salamandra salamandra (Linnaeus, 1758). Ficha Libro Rojo" a *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Réptiles de España*, Pleguezelos, J.M., Márquez, R., Lizana, M. . Madrid: Dirección General para la Biodiversidad – SECEM-SECEMU.

Camprodon, J., Guixé, D. i Maluquer-Margalef, J. (2004). "La fauna vertebrada de la vall d'Alinyà" a *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*. Germain. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural.

Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, Generalitat de Catalunya, (2017). *Planificació i gestió de la caça* <http://agricultura.gencat.cat/ca/ambits/medi-natural/casa/dar_planificacio_gestio_casa/> [Consultat 2 de novembre de 2017]

Departament de Territori i Sostenibilitat, (2017). *Butlletí climàtic anual del 2016*. 13 de juliol del 2017 (v.5). pp 24-25.

Departament de Territori i Sostenibilitat, (2017). Serres d'Odèn-Port del Comte. <http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/patrimoni_natural/senp_catalunya/espais_sistema/alt_pirineu_i_aran/opc/decl/> [Consultat 16 de novembre de 2017]

de Pous, P., Montori, A., Amat, F. i Sanuy, D. (2016). "Range contraction and loss of genetic variation of the Pyrenean endemic newt *Calotriton asper* due to climate change" a *Regional Environ Change* Springer Berlin Heidelberg vol. 16, pp 995-1009.

Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles, (2017). *Tritón pirenaico – Calotriton asper*. <<http://www.vertebradosibericos.org/anfibios/calasp.html> [Consultat 22 de novembre de 2017]

Espai Natura d'Alinyà, Fundació Catalunya la Pedrera, (2017). <<http://www.fundaciocatalunya-lapedrera.com/ca/content/espai-natura-muntanya-d%E2%80%99aliny%C3%A0>> [Consultat 30 de setembre de 2017]

Espel, J. Larrea, V. Pérez, C. Sánchez, D. Sinfreu, G. (2016) .*Valoració de l'estat ecològic del riu d'Alinyà. Conservació biofísica i anàlisi de la qualitat de l'aigua*. Treball de final de grau. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.

Fonseca-Leal, T.L. (2015). *Comparación de presencia de mamíferos silvestres medianos y grandes en dos sistemas de pastoreo diferentes*. Tesis máster. Mèxic: Universidad Veracruzana.

Gese, E. M. (2001). "Monitoring of terrestrial carnivore populations" a *USDA National Wildlife Research Center*. Staff Publications. Paper 576.

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

Gibert, J. i Santos-Reis, M. (2007). "Mustela nivalis (Linnaeus, 1766)". Ficha Libro Rojo" a *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*, Palomo, L. J., Gisbert, J., Blanco J. C. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad – SECEM-SECEMU.

Glen, A.S., Cockburn, S., Nichols, M., Ekanayake, J., Warburton B. (2013). "Optimising Camera Traps for Monitoring Small Mammals" a *Plos One*. Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, vol 8(6), e67940.

Górtazar, C. (2007). "Vulpes vulpes (Linnaeus, 1758)". Ficha Libro Rojo" a *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*, Palomo, L. J., Gisbert, J., Blanco J. C. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad – SECEM-SECEMU.

Hidalgo, J.P., (2016). "Determinación de meso y macro mamíferos por fototrampeo en el bosque de mutile, esmeraldas-Ecuador" a *Investigación y Saberes*. Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas , vol 5 (2), pp 14 -23.

Hutterer, R., Meinig, H., Bertolino, S., Kryštufek, B., Sheftel, B., Stubbe, M., Samiya, R., Ariunbold, J., Buuveibaatar, V., Dorjderem, S., Monkhzul, Ts., Otgonbaatar, M. i Tsogbadrakh, M. (2016). *Neomys fodiens*. (actualitzat al 2017). The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T29658A115170106. [Consultat el 16 d'octubre de 2017]

Institut d'Estudis Catalans. (2013). Aiguaneix a Diccionari de la Llengua Catalana. <<http://mdlc.iec.cat/results.asp?txtEntrada=aiguaneix&operEntrada=0>> [Consultat el 4 de desembre de 2017]

López-Fuster, M.J. (2012). *Neomys fodiens* a *Història Natural dels Països Catalans*. Enciclopèdia Catalana. < <https://www.enciclopedia.cat/EC-HN-1327901.xml>> [Consultat el 15 d'octubre de 2017]

López-Martín, J. M. (2007). "Martes martes (Linnaeus, 1758)". Ficha Libro Rojo" a *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*, Palomo, L. J., Gisbert, J., Blanco J. C. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad – SECEM-SECEMU.

