



**U SCIENCE TECH**  
FACULTAT DE CIÈNCIES  
I TECNOLOGIA  
UVIC-UCC

## **Treball de Fi de Grau**

*Diagnosi de l'estat de conservació de les poblacions d'almesquera (*Galemys pyrenaicus*) a l'alta muntanya d'Andorra, i relació amb la qualitat fluvial.*

**Meritxell Dalmau Miarnau**

Grau en Biologia

Tutor: Alain Grioche

Co-tutor: Lluís Benejam

Vic, gener del 2020

## AGRAÏMENTS

Vull donar les gràcies, en primer lloc, al meu tutor Alain Grioche, que tot i tenir una agenda molt atapeïda, ha trobat moments per ajudar-me, i sobretot per formar-me i acompanyar-me durant els transectes de rastres. També vull agrair a la rapidesa de resposta i voluntat d'ajudar-me al Pere Aymerich, autor dels dos anteriors seguiments de l'almesquera a Andorra. No puc descuidar-me dels altres companys del Govern d'Andorra que han aportat el seu granet de sorra en aquest treball. A tots els científics del projecte *LIFE+*, per deixar-me assistir a la segona part de la formació, i per poder participar al col·loqui que va tenir lloc als actes de finalització del projecte *LIFE+*. Al Lluís Benejam, per tutoritzar-me aquest treball, i per ajudar-me en tot, però sobretot en calmar-me en els moments de pors i dubtes. Finalment, moltes gràcies als meus familiars i amics per donar-me suport quan més ho he necessitat.



## **RESUM TREBALL FINAL DE GRAU**

### **GRAU EN BIOLOGIA**

**Títol:** Diagnosi de l'estat de conservació de les poblacions d'almesquera (*Galemys pyrenaicus*) a l'alta muntanya d'Andorra, i relació amb la qualitat fluvial.

**Autora:** Meritxell Dalmau Miarnau

**Tutors:** Alain Grioche i Lluís Benejam

**Data:** Gener del 2020

**Paraules clau:** almesquera, llúdriga, tram, paràmetre, excrement, prospecció, regressió.

En aquest treball es presenten els resultats obtinguts en la prospecció de l'almesquera (*Galemys pyrenaicus*) a Andorra, durant els mesos de setembre, octubre i novembre del 2019. En total, s'han mostrejat 23 trams fluvials situats principalment a les conques del Valira del Nord i del Valira.

L'objectiu principal d'aquest treball és avaluar l'estat de conservació de l'almesquera a Andorra, i relacionar-ho amb la qualitat fluvial. D'aquesta manera, s'intenta identificar les possibles amenaces o causes de regressió de l'espècie, i doncs així, poder proposar certes mesures de gestió per millorar-ne el seu estat. La metodologia seguida en aquest treball és la del projecte *LIFE+ Desman des Pyrénées*, que consisteix bàsicament en la recerca d'excrements de l'animal. Complementàriament, aquesta metodologia permet detectar indicis d'altres espècies del mateix hàbitat.

S'han localitzat indicis d'almesquera en 7 trams (a un punt del riu d'Ós, i a pràcticament tots els trams del riu Madriu). Pel que fa a l'estudi de les característiques ambientals, s'ha detectat que la llargada del riu, la fondària màxima, l'amplada mitjana, la disponibilitat de refugis, el nombre de captacions, la presència de regulació hidroelèctrica i la distància a la primera infraestructura humana han resultat estadísticament significatius, i per tant, tenen una relació amb la presència de l'espècie.

En conclusió, tot i que es veu certa relació de l'almesquera amb algun paràmetre ambiental estudiat, es creu que no són l'única explicació de la gran regressió que ha patit l'espècie. És per això, que es creu que el creixement poblacional de la llúdriga a Andorra podria tenir un efecte important en la regressió de les poblacions d'almesquera.



## **FINAL PROJECT ABSTRACT**

### **BIOLOGY'S DEGREE**

**Title:** Diagnosis of the conservation state of the populations of Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus*) in the high mountains of Andorra, and relation with river quality.

**Author:** Meritxell Dalmau Miarnau

**Tutor:** Alain Grioche i Lluís Benejam

**Date:** January 2020

**Key words:** Pyrenean desman, otter, tram, parameter, excrement, prospection, regression.

In this project the Pyrenean desman (*Galemys pyrenaicus*) prospection results during September, October and November months on 2019 in Andorra are shown. In total, 23 river trams, mainly located in la conca Valira del Nord and riu Valira, had been sampled.

The main aim of this project is to qualify the Pyrenean desman conservation state in Andorra and find a relationship between the Pyrenean desman and the river quality. This way, we tried to identify the possible specie's treats or regression causes, to somehow suggest new gestion measurement ideas in order to improve their conditions. The methodology in this project follows the same as the LIFE+ Desman des Pyrenées project, which basically consists of seeking the animal's excrement. Moreover, this methodology allows us to detect that other species are living in the same location.

Pyrenean desman evidence has been located in 7 trams (in one a unique point in d'Ós River, and almost in every Madriu River tram). Regarding the environmental features studies, only the river's length, the depth's river, width's average, refuge availability, animal recruitment number, the presence of hydroelectric regulation and the first human building distance, a statistical significance has been detected, so, we can say that they have a relationship with the specie's presence.

In conclusion, as a relationship between Pyrenean desman and some studied environmental factors had been proved, it is believed that they are not the only reason about the big reduction that this specie suffered. This is why, we hypothesized that the otter population growth in Andorra could have a very important impact on the regression of Pyrenean desman's population.

# ÍNDEX

1. Introducció .....	1
2. Objectius .....	4
3. Metodologia .....	5
3.1 Sistema de prospecció i detecció de les espècies .....	5
3.2 Selecció dels trams de riu d'estudi .....	8
3.3 Mostreig de les característiques dels trams de riu d'estudi .....	11
3.3.1 Presència de les espècies d'estudi .....	12
3.3.2 Característiques dels trams dels rius d'estudi .....	12
3.3.3 Paràmetres d'influència antròpica dels rius d'estudi .....	14
3.4 Anàlisi de dades .....	16
4. Resultats .....	19
4.1 Distribució de l'almesquera .....	19
4.2 Influència de les característiques dels rius amb presència de l'almesquera .....	21
4.2.1 Presència de les espècies d'estudi .....	21
4.2.2 Característiques dels trams dels rius d'estudi .....	24
4.2.3 Paràmetres d'influència antròpica dels rius d'estudi .....	32
4.3 Anàlisi de correspondències .....	36
4.4 Hàbitats potencials .....	37
5. Discussió .....	39
5.1 Representativitat del mostreig i dels resultats obtinguts .....	39
5.2 Comparativa amb els resultats d'Aymerich .....	40
5.3 Caracterització dels trams amb presència d'almesquera .....	41
5.3.1 Presència de les espècies d'estudi .....	41
5.3.2 Característiques dels trams dels rius d'estudi .....	41
5.3.3 Paràmetres d'influència antròpica dels rius d'estudi .....	42
5.4 Interpretació de la distribució observada .....	43
5.4.1 Estat actual de la població de la Vall del Madriu .....	43
5.4.2 Estat actual de la població del Valira del Nord .....	44
5.4.3 Estat actual de la població del riu d'Ós .....	44
5.5 Interpretació final .....	44
5.6 Propostes de gestió per la conservació de l'almesquera a Andorra .....	45
6. Conclusions .....	47
7. Bibliografia .....	48
8. Annexes .....	51
8.1 Àrea d'estudi general .....	51

8.2 Descripció de la fauna d'estudi .....	52
8.2.1 Almesquera ( <i>Galemys pyrenaicus</i> ) .....	52
8.2.1.1 Taxonomia .....	52
8.2.1.2 Descripció .....	53
8.2.1.3 Hàbitat i distribució .....	54
8.2.1.4 Comportament .....	55
8.2.1.5 Amenaces i interès en la conservació .....	56
8.2.2 Llúdriga ( <i>Lutra lutra</i> ) .....	57
8.2.3 Musaranya pirinenca ( <i>Neomys spp.</i> ) .....	58
8.2.4 Rata d'aigua ( <i>Arvicola sapidus</i> ) .....	59
8.3 Taules meteorologia .....	59
8.4 Estudi detallat de les condicions i fotografies dels trams prospectats .....	61
8.5 Fitxa de camp per l'estudi de l'hàbitat .....	69
8.6 Índex QBR .....	70
8.7 Observació dels excrements al microscopi .....	73
8.8 Resultats detallats .....	74
8.8.1 Resultats de la distribució de les espècies d'estudi .....	74
8.8.2 Resultats de les característiques dels trams dels rius d'estudi.....	75
8.8.3 Resultats dels paràmetres d'influència antròpica dels rius d'estudi.	76
8.9 Estudi densitat i distribució de la llúdriga .....	76
8.10 Túnel de detecció .....	78
8.11 Fototrampeig .....	79
8.12 Pòster presentat al col·loqui del projecte <i>LIFE+</i> .....	79

# 1. INTRODUCCIÓ

L'almesquera, *Galemys pyrenaicus*, és un petit mamífer aquàtic endèmic del nord-oest de la península Ibèrica i dels Pirineus (Aymerich, 2017; Biffi, 2017; Némoz i Bertrand, 2008). És una espècie molt poc coneguda que durant els darrers anys ha patit una forta regressió de les seves poblacions (Némoz i Blanc, 2012; Torre, Freixas, Flaquer, Puig, i Arrizabalaga, 2014).

A trets generals, l'almesquera és una espècie semiaquàtica que la seva àrea de distribució engloba quatre únics països arreu del món: Espanya, França, Portugal, i Andorra. Habita als rius de muntanya, i mostra una clara preferència pels rius salvatges i poc influenciats per l'activitat humana. És un animal amb una morfologia molt curiosa, que el fa fàcilment identificable per a tothom, sobretot per la seva característica trompa (Aymerich, 2018; Torre et al., 2014). S'alimenta de petits invertebrats, sobretot durant la nit, i és que és una espècie amb un alt requeriment energètic ja que menja diàriament la meitat del seu pes (Purroy i Varela, 2016). És un animal molt discret i tímid, i que per tant, fa molt difícil la seva detecció (Poncet et al., 2017).

L'almesquera ha patit una forta regressió en totes les seves àrees de distribució a causa, principalment, de la degradació i la fragmentació del seu hàbitat. El canvi climàtic i les espècies invasores també són causes que podrien ser una amenaça per la supervivència de les poblacions (Torre et al., 2014). És un mamífer que s'inclou dins de la *Llista Vermella de l'UICN*, catalogada a nivell mundial com a *Vulnerable* (Fernandes, Herrero, Aulagnier i Amori, 2008; Nicolau i Dalmau, 2008). Més concretament, a França al llibre vermell francès, l'han catalogat com a espècie *rara*; a Espanya, està catalogada com a *Vulnerable* o com a *Perill crític* al sistema central, a l'"*Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España*"; a Portugal, també està classificat com a *Vulnerable* pel "*Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*" (Némoz i Bertrand, 2008). Finalment, a Andorra, l'any 2008, a partir dels resultats obtinguts per Aymerich l'any 2002-2003, l'almesquera es va qualificar amb la categoria *en perill crític*. Aymerich havia demostrat una forta regressió de l'espècie i l'àrea de distribució es limitava a quatre zones determinades i aïllades (Veure *Figura 1*). A més, confirmava una situació agreujada per la baixa probabilitat d'arribada de nous individus a causa del mal estat ecològic del Valira, que actuaria com a connector amb tota la resta de cursos fluvials d'Andorra. Seguidament, l'any 2017, Aymerich va demostrar una regressió molt forta de l'espècie, i es va decidir mantenir l'espècie en categoria d'*en perill crític* (Nicolau i Dalmau, 2008).



Les prospeccions d'almesquera tenen l'avantatge que permeten detectar de forma complementària altres indicis d'altres espècies aquàtiques o semiaquàtiques, com la llúdriga (*Lutra lutra*), la musaranya pirinenca (*Neomys spp.*), la rata d'aigua (*Arvicola sapidus*), o fins i tot, la merla d'aigua (*Cinclus cinclus*) (Charbonnel, et al., 2017). En primer lloc, la llúdriga és un mamífer aquàtic amb una llarga història a Andorra (Guixé, 2010). És un animal territorial, amb una alta mobilitat, que requereix d'una àrea de distribució molt gran (Guixé, 2010; Palazon, 2017). S'alimenta bàsicament d'espècies aquàtiques com crancs de riu, petits mamífers (com l'almesquera), entre altres (Guixé, 2010). És important comentar que les poblacions de llúdriga han patit grans fluctuacions al país, no obstant, des de l'any 2000 la població andorrana està en constant increment, fins al punt que és difícil pensar en la incorporació de nous individus al país (Guixé, 2010; Griche, com pers.). En segon lloc, *Neomys spp.*, és un gènere representat per dues espècies a Andorra: *Neomys fodiens* i *Neomys milleri* (Aymerich, 2017). En aquest treball no es distingeix l'espècie de musaranya, i per tant, sempre es referirà per *Neomys spp.*. La musaranya pirinenca està altament estesa a Andorra, ocupa pràcticament tots els cursos fluvials, i és que és una espècie molt tolerant als canvis ambientals (Aymerich, 2017; Ventura, 2019). En tercer lloc, la rata d'aigua és una espècie de mida petita que viu lligada als cursos d'aigua amb abundant vegetació herbàcia (Ventura, 2012). Finalment, la merla d'aigua o aigüerola és un ocell que habita, moltes vegades, als mateixos indrets que l'almesquera (Pérez, 2019).

L'any 2002-2003 i gràcies a l'estudi de Pere Aymerich (Aymerich, 2002), encarregat pel Govern d'Andorra, es va realitzar un cens detallat de la distribució de l'almesquera a Andorra, i es va relacionar amb les condicions ambientals dels trams prospectats. Els resultats obtinguts van ser interessants ja que van mostrar una presència de l'animal a diferents punts de la conca del Valira del Nord, al riu Madriu, al riu d'Ós, i finalment al riu d'Aubinyà. La població del Valira del Nord es va considerar la principal, i per tant, la seva àrea principal al país (Aymerich, 2002). Tot i això, la Figura 1 mostra una població de *G.pyrenaicus* totalment fragmentada al territori andorrà.

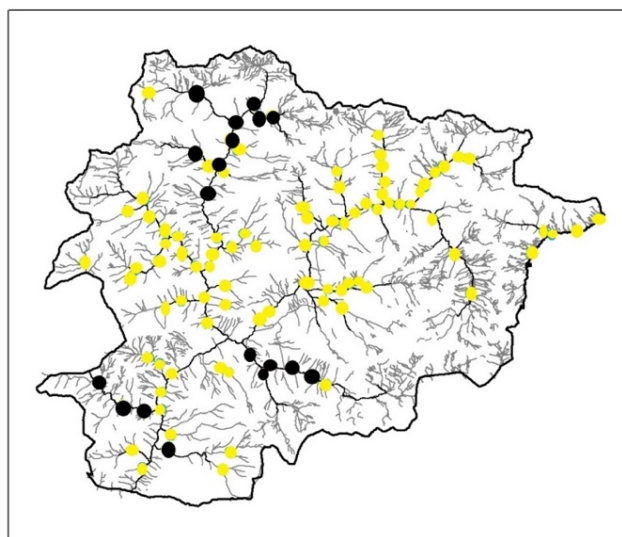


Figura 1: Distribució de l'almesquera l'any 2002-2003 (Font: Aymerich, 2002-2003) [negre: trams positius; groc: trams negatius].

Anterior als resultats d'Aymerich, no existeix cap estudi fiable publicat. No obstant, es coneixen indicis de presència a diferents rius d'Andorra força separats entre sí, demostrant





així una àmplia distribució de l'animal (Aymerich, 2017; Guixé, 2006). Els resultats obtinguts per Aymerich l'any 2002-2003 van concloure que molts anys endarrere una població important es trobava estesa per tot el país, i que degut principalment a la contaminació de les aigües, es va fragmentar fins a formar tres subpoblacions aïllades (Aymerich, 2002).

L'any 2017, una prospecció dels mateixos trams realitzats els anys 2002-2003 va ser realitzada a la recerca d'excrements de *G.pyrenaicus*. Aymerich (2017) va confirmar la presència d'almesquera a un únic punt del riu d'Ós i a tots els punts de la vall del Madriu, a més, d'una desaparició del Valira del Nord i d'Aubinyà (Figura 2). Tots els resultats obtinguts en aquest estudi es van verificar mitjançant anàlisi genètic, que també van permetre confirmar la presència de *Neomys milleri* als rius d'Andorra.

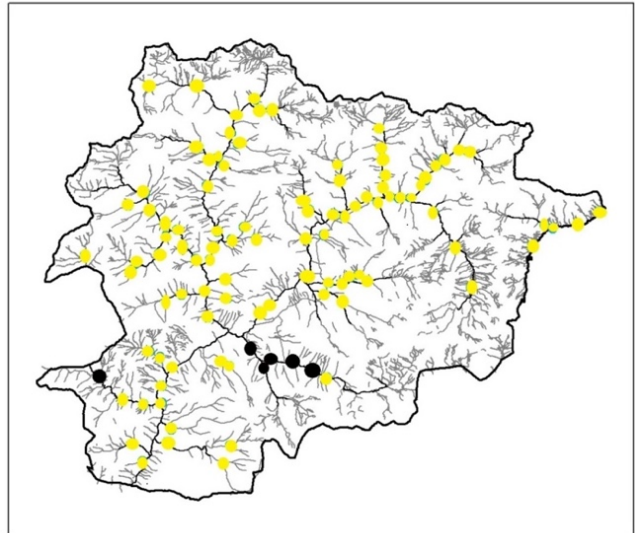


Figura 2: Distribució de l'almesquera l'any 2017 (Font: Aymerich, 2017) [negre: trams positius; groc: trams negatius]

Als països veïns d'Andorra la situació és força semblant. Nombrosos estudis fets a França i Espanya demostren una forta regressió generalitzada de l'espècie. Les almesqueres franceses pateixen una forta regressió, sobretot, als Pirineus occidentals (Némoz i Blanc, 2012). A Catalunya, una regressió general s'ha demostrat, i inclús extincions aparents en alguns rius sencers (Aymerich i Gosàlbez, 2018). És per aquesta raó que durant els últims anys s'ha treballat per una millor conservació de l'espècie. Per exemple, a França, entre l'any 2009 i 2014, es va elaborar un *Pla Nacional d'Acció* on es van prendre mesures de protecció de l'espècie i del seu hàbitat, a més, d'ampliar el coneixement biològic de l'espècie (Aymerich, 2013; Aymerich, 2017). Posteriorment, un projecte *LIFE+* va començar a desenvolupar-se a nivell francès amb l'objectiu principal de millorar l'estat de conservació de l'almesquera (Némoz i Blanc, 2012). A Espanya, en canvi, s'han realitzat diverses accions locals però sense tenir el marc d'un pla de gestió nacional (Aymerich, 2017).

El meu Treball de Fi de Grau es desenvolupa en un context on el Departament de Medi Ambient del Govern d'Andorra creu necessari una actualització de l'estat de conservació de l'espècie al país, encara que sigui una actualització purament qualitativa. A més, creu convenient buscar una relació amb diferents paràmetres ambientals, per tal de poder proposar algunes propostes de gestió per millorar l'estat de conservació de l'espècie.



## 2. OBJECTIUS

L'objectiu principal d'aquest estudi és avaluar l'estat de conservació de l'almesquera (*Galemys pyrenaicus*) als rius d'Andorra, centrant-se sobretot en la seva distribució.

Per tal d'explicar les possibles causes de regressió de l'espècie també s'han tingut en compte els següents objectius:

- Conèixer la distribució actual de l'espècie, identificar les principals poblacions i les possibles zones de refugi.
- Caracteritzar els hàbitats fluvials, tant de les zones amb presència d'almesquera com les zones on no s'ha detectat, per determinar si existeix alguna característica fluvial que determini la presència de l'espècie.
- Analitzar de manera complementària la distribució d'altres espècies que comparteixen l'hàbitat amb l'almesquera.
- Estudiar detalladament la distribució de la llúdriga a Andorra per veure'n la seva evolució, i analitzar una possible relació amb el decreixement de les poblacions d'almesquera.
- Elaborar propostes de gestió que puguin assegurar a llarg termini el manteniment de l'espècie als rius andorrans.



### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Sistema de prospecció i detecció de les espècies

La metodologia seguida en aquest estudi és la recomanada pel projecte *LIFE+ Desman des Pyrénées*, explicada detalladament al *Livret 2: Outils cartographique d'alerte et cahier des charges pour la réalisation d'inventaires du desman des Pyrénées*. És la metodologia que assegura un major èxit amb la detecció d'excrements d'almesquera, i també, dels altres mamífers aquàtics. Aquesta metodologia consisteix en la recerca d'indícis indirectes de presència d'almesquera, més concretament, en la recerca d'excrements de l'animal a les superfícies emergents i als marges del riu (*Charbonnel, et al., 2017; García i Mateos, 2007*). Tot i això, només és interessant per aquells estudis qualitius, és a dir, estudis que únicament estableixen la presència o absència de l'animal, i en cap cas pretenen realitzar un recompte quantitatiu (*Aymerich, 2017*). Actualment, sembla que no existeixi cap relació directa entre el nombre d'excrements observats amb la densitat d'individus. De la mateixa manera, aquesta metodologia tampoc assegura que si en un tram hi ha l'espècie es localitzin els seus excrements ja que nombrosos factors poden influenciar en aquesta detecció, com la densitat de femtes depositades, les condicions meteorològiques, entre altres (*Charbonnel, et al., 2017*). Un altre factor determinant de l'èxit de detecció és l'experiència de l'observador. És per aquest motiu, que és imprescindible la formació de totes les persones que vulguin realitzar un estudi d'aquestes característiques. Aquesta formació és important per tal d'identificar més fàcilment els indrets on és més factible la presència d'excrements, o fins i tot, per la seva identificació (*Aymerich, 2017; Charbonnel, et al., 2017*).

Les zones on és més factible observar excrements d'almesquera, i que per tant, són les zones més interessants durant la realització dels transectes, són tots els elements emergents del riu, com poden ser blocs, pedres, arrels, troncs, però sobretot les cavitats i les anfractuositats del riu, tal i com s'observa a la *Figura 3* (*Charbonnel, et al., 2017*). Majoritàriament, els excrements d'almesquera es troben en punts amagats i profunds, entre roques envoltades d'aigua (*García i Mateos, 2007*).



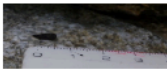
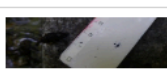



*Figura 3: Cavitat exemplar per la detecció d'excrements (Tram Claror1). (Font: elaboració pròpia).*



La recerca d'excrements és la metodologia més eficient i menys invasiva, tot i que també és molt complexa. La metodologia presenta una gran problemàtica que és la possible confusió amb els excrements d'altres espècies com amb els de musaranya o de merla d'aigua. Les característiques morfològiques (comentades a la *Taula 1*) no són permanents i per tant, aquesta confusió és més probable en el cas de trobar excrements antics en que la forma i l'olor, moltes vegades, han desaparegut (*Aymerich, 2017; Charbonnel, et al., 2017*). És per aquest motiu, que durant els transectes és possible que es trobin excrements que siguin fàcilment identificables, però d'altres que sigui molt difícil la seva identificació. En aquest cas, per tal d'identificar l'espècie, es poden realitzar dues tècniques: en primer lloc, la genètica; i en segon lloc, la detecció de pèls d'almesquera a les femtes (*Aymerich, Fernández, i Gosàlbez, 2013; Aymerich, 2017*). Per aquest treball, la tècnica genètica ha estat descartada degut al seu elevat cost, però sí que s'ha observat al microscopi tots aquells excrements que al camp van resultar dubtosos.