López - Martín, J.M. i Jiménez-Pérez, J. (2008). *La nutria en España. Veinte años de un mamífero amenazado*. Málaga: SECEM.

Mate I., Barrull J., Ruiz-Olmo J., Gosàlbez J., Salicrú M. 2015. Spatial organisation and intra-specific relationships of the Southern water vole *Arvicola sapidus* in a Mediterranean mountain river. What is the role of habitat quality? Universitat de Barcelona.

McKinney, N. M. i Haines A. M. (2010). "Mammal capture success of scent stations and remote cameras in Prairie and Forest Habitat" a *The Journal of the Iowa Academy of Science*, vol. 117 (1-4), pp. 4-8.

Moisés, J., Ibáñez, M., Rodríguez, R. i Olarieta, J. (2004). "Estudi climatològic de la vall d'Alinyà." a *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*. Germain. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural.

Montori, A., Llorente, G. A. i Richter-Boix, A. (2008). "Habitat features affecting the small-scale distribution and longitudinal migration patterns of *Calotriton asper* in a Pre-Pyrenean population" a *Amphibia Reptilia*, vol. 29, p. 371-381.

Montori, A., Richter-Boix, A., Franch, M., Santos, X., Garriga, N., i Llorente, G.A. (2012). "Natural fluctuations in a stream dwelling newt as a result of extreme rainfall: a 21-year survey of a *Calotriton asper* population" a *Basic and Applied Herpetology*. Universitat de Barcelona, vol. 26, pp. 43-56.

Munné, A., Solà, C. i Pagès, J. (2006), *BIORI, Protocol d'avaluació de la qualitat biològica dels rius*. Barcelona: Agència catalana de l'aigua.

Parlament Europeu i Consell de la Unió Europea. DIRECTIVA 2000/60/CE de 23 de octubre de 2000, DO L 327 de 22.12.2000, pp. 1-73 [Consultat el 10 d'octubre de 2017]

Pearson, D.E. i Ruggiero, L. F. (2003). "Transect versus Grid Trapping Arrangements for Sampling Small-Mammal Communities" a *Wildlife Society Bulletin*, vol. 31 (2), pp. 454-459.

Pocock, M.J.O., Jennings, N. (2006). "Testing biotic indicator taxa: the sensitivity of insectivorous mammals and their prey to the intensification of lowland agriculture" a *Journal of Applied Ecology*. University of Bristol, vol 45(1), pp. 151-160.

Prats, N.; Fortuño, P. i Rieradevall, M. (2009), *Manual d'utilització de L'index d'Habitats Fluvial (IHF)*. Barcelona: Diputació de Barcelona.

Prat, N., Rieradevall, M. i Fortuño, P. (2012). *Metodologia F.E.M. per a l'avaluació de l'estat ecològic dels rius Mediterranis*. Barcelona: UB.

Reig, S. (2007). "Martes foina (Erxleben, 1777)". Ficha Libro Rojo" a *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*, Palomo, L. J., Gisbert, J., Blanco J. C. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad – SECEM-SECEMU.

Rigaux, P., Vaslin, M., Noblet, J.F., Amori, G. i Palomo, L.J. (2008). *Arvicola sapidus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T2150A9290712. [Consultat el 14 d'octubre de 2017]

Ríos-Uzeda, R., Wallace B., Aranibar H. i Veitch Ch. (2001). "Evaluación de mamíferos medianos y grandes en el bosque semidecíduo del alto Tuichi (PN y ANMI Madidi Ecología Depto. La Paz)" a *Ecología en Bolivia*. Wildlife Conservation Society, vol. 36, pp. 31-38.

Rivas-Martínez, S. (1987). *Memoria del mapa de series de vegetación de España 1:400.000*. Madrid: ICONA.

Roos, A., Loy, A., de Silva, P., Hajkova, P. i Zemanová, B. (2015). *Lutra lutra*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T12419A21935287. [Consultat el 13 d'octubre 2017]

Román, J. (2003). "Rata de agua *Arvicola sapidus* (Miller, 1908)" a *Guía virtual de los indicios de los mamíferos de la Península Ibérica*, Calzada J., Clavero M. & Fernández A. Islas Baleares y Canarias: Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM).