*Taula 1: Caracterització excrements (Aymerich, 2017; Charbonnel et al., 2017; Purroy i Varela, 2016; Simonnet i Désire, 2008; Rigaux, 2006).*

Espècie	Aspecte	Mida	Localització	Olor	Contingut	Fotografia
<b><i>Galemys pyrenaicus</i></b>	Excrements recents: Negres, allargats i amb constriccions. Formats per unitats més petites en forma de bola. Excrements antics: més pastosos.	Mida grossa (1-3cm).	Llocs poc visibles, en cavitats entre roques, envoltats d'aigua.	Dolça i agradable. Semblant a la de la llúdriga però menys forta.	Restes de quitina.	 <small>Riu Madriu (Madriu 4). (Font: elaboració pròpia)</small>
<b><i>Lutra lutra</i></b>	Verdosos (Excrements recents), excrements blancs (excrements antics).	Mida molt grossa (entre 1-8cm).	Sobre roques o estructures altes i vistoses (per marcar territorialitat). Molt sovint sota ponts i voladissos.	Dolça i agradable (olor a peix i mel).	Restes d'espines i altres restes de peixos.	 <small>Riu d'Os (Os1). (Font: elaboració pròpia)</small>
<b><i>Neomys spp.</i></b>	Color marronós fosc, i més aguts als extrems. Forma cilíndrica. Impossible identificar espècie de <i>Neomys</i> a partir d'excrements, només viable amb tècniques moleculars.	Mida molt petita (<1cm).	Sobre pedres i altres suports al costat de l'aigua, poc o ben amagats.	Agra i desagradable.	Restes de quitina.	 <small>Riu d'Os (Os1). (Font: elaboració pròpia)</small>
<b><i>Cinclus cinclus</i></b>	Color marró i forma típica de pinyol d'oliva.	Entre 1-2 cm de llarg.	Sobre les roques, sovint molt visibles.	Cap olor característica.	Quitina i granets de sorra.	 <small>Riu d'Os (Os1). (Font: elaboració pròpia)</small>
<b><i>Arvicola sapidus</i></b>	Excrements compactes, forma totalment cilíndrica amb els dos extrems arrodonits i superfície llisa. Color verdós. Les entrades a les galeries també són molt característiques, acostumen a localitzar-se a la vora del curs d'aigua.	Mida petita (prop d'1cm).	Se n'observen una gran quantitat aglomerades en un mateix espai, en rocs situats a les vores del riu. Sobre roques, sobre terra o sorra.	Cap olor característica.	Reste de fibres vegetals.	 <small>Riu Madriu (Madriu 1). (Font: elaboració pròpia)</small>

El material requerit per les prospeccions són unes botes d'aigua, un pal o bastó, un regle o qualsevol objecte que es pugui usar com a escala, una càmera fotogràfica per realitzar fotografies dels trams i dels excrements observats, i finalment, un frontal per poder observar dins de les cavitats majoritàriament fosques. Per acabar, de cada tram prospectat s'han entrat les dades a una aplicació anomenada *Collector*. A més a més, cal ser conscients de la perillositat que té posar-se dins d'un riu, de vegades, força salvatge. És per això, que es recomana que les prospeccions siguin realitzades per un mínim de dues persones.



D'aquesta manera, també serà més fàcil localitzar les cavitats i els excrements (Charbonnel, et al., 2017).

La metodologia LIFE+ (Charbonnel, et al., 2017) delimita a 700 metres la llargada de tots els trams. D'aquests 700 metres es prospecten únicament els primers i últims 200 metres, deixant 300 metres entremig, sempre en direcció de baix a dalt del riu. Al camp, la limitació dels 700 metres és complicada, i moltes vegades s'utilitzen referències dels marges del riu. En primer lloc, la limitació d'aquests 700 metres es pot explicar pel domini vital de l'espècie, que és d'aproximadament 500 metres lineals (Charbonnel, et al., 2017; Purroy i Varela, 2016). A més, també confirmen que diferents dominis vitals (de diferents individus) poden solapar-se. D'aquesta manera, un tram de 700 metres pot recobrir fins a quatre dominis vitals diferents, maximitzant la probabilitat de detecció (Charbonnel, et al., 2017). En segon lloc, aquests 300 metres centrals es justifiquen per la necessitat de descans dels observadors. Tot i això, està comprovat que la distància mitjana que es necessita recórrer per trobar el primer excrement és molt inferior, i moltes vegades, s'acaba trobant als primers 200m (Aymerich, 2002). La Figura 4 mostra de forma esquemàtica l'anteriorment explicat.

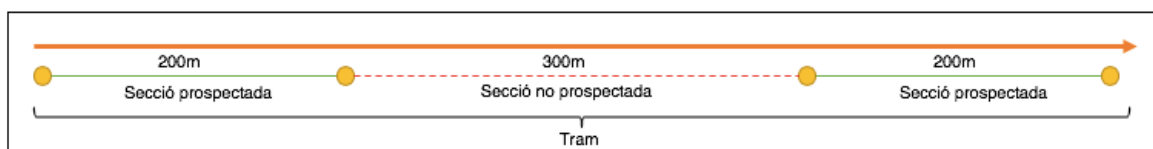


Figura 4: Representació esquemàtica d'un tram (Font: elaboració pròpia).

La metodologia del projecte LIFE+ també remarca que si un excrement d'almesquera es localitza abans d'acabar els 700 metres reglamentats, el tram ja es pot considerar positiu, i per tant, es podria donar per finalitzada la prospecció d'aquest tram. Això és així ja que un tram es considera positiu quan es troba una única femta, independentment de la quantitat. En cas de resultat negatiu, i degut a la dificultat de detectar les femtes, un mínim de tres passades a cada tram és necessari. És extremadament delicat afirmar que l'almesquera està absent en un tram només havent passat un cop. Per tant, abans de considerar un tram negatiu amb presència d'almesquera, és imprescindible passar-hi un mínim de tres cops, amb un interval de mínim 15 dies i màxim 30 dies entre cada passada. Per altra banda, si en un tram es localitza un excrement d'almesquera abans de realitzar les tres passades ja no és necessari realitzar tots els passatges reglamentats ja que aquest tram ja es considera positiu (Charbonnel, et al., 2017).

Per altra banda, les condicions climàtiques s'han de tenir en compte abans de realitzar les prospeccions ja que l'èxit de trobar excrements està fortament limitat per les precipitacions. Es determina que després d'una forta pluja (més de 4mm) s'ha d'esperar un mínim de 5 dies



sense precipitacions abans de tornar a prospectar. Això s'explica perquè després d'una forta pluja, la possibilitat de trobar excrements disminueix ja que el creixement del cabal redueix la superfície de suports emergents disponibles per la deposició d'excrements (Charbonnel, et al., 2017). Per tal de demostrar que tots els resultats presentats en aquest treball són fiables, s'ha comprovat les condicions meteorològiques dels dies anteriors a les prospeccions al *Servei Meteorològic d'Andorra*, del Govern d'Andorra (Veure Annex 8.3). No hi ha dubte que les constants pluges d'aquesta tardor a Andorra han dificultat les sortides de camp.

Finalment, es recomana que les prospeccions d'almesquera siguin realitzades entre juliol i octubre, ja que és el millor període per detectar les femtes (Charbonnel, et al., 2017). Les prospeccions d'aquest treball s'han realitzat entre els mesos de setembre i novembre.

En conclusió, la metodologia usada tot i ser la més fiable i exitosa presenta unes limitacions i dificultats importants. Les prospeccions estan molt condicionades per les condicions meteorològiques, per l'època de l'any, per la disponibilitat i expertesa dels observadors, per la seva intensitat, per la confusió amb excrements d'altres animals, i també, per la dificultat de prospectar certs rius.

### **3.2 Selecció dels trams de riu d'estudi**

En primer lloc, s'han seleccionat els trams que es volen prospectar. A causa de les dificultats del treball de camp que requereix la metodologia utilitzada, moltes vegades no és possible la prospecció de tots els rius d'un territori, i per tant, s'han de seleccionar els trams més interessants. En aquest estudi, els criteris que s'han seguit per seleccionar els trams d'interès són els següents: les zones on se n'han detectat recentment, les zones on en un passat més o menys recent hi eren presents però sembla que hi estiguin patint una extinció, i finalment, les zones amb un bon estat de conservació i que per tant, semblen complir amb l'hàbitat de l'almesquera. Els 23 trams també van ser seleccionats gràcies a l'elaboració d'un mapa d'hàbitat potencial per l'almesquera, a partir de l'Índex d'electivitat d'Ivlev calculats per Aymerich (2002-2003) (Veure resultats 4.4). És cert, que en un principi, es pretenia repetir tots els trams fluvials realitzats anteriorment per Pere Aymerich, però, finalment, se n'han pogut prospectar un total de 23 repartits en tres àrees principals.

Els trams seleccionats es poden trobar a la *Taula 2*, junt amb algunes indicacions com la conca hidrogràfica de cada riu, i la parròquia on es troba cada tram. A continuació, a la *Figures 5, 6 i 7* s'observen els mapes amb els trams seleccionats junt amb una breu descripció.



Taula 2: Trams seleccionats per la prospecció de l'almesquera (*Galemys pyrenaicus*).

Número	Riu	Tram	Conca	Parròquia
1	Riu Tristaina	Tris1	Valira del Nord	Ordino
2	Riu Tristaina	Tris2	Valira del Nord	Ordino
3	Riu de Rialb	Rialb1	Valira del Nord	Ordino
4	Riu de Rialb	Rialb2	Valira del Nord	Ordino
5	Riu de Sorteny	Sort1	Valira del Nord	Ordino
6	Riu de Sorteny	Sort2	Valira del Nord	Ordino
7	Riu Valira del Nord	VN1	Valira del Nord	Ordino
8	Riu de l'Angonella	Ango1	Valira del Nord	Ordino
9	Riu d'Òs	Os1	Valira	Sant Julià de Lòria
10	Riu d'Òs	Os2	Valira	Sant Julià de Lòria
11	Riu d'Òs	Os3	Valira	Sant Julià de Lòria
12	Riu d'Òs	Os4	Valira	Sant Julià de Lòria
13	Torrent del Llimois	Limoi1	Valira	Sant Julià de Lòria
14	Riu de Fenerals	Fene1	Valira	Sant Julià de Lòria
15	Riu d'Aubinyà	Auvi1	Valira	Sant Julià de Lòria
16	Riu de la Comella	Comella1	Valira	Andorra la Vella
17	Riu Madriu	Madriu1	Valira	Escaldes-Engordany
18	Riu Madriu	Madriu2	Valira	Escaldes-Engordany
19	Riu Madriu	Madriu3	Valira	Escaldes-Engordany
20	Riu Madriu	Madriu4	Valira	Escaldes-Engordany
21	Riu Madriu	Madriu5	Valira	Escaldes-Engordany
22	Riu de Claror i Perafita	Claror1	Valira	Escaldes-Engordany
23	Riu de Claror i Perafita	Claror2	Valira	Escaldes-Engordany

En primer lloc, es van seleccionar un total de 8 trams de riu a la **conca del Valira del Nord** (Figura 5). Tots aquests trams compleixen amb els tres criteris de selecció comentats anteriorment, i per tant, són unes zones potencials per la detecció de l'almesquera. A l'estudi de l'any 2002-2003 es va confirmar que la població més important del país es concentrava en aquesta vall. A més, els rius de Rialb i de Sorteny formen part d'un dels dos parcs naturals d'Andorra: el *Parc Natural de la Vall de Sorteny*, que lluita per la protecció de la singularitat i integritat de tots els valors naturals (Guixé, 2008). Per altra banda, els trams del riu de Tristaina i de l'Angonella, tot i semblar força salvatges, pateixen una gran quantitat d'impactes causats pel creixement urbanístic i principalment, per la proximitat a les pistes



d'esquí i l'ús, de vegades, poc controlat, de l'aigua del riu per la fabricació de neu (trams canalitzats, amb una presència d'obstacles i captacions,...). Finalment, el tram del Valira del Nord sembla que és el tram menys natural dels comentats ja que està altament influenciat per l'activitat humana, tot i això s'ha volgut incloure als trams a prospectar.

En segon lloc, **la Vall del Madriu i el riu de la Comella** (Figura 6)

és la segona zona escollida per l'estudi. Tots els trams realitzats a la Vall del Madriu compleixen amb tots els criteris establerts, sobretot per l'elevat nivell de naturalitat que tan caracteritza la vall, i per la poca influència humana. La Vall del Madriu des de l'any

2005 és *Patrimoni Mundial de la Humanitat*

per la UNESCO, com a patrimoni d'interès cultural. L'interès de la vall es fonamenta en la gran quantitat d'elements de valor tant naturals com culturals en un estat de conservació excel·lent (Guixé, 2008). Sí que és cert que, concretament al tram Madriu3, hi ha la presa de Ràmio, que capta aigua per abastir el llac d'Engolasters, una de les principals fonts d'aigua per la producció hidroelèctrica, causant cert impacte a la fauna (Anònim 1, 2019). Per altra banda, el tram de la Comella és un riu força impactat sobretot per la captació present, però s'ha volgut prospectar per confirmar el seu estat i presència de l'almesquera.

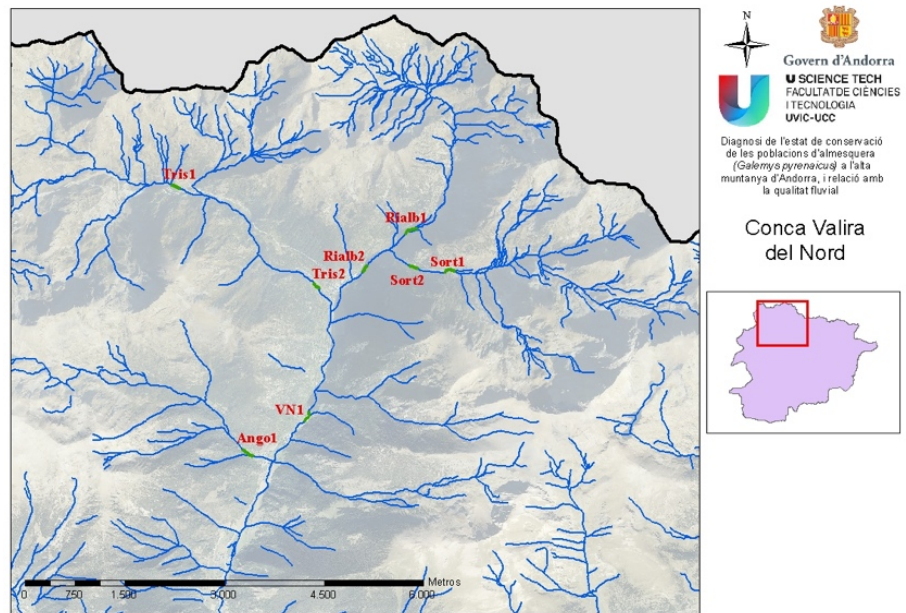


Figura 5: Trams seleccionats per la prospecció de l'almesquera (*Galemys pyrenaicus*) a la conca del Valira del Nord (Font: elaboració pròpia).

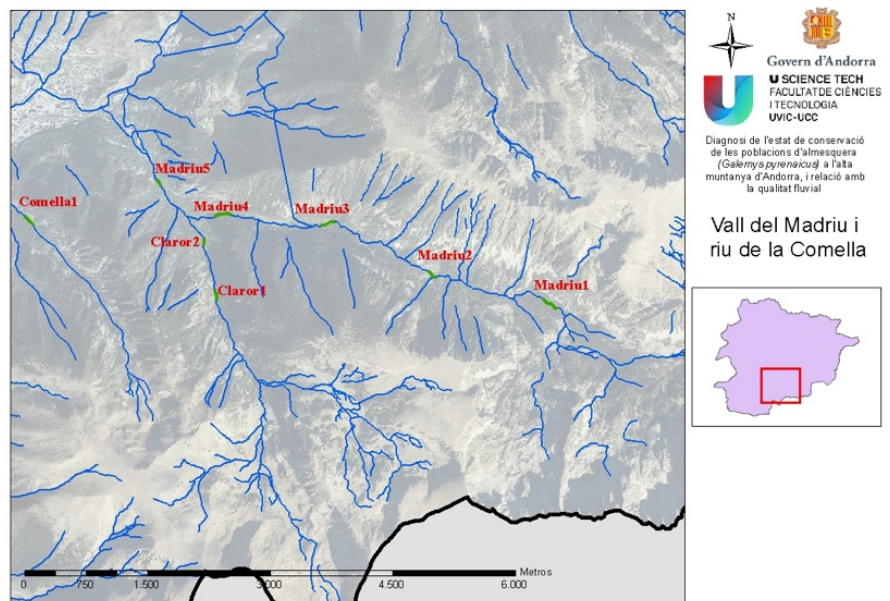


Figura 6: Trams seleccionats per la prospecció de l'almesquera (*Galemys pyrenaicus*) a la Vall del Madriu i al riu de la Comella (Font: elaboració pròpia).





Finalment, el riu d'Ós i d'Aubinyà (Figura 7) són la tercera i última zona que s'ha estudiat.

Situat al sud del país, i compartint aigües amb Catalunya, el riu d'Ós al seu pas per territori

andorrà, està

fortament impactat

per l'activitat

humana. Una

elevada

concentració de

salts d'aigua, i

canalitzacions per la

construcció de

berenadors

caracteritza la zona.

Aquesta zona s'ha

escollit ja que als

estudis anteriors es

confirmava la presència de l'animal. Per altra banda, s'ha fet un transecte al riu d'Aubinyà

per la seva elevada naturalitat (tot i estar envoltat d'impactes antropològics), i per deteccions

d'almesquera als estudis anteriors.

(Veure Annex 8.4 per estudi més detallat de les condicions de les tres zones; i Veure Annex

8.4 per veure algunes fotografies dels trams prospectats).

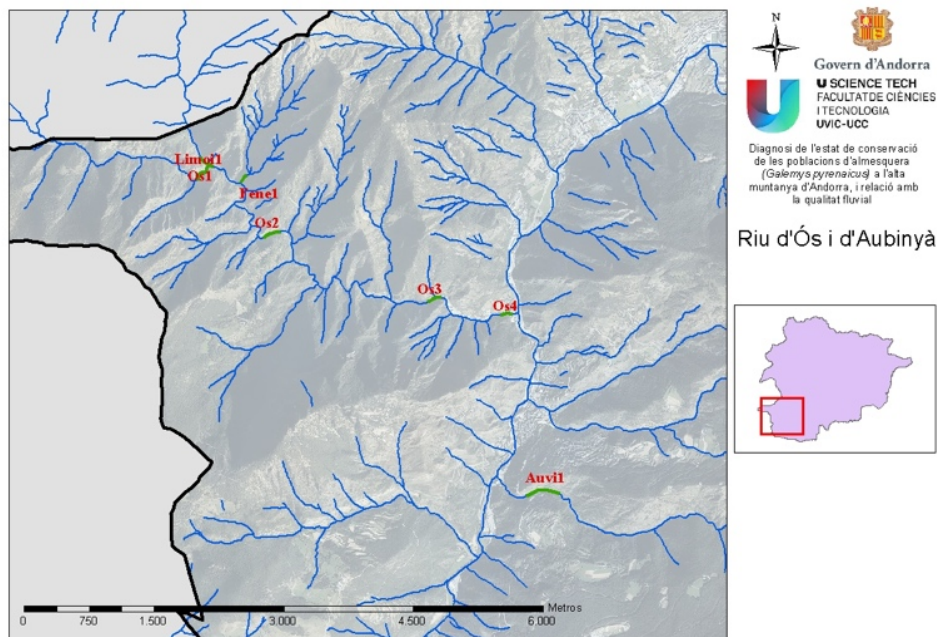


Figura 7: Trams seleccionats per la prospecció de l'almesquera (*Galemys pyrenaicus*) al riu d'Ós i d'Aubinyà (Font: elaboració pròpia).

### 3.3 Mostreig de les característiques dels trams de riu d'estudi

A més d'estudiar la distribució de l'almesquera als rius andorrans, també s'han analitzat un

seguet de paràmetres ambientals, amb l'objectiu d'establir una relació amb la presència de

l'animal. Aquests paràmetres s'han classificat en tres categories: en primer lloc, la presència

de les altres espècies d'estudi; en segon lloc, la caracterització de cada tram; i finalment,

l'estudi de paràmetres d'influència antròpica. Per cada tram, s'ha omplert una fitxa de camp

(Veure Annex 8.5), on s'hi engloba l'estudi de tots els paràmetres. Les característiques

estudiades s'han extret dels estudis anteriors d'Aymerich (*Estudi de la distribució de*

*l'almesquera, Galemys pyrenaicus, a Andorra: Memòria 2002-2003*), i del *Protocol*

*d'avaluació de la qualitat hidromorfològica dels rius*, elaborat per l'Agència Catalana de

*l'Aigua*, o finalment, alguns paràmetres han estat creats per aquest treball.



### 3.3.1 Presència de les espècies d'estudi

- 1) **Presència de *Lutra lutra*:** S'indica la presència d'excrements, i per tant, d'individus de l'espècie *Lutra lutra*. Als trams on hi és present es defineix amb un 1, i on no hi és, es defineix amb un 0.
- 2) **Presència de *Neomys spp.*:** S'indica la presència de la musaranya pirinenca (*Neomys spp.*) a tots els trams prospectats. Els trams positius en presència de *Neomys spp.* s'indiquen amb un 1, i els negatius amb un 0.
- 3) **Presència de *Cinclus cinclus*:** S'indica la presència de la merla d'aigua, o aigüerola (*Cinclus cinclus*), definit amb un 1 els trams amb presència de l'espècie, i amb un 0 els trams amb absència de l'espècie.
- 4) **Presència de *Arvicola sapidus*:** Finalment, s'indica la presència de la rata d'aigua, sent 1 els trams positius per l'espècie, i 0 els trams negatius per l'espècie.

### 3.3.2 Característiques dels trams dels rius d'estudi

- 1) **Altitud:** S'indica l'altitud mitjana del tram prospectat, en metres. Aquestes dades s'han obtingut mitjançant les corbes de nivell del sistema d'informació geogràfica (ArcGis). Posteriorment, s'han tractat en dues categories: *altitud baixa* (900-1450m), *altitud superior* (1450-2100m) (Aymerich, 2002).
- 2) **Sinuositat del riu:** S'indica la tipologia del tram, calculant el grau de sinuositat que s'obté dividint la longitud real (en metres) del tram amb la longitud en línia recta (en metres) del tram, gràcies al sistema d'informació geogràfica. El grau de sinuositat resultant de l'operació es relaciona amb una tipologia de canal concreta, tal i com ho classifica l'Agència Catalana de l'Aigua, 2006: *recte* (SI = 1,00-1,05), *sinuós* (SI = 1,05-1,5), o *meandriforme* (SI =>1,5).
- 3) **Pendent mitjà:** S'indica el pendent mitjà estimat pel conjunt del tram. El pendent s'ha obtingut restant l'altitud inicial del tram (en metres) i l'altitud final del tram (en metres) dividit per la distància que separa aquests dos punts (en quilòmetres). Aquesta operació dóna com a resultat un tant per mil, que si es divideix per 10, s'obté un valor de pendent tant per cent. Tant les altituds dels dos punts com la distància que els separa s'han obtingut gràcies al sistema d'informació geogràfica. Posteriorment, s'han tractat en dues categories: *pendent baix* (1-15%); *pendent superior* (15-35%) (ACA, 2006).