Bioindicadors fluvials: poblacions de vertebrats a la Vall d'Alinyà.
Un estudi d'Arvicola sapidus, Neomys fodiens, Lutra lutra i Euproctus asper.

Román, J. (2007). "Arvicola sapidus (Miller, 1908)". Ficha Libro Rojo" a *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*, Palomo, L. J., Gisbert, J., Blanco J. C. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad – SECEM-SECEMU.

Román, J. (2007). "Lutra lutra (Linnaeus, 1758)". Ficha Libro Rojo" a *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*, Palomo, L. J., Gisbert, J., Blanco J. C. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad – SECEM-SECEMU.

Rosell, C. i Herrero, J. (2007). "Sus scrofa (Linnaeus, 1758)". Ficha Libro Rojo" a *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*, Palomo, L. J., Gisbert, J., Blanco J. C. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad – SECEM-SECEMU.

Rumiz, D., Eulert C. i Arispe R. (1998) "Evaluación de la diversidad de mamíferos medianos y grandes en el Parque Nacional Carrasco" a *Revista boliviana de ecología y conservación ambiental*, vol. 4, pp. 77-90.

Ruiz-Olmo, J. (2007). "Lutra lutra (Linnaeus, 1758). Ficha Libro Rojo" a *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*, Palomo, L. J., Gisbert, J., Blanco J. C. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad – SECEM-SECEMU.

Saavedra, D. (2006). "El retorn de la llúdriga. Història de la reintroducció de la llúdriga als Aiguamolls de l'Empordà i conques dels rius Muga i Fluvià" a *Manuale tècnics i pràctics de la Fundació Territori i Paisatge. Col·lecció Gestionar per Conservar*. Fundació Territori i paisatge de l'Obra Social de Caixa Catalunya.

Samarra, Francesc X. (2016). "Fonts de l'Aiguaneix, Fígols i Alinyà, Alt Urgell" a *Grup d'Espeleologia de Badalona*, 20 de juny. <<http://www.geb.cat/fonts-de-laiguaneix-figols-i-alinya-alt-urgell/>> [Consultat el 4 de desembre de 2017]

Santos, X., Llorente, G.A., Montori, A i Carretero, M.A. (2007). "Naurix maura (Linnaeus, 1758). Ficha Libro Rojo" a *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Réptiles de España*, Pleguezelos, J.M., Márquez, R., Lizana, M. . Madrid: Dirección General para la Biodiversidad – SECEM-SECEMU.

SEO/Bird Life., Fundación BBVA (2008). Lavandera cascadeña (Motacilla cinerea) a *Enciclopedia de las Aves de España*. <<https://www.seo.org/ave/lavandera-cascadena/>> [Consultat el 07 de gener de 2017]

Soriano, I. i Devis, J. (2004). "Mapa de vegetació de la vall d'Alinyà. Memòria explicativa" a *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*. Germain. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural.

The European Comission, (2017). *The Habitats Directive*. <http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/index_en.htm> [Consultat el 23 d'octubre de 2017]

Torre, I., Arrizabalaga, A., Flaquer, C. (2004). "Three methods for assessing richness and composition of small mammal communities" a *Journal of Mammalogy*, vol. 85 (3), pp. 524-530.

Torre, I. Flaquer, C., Ribas A. i Arrizabalaga, A. (2008) "Els mamífers de la conca de Tordera" a *Els sistemes socioecològics de la conca de Tordera*. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural.

Tort, J. (2004). "La fesomia geogràfica de la vall d'Alinyà" a *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*. Germain. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural.

Ullastre, J., i Masriera, A. (2004). "Nota explicativa del plànol geològic de la vall d'Alinyà i la seva rodalia" a *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*. Germain. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural.

Valbuena-Ureña, E., Amat, F., i Carranza, S. (2013). "Integrative Phylogeography of Calotriton Newts (Amphibia, Salamandridae), with Special Remarks on the Conservation of the Endangered Montseny Brook Newt (Calotriton arnoldi)" a *Plos One*. Universitat Pompeu Fabra, vol. 8(6), e62542.

Ventura, J. (2007). "Neomys fodiens (Pennant, 1771). Ficha Libro Rojo" a *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*, Palomo, L. J., Gisbert, J., Blanco J. C. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad – SECEM-SECEMU.

Ventura, J. (2002). *Arvicola sapidus* a *Història Natural dels Països Catalans*. Enciclopèdia Catalana. < <https://www.enciclopedia.cat/EC-HN-1334101.xml> > [Consultat el 16 d'octubre de 2017]