- 4) **Variació de l'amplada:** S'indica la variació de l'amplada de la llera coberta d'aigua del tram estudiat. Aquest càlcul s'ha realitzat al camp, i consisteix en dividir l'amplada màxima amb l'amplada mínima (en metres). El resultat que s'obté es relaciona amb una variació *molt baixa i elevada* (1,00-2,00m), o amb una variació *molt elevada* (2,00-4,00m)(ACA, 2006).
- 5) **Amplada mitjana:** S'indica l'amplada mitjana del tram, calculada al camp. Posteriorment, s'han classificat en dos grups: *amplada mitjana baixa* (1-4m) i *amplada mitjana superior* (4-7m) (Aymerich, 2002).
- 6) **Fondària màxima:** S'indica la fondària màxima que es detecta a cada tram. Aquest paràmetre s'ha calculat al camp. Les dades també s'han classificat en dos grups: *fondària baixa* (20-60cm) i *fondària superior* (60-100cm) (Aymerich, 2002).
- 7) **Llargada del riu:** S'indica la llargada (en metres) del riu en que s'han seleccionat els diferents trams. Aquestes dades s'han obtingut de la cartografia oficial del Govern d'Andorra. Les dades s'han organitzat en dos grups: *llargada del riu baixa* (0-10Km) i *llargada del riu superior* (10- superior a 20Km).
- 8) **Granulometria:** S'indica la granulometria característica de cada tram. És una estimació visual de la granulometria dominant dels materials de la llera del riu. Bàsicament consisteix en anotar les categories presents de forma més significativa, que duen un índex associat: blocs (5), roca (4), còdol (3), grava (2), llim (1) i roca mare (0). Estadísticament, s'han tractat amb les tres categories presents: trams amb dominància de *còdols* (3); dominància de *roques* (2); i finalment, dominància de *blocs* (5) (Aymerich, 2002).
- 9) **Grau d'ombra:** S'indica el grau d'ombra del llit del riu de cada tram. Aquest paràmetre s'ha mesurat visualment, i s'ha classificat segons: *ombregat o algunes petites clarianes* (1), o *grans clarianes o descobert totalment* (2) (ACA, 2006).
- 10) **Disponibilitat de refugis:** Consisteix en un indicador de la disponibilitat de refugis que disposa l'almesquera, és a dir que siguin adequats per la seva mida, tant a la llera del riu com als marges. S'ha classificat aquesta estimació en: *nombrosos refugis per l'almesquera*, és a dir, nombroses roques i blocs formant cavitats (3); *presència mitjana de cavitats aptes per l'almesquera* (2); i finalment, pràcticament



*absència de roques i blocs que formen cavitats per l'almesquera (1). Aquesta estimació s'ha realitzat visualment a l'hora de fer els transectes (Aymerich, 2002).*

- 11) **Macroinvertebrats:** S'indica la qualitat de les comunitats de macroinvertebrats, aliment de l'almesquera. Els valors s'han extret d'una capa del sistema d'informació geogràfica, que a la vegada, es basava en els resultats d'un treball rutinari que consisteix en el seguiment de la qualitat biòtica dels rius d'Andorra (IBGN). Aquest paràmetre no s'ha tractat estadísticament, i només es tindrà en compte per la discussió.
  
- 12) **Estudi índex QBR:** Per aquest treball s'ha establert l'índex definit per l'Agència Catalana de l'Aigua, anomenat índex QBR, o el que arriba a ser el mateix, índex de la qualitat del bosc de ribera. Aquest índex s'ha analitzat al camp, o amb l'ajuda de les fotografies. S'ha calculat el valor final d'aquest índex (*QBR\_total*) i també, el valor de cada un dels quatre apartats que forma el total de l'índex (*Grau de coberta de la zona de ribera, Estructura de la coberta, Qualitat de la coberta i Grau de naturalitat del canal fluvial*). Cada categoria del QBR, també s'ha tractat estadísticament, i per això, s'ha classificat en dues categories en cada cas: *dolent o mediocre* (puntuació de 0-15); *i bo o molt bo* (puntuació de 15-25). En canvi, el QBR total s'ha classificat en tres categories: *Estat del bosc de ribera dolent o mediocre* (puntuació total entre 0-72); *estat del bosc de ribera bo* (entre el 72-92; i finalment, *estat del bosc de ribera molt bo* (valors del QBR total superiors a 92). A l'Annex 8.6 es mostra la taula d'anàlisi de l'índex QBR (ACA, 2006).

### 3.3.3 Paràmetres d'influència antròpica dels rius d'estudi

- 1) **Nombre de discontinuïtats en un quilòmetre:**

S'indica la quantitat de discontinuïtats o obstacles en una distància d'un quilòmetre amunt i avall de la limitació del tram. S'entén com a obstacles les preses, o inclús els salts d'aigua. Aquests valors s'han extret de la cartografia del Govern d'Andorra. Aquest paràmetre es classifica en dues categories, en funció del nombre de discontinuïtats. A la primera categoria s'hi inclouen els trams amb presència d'entre 0 i 6 discontinuïtats (1), i la segona, entre 6 i 12 discontinuïtats (2).
  
- 2) **Nombre de discontinuïtats fluvials dins del tram:** S'indica la quantitat de discontinuïtats o obstacles inclosos dins la llargada del tram, gràcies a la cartografia de l'ArcGis. Aquest paràmetre queda classificat per: *cap obstacle en tota la llargada del tram* (0), *mínim un obstacle en tota la llargada del tram* (1).



- 3) **Superació discontinuïtat:** En el marc d'aquest treball s'ha creat un índex que no es pot trobar en cap altre estudi anterior. Aquest índex pretén ser una estimació bàsica del perill de les diferents discontinuïtats que es localitzen al tram. És lògic que si per superar un obstacle l'animal ha de sortir de l'aigua i caminar més d'un metre, i doncs, ser més visible i vulnerable per possibles depredadors, o bé, si simplement, l'obstacle presenta perill d'aspiració, l'almesquera tindrà més dificultats per superar-lo. Per categoritzat aquest paràmetre s'ha tingut en compte diferents qüestions que es creu que influeixen en la superació de l'obstacle per l'almesquera. En primer lloc, si no existeix cap discontinuïtat (0); en segon lloc, si la discontinuïtat és fàcilment superable per l'animal (1); en tercer lloc, si l'almesquera ha de caminar fora de l'aigua menys d'un metre per traspasar l'obstacle (2); a continuació, si l'animal ha de caminar més d'un metre fora de l'aigua (3), i finalment, si hi ha perill d'aspiració (4). Amb aquest paràmetre no es poden realitzar tests estadístics, i únicament ha servit per complementar el paràmetre anterior.
- 4) **Canalització:** S'indica si els trams seleccionats estan canalitzats, sent *no canalitzat* (0), i *canalitzat* (1). Aquesta informació s'ha obtingut gràcies a la cartografia ja existent del Govern d'Andorra.
- 5) **Nivell d'endegament:** S'indica el nivell d'endegament de la llera, que consisteix en la proporció de curs fluvial canalitzat respecte la longitud total del tram. Aquest nivell es calcula mitjançant una fórmula matemàtica que consisteix en el sumatori de la longitud de cada endegament multiplicat pel coeficient (el mateix càlcul relaciona un coeficient segons el tipus d'endegament) dividit per la longitud total del tram. Els resultats obtinguts d'aquest càlcul permeten detectar ràpidament el nivell de qualitat de l'endegament: molt bo, per nivells inferiors a 0,1; nivell bo per nivells entre 0,1 i 0,2; nivell mediocre per valors entre 0,2 i 0,3; nivell deficient per valors entre 0,3 i 0,4; i finalment, nivell dolent per valors superiors a 0,4. Per aquest paràmetre no s'ha realitzat cap test estadístic perquè es creu que no és interessant per la poca variació d'aquests nivells, i s'usa, únicament com a complement del paràmetre anterior (ACA, 2006).
- 6) **Nombre de captacions censades en 1 quilòmetre:** S'indica el nombre de captacions censades a un quilòmetre cap amunt i cap avall dels trams seleccionats. Aquest recompte s'ha realitzat amb la cartografia del Govern, on s'observen totes les captacions dels rius andorrans. A més, les classifica en les diferents tipologies



(captació d'ús ramader, captació d'ús agrícola, captació d'ús humà, entre altres). Per l'anàlisi estadístic, s'ha classificat en dues categories: *presència d'entre 0 i 1 captació* censada en una distància d'un quilòmetre (1); *presència d'entre 2 i 3 captacions* censades en un quilòmetre.

- 7) **Tubs de rec dins del riu:** S'indica si existeixen tubs de rec dins del llit del riu. Si no hi ha tubs dins del riu (0), i en canvi, si n'hi ha (1). Aquest paràmetre s'ha obtingut visualment al camp.
- 8) **Perill d'aspiració pels tubs de rec:** S'indica si els tubs presents al llit del riu presenten cert perill per l'almesquera, és a dir, si tenen risc d'aspiració. Una bona manera d'evitar aquesta aspiració és posant unes reixes a l'obertura del tub per evitar que l'almesquera, i d'altres animals petits puguin aspirar per l'interior del tub. Si no existeix perill d'aspiració per l'almesquera (0), i en canvi, si existeix perill d'aspiració per l'almesquera (1). Tampoc s'ha fet cap anàlisi estadístic per aquest paràmetre.
- 9) **Distància a la primera infraestructura humana:** S'indica la distància en metres entre el tram i la primera infraestructura humana, ja sigui una casa, una presa, o una carretera o camí. Aquest paràmetre s'ha estimat mitjançant les eines de l'*ArcGis*. Estadísticament, s'ha classificat en tres categories: *distància baixa a la primera infraestructura humana* (0-50m); *distància mitjana* (50-1000m); i per acabar, *distància elevada* (>1000m).
- 10) **Regulació:** S'indica si existeix regulació hidroelèctrica a cada tram, ja sigui per preses o per recloses. Si no existeix cap presa o reclosa que realitzi una regulació (0), en canvi, si sí existeix (1). Aquesta indicació s'ha realitzat gràcies a la cartografia del Govern d'Andorra.

### 3.4 Anàlisi de dades

Seguint l'estudi de Pere Aymerich de l'any 2002-2003, s'ha realitzat una prova khi-quadrat i s'ha calculat l'Índex d'electivitat d'Ivlev per cada paràmetre. A més, s'ha elaborat un anàlisi de correspondències.

En primer lloc, i com s'ha comprovat anteriorment, cada paràmetre ha estat calculat, i posteriorment, ha estat classificat en diferents categories. Majoritàriament s'han creat dues



categories per paràmetre, amb l'objectiu d'augmentar la representativitat a cada categoria i així, tenir més poder estadístic. El punt de tall de cada categoria ha estat escollit de manera que cada una quedi més o menys ben representada. També és important comentar que molts dels paràmetres estudiats, sobretot els paràmetres d'influència antròpica, han estat analitzats gràcies a la cartografia del Govern d'Andorra.

En segon lloc, per cada paràmetre s'ha calculat l'estadístic khi-quadrat, que consisteix en un test estadístic simple que permet estudiar la dependència entre dues variables categòriques (en aquest cas, la variable independent és la presència/absència de l'almesquera i la variable dependent són les diferents categories de cada paràmetre). La hipòtesis nul·la d'aquest test estadístic diu que les dues variables són independents, i per tant, no estan relacionades (s'accepta quan el p-valor és superior a 0,05). En canvi, si s'accepta la hipòtesis alternativa (p-valor és inferior o igual a 0,05), les dues variables són dependents, i per tant, la presència d'almesquera està condicionada per aquest paràmetre. La condició per aquest test estadístic perquè surtin resultats fiables és que totes les freqüències esperades han de ser majors a 5 (*Anònim 2, 2019*).

En segon lloc, l'Índex d'electivitat d'Ivlev, és un índex poblacional que permet detectar les preferències d'una espècie per una de les categories d'un paràmetre ambiental, i per tant, determinar les seves preferències en l'hàbitat. Aquest índex s'elabora mitjançant les freqüències esperades i les freqüències observades, i és significatiu quan cada categoria està representada per, almenys, 10 mostres. Els resultats derivats d'aquest càlcul poden mostrar una selecció negativa per aquella categoria (quan el resultat de l'Índex és més petit que -0,2); una neutralitat per aquella categoria (resultat entre -0,2 i 0,2); i finalment, una selecció positiva per aquella categoria (resultat més gran de 0,2). El càlcul d'aquest Índex s'ha fet gràcies a Microsoft Excel.

Finalment, per visualitzar de forma gràfica la correlació entre tots els paràmetres ambientals s'ha elaborat un anàlisi de correspondències (CCA). Aquest anàlisi s'ha realitzat per totes les espècies excepte la musaranya pirinenca ja que com es comenta a continuació, ha estat localitzada a pràcticament tots els trams.

En definitiva, per pràcticament tots els paràmetres ambientals estudiats, s'ha elaborat una taula de contingència que pretén resumir de forma clara els resultats obtinguts en funció de la presència de l'almesquera; un gràfic de barres únicament per aquells paràmetres significatius; l'estadístic khi-quadrat i l'Índex d'electivitat d'Ivlev.



A més a més, s'ha elaborat un mapa d'hàbitat potencial per l'almesquera a partir dels resultats de l'Índex d'electivitat d'Ivlev obtinguts a l'estudi d'Aymerich, 2002. En primer lloc, del total de 102 trams prospectats entre l'any 2002-2003, s'han seleccionat tots els resultats de l'Índex i s'ha realitzat un sumatori. A partir d'aquesta suma d'influències positives i negatives s'ha realitzat una classificació per categories: *molt dolent*, *dolent*, *potencialment bo*, *molt bo*. D'aquesta manera, s'ha obtingut un mapa amb un total de 102 punts pintats del color corresponent a la categoria que li pertoca, que permet veure molt ràpidament els hàbitats més favorables per la presència de l'espècie.





## 4. RESULTATS

### 4.1 Distribució de l'almesquera

L'almesquera (*Galemys pyrenaicus*) ha estat detectada en 7 trams dels 23 prospectats (30,4%) (Taula 3). Aquests 7 trams positius per l'almesquera es concentren bàsicament al riu Madriu, i a un únic punt del riu d'Ós. Els excrements dels trams positius anteriorment comentats van ser identificats sense cap dificultat al camp a partir de les característiques externes, com poden ser la forma, la olor i la mida. Tot i això, alguns excrements van resultar dubtosos al camp, i van ser estudiats al laboratori a la recerca de pèls amb una morfologia típica a l'almesquera. La manca d'experiència i la mida de les mostres van fer molt difícil la identificació dels pèls al microscopi. D'aquesta manera, tots els excrements observats al laboratori van restar com a dubtosos, i per tant, el tram corresponent ha estat considerat negatiu (Veure Annex 8.7 per més informació del treball al laboratori).

La Taula 3 mostra els resultats obtinguts de la distribució de l'almesquera. En funció del tram, s'indica les dates de prospecció, el tram, i els resultats per l'almesquera (+: presència d'almesquera; 0: absència d'almesquera). Si s'observen les dates de prospecció, es pot comprovar que únicament a dos dels trams considerats com a negatius es van realitzar les tres sortides mínimes que defineix la metodologia.

Taula 3: Taula resum de la presència de l'almesquera en funció del tram i de les dates de prospecció.

Número	Tram	Data de prospecció	<i>Galemys pyrenaicus</i>
1	Tris1	17/09/2019	0
		08/10/2019	
2	Tris2	17/09/2019	0
		08/10/2019	
3	Rialb1	01/10/2019	0
4	Rialb2	27/09/2019	0
5	Sort1	01/10/2019	0
6	Sort2	01/10/2019	0
7	VN1	11/10/2019	0
8	Ango1	11/10/2019	0
9	Os1	05/09/2019	+
		15/09/2019	
10	Os2	05/09/2019	0
		25/09/2019	



		12/11/2019	
11	Os3	11/09/2019 12/11/2019	0
12	Os4	11/09/2019 30/09/2019 12/11/2019	0
13	Limoi1	05/09/2019 25/09/2019 12/11/2019	0
14	Fene1	22/11/2019	0
15	Auvi1	13/09/2019 22/11/2019	0
16	Comella1	26/09/2019	0
17	Madriu1	09/10/2019	+
18	Madriu2	09/10/2019	+
19	Madriu3	06/09/2019	+
20	Madriu4	06/09/2019	+
21	Madriu5	06/09/2019 10/10/2019	+
22	Claror1	18/10/2019	0
23	Claror2	18/10/2019	+

A continuació, es pot observar un mapa de distribució de l'almesquera a partir dels resultats obtinguts durant les prospeccions d'aquest any.

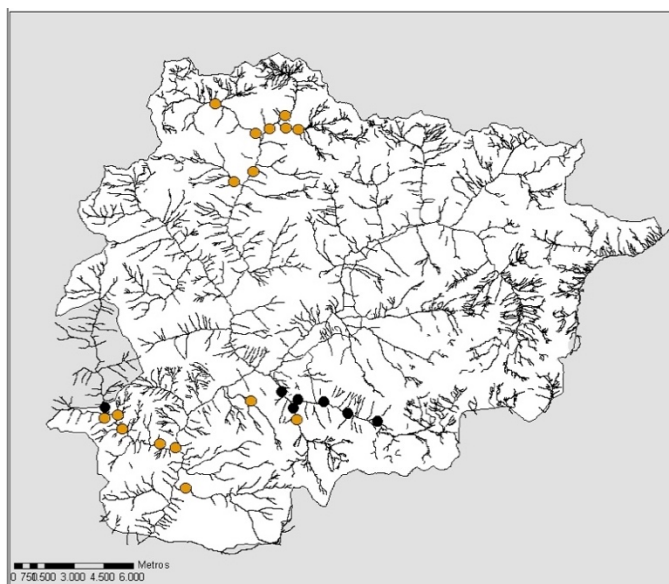


Figura 8: Mapa de distribució de l'almesquera (*Galemys pyrenaicus*) a la prospecció del 2019 [negre: presència d'almesquera; taronja: absència d'almesquera]. (Font: elaboració pròpia).



## 4.2 Influència de les característiques dels rius amb presència de l'almesquera

A continuació, es comenten tots els paràmetres ambientals observats durant les prospeccions. A l'Annex 8.8 es poden observar les taules amb els resultats numèrics de cada paràmetre estudiat. Tots aquells resultats de l'Índex d'electivitat d'Ivlev representats per menys de 10 trams, i que per tant, són menys representatius, estan acolorits de color verd.

### 4.2.1 Presència de les espècies d'estudi

1. La **llúdriga** (*Lutra lutra*) ha estat detectada en 4 trams dels 23 prospectats

(17,4%), situats al riu d'Ós i al riu d'Aubinyà (Figura 9). Els rastres localitzats en aquests punts han estat excrements, però també petjades. Tot i això, durant l'elaboració d'aquest treball es van detectar per fototrampeig una femella amb dos cries, properes al riu de Tristaina i Sorteny. La presència de llúdriga no és estadísticament significativa a la presència d'almesquera (p-valor: 0,7949 i Índexs d'electivitat d'Ivlev amb resultats neutres (Taula 4).

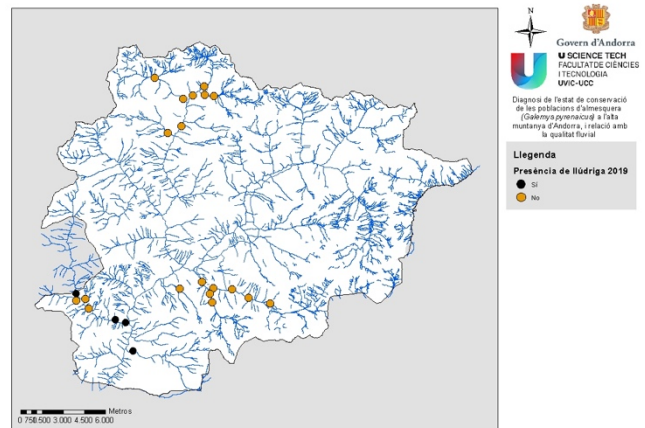


Figura 9: Mapa de distribució de la llúdriga (*Lutra lutra*) a la prospecció del 2019 [negre: presència de llúdriga; taronja: absència de llúdriga]. (Font: elaboració pròpia).

Taula 4: Taula de contingència amb els resultats estadístics de la "presència de la llúdriga".

Llúdriga	Presència de llúdriga	Absència de llúdriga	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	1	6	0,7949
Nombre de trams amb absència d'almesquera	3	13	
<b>Índex d'electivitat d'Ivlev</b>	<b>-0,098</b>	0,018	

2. La **musaranya pirinenca** (*Neomys spp.*) ha estat detectada a pràcticament tots els trams prospectats (21 trams positius, representant un 91,3%) (Figura 10). La presència de musaranya pirinenca no guarda cap relació significativa amb la



presència d'almesquera (p-valor: 0,3276). L'Índex d'electivitat d'Ivlev tampoc demostra una relació significativa ja sigui perquè el resultat és neutre o perquè la categoria està representada per menys de 10 trams (Taula 5).

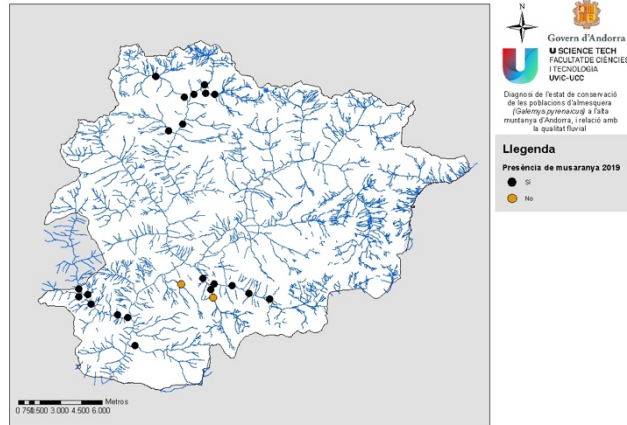


Figura 10: Mapa de distribució de la musaranya pirinenca (*Neomys spp.*) a la prospecció del 2019 [negre: presència de musaranya; taronja: absència de musaranya]. (Font: elaboració pròpia).

Taula 5: Taula de contingència amb els resultats estadístics de la "presència de la musaranya pirinenca".

Musaranya pirinenca	Presència de musaranya pirinenca	Absència de musaranya pirinenca	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	7	0	0,3276
Nombre de trams amb absència d'almesquera	14	2	
Índex d'electivitat d'Ivlev	0,045	-1	

3. Els excrements o galeries de **rata d'aigua** (*Arvicola sapidus*) han estat observats a 5 trams dels 23 prospectats (21%), situats principalment als rius de la conca del Valira del Nord (Figura 11). Tampoc s'observa cap relació significativa amb la presència d'almesquera (p-valor: 0,5665). Gràcies al resultat de l'Índex d'electivitat d'Ivlev en funció d'aquesta espècie, semblaria que l'almesquera seleccionaria els trams amb absència de rata d'aigua (-0,207), tot i que, aquesta categoria està poc representada (Taula 6).

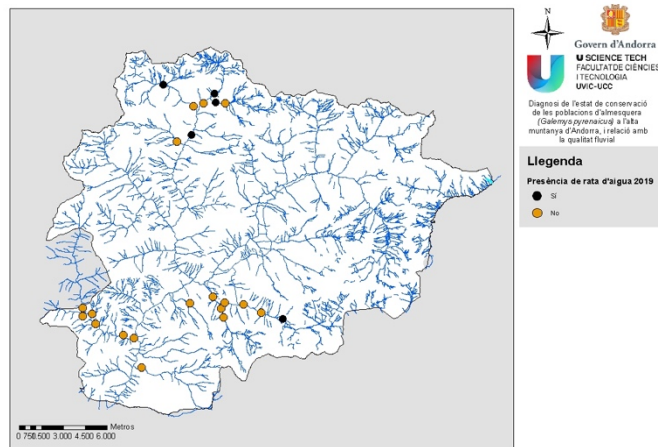


Figura 11: Mapa de distribució de la rata d'aigua (*Arvicola sapidus*) a la prospecció del 2019 [negre: presència de rata d'aigua; taronja: absència de rata d'aigua]. (Font: elaboració pròpia).



Taula 6: Taula de contingència amb els resultats estadístics de la "presència de la rata d'aigua".

Rata d'aigua	Presència de rata d'aigua	Absència de rata d'aigua	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	1	6	0,5665
Nombre de trams amb absència d'almesquera	4	12	
<b>Índex d'electivitat d'Ivlev</b>	<b>-0,207</b>	0,045	

4. Finalment, excrements de **merla d'aigua** (*Cinclus cinclus*) han estat detectats a 6 trams dels 23 prospectats (26%), en les tres zones prospectades: al riu d'Òs, al Madriu i a un punt del Valira del Nord (Figura 12). No existeix cap relació amb la presència d'almesquera (p-valor: 0,2257). Segons els resultats de l'Índex d'electivitat d'Ivlev, en canvi, semblaria ser que existeix una selecció de l'almesquera pels trams amb presència de merla d'aigua (0,243) (Taula 7).

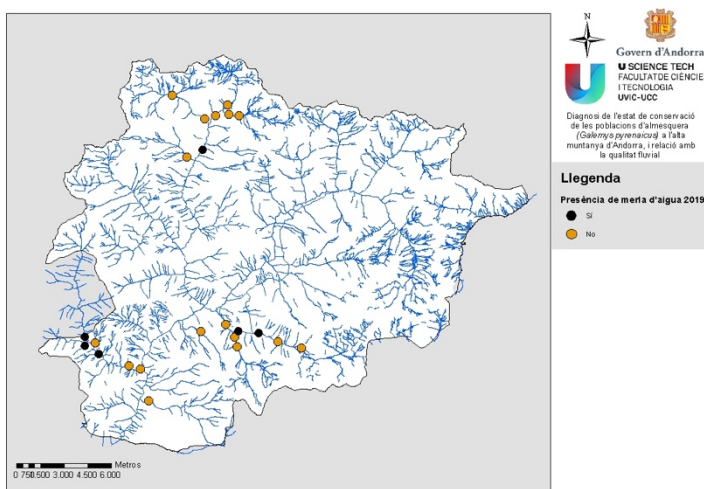


Figura 12: Mapa de distribució de la merla d'aigua (*Cinclus cinclus*) a la prospecció del 2019 [negre: presència de merla d'aigua; taronja: absència de merla d'aigua]. (Font: elaboració pròpia).

Taula 7: Taula de contingència amb els resultats estadístics de la "presència de la merla d'aigua".

Merla d'aigua	Presència de merla d'aigua	Absència de merla d'aigua	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	3	4	0,2257
Nombre de trams amb absència d'almesquera	3	13	
<b>Índex d'electivitat d'Ivlev</b>	<b>0,243</b>	-0,128	



#### 4.2.2 Característiques dels trams dels rius d'estudi

1. L'**altitud (1)** mínima on s'ha localitzat algun excrement d'almesquera ha estat 1290m (tram Madriu5), i la màxima ha estat a 2010m (tram Madriu1). La major part dels trams positius es situen entre els 1450 i 2000 metres d'altitud. Tot i això, es demostra que l'altitud no presenta cap relació significativa amb la presència d'almesquera (p-valor: 0,4925). Els resultats d'Ivlev tampoc demostren cap preferència o rebuig a cap interval d'altitud (*Taula 8*).

Taula 8: Taula de contingència amb els resultats estadístics de "l'altitud".

Altitud (m)	Altitud baixa (900 – 1450m)	Altitud superior (1450 – 2100m)	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	2	5	0,4925
Nombre de trams amb absència d'almesquera	7	9	
<b>Índex d'electivitat d'Ivlev</b>	<b>-0,156</b>	0,079	

2. El **grau de sinuositat (2)** mínim amb presència d'almesquera ha estat d'1 (Os1), i el màxim ha estat 1,06 (Madriu4). La major part dels trams positius d'almesquera s'han localitzat al nivell inferior de sinuositat (*Recte*). Cal comentar que cap dels trams prospectats s'ha classificat al nivell més elevat de sinuositat (*Meandriforme*), i per tant, no s'ha tingut en compte per l'anàlisi estadístic. Estadísticament, el grau de sinuositat del tram fluvial no presenta cap relació significativa amb la presència d'almesquera (p-valor: 0,3939). Pel que fa als resultats d'Ivlev, sembla que l'almesquera eviti els trams fluvials sinuosos (-0,292), i que tingui una resposta neutra a la categoria *Recte* (*Taula 9*).

Taula 9: Taula de contingència amb els resultats estadístics del "grau de sinuositat".

Grau de sinuositat	Recte (1-1,05)	Sinuós (1,05-1,5)	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	6	1	0,3939
Nombre de trams amb absència d'almesquera	11	5	
<b>Índex d'electivitat d'Ivlev</b>	0,074	<b>-0,292</b>	



3. El **pendent (3)** mínim amb presència d'almesquera ha estat de 5,6% (Os1), i el màxim ha estat de 21,9% (Madriu3 i Claror2). La majoria dels trams prospectats positius d'almesquera es situen en trams amb un pendent mínimament elevat, tot i que la diferència és mínima. Es mostra que el pendent no guarda cap relació significativa amb la presència d'almesquera (p-valor: 0,5541). Tampoc s'observa cap preferència o rebuig per cap de les dues categories, segons l'Índex d'electivitat d'Ivlev (*Taula 10*).

Taula 10: Taula de contingència amb els resultats estadístics del "pendent".

Pendent (%)	Pendent baix (0-15%)	Pendent superior (15-35%)	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	3	4	0,5541
Nombre de trams amb absència d'almesquera	9	7	
<b>Índex d'electivitat d'Ivlev</b>	-0,098	0,089	

4. **La variació en l'amplada (4)** mínima amb presència d'almesquera ha estat de 1,2 (Os1), i la màxim ha estat de 2,33 (Claror2). Sis dels trams positius per l'almesquera coincideixen en trobar-se en trams fluvials amb una *variació de l'amplada baixa*. Tot i això, aquesta primera categoria engloba un interval molt extens (s'hi engloba des de variacions *molt baixes* fins a *elevades*). En canvi, únicament un tram positiu es troba a la categoria 2 (*variació molt elevada*). Sembla ser que la variació de l'amplada tampoc guarda cap relació significativa amb la presència d'almesquera (p-valor: 0,1722). Pel que fa al càlcul de l'Índex d'electivitat d'Ivlev, sembla que existeixi cert rebuig pels trams amb una *variació de l'amplada molt elevada* (-0,418), i una neutralitat a les variacions inferiors (*Taula 11*).

Taula 11: Taula de contingència amb els resultats estadístics de la "variació en l'amplada".

Variació en l'amplada	Variació molt baixa i elevada (1,00-2,00m)	Variació molt elevada (2,00-4,00)	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	6	1	0,1722
Nombre de trams amb absència d'almesquera	9	7	
<b>Índex d'electivitat d'Ivlev</b>	0,136	-0,418	



5. **L'amplada mitjana (5)** mínima amb presència d'almesquera ha estat de 4m (Madriu3 i Madriu4), i el màxim ha estat de 7m (Madriu1). Sembla que existeixi una preferència de l'almesquera pels trams amb una *amplada mitjana superior* (Figura 13). L'amplada mitjana guarda una relació estadísticament significativa amb la presència de l'almesquera (p-valor: 0,03579), i per tant, la presència de l'almesquera semblaria estar condicionada per l'amplada del riu. L'Índex d'electivitat d'Ivlev demostra un rebuig important (-0,361) pels trams amb una *amplada baixa*, i contràriament, una preferència pels trams amb una *amplada elevada* (0,292), tot i que aquesta última categoria està representada per menys de 10 trams (Taula 12).

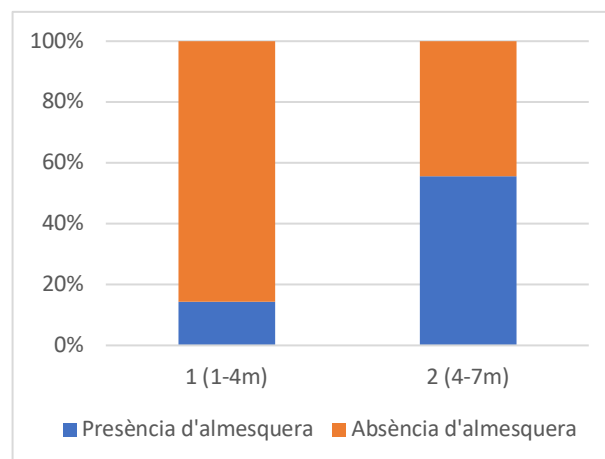


Figura 13: Gràfic amplada mitjana en funció de la presència d'almesquera.

Taula 12: Taula de contingència amb els resultats estadístics de "l'amplada mitjana".

Amplada mitjana (m)	Amplada mitjana baixa (1-4m)	Amplada mitjana superior (4-7m)	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	2	5	0,03579
Nombre de trams amb absència d'almesquera	12	4	
<b>Índex d'electivitat d'Ivlev</b>	-0,361	<b>0,292</b>	

6. **La fondària màxima (6)** mínima del tram positiu ha estat 70 cm (Os1), i la màxim ha estat de 100 cm (Madriu3, Madriu4, Madriu5, Claror1 i Claror2). Com es pot observar a la Figura 14, la totalitat de trams positius d'almesquera es localitzen en trams amb una *fondària màxima superior* (d'entre els 60 i els 100 cm). La fondària màxima també presenta una relació estadísticament

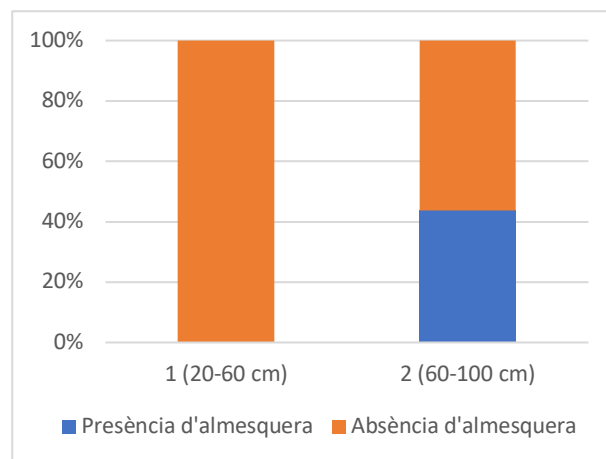


Figura 14: Gràfic fondària màxima en funció de la presència d'almesquera.





significativa amb la presència d'almesquera (p-valor: 0,03589). L'Índex d'Ivlev demostra un rebuig màxim als trams fluvials amb una *fondària màxima baixa* (-1) (Taula 13).

Taula 13: Taula de contingència amb els resultats estadístics de la "fondària màxima".

Fondària màxima (cm)	Fondària baixa (20-60cm)	Fondària superior (60-100cm)	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	0	7	0,03589
Nombre de trams amb absència d'almesquera	7	9	
<b>Índex d'electivitat d'Ivlev</b>	<b>-1</b>	0,179	

7. La llargada del riu (7) mínima dels trams positius d'almesquera és de 3,67 quilòmetres (Claror2), tot i que el riu Claror no deixa de ser un afluent del riu Madriu; en canvi, la llargada màxima amb presència d'almesquera és de 13,81 Km (Os1). La majoria de trams positius d'almesquera es situen en rius amb llargades elevades (mínim 10 Km) (Figura 15). La llargada del riu sembla tenir una relació significativa amb la presència d'almesquera (p-valor: 0,006879). Pel que fa als resultats de l'Índex d'electivitat d'Ivlev, sembla que l'almesquera eviti els rius amb una *llargada baixa* (-0,596), i també, que tingui una preferència pels rius amb una *llargada superior* (0,327) (Taula 14).

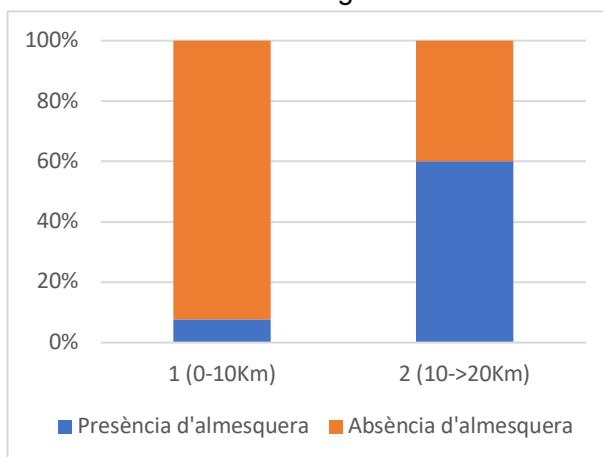


Figura 15: Gràfic llargada del riu en funció de la presència d'almesquera.

Taula 14: Taula de contingència amb els resultats estadístics de la "llargada del riu".

Llargada del riu (Km)	Llargada baixa (0-10Km)	Llargada superior (10- >20Km)	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	1	6	0,006879
Nombre de trams amb absència d'almesquera	12	4	
<b>Índex d'electivitat d'Ivlev</b>	<b>-0,596</b>	0,327	



8. El tram positiu amb presència d'almesquera amb un grau de **granulometria (8)** inferior és el tram Os1, ja que la categoria majoritària present és el *còdol*, i per tant, se li ha atribuït la categoria 3. En canvi, la categoria màxima, *bloc*, domina al tram Madriu3, Madriu4, Madriu5 i Claror2. Es pot afirmar que la majoria de trams positius es localitzen en trams amb una presència important de blocs (categoria 5). També és important comentar que a cap dels trams prospectats hi domina la resta de categories granulomètriques: *grava* (2), *llim* (1), i per tant, no s'han tingut en compte per l'anàlisi estadístic. Sembla que no existeixi cap relació significativa entre el grau de granulometria dominant amb la presència d'almesquera (p-valor: 0,6895). Tot i això, s'observa que, a partir dels resultats de l'Índex d'Ivlev, existeix un rebuig pels trams amb una dominància de *còdols* (-0,292) (Taula 15).

Taula 15: Taula de contingència amb els resultats estadístics de la "granulometria".

Granulometria	Dominància de còdols (3)	Dominància de roques (4)	Dominància de blocs (5)	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	1	2	4	0,6895
Nombre de trams amb absència d'almesquera	5	4	7	
<b>Índex d'electivitat d'Ivlev</b>	-0,292	0,045	0,089	

9. Els trams amb un **grau d'ombra (9)** inferior són Os1, Madriu3, Madriu4, Madriu5 i Claror2. La major part dels trams positius d'almesquera es situen en rius *totalment ombrejats o amb petites clarianes*. Estadísticament, sembla que no existeixi cap relació significativa entre el grau d'ombra i la presència d'almesquera (p-valor: 0,4925). Els resultats d'Ivlev tampoc demostren cap preferència per cap de les dues categories (Taula 16).

Taula 16: Taula de contingència amb els resultats estadístics del "grau d'ombra".

Grau d'ombra	Tram ombrejat o amb petites clarianes	Tram amb grans clarianes o totalment descobert	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	5	2	0,4925



Nombre de trams amb absència d'almesquera	9	7	
Índex d'electivitat d'Ivlev	0,079	-0,156	

10. El tram positiu d'almesquera amb una **disponibilitat de refugis** (10) inferior és el tram Os1 amb una *disponibilitat mitjana*. En canvi, tots els trams positius del riu Madriu presenten una *disponibilitat alta*. Per tant, es pot observar una preferència pels trams de riu amb una *alta disponibilitat de refugis* (Figura 16).

Pel que fa a l'anàlisi estadístic, es pot demostrar que existeix una relació significativa de la disponibilitat de refugis amb la presència d'almesquera (p-valor: 0,05015), i que, per tant, la presència d'almesquera pot dependre, entre altres, de la quantitat de refugis. Pel que fa als

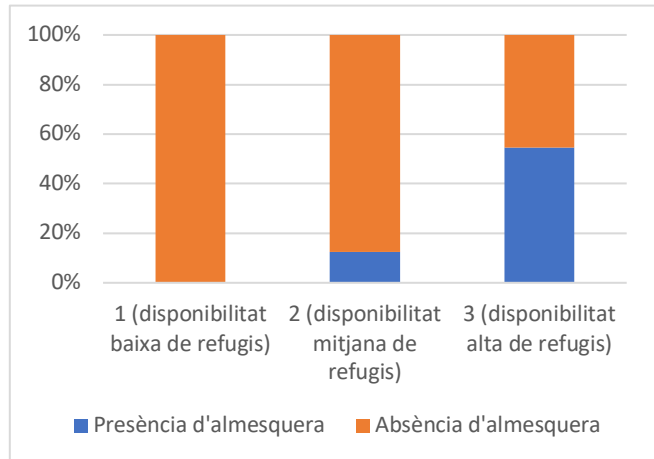


Figura 16: Gràfic disponibilitat de refugis en funció de la presència d'almesquera.

resultats d'Ivlev, es mostra que l'almesquera presenta un rebuig pels trams amb una *disponibilitat baixa o mitjana de refugis* (-1 i -0,418), tot i que aquestes categories estan representades per menys de 10 trams; i una preferència pels trams amb una *alta disponibilitat* (0,284) (Taula 17).

Taula 17: Taula de contingència amb els resultats estadístics de la "disponibilitat de refugis".

Disponibilitat de refugis	Disponibilitat baixa de refugis	Disponibilitat mitjana de refugis	Disponibilitat alta de refugis	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	0	1	6	0,05015
Nombre de trams amb absència d'almesquera	4	7	5	
Índex d'electivitat d'Ivlev	-1	-0,418	0,284	



11. Tots els trams positius per almesquera presenten un nivell 2 (Bé) per la **presència de macroinvertebrats (11)**. A l'Annex 8.4 s'observen tots els mapes detallats referents a la qualitat de la fauna macroinvertebrada.

12. Pel que fa a l'índex de la **qualitat del bosc de ribera (QBR\_Total)**, s'observa que el tram positiu d'almesquera amb una qualificació inferior és el tram Os1 (30), i la qualificació màxima dins dels trams positius és el tram Madriu4 amb una puntuació de 100. Els altres trams, obtenen una puntuació inferior, remarcant que la qualitat del bosc de ribera està lleugerament o fortament alterada. No es demostra cap relació significativa entre la qualitat del bosc de ribera i la presència d'almesquera (p-valor: 0,104). Pel que fa als resultats d'Ivlev, no són significatius ja que totes les categoria estan representades per pocs trams, no obstant, s'observa una preferència pels trams amb una qualitat *bona* (0,292) (Taula 18).

Taula 18: Taula de contingència amb els resultats estadístics del "QBR Total".

QBR Total	Dolent-Mediocre (0-72)	Bo (72-92)	Molt bo (92-100)	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	1	5	1	0,104
Nombre de trams amb absència d'almesquera	8	4	4	
Índex d'electivitat d'Ivlev	-0,465	0,292	-0,201	

13. L'estudi de l'apartat de la **qualitat de la coberta (QBR\_Cobertura)**, inclòs en l'estudi del QBR, demostra que la majoria de trams positius presenten una puntuació *bona* o *molt bona*, on s'hi han localitzat 6 dels 7 trams positius d'almesquera. Tot i això, aquest paràmetre no guarda cap relació significativa amb la presència d'almesquera (p-valor: 0,1063). Pel que fa als resultats d'Ivlev, sembla existir un rebuig pels trams amb una baixa qualitat de la cobertura vegetal (-0,465) (Taula 19).



Taula 19: Taula de contingència amb els resultats estadístics del "QBR\_Cobertura".

QBR Cobertura	Dolent o mediocre (0-15)	Bo o molt bo (15-25)	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	1	6	0,1063
Nombre de trams amb absència d'almesquera	8	8	
<b>Índex d'electivitat d'Ivlev</b>	<b>-0,465</b>	0,169	

14. L'estudi de la **qualitat de l'estructura (QBR\_Estructura)** demostra que la majoria de rius també presenten una qualitat de l'estructura *bona*, on s'hi van localitzar 6 dels 7 trams positius d'almesquera. Malgrat això, tampoc presenta una relació estadísticament significativa amb la presència d'almesquera (p-valor: 0,1722). L'Índex també demostra un rebuig als trams amb una baixa qualitat de l'estructura vegetal (-0,418) (Taula 20).

Taula 20: Taula de contingència amb els resultats estadístics del "QBR\_Estructura".

QBR Estructura	Dolent o mediocre (0-15)	Bo o molt bo (15-25)	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	1	6	0,1722
Nombre de trams amb absència d'almesquera	7	9	
<b>Índex d'electivitat d'Ivlev</b>	<b>-0,418</b>	0,136	

15. La majoria de trams prospectats presenta una **qualitat del bosc de ribera (QBR\_Qualitat)** *molt bona*. Els 7 trams positius d'almesquera presenten una índex de qualitat *bo o molt bo*. Tot i això, no existeix cap diferència significativa entre aquest paràmetre i la presència d'almesquera (p-valor: 0,2192). Pel que fa a l'Índex d'Ivlev, existeix un rebuig pels trams amb una qualitat de l'estructura baixa (-1), no obstant, està representada per menys de 10 trams (Taula 21).

Taula 21: Taula de contingència amb els resultats estadístics del "QBR\_Qualitat".

QBR Qualitat	Dolent o mediocre (0-15)	Bo o molt bo (15-25)	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	0	7	0,2192



Nombre de trams amb absència d'almesquera	3	13	
<b>Índex d'electivitat d'Ivlev</b>	<b>-1</b>	0,069	

16. Finalment, l'estudi de la **naturalitat del bosc de ribera (QBR\_Naturalitat)** permet afirmar que la majoria de boscos de ribera pateixen certa influència. Quatre dels set trams positius d'almesquera es troben en trams on la naturalitat del bosc de ribera no ha estat pràcticament alterada. No existeix cap diferència significativa entre la naturalitat del bosc de ribera del tram i la presència d'almesquera (p-valor: 0,5541). Els resultats d'Ivlev tampoc demostren cap preferència per l'almesquera (*Taula 22*).

Taula 22: Taula de contingència amb els resultats estadístics del "QBR\_Naturalitat".

QBR Naturalitat	Dolent o mediocre (0-15)	Bo o molt bo (15-25)	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	3	4	0,5541
Nombre de trams amb absència d'almesquera	9	7	
<b>Índex d'electivitat d'Ivlev</b>	-0,098	0,089	

#### 4.2.3 Paràmetres d'influència antròpica dels rius d'estudi

1. El tram positiu amb un major **nombre de discontinuïtats o obstacles en una distància inferior a un quilòmetre** és el tram Os1 amb un total de 8 discontinuïtats. En canvi, els trams Madriu1, Madriu2, Madriu4 i Claror2 no presenten cap obstacle en una distància d'un quilòmetre. Per tant, la major part dels trams positius es situen en trams amb cap o poques discontinuïtats properes. Tot i això, sembla que no existeix cap relació significativa amb la presència d'almesquera (p-valor: 0,2656). Els resultats d'Ivlev demostren que l'almesquera evita tots aquells trams amb un nombre de discontinuïtats properes elevat, és a dir, entre 6 i 12 obstacles (-0,361) (*Taula 23*).

Taula 23: Taula de contingència amb els resultats estadístics de "discontinuitats en un quilòmetre".

Discontinuitats en un quilòmetre	Entre 0-6 discontinuïtats	Entre 6-12 discontinuïtats	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	6	1	0,2656



Nombre de trams amb absència d'almesquera	10	6	
<b>Índex d'electivitat d'Ivlev</b>	0,104	-0,361	

2. Els trams positius d'almesquera amb menys **obstacles** són el tram Madriu1, Madriu2, Madriu4, Madriu5 i Claror2, amb cap obstacle. En canvi, el tram Os1 presenta dues discontinuïtats (salts d'aigua) dins el tram. S'observa certa preferència de l'almesquera pels trams amb absència de discontinuïtats, tot i que estadísticament, sembla ser que no existeix cap relació significativa (p-valor: 0,5993). Per altra banda, els resultats de l'Índex demostren que no existeix cap preferència per cap de les categories. Complementàriament, s'ha estudiat la capacitat de **superació d'aquestes discontinuïtats** per l'almesquera. Els dos salts d'aigua presents al tram Os1 s'han catalogat com a *Deficients* (3) ja que l'animal ha de sortir de l'aigua més d'un metre per superar-lo. Pel que fa a la l'obstacle del tram Madriu3 (presa) s'ha catalogat com a *Dolent* (4) ja que hi ha perill d'aspiració (*Taula 24*).

Taula 24: Taula de contingència amb els resultats estadístics de "discontinuitats al tram".

Discontinuitats al tram	Cap discontinuïtat	Almenys una discontinuïtat	<b>KHI-QUADRAT (p-valor)</b>
Nombre de trams amb presència d'almesquera	5	2	0,5993
Nombre de trams amb absència d'almesquera	13	3	
<b>Índex d'electivitat d'Ivlev</b>	-0,046	0,136	

3. Tots els trams positius del riu Madriu no estan canalitzats. En canvi, el tram Os1 es troba canalitzat per una escullera. S'observa, per tant, una preferència pels trams no canalitzats (tram Os1 amb un **nivell d'endegament** igual a 0,2 degut a la influència de l'escullera). Tot i això, la **canalització** no presenta cap dependència significativa amb la presència d'almesquera (p-valor: 0,3939). Sembla que existeixi un rebuig pels trams canalitzats, segons els resultats d'Ivlev (-0,292), tot i que aquesta categoria està poc representada (*Taula 25*).



Taula 25: Taula de contingència amb els resultats estadístics de la "canalització".

Canalització	Tram canalitzat	Tram no canalitzat	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	1	6	0,3939
Nombre de trams amb absència d'almesquera	5	11	
<b>Índex d'electivitat d'Ivlev</b>	<b>-0,292</b>	0,074	

4. Els trams positius amb un major **nombre de captacions censades** en una distància propera (un quilòmetre) són el tram Os1 i Madriu5, ja que presenten un total de 2 captacions properes, en canvi, els trams Madriu1, Madriu2, Madriu4 i Claror2 no presenten cap captació. Per tant, sembla que l'almesquera prefereixi els trams amb una o cap captació propera (Figura 17). Tot i això, això no queda demostrat estadísticament (p-valor: 0,2214). L'Índex d'Ivlev també demostra un rebuig pels trams amb més de 2 captacions (-0,252), i una resposta neutra pels trams amb cap o una captació propera (0,156) (Taula 26).

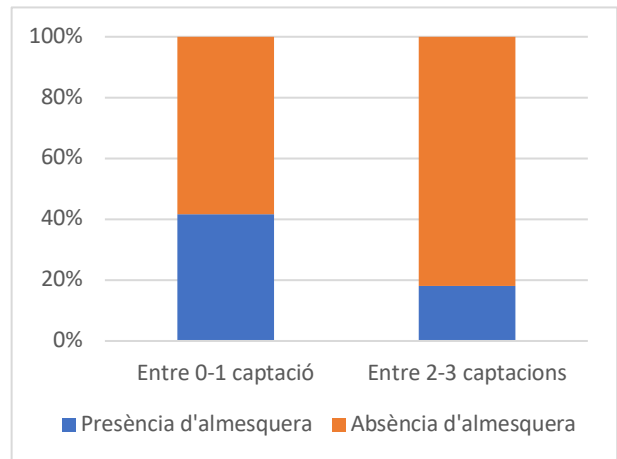


Figura 17: Gràfic del nombre de captacions censades en funció de la presència d'almesquera.

Taula 26: Taula de contingència amb els resultats estadístics del "nombre de captacions".

Nombre de captacions	Entre 0-1 captació	Entre 2-3 captacions	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	5	2	0,2214
Nombre de trams amb absència d'almesquera	7	9	
<b>Índex d'electivitat d'Ivlev</b>	0,156	-0,252	

5. Únicament el tram Madriu5 presenta **tubs dins del riu**, a més, ha resultat positiu en el **perill d'aspiració** per no tenir cap protecció. Estadísticament, no presenta cap relació significativa (p-valor: 0,1722). Pel que fa als resultats d'Ivlev, sembla existir un rebuig pels trams amb presència de tubs de rec (-0,418) (Taula 27).





Taula 27: Taula de contingència amb els resultats estadístics dels "tubs dins del riu".

Tubs dins del riu	Presència de tubs dins del riu	Absència de tubs dins del riu	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	1	6	0,1722
Nombre de trams amb absència d'almesquera	7	9	
<b>Índex d'electivitat d'Ivlev</b>	<b>-0,418</b>	0,136	

6. Els trams Madriu3 i Madriu5 presenten la **primera infraestructura humana** a menys d'un metre (1), en canvi, el tram Madriu1 no és fins als 2833m on hi ha la primera infraestructura humana (3). Sembla que els trams més llunyans de la primera infraestructura són més favorables a la presència d'almesquera (Figura 18). Aquest fet es pot demostrar estadísticament, ja que existeix una relació significativa amb la presència d'almesquera (p-valor: 0,002932). Els resultats d'Ivlev mostren un rebuig pels trams que tenen la primera infraestructura a una distància entre els 0 i els 50 metres (-0,207), i una preferència pels trams allunyats de qualsevol infraestructura (0,533), no obstant, aquesta última categoria està representada per menys de 10 trams (Taula 28).

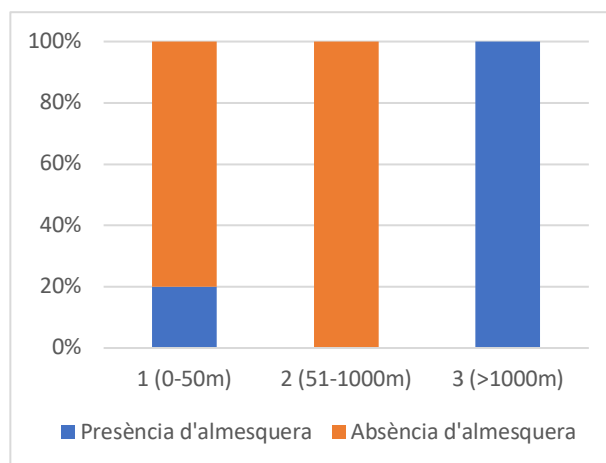


Figura 18: Gràfic de la distància a la primera infraestructura humana en funció de la presència d'almesquera.

Taula 28: Taula de contingència amb els resultats estadístics de la "distància a la primera infraestructura humana".

Distància a la primera infraestructura humana	Distància propera (0-50m)	Distància mitja (50-1000m)	Distància llunyana (> 1000m)	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	3	0	4	0,002932
Nombre de trams amb absència d'almesquera	12	4	0	



<b>Índex d'electivitat d'Ivlev</b>	-0,207	-1	0,533	
------------------------------------	--------	----	-------	--

7. Finalment, tots els trams del riu Madriu presenten una **regulació hidroelèctrica**

degut a l'acció de la presa de Ràmio.

Per tant, els resultats sembla que confirmen una preferència de l'almesquera cap als trams influenciats per una regulació d'aquest tipus (Figura 19), aquest fet també es pot demostrar estadísticament (p-valor: 0,001055). L'Ivlev demostra una preferència pels trams amb presència de regulació

(0,465), i un rebuig pels trams amb

absència de regulació (-0,442). Tot i

això, és important raonar la raó d'aquest

estrany resultat (Taula 29).

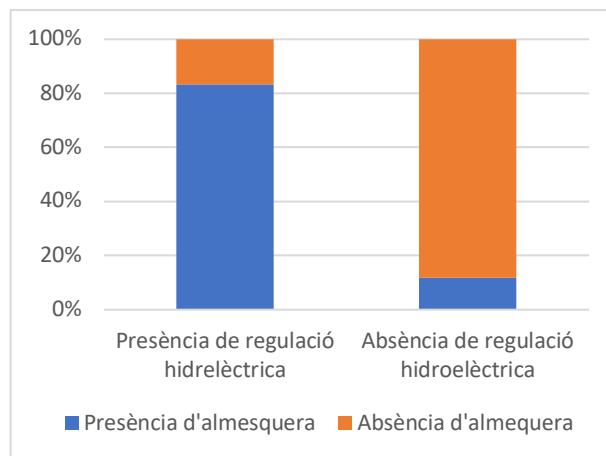


Figura 19: Gràfic de la presència de regulació hidroelèctrica en funció de la presència d'almesquera.

Taula 29: Taula de contingència amb els resultats estadístics de la "regulació hidroelèctrica".

Regulació hidroelèctrica	Presència de regulació hidroelèctrica	Absència de regulació hidroelèctrica	KHI-QUADRAT (p-valor)
Nombre de trams amb presència d'almesquera	5	2	0,001055
Nombre de trams amb absència d'almesquera	1	15	
<b>Índex d'electivitat d'Ivlev</b>	<b>0,465</b>	<b>-0,442</b>	

### 4.3 Anàlisis de correspondències

L'anàlisi de correspondències s'ha elaborat a partir de les característiques fluvials i de la presència (espècie\_P) i absència (espècie\_A) de quatre de les cinc espècies d'estudi (Figura 20), on s'explica el 62% de la variabilitat de les dades. L'anàlisi de correspondències ens mostra que hi ha tres distribucions diferents: en primer lloc, sembla ser que l'almesquera i la merla d'aigua comparteixen la majoria dels seus hàbitats ja que es situen als mateixos extrems; en segon lloc, l'hàbitat potencial per la llúdriga, però contrari a les necessitats de la rata d'aigua; i en tercer lloc, l'hàbitat potencial per la rata d'aigua, i contrari per la llúdriga.



La primera d'aquestes tres zones, freqüentada per exemplars d'almesquera i merla d'aigua, són trams amb una alta disponibilitat de refugis, amb una fondària màxima elevada, una elevada distància a la primera infraestructura humana, amb una elevada llargada del riu, elevada quantitat de discontinuïtats dins el tram, alta regulació, alta puntuació de QBR Estructura, QBR Cobertura i QBR Qualitat. Contràriament, els trams amb una variació de l'amplada elevada i amb presència de tubs semblarien ser negatius per la presència de les dues espècies. Per l'altre cantó, l'hàbitat preferent per la llúdriga, contrari a l'hàbitat de la rata d'aigua, es caracteritza per presentar un elevat nombre d'obstacles en un quilòmetre, un fort pendent, índexs elevats de granulometria, i canalitzacions del riu. Contràriament, està present en trams de baixa altitud i amb baixos nivells de naturalitat i de sinuositat.

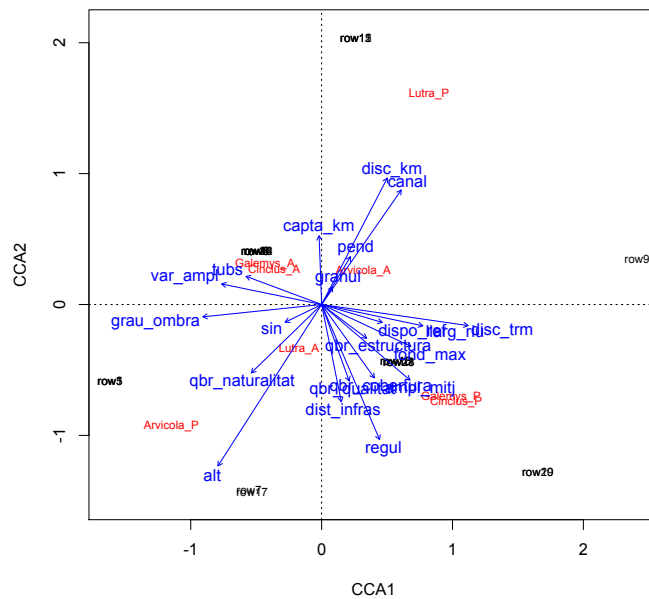


Figura 20: Anàlisi de correspondències (Font: elaboració pròpia).

#### 4.4 Hàbitats potencials

A partir dels resultats de l'estudi dels hàbitats per Pere Aymerich 2002-2003, es va elaborar un mapa on es pot observar, segons la coloració, les zones favorables per l'almesquera en tot el territori andorrà (Figura 21). Es pot observar que les zones potencials per l'almesquera queden repartides pel territori tot i que, es concentren, bàsicament, en tres zones principals: la conca del Valira del Nord, la vall del Madriu, el riu d'Ós, el riu d'Aubinyà i finalment, un punt de Cabana Sorda.



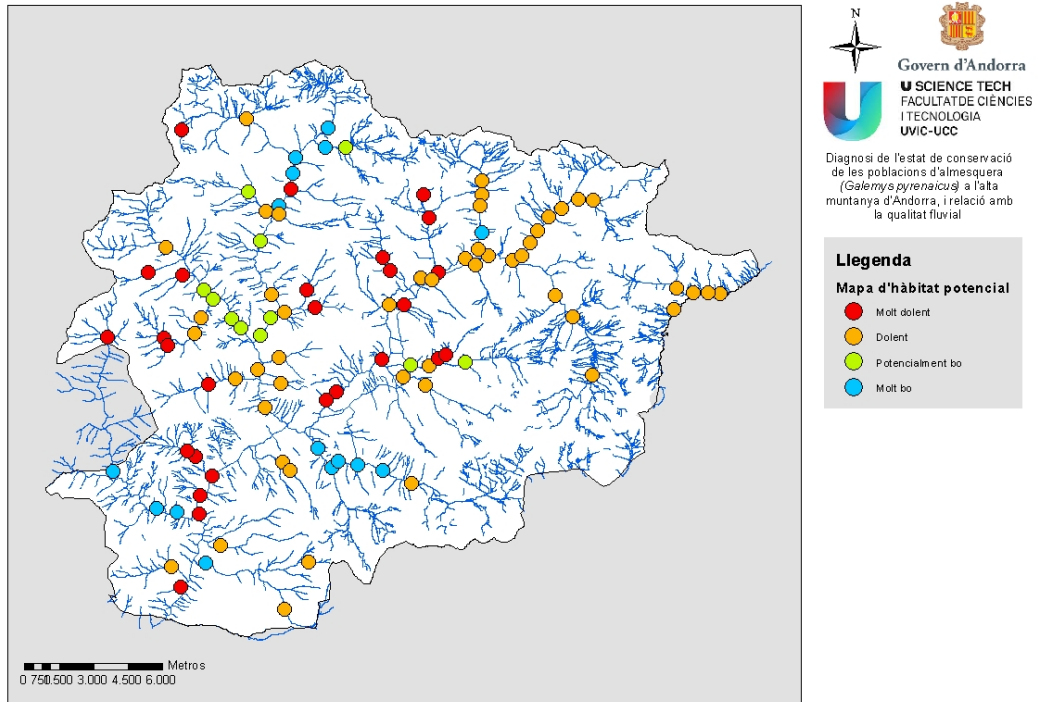


Figura 21: Mapa d'hàbitat potencial per l'almsquera a partir dels resultats d'Aymerich, 2002. (Font: elaboració pròpia).



## 5. DISCUSSIÓ

### 5.1 Representativitat del mostreig i dels resultats obtinguts

És important ser conscient i comentar el grau de representativitat dels resultats obtinguts. En primer lloc, la fiabilitat de la metodologia ja ha estat argumentada en apartats anteriors. Tot i això, ha sigut molt difícil complir amb les tres sortides reglamentàries i aconsellades pel projecte *LIFE+*, i per tant, tots aquells trams considerats negatius en aquest treball podrien haver resultat positius en una tercera prospecció. Com a tall d'exemple, al mes de maig del 2019, en sortides rutinàries del Govern d'Andorra, es va trobar un excrement d'almesquera al riu Rialb (tram Rialb1), i en canvi, en aquest treball, amb les dues sortides realitzades, no se'n va localitzar. Independentment d'això, es pot confirmar que si finalment l'almesquera es troba al riu Rialb, està formada per una població amb una densitat extremadament baixa. El que sí que s'ha tingut en compte ha sigut la llargada idònia per prospectar, i sobretot, les condicions meteorològiques. Com es demostra a l'*Annex 8.3* totes les sortides es van realitzar tenint en compte les pluges dels passats dies, és a dir, sense crescudes importants del nivell de l'aigua. L'observació molt abundant a tots els trams i dies d'excrements de musaranya pirinenca, demostren que els resultats en l'observació d'almesquera no han estat influenciats pel rentat de l'aigua. Un altre tema important a comentar és la dificultat, de vegades, de la identificació dels excrements. Tots aquells excrements que han resultat dubtosos (no ha sigut possible la seva identificació visual per característiques ni al microscopi) s'han acabat considerant negatius, quan en veritat, potser, són positius. Finalment, les prospeccions realitzades durant el mes de novembre podrien resultar menys representatives ja que estan fora del període amb major èxit d'observació.

Pel que fa a la selecció dels trams a prospectar, els trams es van seleccionar mitjançant uns criteris, i per tant, a la majoria de trams estava garantida la possibilitat de detectar excrements, o era interessant, pel Govern d'Andorra, veure-hi la presència. Com a exemple, al tram Fene1 (riu de Fenerals) a cap estudi anterior s'havia observat la presència d'almesquera, i es va creure interessant prospectar-lo ja que, en primer lloc, és un afluent del riu d'Ós i és molt pròxim al tram Os1 on es van localitzar una gran quantitat de rastres d'almesquera; i en segon lloc, perquè hi ha un projecte de construcció d'una presa en un futur pròxim i és interessant veure'n la presència per tal de tenir-ho en compte a l'hora de la construcció. Per altra banda, hagués sigut molt interessant realitzar prospeccions a la conca del Valira d'Orient, principalment a Cabana Sorda (*Figura 21*). El poc temps i les normatives metodològiques han impossibilitat la prospecció d'aquesta zona d'Andorra. Tot i això, es considera que els resultats obtinguts reflecteixen de forma força significativa les poblacions establertes a territori andorrà. O com a mínim, són suficients per reflexar l'estat de l'espècie



a Andorra, i suficients per proposar algunes propostes de gestió per millorar el seu estat de conservació.

Per una altra banda, s'ha de ser conscient de les possibles limitacions en l'anàlisi estadístic realitzat. En alguns casos, els supòsits dels tests usats no es compleixen, i per tant, els resultats obtinguts tenen poc poder estadístic. En la majoria de proves khi-quadrat realitzades les freqüències esperades no arriben a 5, i fins i tot, tampoc es compleix la condició menys estricta que afirma que mínim un 20% d'aquestes freqüències ha de ser major a 5, i que cap ha de ser més petit d'1 (*Anònim 2, 2019*). Pel que fa al càlcul de l'Índex d'electivitat d'Ivlev, i com ja s'ha comentat, algunes categories estan representades per menys de 10 trams i per tant, el resultat és poc significatiu. Tot això és degut a que s'ha prospectat un nombre molt baix de trams (un total de 23) i per tant, moltes vegades, a l'hora de classificar-ho en categories, aquestes queden molt poc representades. És també per aquest motiu, que les diferents categories engloben un interval, de vegades, massa extens. En definitiva, aquest treball intenta ser una primera visió dels causants de la regressió de l'espècie, i en cap moment pretén considerar que els resultats obtinguts són definitius. Es podria considerar com uns primers resultats preliminars que pretenen analitzar una tendència de la distribució i dels causants de la regressió.

## **5.2 Comparativa amb els resultats d'Aymerich**

Si es comparen els resultats obtinguts en aquest estudi de l'any 2019, amb els estudis d'Aymerich es pot comprovar el següent:

- Tal i com va demostrar Aymerich (2017) les poblacions d'almesquera a Andorra han patit una regressió molt important.
- Si es compara amb els resultats d'Aymerich (2017) es demostra que els trams positius coincideixen, i que per tant, la distribució de l'almesquera no ha variat molt en aquests dos anys.
- Una possible extinció, o més aviat, una regressió molt important fins al punt de tenir una població amb densitats molt baixes i precàries als rius de Sorteny, de Rialb i de Tristaina. Recordar que a l'estudi d'Aymerich (2002-2003), els rius de la conca del Valira del Nord es van considerar com els rius amb unes poblacions de l'espècie més ben establertes.
- Pel que fa als resultats de l'estudi de l'hàbitat, Aymerich 2002 demostra una relació significativa (khi-quadrat) amb la fondària, la presència de refugis i la granulometria. Verifica un rebuig pels rius amb fondàries màximes petites o elevades, és a dir, inferiors a 50 cm i superiors a 100 cm, mentre que els rius amb fondàries mitjanes, entre els 50-100cm, són favorables; els rius amb materials de poc gruix són



desfavorables, en canvi, els rius amb dominància de materials grollers són favorables; finalment, evita els rius amb pocs refugis.

### **5.3 Caracterització dels trams amb presència d'almesquera**

A continuació es fa una caracterització de l'hàbitat aparentment favorable per l'almesquera, a partir dels resultats de l'hàbitat obtinguts. Pel que fa als resultats de l'índex d'electivitat d'Ivlev, només es comenten aquells resultats que mostren una preferència o un rebuig, i no es comenten aquells que tinguin un resultat neutre o no són representatius.

#### **5.3.1 Presència de les espècies d'estudi**

No sembla que existeixi cap relació significativa amb la presència de les altres espècies d'estudi, tot i que, gràcies a l'anàlisi de correspondències s'observa una similitud de l'hàbitat entre l'almesquera i la merla d'aigua. Estudis anteriors demostren una semblança important en els requeriments ecològics d'aquestes dues espècies, i per tant, semblaria que comparteixen en nombrosos casos, l'hàbitat (Nores *et al.*, 2017; Pérez, 2019).

Finalment, comentar que, tot i que no tingui cap relació amb l'almesquera, segons els resultats obtinguts per l'anàlisi de correspondències la presència de llúdriga en hàbitats amb una major quantitat de discontinuïtats pròximes es pot explicar per la preferència de l'animal en dipositar els seus excrements en llocs vistosos i elevats com són la part més alta d'un salt d'aigua, per exemple. D'aquesta manera, l'animal demostra la seva territorialitat. A més, també es pot explicar perquè s'ha localitzat majoritàriament a trams amb altitud més baixa. Això és degut a que durant la tardor-hivern, els animals passen a altituds més baixes degut a les baixes temperatures i a les acumulacions de neu. Tot i això, recordar que al mes de desembre es van gravar tres llúdrigues a un tram del riu proper al tram del riu Tristaina. Els altres paràmetres són més difícils d'explicar ja que cal recordar que la llúdriga és un animal que recorre llargues distàncies en un mateix dia. Per altra banda, la rata d'aigua, requereix un domini herbaci que és característic dels prats d'alta muntanya (QBR\_naturalitat i altitud alt).

#### **5.3.2 Característiques dels trams dels rius d'estudi**

Els paràmetres ambientals que caracteritzen els trams d'estudi que semblen tenir una relació estadísticament significativa (khi quadrat) són l'amplada mitjana del tram, la fondària màxima, la llargada del riu i la disponibilitat de refugis. Gràcies a Ivlev, es verifica que l'almesquera presenta una preferència pels trams amb una alta disponibilitat de refugis i també, pels trams que es situen en rius amb una llargada superior als 10 quilòmetres. Per contra, demostra un rebuig pels trams amb una amplada i llargada del riu baixa. Finalment,



l'anàlisi de correspondències mostra una preferència per una gran quantitat de paràmetres ambientals, com els trams amb una elevada fondària i amb una elevada disponibilitat de refugis, entre altres.

En conclusió, sembla ser que l'almesquera habita preferentment en rius amb una amplada mitjana elevada (entre els 4 i 7 metres), en una fondària màxima alta (tot i que les fondàries màximes trobades just arriben a 1m), i en rius mínimament llargs (superiors als 10 quilòmetres). Es podria pensar que tots són característics de zones salvatges sense o amb poc impacte humà. Tot i això, és important remarcar que Andorra no compta amb rius grans ni llargs, la majoria són rius de muntanya de petites dimensions. Aquest fet també fa pensar en el domini vital de l'espècie, ja que degut a les petites dimensions dels cursos fluvials d'Andorra, aquest domini vital s'hauria pogut veure reduït. Altres estudis (*Nores et al., 2017*) també demostren una preferència pels trams amb una amplada mitjana elevada (rebuig pels trams estrets, de menys d'1 metre), i una preferència pels trams amb una profunditat important (entre 25 i 70 cm de profunditat). Per contra, altres estudis han confirmat que l'almesquera evita els cursos d'aigua amb una elevada profunditat (*García i Mateos, 2007*). Estudis anteriors (*Aymerich i Gosàlbez, 2002; García i Mateos, 2007*), també, mostren una preferència de l'almesquera pels trams amb un fort pendent, un fort corrent (*García i Mateos, 2007*), i remarquen una influència important de l'altitud, sent més favorables els trams de riu que es situen entre els 700-2000m (*Aymerich i Gosàlbez, 2002*). Per altra banda, també es creu favorable l'alta disponibilitat de refugis tant a la llera com al llit del riu. D'aquesta manera, es demostra la importància per l'espècie de disposar d'abundants amagatalls on pugui descansar o amagar-se. S'ha demostrat, tot i no resultar estadísticament significatiu, que els rius amb dominància de blocs (categoria 5) són més favorables ja que la seva disposició acaba formant sempre nombrosos forats i cavitats. Aquesta importància de substrats rocosos i grollers ha estat demostrat en nombrosos estudis anteriors, com per exemple *Nores et al., 2017* i *García i Mateos, 2007*. L'anàlisi de correspondències també demostrava una preferència pels trams amb una puntuació de QBR\_Estrucutra, QBR\_Qualitat i QBR\_Cobertura elevada. Aquests resultats demostren que l'almesquera presenta una preferència pels hàbitats menys pertorbats, on la influència humana és mínima. *Nores et al., 2017* també demostrava la preferència de l'almesquera pels rius amb marges naturals, evitant de forma molt clara, els marges artificials.

### **5.3.3 Paràmetres d'influència antròpica dels rius d'estudi**

Per la prova khi quadrat, la distància a la primera infraestructura humana sembla tenir una relació estadísticament significativa, remarcant, d'aquesta manera, un rebuig pels trams que tenen la primera infraestructura a poca distància. Aquest resultat demostra que l'animal evita





tots aquells trams de riu amb un major impacte antròpic. L'anàlisi de correspondències també permet veure un rebuig pels trams amb presència de tubs de rec i una preferència pels trams amb un elevat nombre de discontinuïtats al tram. Per acabar, l'Índex d'electivitat d'Ivlev mostra que l'almesquera evita els trams amb 2-3 captacions, els trams que tenen la primera infraestructura humana en menys de 50 metres, i finalment, els trams on no hi ha regulació. Aquest últim resultat no resulta lògic, i per tant, no es té en compte. Ha resultat significatiu per l'efecte del Madriu, ja que tots els trams són positius i tots estan regulats hidràulicament per la presa de Ràmio.

Altres estudis confirmen que l'almesquera evita tots aquells trams amb un elevat nombre d'obres hidràuliques, i una elevada quantitat de captacions, ja que, confirmen que aquests impactes ocasionen una fragmentació de l'hàbitat (*Aymerich i Gosàlbez, 2002; Purroy i Varela, 2016*). La fragmentació de l'hàbitat, els canvis de gestió de les centres hidroelèctriques, l'increment de la demanda d'aigua, les obres públiques pròximes als cursos del riu podrien ser els factors més condicionants per la supervivència de l'almesquera, tal i com confirma l'estudi *d'Aymerich i Gosàlbez, 2018*.

## **5.4 Interpretació de la distribució observada**

### **5.4.1 Estat actual de la població de la Vall del Madriu**

La major part dels trams positius d'aquest treball es localitzen a la Vall del Madriu. Es van seleccionar un total de 7 trams a la Vall del Madriu, on 6 han esdevingut positius. El tram Claror1 es compta com a negatiu ja que la prospecció va resultar molt difícil per les condicions del riu, tot i que, possiblement hagués sigut positiu.

Actualment, es pot confirmar que la població més important d'almesquera a Andorra és la de la Vall del Madriu. Durant les prospeccions, els excrements de l'animal es van localitzar ràpidament, moltes vegades abans de prospectar els primers 100 metres. Això podria fer pensar en una població amb unes densitats força elevades. A més, s'ha de remarcar que l'hàbitat de la Vall del Madriu, tot i haver la presa de Ràmio, es troba en bones condicions, i sembla, segons els resultats, complir amb tots els requeriments de l'espècie. Malgrat això, es creu que la població d'almesquera és petita. Segons el comentat anteriorment, alguns estudis han demostrat una densitat d'entre 2,8-7,3 individus per quilòmetre (*Bertrand, 2006*), això voldria dir que al Madriu (11,42 Km de llargada), es tindria una població d'entre 34 i 84 individus. Això demostra que tot i ser la zona d'Andorra amb una població més ben establerta, la població segueix sent molt precària. Cal recordar que la Vall del Madriu-Perafita-Claror està catalogada com a Patrimoni Mundial de la Humanitat per la UNESCO, i per tant, està beneficiada d'una certa figura de protecció des de l'any 2004.



#### 5.4.2 Estat actual de la població del Valira del Nord

Cap tram dels localitzats en aquesta vall ha resultat ser positiu, tot i presentar, alguns trams, unes condicions de l'hàbitat força bones. Segurament, si encara s'hi troba l'espècie, és la població del país més vulnerable i amb una situació de precarietat. Es creu que durant la última dècada la població ha esdevingut mínima, amb un gran perill d'extinció (Aymerich, 2017). És fàcilment visible que l'almesquera des de l'any 2002 (Aymerich va demostrar que era la població més establerta i amb més bones condicions) ha patit un gran decreixement en aquesta vall. Nombroses causes podrien explicar aquesta possible extinció, com el constant creixement urbanístic de la zona. Tot i això, no es considera que aquesta zona hagi patit tants canvis com per explicar la possible extinció de l'animal, sobretot sabent que una bona part de la zona potencialment bona per l'almesquera es situa dins d'un parc natural (Parc Natural de Sorteny) i per tant, es troba en un estat ambiental molt bo i amb una gestió important.

#### 5.4.3 Estat actual de la població del riu d'Ós

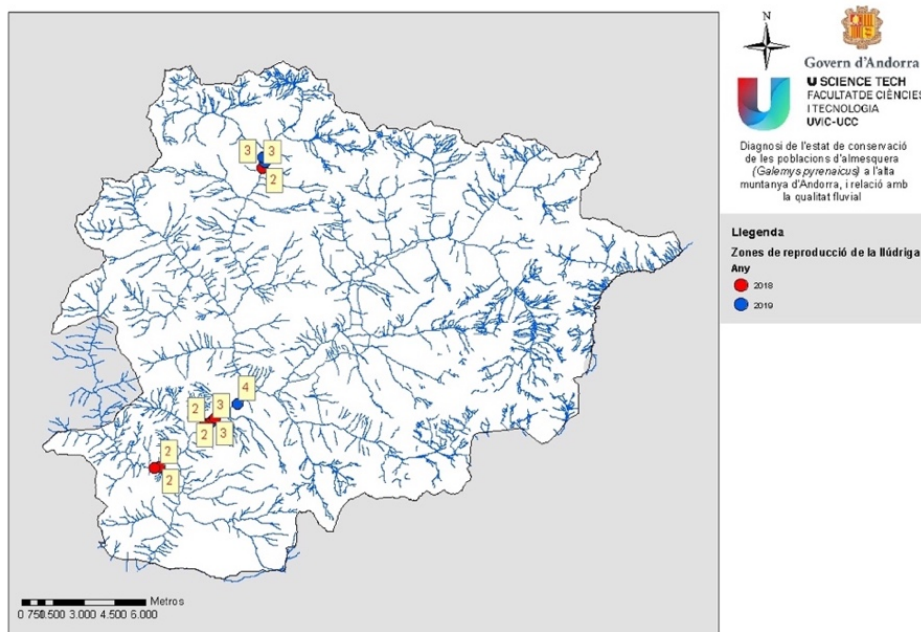
Un únic tram del riu d'Ós ha esdevingut positiu, tots els excrements es van localitzar en una mateixa escullera. Això podria significar que les últimes almesqueres de la zona podrien concentrar-se en aquest petit tram de riu, de poc més de 2 km, demostrant així que la població del riu d'Ós és molt petita. Aquesta regressió es podria explicar per les condicions de l'entorn, cada vegada més degradat (trams amb una alta quantitat d'obstacles, trams canalitzats...). A diferència del Valira del Nord, durant els últims 20 anys, el riu d'Ós ha estat objecte de moltes modificacions, tant dels seus marges com de la llera. Es creu, per tant, que actualment, el riu d'Ós no compleix amb els requeriments de l'espècie, i que l'hàbitat s'ha modificat de manera dràstica durant els últims anys.

### 5.5 Interpretació final

Les modificacions en l'hàbitat podrien explicar la gran davallada de la població d'almesquera del riu d'Ós, però en zones com el Valira del Nord, les modificacions no han sigut tan dràstiques com per ser les úniques causants de la seva possible extinció. És per aquesta raó, que tot i que la metodologia seguida no sigui l'adequada per l'observació de rastres de llúdriga, i que l'anàlisi estadístic no hagi resultat significatiu, s'ha comprovat que la major part de trams positius per l'almesquera també es caracteritzen per l'absència de la llúdriga. Per tant, es podria pensar en un possible efecte de la depredació de la llúdriga sobre les poblacions d'almesquera, tal i com anuncien una gran quantitat d'estudis, com Aymerich i Gosàlbez, 2018 i Purroy, Varela, 2016, Blanc, et al., 2019 i Biffi, 2017. A més, és important recordar que des de la nova introducció de l'animal al país, les seves poblacions han crescut any darrera any (Veure mapes de presència de la llúdriga a Andorra a l'Annex 8.9).



Es va observar a partir de les observacions per fototrampeig realitzades de manera rutinària pel Govern d'Andorra, que tot i que es tenen observacions de llúdriga a tot el país, existeixen dues zones on hi és més freqüent: al Valira del Nord i al riu Valira-riu d'Ós. A més, es creu que aquestes dues àrees són les dues zones de reproducció de l'animal al país. A la *Figura 23* es mostren les observacions per fototrampeig de grups de llúdrigues des de l'any 2018. Moltes vegades aquests grups estan formats per una mare amb una, dues o fins i tot, tres cries. S'assumeix, per tant, que són les dues zones de reproducció de l'animal. A més, aquestes dues zones de reproducció corresponen amb les zones on les poblacions d'almesquera han patit una regressió més important. D'aquesta manera, és fàcil pensar en l'impacte de la llúdriga a les poblacions d'almesquera. Es podria pensar que l'almesquera, fins l'any 2000 amb l'absència de llúdriga hauria perdut l'instint d'amagar-se o escapar-se d'aquest animal, i encara avui en dia, l'almesquera resultés una presa fàcil per la llúdriga.



*Figura 23: Zones de reproducció de la llúdriga a Andorra, els números indiquen el nombre de llúdrigues vistes juntes (Font: elaboració pròpia).*

## 5.6 Proposta de gestió per la conservació de l'almesquera a Andorra

A continuació, es presenten un seguit de propostes de gestió que lluitin per la conservació de l'espècie a Andorra, sempre tenint en compte els resultats obtinguts. S'ha de tenir en compte que estem en un context on s'ha aprovat recentment la Llei 7/2019, que diu que el Ministeri de Medi Ambient i Sostenibilitat ha d'elaborar i aplicar un pla de recuperació per a totes aquelles espècies catalogades en perill d'extinció. Així s'hauran de tenir en



consideració en qualsevol avaluació ambiental prevenint impactes en les seves poblacions.

Algunes idees de propostes de gestió podrien ser:

- Dimensionar la població actual mitjançant genètica individual per tal de limitar les zones més sensibles i poder-hi corregir els impactes causats.
- Tenir en compte sistemàticament la presència de l'almesquera en qualsevol projecte de construcció (ja sigui una presa o un edifici) i en qualsevol gestió d'un espai natural.
- Control rutinari de les captacions ja existents i futures.
- Per tots aquells trams amb presència de tubs de rec sense protecció, es creu necessari que s'obligui a protegir-los per evitar possibles aspiracions.
- Els trams que disposin d'obstacles, s'hauria de lluitar per a què fossin superables per l'almesquera, i la resta de fauna aquàtica o semiaquàtica.
- Per la Vall del Madriu, es creu necessari un manteniment de la naturalitat i de l'estat salvatge que caracteritza la zona per tal de mantenir la població establerta.
- S'hauria de crear una protecció a la presa de Ràmio ja que es creu que presenta un elevat perill d'aspiració per l'almesquera i animals de petit tamany.
- Pel que fa a la conca del Valira del Nord, s'ha de treballar amb la constant població de llúdriga.
- La recuperació de l'hàbitat favorable per l'almesquera al riu d'Ós es creu necessari.



## 6. CONCLUSIONS

En conclusió, l'almesquera ha estat detectada en molts pocs dels trams prospectats, demostrant així, la forta regressió que està patint i la situació actual de les poblacions existents. Segurament, són poblacions molt precàries i vulnerables, amb una densitat d'individus molt baixa, que requereixen d'un bon pla de gestió que lluiti per la seva supervivència.

- L'any 2019 l'almesquera ha estat localitzada únicament al riu Madriu i al riu d'Ós. Tot i que sembla que la població del riu Madriu pugui estar més ben establerta, es pensa que en els dos casos, les poblacions tenen unes densitats molt baixes.
- Les dues zones estan molt separades entre sí, d'aquesta manera, les dues poblacions queden aïllades, sense possibilitat d'intercanvis d'individus.
- La musaranya d'aigua i la rata d'aigua no semblen ser uns competidors per l'almesquera.
- Segons els resultats obtinguts a partir del CCA, sembla que l'almesquera i la merla d'aigua requereixen de les mateixes característiques ecològiques, i per tant, moltes vegades comparteixen hàbitat.
- L'amplada mitjana, la fondària màxima, la llargada del riu i la disponibilitat de refugis (Característiques dels trams) han resultat estadísticament significatius i per tant, condicionants de la presència d'almesquera.
- La distància a la primera infraestructura i el nombre de captacions (Paràmetres d'influència antròpica) han estat estadísticament significatives i per tant, mostren una relació amb la presència d'almesquera.
- La musaranya pirinenca ha estat localitzada a la major part dels trams prospectats, remarcant així la seva àmplia distribució al país.
- La rata d'aigua ha estat localitzada sobretot en trams localitzats a altituds superiors, això és així degut a que requereix un substrat herbaci, característic de les zones més altes.
- La llúdriga ha estat localitzada en trams d'altitud baixa, i amb trams amb una elevada quantitat d'obstacles. D'aquesta manera, l'animal pot demostrar la seva territorialitat.
- Sembla que existeixi una relació, tot i que no s'hagi demostrat estadísticament, amb la presència de la llúdriga.
- Sembla que l'alta freqüentació de la llúdriga en algunes zones (riu d'Ós i conca del Valira del Nord) pugui acabar d'explicar la regressió o fins i tot, desaparició, d'aquestes dues zones.



## 7. BIBLIOGRAFIA

- (Anònim 1, 2019). Anònim 1. (2019). Benvinguts a FEDA-Forces Elèctriques d'Andorra. Recuperat de: <https://www.feda.ad/>
- (Anònim 2, 2019). Anònim 2. (2019). Analysis of presence or absence of species. Recuperat de: [http://licenciamento.ibama.gov.br/Cursos/Curso%20Junho%202013/Introducao\\_a\\_Estimativas\\_de\\_Biodiversidade\\_5\\_a\\_7\\_junho\\_2013/Livros/Bibliografia%20espec%C3%ADfica%20para%20R/Livro%20-%20Tree%20diversity%20analysis%20-%20BiodiversityR/Chapter%207-analysis%20of%20presence%20or%20absence%20of%20species.pdf](http://licenciamento.ibama.gov.br/Cursos/Curso%20Junho%202013/Introducao_a_Estimativas_de_Biodiversidade_5_a_7_junho_2013/Livros/Bibliografia%20espec%C3%ADfica%20para%20R/Livro%20-%20Tree%20diversity%20analysis%20-%20BiodiversityR/Chapter%207-analysis%20of%20presence%20or%20absence%20of%20species.pdf)
- (Anònim 3, 2019). Anònim 3 (2019) Water Shrew – *Neomys fodiens*. *The Mammal Society*. Recuperat de <https://www.mammal.org.uk/species-hub/full-species-hub/discover-mammals/species-water-shrew/>
- Aymerich, P. (2002). *Estudi de la distribució de l'almesquera (Galemys pyrenaicus) a Andorra: Memòria 2002*. Govern d'Andorra.
- Aymerich, P. (2003). *Estudi de la distribució de l'almesquera (Galemys pyrenaicus) a Andorra: Segon any (2003)*. Govern d'Andorra.
- Aymerich, P. (2017). Revisió de la distribució de l'almesquera i altres micromamífers semiaquàtics a Andorra. Govern d'Andorra.
- Aymerich, P. (2018). Distribució de l'almesquera a Andorra. Revisió del treball realitzat els anys 2002-2003. *Rastres, la revista que t'apropa a la fauna salvatge*, núm 8, 6-11.
- Aymerich, P. & Gosàlbez, J. 2002. *Factors de distribució de Galemys pyrenaicus (Insectívora: Talpidae) a Catalunya*. Orsis, 17: 21-35.
- Aymerich, P., i Gosàlbez, J. (2018). *Regresión recinte y general del desmán ibérico en su límite Noreste de distribución*. Barcelona.
- Bertrand, A. (2006). *Découvrir le desman des Pyrénées, Curieux petit mammifère semi-aquatique*. Recuperat de: <http://abela.ariegenature.fr/Desman/Desman/feces.html>
- Biffi M. (2017). *Influence des facteurs environnementaux et des interactions biòtiques sur la sélection de l'habitat et le régime alimentaire du desman des Pyrénées, Galemys pyrenaicus*. (Tesi doctoral). Université Paul Sabatier, Toulouse.
- Blanc F., Poncet E., Lacaze V., Buisson L., Michaux J., Elozegi A., Lim M., Jacob F., Le Roux B., Xeridat P., Laffaille P., Nemoz M., Fournier-Chambrillon C., Durand M., Quelennec C., Rollet S., Laffite J., De Sauverzac L., Levenard P., Yotte A. (2019). *Colloque de restitution LIFE+ Desman*.
- Casas López D., Lucea Teruel E., Llop Rovira M., Pantebre Demiguel M., Pérez Pascuet J. (2005). *Atlas geogràfic d'Andorra*. Govern d'Andorra.
- Charbonnel A., Blanc F., Nemoz M., Buisson L., Laffaille P., Bodo A., Fournier C., Fournier P., Frozier N., Lacaze V., Le Roux B., Poncet E., Pontcharraud L. & Tribolet L. (2017). Outils techniques pour la prise en compte du Desman des Pyrénées dans les procédures d'évaluations environnementales. Livret 2 – Outil cartographique d'alerte et cahier des charges pour la réalisation d'inventaires du Desman des Pyrénées. CEN MP, 28 p.
- Fernandes, M., Herrero, J., Aulagnier, S. i Amori, G. (2008). *Galemys pyrenaicus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2008: e.T8826A12934876. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T8826A12934876.en>. Downloaded on 15 January 2020.
- García P. & Mateos I. (2007). *Comportamiento cavernícola del desmán ibérico Galemys pyrenaicus (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1811) en la montaña palentina*. *Galemys*, 19:474-499.



- Guixé Coromines, D., (2010). *Els Mamífers carnívors d'Andorra*. Andorra. Institut d'estudis Catalans.
- Gutiérrez C., Salvat A. (2006). *Protocol d'avaluació de la qualitat hidromorfològica dels rius*. Agència Catalana de l'Aigua.
- Némoz M. i Bertrand A., 2008. *Plan national d'actions en faveur du desman des Pyrénées (Galemys pyrenaicus)*, 2009-2014. Société française pour l'étude et la protection des mammifères / ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer.
- Némoz M. i Blanc. F (coord.). (2012). *Premiers elements de gestion en vue de la conservation du Desman des Pyrénées, Galemys pyrenaicus*. Conservatoire d'Espaces Naturels de Midi-Pyrénées.
- Nicolau J., Dalmau J., (2018). Llista Vermella de la Fauna Vertebrada d'Andorra. Segon anàlisi i actualització. Biocom.
- Nores, C. (2017). Desmán ibérico – Galemys pyrenaicus. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Barja, I. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org>
- Palazon, S., 2017. *Estat actual i evolució de la distribució de la llúdriga euroasiàtica (Lutra lutra) a Catalunya i Andorra*, 76. Generalitat de Catalunya i Govern d'Andorra
- Pérez Cardenal D. (2019). *Análisis poblacional y del hábitat del desmán ibérico (Galemys pyrenaicus)*. Junta de Castilla y León.
- Poncet E., Némoz M, & Blanc F., 2017. Outils techniques pour la prise en compte du Desman des Pyrénées dans les procédures d'évaluations environnementales. *Livret 1 – Etat des connaissances sur le Desman des Pyrénées*. Conservatoire d'Espaces Naturels de Midi-Pyrénées, 20 p.
- Purroy, F., i Varela, J. (2016). *Mamíferos de España*. (3ra ed.). (pp. 26-27). Barcelona: Lynx
- Purroy, F., i Varela, J. (2016). *Mamíferos de España*. (3ra ed.). (pp. 18). Barcelona: Lynx
- Purroy, F., i Varela, J. (2016). *Mamíferos de España*. (3ra ed.). (pp. 66-67). Barcelona: Lynx
- Purroy, F., i Varela, J. (2016). *Mamíferos de España*. (3ra ed.). (pp. 132). Barcelona: Lynx
- Rigaux P., (2006). *Traces et indices de présence du campagnol amphibie: Confusions à éviter*. Groupe Mammalogique d'Auvergne.
- Román J., (2010). *Manual de campo para un sondeo de rata de agua (Arvicola sapidus)*. Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM).
- Servei Meteorològic Nacional. (2019). *Estacions meteorològiques*. Recuperat de: <http://www.meteo.ad/estacions>
- Simmonet F., Désire S., (2008). Stage Campagnol amphibie. *Identification des indices de présence du Campagnol amphibie Arvicola sapidus*. Groupe Mammalogique Breton.
- Solà, J., Pérez, C., , M<sup>a</sup> Sánchez, J., Salas, M., Grioche, A. (2015) La llúdriga – Els experiments per determinar una població – Seguiment de la llúdriga. *Rastres, la revista que t'apropa a la fauna salvatge*, núm 6, 6-11.
- Torre, I., Freixas, L., Flaquer, C., Puig, X., Arrizabalaga, A., (2014). *Petits mamífers i ratpenats d'Andorra*. (pp: 78-79). Andorra. Centre d'Estudis de la Neu i la Muntanya d'Andorra (CENMA) de l'Institut d'Estudis Andorrans (IEA).
- Torre, I., Freixas, L., Flaquer, C., Puig, X., Arrizabalaga, A., (2014). *Petits mamífers i ratpenats d'Andorra*. (pp: 86-89). Andorra. Centre d'Estudis de la Neu i la Muntanya d'Andorra (CENMA) de l'Institut d'Estudis Andorrans (IEA).



Torre, I., Freixas, L., Flaquer, C., Puig, X., Arrizabalaga, A., (2014). *Petits mamífers i ratpenats d'Andorra*. (pp: 110-113). Andorra. Centre d'Estudis de la Neu i la Muntanya d'Andorra (CENMA) de l'Institut d'Estudis Andorrans (IEA).

Ventura, J. (2012). Rata de agua – *Arvicola sapidus*. Dins *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Salvador, A., Cassinello, J. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>

Ventura, J. (2019). Rata de agua – *Arvicola sapidus* (Miller, 1908). (pp 405 – 407).

Ventura, J. (2019). Musgaño patiblanco – *Neomys fodiens* (Pennant, 1771). (pp 111 – 113).





## 8. ANNEXES

### 8.1 Àrea d'estudi general

L'estudi s'ha realitzat al Principat d'Andorra, un país amb una superfície de 468 km<sup>2</sup> localitzat en ple Pirineu axial. El territori està conformat per un conjunt de valls limitades per muntanyes d'altres altituds (Figura 1.1). La cota mínima del país és de 838 m d'altitud, que correspon al punt de confluència entre el riu Runer i el riu Valira, tocant a l'Alt Urgell, en canvi, la màxima és el pic del Coma Pedrosa amb 2942 m d'altitud (Guixé, 2010).

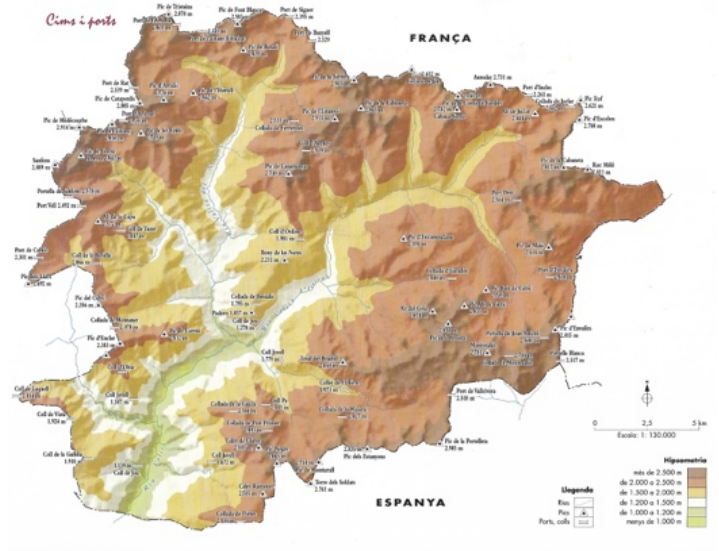


Figura 1.1 : Mapa hipsomètric d'Andorra (Font: Casas, et al., 2005 )

Des del punt de vista hidrològic, Andorra està format per tres rius principals, que a la vegada, acaben donant les tres conques principals d'Andorra. En primer lloc, el Valira d'Orient que es troba a la part més oriental del país i passa per la vall ocupada per les parròquies de Canillo i Encamp; en segon lloc, el Valira del Nord, situat a l'altra vall d'Andorra, que passa per les parròquies d'Ordino i La Massana, per a finalment, acabar a la parròquia d'Escaldes-Engordany, confluint ambdós al riu Valira, que acaba desembocant al riu Segre



Figura 1.2 : Mapa xarxa hidrològica d'Andorra (Font: Casas, et al., 2005)

(Figura 1.2). Als tres rius principals, a la vegada, hi conflueixen nombrosos cursos d'aigua que neixen en llacs d'origen glacial, que ocupen les valls més estretes del país. A més, també és important comentar que Andorra forma part de dos vessants, el vessant atlàntic (riu Arieja) i el vessant mediterrani (riu Valira). Finalment, el país compta amb un nombre considerable de llacs i molles (Casas, Lucea, Llop, Pantebre, i Pérez, 2005; Guixé, 2010).



Pel que fa al clima, es pot confirmar que Andorra presenta un clima de muntanya mitjana, amb una lleugera influència mediterrània al sector més meridional, i una influència atlàntica a la franja nord i nord-est del país. És important comentar que el comportament tèrmic i pluviomètric del país varia molt degut a les grans diferències altitudinals (precipitacions anuals de 750mm a les parts més meridionals i 1100mm a les parts més orientals; i mitjanes de temperatures que varien entre els 4 i els 10°C) (Casas, et al. 2005; Guixé, 2010).

La diversitat topogràfica, climàtica i litològica que caracteritza Andorra fan que existeixi una gran diversitat d'hàbitats. A mesura que es passa de dominis submediterranis a dominis més alpins, les comunitats vegetals es van substituint, creant els anomenats estatges de vegetació. En primer lloc, *l'estatge basal* (fins als 800m); en segon lloc, *l'estatge montà* (dels 800 als 1700m), *l'estatge subalpí* (dels 1700 als 2300m) i finalment, *l'alpi* (dels 2300 als 3000m). En primer lloc, *l'estatge basal* es caracteritza per presentar carrascars, matollars submediterranis com les boixedes (*Buxus sempervirens*), i boscos esclerofil·les d'alzines (*Quercus ilex* sp. *Subsp. ballota*). En segon lloc, *l'estatge montà* està format principalment per rouredes subhúmedes (*Quercus pubescens* i *Quercus petraea*) i pinedes de pi roig (*Pinus sylvestris*). Els boscos de pi roig permeten el creixement d'un sotabosc constituït per boixos (*Buxus sempervirens*), trèmols (*Populus tremula*), bedolls (*Betula pendula*) i avellaners (*Corylus avellana*), entre altres. En tercer lloc, *l'estatge subalpí* està format principalment per pinedes de pi negre (*Pinus uncinata*), amb un sotabosc de nerets (*Rhododendron ferrugineum*), nabius (*Vaccinium myrtillus*) i ginebres (*Juniperus communis*). També es poden trobar avetoses (*Abies alba*). Finalment, a l'últim estatge altitudinal, es formen grans extensions de prats d'alta muntanya. Grups com les festuques (*Festuca airoides*, *F. eskia* i *F. gauteri*), gespes de pèl caní i prats termòfils de sòls àcids de sudorn (*Festua paniculata*) amb *Asphodelys albus*, *Iris latifolia* i *Narcissus pseudonarcissus*. També en són característiques les molles i torberes i les grans zones de tarteres (Casas, et al. 2005; Guixé, 2010).

## 8.2 Descripció de la fauna d'estudi

### 8.2.1 Almesquera (*Galemys pyrenaicus*)

#### 8.2.1.1 Taxonomia

L'almesquera (*Galemys pyrenaicus*) és una espècie identificada l'any 1811 per E. Geoffroy que s'inclou dins de l'Ordre *Soricomorpha*, a la família *Talpidae* (també representada pel talp, *Talpa europaea*), i a la subfamília *Desmaninae*, que compta amb únicament dues espècies (Torre et al., 2014). La primera, la coneguda *G. pyrenaicus*, i la segona,



l'almesquera russa o científicament anomenada *Desmana moschata*, que ocupa el centre i el sud de Rússia. Aquestes dues espècies es diferencien principalment per una major mida de l'almesquera russa (Aymerich, 2018; Némoz i Bertrand, 2008; Poncet et al., 2017). Dues subespècies de l'almesquera pirinenca són reconegudes, la *G.p.pyrenaicus* i la *G.p.rufulus*, diferenciades per criteris morfològics (la primera d'elles es caracteritza per presentar una mida menor). A més, es creu que una d'elles ocupa els Pirineus, com el seu nom indica, i l'altra ocupa la resta de la península Ibèrica (Poncet et al., 2017).

### 8.2.1.2 Descripció

L'espècie objecte d'estudi és un petit mamífer insectívor aquàtic que mesura entre 23 i 29 cm i pesa entre 50 i 80 grams en estat adult, on la cua ocupa més de la meitat (aproximadament entre 12-15cm) (Aymerich, 2018; Poncet et al., 2017; Torre et al., 2014). Per altra banda, la seva vida aquàtica li ha comportat adoptar unes adaptacions morfològiques importants a comentar. En primer lloc, per facilitar-li el moviment dins l'aigua, l'almesquera compta amb una cua comprimida lateralment, unes potes posteriors molt ben desenvolupades amb uns peus molt grossos, unes grans urpes i uns dits parcialment palmats. Aquestes potes posteriors, separades del cos de l'animal, tenen una gran funció de rem. Gràcies a aquestes característiques morfològiques, el cos de l'animal esdevé fusiforme dins l'aigua, i doncs, hidrodinàmic (Aymerich, 2018; Poncet et al., 2017; Román, 2010). Pel que fa a la seva cobertura de pèl, l'animal està protegit per dues capes de pèl, que l'ajuden a formar una capa d'aire calent aïllat que protegeix a l'animal de l'aigua i del fred (Poncet et al., 2017). Aquesta pelatge presenta una coloració marronosa fosca brillant amb un ventre gris, amb una taca groguenca al pit. Finalment, els sentits menys desenvolupats de l'almesquera són la vista i l'oïda, en canvi, els més desenvolupats i importants són l'olfacte i el tacte. La seva característica trompa, d'aproximadament 200 mm de llarg, amb una gran quantitat de funcions, fa de l'almesquera, un animal del tot característic. Aquesta trompa, doncs, mesura a prop d'un quart de la



Figura 1.3 : Almesquera (Font: Pérez, 2019)



llargada de l'animal, és mòbil i prènsil i està coberta per una gran quantitat d'òrgans tàctils: els òrgans d'Eimer que permeten a l'animal, entre altres, a desplaçar-se i caçar (Aymerich, 2018; Poncet et al., 2017).

### 8.2.1.3 Hàbitat i distribució

La distribució actual de *Galemys pyrenaicus* es limita al quart nord-oest de la península ibèrica i dels Pirineus. Més concretament, l'almesquera és endèmica als dos vessants dels Pirineus; a l'arc atlàntic que inclou el massís gallec, cantàbric, i el nord de Portugal; al sistema central espanyol; i finalment, al sistema ibèric septentrional (Figura 1.4).

Actualment, aquestes quatre àrees de distribució no presenten connectivitat i per tant, resten aïllades (Aymerich, 2018; Némoz i Bertrand, 2008; Poncet et al., 2017).



Figura 1.4: Distribució de l'almesquera (Font: Némoz i Bertrand, 2008)

L'hàbitat de l'almesquera es podria resumir en cursos d'aigües oligotròfiques, oxigenades, amb llera pedregosa, fresques, amb corrents i riques en macroinvertebrats d'altitud mitjana. Estudis anteriors demostren l'ús de l'almesquera de cursos d'aigua tan diferents com és un riu de muntanya, o un llac, cursos d'aigües artificials, i rius subterranis, inclús s'ha demostrat que els afluents dels rius més importants podrien ser importants per l'animal ja que els hi poden servir de refugi en cas de pertorbació del curs principal. És, per tant, molt difícil saber amb precisió els hàbitats utilitzats per l'animal i quins són realment els paràmetres ecològics necessaris. Tot i això, es creu que alguns dels paràmetres ambientals determinants per la presència de l'animal són el pendent, l'oxigenació i la velocitat de l'aigua, la cobertura forestal, la presència de macroinvertebrats, i la disponibilitat de refugis. Per tant, l'espècie acostuma a freqüentar les zones amb un pendent important (aproximadament del 10%); cabals importants; uns índexs de granulometria elevats (substrats grossers, i per tant, menys obstruïts i doncs, més favorables a la presència d'invertebrats bentònics); amb una elevada disponibilitat de refugis (Némoz i Bertrand, 2008; Poncet et al., 2017).

Els amagatalls o refugis són molt importants per qualsevol animal, i també per l'almesquera, ja que els permeten protegir-se, descansar, reproduir-se i criar els petits. Els refugis de l'almesquera es situen als marges dels cursos d'aigua, i aprofiten cavitats ja existents formats per pedres o arrels, o inclús ocupen refugis d'altres animals. S'ha demostrat que una almesquera acostuma a tenir un o més refugis, tot i que un en sigui el principal, i els altres li serveixin per fer petits descansos i puguin compartir-los amb altres individus. Els



refugis, doncs, són d'alta importància per la presència de l'almesquera als rius; un riu amb uns marges naturals rics amb cavitats i un bosc de ribera de qualitat sembla afavorir la seva existència (*Némoz i Bertrand, 2008; Poncet et al., 2017*).

#### 8.2.1.4 Comportament

L'almesquera és un animal semiaquàtic essencialment nocturn, força sociable, discret i poc territorial, amb una esperança de vida compresa entre 2 i 4 anys. En primer lloc, l'espècie és semiaquàtica, és a dir, que efectua la major part del seu cicle biològic dins o pròxim a l'aigua. S'ha demostrat que l'almesquera és un excel·lent nedador però al medi terrestre és molt menys àgil i vulnerable, tot i que sigui capaç de superar obstacles naturals com salts d'aigua o sòls artificials (*Aymerich, 2002; Némoz i Bertrand, 2008*). En segon lloc, i tot i que s'hagi observat certa activitat diürna, acostumen a concentrar la seva activitat durant la nit, i durant el dia resten descansant entre les pedres i rocs. Així doncs, el seu màxim d'activitat és fonamentalment crepuscular i nocturn, però també entre les 12h i les 14h (*Némoz i Bertrand, 2008*). Aquest ritme d'activitat és així per nombroses raons, com per exemple, evitar possibles depredadors, optimització dels recursos alimentaris, però també per influència de certs factors meteorològics com la temperatura. Certs estudis anteriors (*Némoz i Bertrand, 2008*) han demostrat que el ritme d'activitat de l'animal pot variar molt en funció de l'època de l'any, tot i que no arriba a hibernar. En tercer lloc, són principalment força sociables i poc territorials. Malgrat estudis anteriors suposaven que l'almesquera era un animal solitari i territorial (*Aymerich, 2002; Némoz i Bertrand, 2008*), estudis més recents han demostrat que l'almesquera no era una espècie agressiva i a més, podia, compartir trams de riu, i fins i tot, refugis per descansar amb altres individus. Algunes observacions han demostrat que possiblement algunes poblacions estiguin formades per individus adults territorials, i també per individus joves. Concretament, s'ha estimat una densitat mitjana aproximada que arriba als 2,8-7,3 individus per quilòmetre (*Bertrand, 2006*). Finalment, comentar que estudis anteriors demostren que els dominis vitals per una femella arriba als 300 metres linears al curs d'aigua, i en canvi, els mascles arriba als 500 metres. Tot i això, durant el projecte *LIFE+*, i gràcies a l'estudi genètic de diferents excrements, es va demostrar que tres individus van recórrer 4.8, 16.2, i 17.8 quilòmetres en 1,10 i 13 mesos respectivament (*Némoz i Bertrand, 2008*).

Pel que fa al comportament sexual de l'almesquera, és important comentar que no existeix dimorfisme sexual, i que, per tant, la diferenciació entre mascles i femelles és difícil. Per altra banda, l'activitat sexual dels mascles té lloc entre el mes de novembre fins al maig, en canvi, les femelles estan actives sexualment des del febrer al maig. A més, s'ha comprovat que el nombre d'embrions a cada gestació és entre 1 i 5 cries d'almesquera. Finalment, estudis



recents demostren que la gestació i la criança podria allargar-se de febrer a juliol, és, per tant, un període del tot crític per l'animal (*Poncet et al., 2017*).

L'almesquera s'alimenta bàsicament de macroinvertebrats aquàtics bentònics, que s'inclouen dins dels ordres de *Trichoptera*, *Ephemeroptera*, *Diptera*, *Plecoptera* i gammers, amb una dominància molt clara dels efemeròpters, plecòpters i tricòpters (*Aymerich, 2002; Némoz i Bertrand, 2008*). I més concretament, dues famílies que s'inclouen dins dels tricòpters: *Rhyacophilidae* i *Hydropsychidae* (*Bertrand, 2006*). Exemplars d'individus d'aquests ordres i famílies han estat trobats en el contingut estomacal i dels excrements d'almesquera. Algunes observacions afegeixen algun individu d'anèl·lid i fins i tot, de truita en la dieta de l'almesquera, tot i que s'ha acabat de determinar que aquest fet és anecdòtic. L'almesquera presenta un ritme biològic molt ràpid que l'obliga a alimentar-se molt sovint; diàriament una almesquera s'alimenta de matèria orgànica equivalent al seu pes. Pel que fa a la detecció de les preses, l'almesquera les detecta per tacte (principalment per la seva trompa) (*Poncet et al., 2017; Némoz i Bertrand, 2008*).

#### 8.2.1.5 Amenaces i interès en la conservació

Diferents estudis demostren una regressió i una fragmentació molt forta de l'almesquera a la seva àrea de distribució històrica en únicament 20 anys. Remarcar que s'ha catalogat com el mamífer europeu amb l'àrea de distribució més petita (*Aymerich, 2002*). Aquesta gran davallada es pot explicar per nombroses amenaces que pateixen els seus hàbitats. Les constants activitats humanes com les construccions d'obres hidràuliques i hidroelèctriques, les canalitzacions i carreteres properes afecten greument l'hàbitat de l'animal (*Torre et al., 2014; Poncet et al., 2017*). La destrucció de la vegetació natural de ribera també és una de les amenaces més importants per l'almesquera. No es pot oblidar dels efectes nocius de la pesca accidental o de les destruccions voluntàries per piscifactories. Finalment, els depredadors domèstics com gossos i gats, o l'expansió de la llúdriga, o el visó americà també poden ser una gran amenaça per l'almesquera (*Bertrand, 2006; Poncet et al., 2017*).

A més a més, l'almesquera també s'utilitza com una espècie indicadora del bon estat ecològic dels ecosistemes fluvials i de la zona de ribera ja que la seva supervivència depèn molt de la presència de grans invertebrats (molt sensibles a la contaminació de les aigües), i de la naturalitat dels marges (que li proporcionin refugis) (*Aymerich, 2002*).

És per totes aquestes raons, i per ser un dels dos únics representants de la família *Desmanidae*, que és molt necessari que es treballi en un pla de conservació per l'almesquera. Segons la Llista Vermella de L'UICN, l'almesquera és catalogada a nivell



mundial com a espècie vulnerable, on nombroses actuacions són necessàries per tal de millorar-ne les seves poblacions (*Fernandes, et al. 2008*).

### 8.2.2 Llúdriga (*Lutra lutra*)

La llúdriga (Linnaeus, 1758) és la segona espècie d'interès en aquest treball, i és que és un animal lligat estretament als rius amb una llarga història a Andorra. S'inclou dins de l'ordre *Carnivora* i dins de la família *Mustelidae*, i subfamília *Lutrinae*. La llúdriga, junt amb tots els mustèlids, són un grup d'animals carnívors de mida petita, amb el cos allargat, amb la cua cònica i les potes curtes amb cinc dits. Pesa entre 5 i 14 Kg, i presenta un pelatge curt, dens i marró (*Guixé, 2010; Palazon, 2017; Solà et al., 2015*).

Habita, per tant, en rius, embassaments, llacs i torrents en bon estat de conservació, tranquils, amb les aigües netes i amb una alta concentració de peix. A més, és important l'abundància de marges fluvials amb presència de refugis on poder amagar-se i criar. La llúdriga no presenta un factor limitant altitudinal, es pot trobar des dels 0 metres fins als 2000 metres d'altitud, tot i que és més abundant en trams baixos i mitjans dels rius. A Andorra, s'han trobat rastres de llúdriga fins als 2.359 metres, encara que el major nombre de rastres es localitzen entre els 900 i els 1600m d'altitud. Finalment, és una espècie nocturna i crepuscular, i altament territorial que requereix una àrea de distribució molt gran: realitza moviments lineals diaris de més de 10 quilòmetres (*Guixé, 2010*). Finalment, es distribueix per la major part d'Europa, Àsia i el nord-d'Àfrica (*Palazon, 2017*). Pel que fa al seu comportament sexual, les femelles gesten durant aproximadament 63 dies, donant llum a 1-3 cries durant els mesos d'abril i maig. Existeix un gran dimorfisme sexual, sent les femelles més petites (*Palazon, 2017; Solà et al., 2015*). És un depredador que s'alimenta bàsicament de peixos, però també d'altres espècies aquàtiques com crancs de riu, petits mamífers (com l'almesquera), serps d'aigua i amfibis (*Guixé, 2010; Solà et al., 2015*). Per acabar, cal comentar que aquesta espècie ha patit grans fluctuacions a Andorra, i és que fins al 1970 les poblacions de llúdriga eren estables i importants en tot el país, posteriorment, van patir una gran davallada que va arribar a la desaparició a tot el territori l'any 1982. Els causants principals d'aquesta extinció van ser el gran creixement poblacional que va caracteritzar aquella època, i la persecució directa per la seva pell. No és fins l'any 2000, i després d'esforços conservacionistes, que es van observar nous individus. Al principi de la seva nova arribada, la llúdriga es va qualificar com a *espècie en perill*, tot i que actualment, amb la nova actualització de la llista d'espècies amenaçades, es cataloga com a *vulnerable* pel seu constant increment de les poblacions (*Guixé, 2010; Nicolau i Dalmau, 2018*). Actualment, existeixen uns 10 individus al territori andorrà, i és difícilment pensar en la incorporació de



nous individus ja que tenint en compte la superfície del país i la territorialitat de l'espècie, Andorra no podria acollir-ne mes (*Gricolhe, com pers.*).

### 8.2.3 Musaranya pirinenca (*Neomys fodiens*, *Neomys milleri*)

La musaranya pirinenca (Pennant, 1771) és un petit mamífer (entre 67 i 96 mm de llargada i entre 12 i 18 grams de pes) que s'inclou dins de l'ordre *Soricomorpha*, i dins de la família *Soricidae* (*Anònim 3, 2019; Torre et al., 2014*). Dins del seu gènere, *Neomys*, s'inclouen quatre espècies de musaranya de vida semiaquàtica. Tant a Andorra com a la resta del Pirineu meridional, es poden trobar dues de les quatre espècies de musaranya, la *Neomys fodiens* i la *Neomys milleri*. Aquestes dues espècies són molt semblants i tenen poques característiques que les diferenciïn visualment (*Aymerich, 2017*). Per altra banda, la musaranya pirinenca es distingeix per un pèl curt i dens, un dors de color fosc, pràcticament negre, i un ventre de color blanc amb reflexos vermellorsos o negres. La cua també presenta una coloració negra per sobre, i blanca per sota (*Torre et al., 2014; Ventura, 2019*). A més, de presentar un morro llarg i punxegut i uns ulls i orelles molt petites (*Anònim 3, 2019; Torre et al., 2014*). Les musaranyes d'aigua estan, com el seu nom indica, lligades a cursos d'aigua permanent, neta, ben oxigenada i rica en invertebrats (*Ventura, 2019*). Tot i això, també tenen una activitat terrestre considerable, superior a la de l'almesquera, sobretot en prats humits. A més, les musaranyes d'aigua són molt més tolerants a les diferents tipologies d'hàbitat i als canvis ambientals, en comparació amb l'almesquera (*Aymerich, 2017; Ventura, 2019*). Aquest animal és generalment solitari i territorial, tot i que viuen a prop uns als altres (*Anònim 3, 2019*). La musaranya té un comportament reproductiu característic, estudis recents demostren que existeixen femelles gestants o lactants entre juny i octubre, amb aproximadament vuit embrions per femella (*Ventura, 2019*). Altres documents, *Torre et al., 2014*, confirmen que s'estén entre la primavera i el principi de la tardor. S'alimenten bàsicament d'invertebrats aquàtics i terrestres, de forma aleatòria i oportunista en funció de la disponibilitat (*Torre et al., 2014; Ventura, 2019*). Per exemple, en situacions adverses en la qualitat de l'aigua basen la seva dieta en invertebrats terrestres (*Aymerich, 2017*). Concretament, s'alimenten d'invertebrats que es poden incloure dins dels *Oligochaeta*, *Gastropoda*, *Arachnida*, *Crustacea*, entre altres (*Torre et al., 2014; Ventura, 2019*). Finalment, la musaranya no es considerada una espècie amenaçada, tot i això, les seves poblacions es veuen afectades sensiblement per la contaminació de les aigües i per la degradació dels rius i de les zones humides (*Ventura, 2019*). A Andorra, ara per ara sembla en expansió, i està catalogada com a *Preocupació menor* (*Nicolau i Dalmau, 2018*).





### 8.2.4 Rata d'aigua (*Arvicola sapidus*)

La rata d'aigua (Miller, 1908) s'agrupa dins de l'Ordre dels rosegadors, anomenada *Rodentia*; dins de la família *Cricetidae* i de la subfamília *Arvicolinae* (Román, 2010; Simmonet i Désire, 2008; Ventura, 2012). Aquest animal és un mamífer de mida petita (llargada d'aproximadament 20 cm, i un pes entre els 165 i els 280 g). Presenta un aspecte general robust amb un patró de color característic: dors de color marró groguenc o fosc amb el ventre de color gris cendra barrejat amb color groc, la part més anterior del ventre és més blanquinosa. Pel que fa la cua, és de color marró fosc per la part de dalt, i més clara ventralment, no té la cua aplanada (Román, 2010; Ventura, 2019). El seu pelatge és llarg i format per més d'una capa, habitual en espècies aquàtiques (Ventura, 2012). Pel que fa al seu hàbitat i a la seva distribució, la rata d'aigua viu lligada als cursos d'aigua amb abundant vegetació herbàcia, amb marges amb escassa pendent i de textura tova que li permetin excavar els seus característics forats (Torre et al., 2014). Tot i això, ocasionalment també poden ocupar prats humits més separats dels cursos d'aigua. Es distribueix per tota la península Ibèrica i gran part de França (Ventura, 2012; Ventura, 2019). El període reproductor de la rata d'aigua és llarg, sent menor durant l'hivern. El nombre d'embrions es situa entre 1 i 8 embrions. Finalment, no presenta un dimorfisme sexual entre mascle i femella (Ventura, 2012; Ventura, 2019). És una espècie herbívora, amb una dieta formada principalment per fulles i tiges d'espècies vegetals que creixen als marges del riu, com per exemple, gramínies i cuperàcies. Ocasionalment, també podria consumir petites preses d'animals, com amfibis o invertebrats (Simmonet i Désire, 2008; Ventura, 2019). Finalment, la rata d'aigua és considerada a nivell andorrà i mundial com a *Vulnerable*. Algunes de les causes de regressió de l'espècie són la pèrdua de la qualitat del seu hàbitat i la competició amb espècies invasores (Román, 2010; Nicolau i Dalmau, 2018).

### 8.3 Taules meteorologia

A partir del *Servei Meteorològic Nacional d'Andorra*, les estacions meteorològiques properes als trams seleccionats van registrar les precipitacions que es mostren a la *Taula 1.1*. Únicament es mostren les precipitacions registrades (del mateix dia de la prospecció i 5 dies anteriors) si les pluges han sigut superiors a 4mm, i doncs, problemàtiques i condicionants per les prospeccions. Pels trams Tris1, Tris2, Rialb1, Rialb2, Sort1, Sort2, VN1 i Ango1 s'han mirat les precipitacions registrades de l'estació de *Les Salines*. Pels trams del riu d'Ós s'han mirat les dades registrades per l'estació de *Borda Sabaté*. Finalment, les precipitacions registrades dels trams del Madriu i del riu de la Comella han estat recollides de l'estació de *La Comella*.



Taula 1.1: Control de la meteorologia els dies de prospecció (Font: METEO, 2019).

<b>Tram</b>	<b>Data</b>	<b>Almesquera</b>	<b>Precipitació registrada del dia i de 5 dies anteriors (mm)</b>
Tris1	17/09/2019	-	0.0
	08/10/2019	-	0.0
Tris2	17/09/2019	-	0.0
	08/10/2019	-	0.0
Rialb1	01/10/2019	-	0.0
Rialb2	27/09/2019	-	0.0
Sort1	01/10/2019	-	0.0
Sort2	01/10/2019	-	0.0
VN1	11/10/2019	-	0.0
Ango1	11/10/2019	-	0.0
Os1	05/09/2019	-	0.0
	25/09/2019	+	0.0
Os2	05/09/2019	-	0.0
	25/09/2019	-	0.0
	12/11/2019	-	0.0
Os3	11/09/2019	-	5.4 (09/11/2019) 2.0 (10/09/2019)
	12/11/2019	-	0.0
Os4	11/09/2019	-	5.4 (09/11/2019) 2.0 (10/09/2019)
	30/09/2019	-	0.0
	12/11/2019	-	0.0
Limoi1	05/09/2019	-	0.0
	25/09/2019	-	0.0
	12/11/2019	-	0.0
Auvi1	13/09/2019	-	0.0
	22/11/2019	-	0.0
Fene1	22/11/2019	-	0.0
Comella1	26/09/2019	-	4.4 (21/09/2019)
Madriu1	09/10/2019	+	0.0
Madriu2	09/10/2019	+	0.0
Madriu3	06/09/2019	+	0.0
Madriu4	06/09/2019	+	0.0
Madriu5	06/09/2019	-	0.0
	10/10/2019	+	0.0
Claror1	18/10/2019	-	25.3 (14/10)
Claror2	18/10/2019	+	25.3 (14/10)



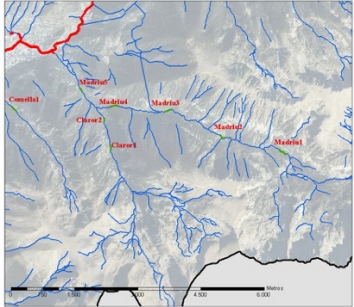
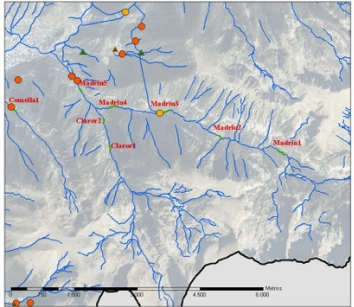
## 8.4 Estudi detallat de les condicions i fotografies dels trams prospectats

Zona	Mapa	Observacions	Fotografia
<b>Conca del Valira del Nord</b>	Trams canalitzats	Els trams Tris1, Rialb1, Ango1 i els dos trams del riu de Sorteny no estan canalitzats. El tram Tris2 i Rialb2 no estan canalitzats, però a poca distància sí que n'estan. Per l'altre cantó, el tram VN1 sí que està altament canalitzat a pràcticament tota la llargada del curs fluvial ja que es situa enmig del poble del Serrat.	
<b>Conca del Valira del Nord</b>	Tipus de captacions	Els trams Tris2, Sort1, Sort2, VN1 i Ango1 no estan influenciats per cap captació propera. En canvi, el tram Tris1 pot estar afectat per dues captacions: per la minicentral d'Arcalís (ús industrial) i per la presa de Tristaina (ús per neu artificial). Tant una com l'altra presa actuen com una veritable barrera ecològica. Finalment, els trams del riu de Rialb presenten captacions properes: dues fonts i una presa per consum humà.	



<p><b>Conca del Valira del Nord</b></p>	<p>Hidroelectricitat</p>	<p>Presència d'activitat hidroelèctrica proper al tram de Tris1, i projecte d'una nova central de grans dimensions que afectarà a nombrosos rius.</p>	
<p><b>Conca del Valira del Nord</b></p>	<p>Macroinvertebrats</p>	<p>A l'estudi de l'any 2017, es cataloga com a <i>bo</i> al tram Tris1 i a un tram proper al tram Tris2; i finalment, <i>excel·lent</i> a un tram proper al tram VN1. L'any 2018, la qualitat de macroinvertebrats al tram Tris1 va catalogar-se com a <i>excel·lent</i>.</p>	
<p><b>Conca del Valira del Nord</b></p>	<p>Presència d'obstacles</p>	<p>Zona força alterada, amb nombrosos obstacles al llarg dels cursos fluvials. En primer lloc, al tram Tris1 no hi ha cap obstacle però més amunt hi ha dos salts d'aigua i dues preses. En segon lloc, el tram Tris2 tampoc presenta cap obstacle al tram però més a baix hi ha dos salts d'aigua. Al tram de Rialb1 no està alterat per cap obstacle, però el Rialb2 està proper a un salt d'aigua. Els dos trams del riu de Sorteny i el tram</p>	

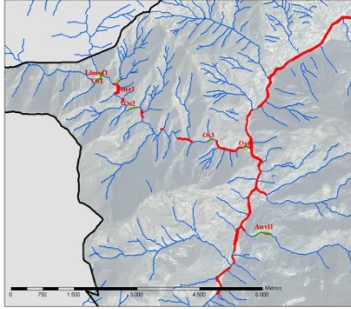
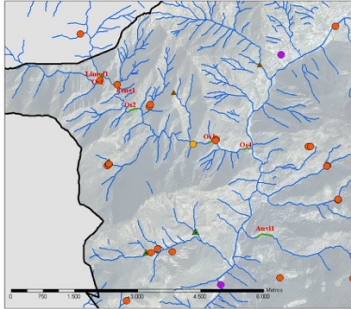
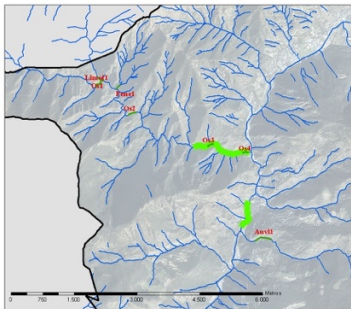
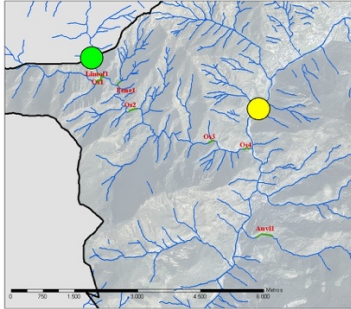


		<p>Ango1 queden lliures de qualsevol tipus d'obstacle. Finalment, el tram VN1 presenta bastants obstacles (una presa i sis salts d'aigua) propers.</p>	
<b>Conca del Valira del Nord</b>	Estudi Qualitat del bosc de ribera	No estudiat.	-
<b>Riu Madriu i riu de la Comella</b>	Trams canalitzats	Cap tram dels prospectats està canalitzat. Riu Valira sí que està canalitzat pràcticament en la totalitat del curs del riu.	 <p>Map showing the course of the rivers Madriu and Comella. The map includes labels for various points: Comella1, Madriu1, Madriu2, Madriu3, Madriu4, Madriu5, Claror1, and Claror2. A red line indicates the canalized section of the Valira river. The map also shows the location of the Madriu-Comella National Park and the Valira National Park. A scale bar is provided at the bottom of the map.</p>
<b>Riu Madriu i riu de la Comella</b>	Tipus de captacions	<p>A la Vall del Madriu existeixen algunes captacions. El tram Madriu1, Madriu2, Madriu4, Claror1 i Claror2 no estan afectades per cap captació. En canvi, el tram Madriu3 s'hi troba una captació/presa de tipus hidroelèctric i de règim permanent, que crea una real barrera ecològica (presa de Ràmio). Al tram Madriu5 s'hi troben dues captacions de règim permanent per consum humà. La primera d'elles (Drens dipòsit CAPESA) no actua com a barrera ecològica, en canvi, la segona d'elles</p>	 <p>Map showing the locations of various types of water capture points in the Madriu-Comella area. The legend indicates different types of capture points: Permanent (orange circle), Agricultural (green triangle), Human consumption (yellow circle), Hydroelectric (red circle), Industrial (purple circle), Artificial (blue circle), and Others (black triangle). The map also shows the course of the rivers and the location of the Madriu-Comella National Park. A scale bar is provided at the bottom of the map.</p>

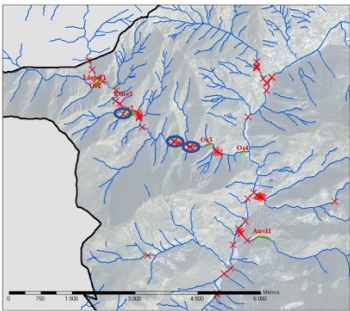
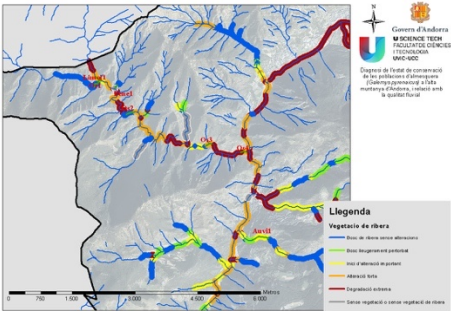


		(Presa Madriu -La Plana) sí. Finalment, el tram Comella1 presenta una captació per consum humà.	
Riu Madriu i riu de la Comella	Hidroelectricitat	Existeix la presa de Ràmio amb activitat hidroelèctrica.	
Riu Madriu i riu de la Comella	Macroinvertebrats	Qualitat de les poblacions de macroinvertebrats estudiat al tram Madriu5 catalogat com a <i>bo</i> .	
Riu Madriu i riu de la Comella	Presència d'obstacles	El tram Madriu1, Madriu2, Madriu4, Claror1 i Claror2 no estan afectats per cap obstacle. En canvi, el tram Madriu3 hi ha l'obstacle de la presa de Ràmio; al Madriu5 hi ha un salt d'aigua i les dues preses. El tram Comella1 presenta un obstacle, la captació.	
Riu Madriu i riu de la Comella	Estudi Qualitat del bosc de ribera	Estudi demostra que la Vall del Madriu presenta una vegetació de ribera sense alteracions (blau) o està lleugerament pertorbat (verd). Les petites pertorbacions que ha pogut patir la vegetació de ribera han estat	<p>*Tram Madriu1, Madriu2, Claror1 no ha estat estudiat.</p>



		degudes a la construcció de les preses com la de Ràmio. El bosc de ribera del tram Comella1 es troba en estat excel·lent.	
<b>Riu d'Ós i d'Aubinyà</b>	Trams canalitzats	Pràcticament tota la longitud del riu d'Ós està canalitzat degut a la construcció de berenadors i de la carretera. Únicament els dos afluents (Limoi1 i Fene1) no estan canalitzats.	 <p>Mapa de canalitzacions del riu d'Ós i afluents. El riu principal i la majoria dels seus afluents estan representats amb línies vermelles, indicant que estan canalitzats. Els afluents Limoi1 i Fene1 són representats amb línies blaves, indicant que no estan canalitzats. El mapa inclou una escala de 0 a 6.000 metres i una llegenda que defineix 'Canalitzacions'.</p>
<b>Riu d'Ós i d'Aubinyà</b>	Tipus de captacions	Un total de 13 captacions afecten al riu d'Ós, per consum humà, hidroelèctric (projecte) i agrícola. Concretament, als trams establerts, una presa per consum humà al tram Limoi1 i Os3; un projecte d'una presa al riu de Fenerals.	 <p>Mapa de tipus de captacions al riu d'Ós. Mostra 13 punts de captació: 1 presa humana (círcle taronja), 1 projecte hidroelèctric (círcle verd), i 11 altres (símbols diversos). El mapa inclou una escala de 0 a 6.000 metres i una llegenda detallada sobre els tipus de captació.</p>
<b>Riu d'Ós i d'Aubinyà</b>	Hidroelectricitat	Projecte d'una minicentral a l'entrada d'Aixovall.	 <p>Mapa de hidroelectricitat al riu d'Ós. Una línia vermella indica el projecte d'una minicentral a l'entrada d'Aixovall. El mapa inclou una escala de 0 a 6.000 metres i una llegenda que defineix 'Hidroelèctric' amb 'Operativa' i 'Projecte'.</p>
<b>Riu d'Ós i d'Aubinyà</b>	Macroinvertebrats	Durant l'estudi del 2017, la qualitat de macroinvertebrats es va qualificar com a "bo".	 <p>Mapa de qualitat de macroinvertebrats el 2017. Dos punts de captació són destacats amb símbols groc i verd, indicant una qualitat "bo". El mapa inclou una escala de 0 a 6.000 metres i una llegenda sobre 'Macroinvertebrats 2017'.</p>



<p><b>Riu d'Òs i d'Aubinyà</b></p>	<p>Presència d'obstacles</p>	<p>Presència de molts obstacles, és un riu molt modificat. En total de 24 salts d'aigua, una petita presa per consum humà (Tram Limoi1) i 3 preses modifiquen el riu d'Òs. Les tres preses (encerclades) són obstacles importants per la fauna, formen una real barrera ecològica.</p>	
<p><b>Riu d'Òs i d'Aubinyà</b></p>	<p>Estudi Qualitat del bosc de ribera</p>	<p>Bosc de ribera generalment amb una alteració forta (taronja) o degradació extrema (vermell). Tot i això, els cursos d'aigua dels afluents presenten un bosc de ribera sense cap alteració (blau).</p>	





A continuació, es presenten algunes de les fotografies realitzades als trams prospectats.



Tris1



Tris2



Rialb1



Rialb2



Sort1



Sort2



VN1



Ango1



Os1



Escullera on es van trobar els excrements (Os1)



Os2





Os3



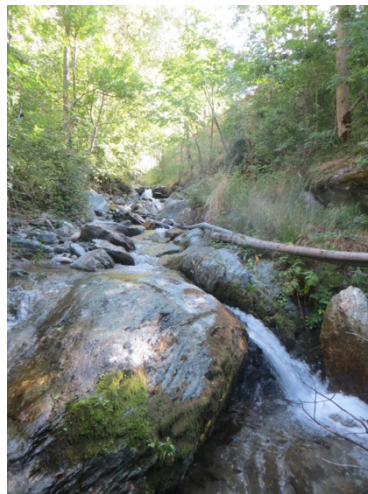
Os4



Limoi1



Fene1



Auvi1



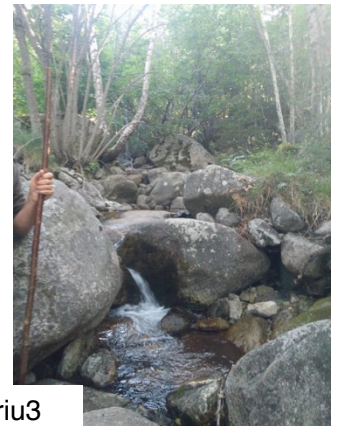
Comella1



Madriu1



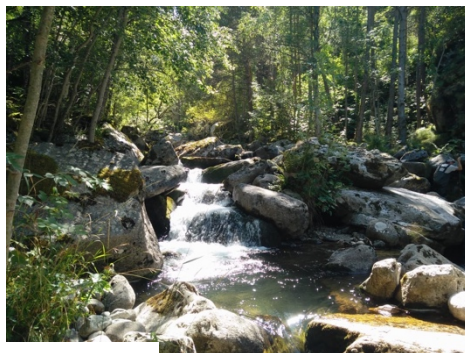
Madriu2



Madriu3



Madriu4



Madriu5



Claror1





Claror2



Cavitat on es van trobar els excrements (Claror2)

## 8.5 Fitxa de camp per l'estudi de l'hàbitat

A continuació, es presenta la fitxa de camp elaborada per aquest treball.

Data:	Hora:	UTM X:	Localització:
Operador/a:	Riu:	UTM Y:	
<b>CHARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES MORFOLÓGICAS</b>			
1. Tipologia de canal	Recte	Meaiforme	Sinuos
2. Grau de sinuositat	Si=		Trenat
3. Pendent mitjà	%		
4. Variacions en l'amplada	Amplada mínima (m):	Variacions en l'amplada:	Molt elevada
5. Variacions en fondària	Amplada mínima (m):	Molt elevada	Elevada
6. Tipus de vall fluvial	Bassa	Mitja	Elevada
	Forma de gorja	Forma de V	Forma de U estret
			Forma de U ample
			Vall no perceptible
			Vall asimètrica
<b>INDEX IHF</b>			
1. Includiu en ràpid-sedimentació en basses	%Bases:	10	5
	Només basses:	10	5
		10	0
2. Freqüència de ràpids	%Blocs i pedres:	10	8
	%Còdols i grava:	2	5
	%Sorra:	2	5
	%Llim i argila:	2	5
3. Composició del substrat	%Llim i argila:	10	8
		4	2
4. Ràgim de velocitat/profunditat	Fulleraca:	2	2
	Troncs i branques:	2	2
	Arrels descobertes:	2	2
	Diex naturals:	2	2
5. Elements d'heterogeneïtat	%Pèsson + brotilles:	10	5
	%Pèsson:	10	5
	%Fanerògams + Charals:	10	5
6. Coberta de vegetació aquàtica			
Puntuació total:			
<b>INDEX ICF</b>			
Caracterització de la infraestructura			
Tipus d'infraestructura:	Resolta o assut	Travessa	Estació d'aforament
Funcionament de la infraestructura:	Méto de construcció:	Generació d'energia	Regulació de cabal
	Ajustament en sò?	No	Transport
	Estat de conservació:	En bon estat	Necessita manteniment
Canal de derivació:	existent	Al marge dret	Necessita reparació
Característiques de la infraestructura:	h:	E	ALC:
	Consulta algun altre del tub o secció de pas?	Si	No
Valoració de l'obstacle:	Grup de peixos present: 4	Verticalitat:	h (cm)
	J1: Característiques excepte quals		z (cm)
	J2: Característiques per quals	h (cm)	z (cm)
	Poden passar segons les condicions el grup 4?	Si	No
	J3: Característiques totes infraestructures	ALC (cm)	ALC (cm)
<b>DETERMINACIÓ DEL NIVELL D'ENDEGAMENT DE LA LLERA</b>			
UTMx:	Marge afectat:	l (m):	Tipus d'endegament:
			Mota
			Escullera
			Mur
			Mur en U
UTMy:	Marge afectat:	l (m):	Tipus d'endegament:
			Mota
			Escullera
			Mur
			Mur en U
<b>Càlcul del nivell d'endegament:</b>			
	Nivell de qualitat:		
INDEX OBR	1a	II	
Grau de cobertura de la zona de ribera	1b	III	
	1c	III	
	1d	III	



<b>Estructura de la coberta</b>	2a	2i		
	2b	2ii		
	2c	2iii		
	2d	2iv		
		2v		
		2vi		
		2vii		
<b>Qualitat de la coberta</b>	3a	3i		
	3b	3ii		
	3c	3iii		
	3d	3iv		
		3v		
		3vi		
		3vii		
		3viii		
<b>Grau de naturalitat del canal fluvial</b>	4a	4i		
	4b	4ii		
	4c			
	4d			
<b>Puntuació total:</b>				
<b>Determinació del tipus</b>	Tipus de desnivell de la zona ribera:			
	Existència d'una illa o lles al mig del lit del riu			
	Percentatge de substrat dur			
	Puntuació total:			
	Tipus geomorfològic:			
<b>Dades descriptives de la localitat (IVT)</b>				
<b>Dades generals</b>	Riu:	Conca:	Localitat:	
	UTM del punt més alt:	Delimitació de l'àrea d'estudi:	Usos del sòl i vegetació circumdant:	
<b>Dades del curs d'aigua i les riberes</b>	2.1	2.2	Sòls:	
	2.3	MD:	Moderat	
			Risc	
			Vertical	
		ME:	Sòls:	
			Moderat	
			Risc	
			Vertical	
	2.4	MB		
	2.5	MD:	ME:	
			No canalitzat	
			Grau canalització	
			Tipus:	
<b>INVENTARI</b>				
<b>1. Puntuació dels inventaris</b>				
Codi	Unitats de veg	%	Puntuació	
<b>2. Correccions per a les riberes</b>	Escullera, mur o mota			
	2 o més bandes de veg de ribera llenyosa autòctona			
<b>3. Correccions per a la vegetació aquàtica</b>	Especies			
	Estimació recobriments			
	Puntuació total:			
<b>TAULA DE VALORACIÓ DE LA QUALITAT HIDROMORFOLÒGICA FINAL</b>	Element	Paràmetre	Nivell de qualitat de cada paràmetre	Nivell de qualitat de cada element
	Regim hidrològic	Cabell de manteniment		
	Continuïtat fluvial	Compliment dels ISA		
	Condició morfològica	ICF		
		Nivell d'endogament a la ribera		
		Naturalitat dels usos a la ribera		
		GBR		
NIVELL DE QUALITAT FINAL:				

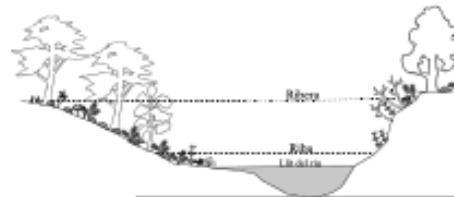
## 8.6 Índex QBR

Seguidament, es mostra la taula d'anàlisi de l'Índex de qualitat del bosc de ribera (QBR).



## Qualificació de la zona ripària dels ecosistemes fluvials. Índex QBR

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



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

Estació	
Observador	
Data	

Tram observat a partir del punt d'accés al riu

Aigües amunt	
Altres	

### Grau de cobertura ripària (només considerarem la ribera)

Puntuació entre 0 i 25

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

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

Puntuació entre 0 i 25

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

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

Puntuació entre 0 i 25

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

### Grau de naturalitat de la riba

Puntuació entre 0 i 25





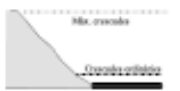
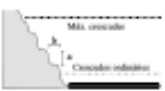
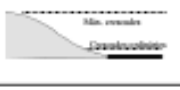



Puntuació	
25	el canal del riu no ha estat modificat
10	modificacions de les terrasses adjacents a la llera del riu amb reducció del canal
5	signes d'alteració i estructures rígides intermitents que modifiquen el canal del riu
0	riu canalitzat en la totalitat del tram
- 10	si existeix alguna estructura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



**Puntuació final** (suma de les anteriors puntuacions)



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

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

<b>Tipus de desnivell de la zona ripària</b>	<b>Puntuació</b>			
	Esquerra	Dreta		
Vertical/còncav (pendent > 75°), amb una alçada no superable per les màximes avingudes			6	6
Igual però amb un petit talús o riba inundable periòdicament (avingudes ordinàries)			5	5
Pendent entre el 45 i 75°, esglaonat o no. La pendent es compta amb l'angle entre l'horitzontal i la recta entre la llera i el darrer punt de la ribera. $\Sigma a > \Sigma b$			3	3
Pendent entre el 20 i 45°, esglaonat o no. $\Sigma a < \Sigma b$			2	2
Pendent < 20°, ribera uniforme i plana.			1	1

<b>Existència d'una illa o illes en el mig del llit del riu</b>		
Amplada conjunta "a" > 5 m.		- 2
Amplada conjunta "a" entre 1 i 5 m.		- 1

<b>Potencialitat de suportar una massa vegetal ripària. Percentatge de substrat dur amb incapacitat per arrelar una massa vegetal permanent</b>		
> 80 %	No es pot mesurar	
60 - 80 %		+ 6
30 - 60 %		+ 4
20 - 30 %		+ 2

<b>Puntuació total</b>	

**Tipus geomorfològic segons la puntuació**

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

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

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

<b>Observacions:</b>



## 8.7 Observació dels excrements al microscopi

Com ja s'ha comentat anteriorment, tots aquells excrements que van resultar dubtosos al camp, van ser examinats al laboratori (microscopi a 20x). Segons estudis anteriors (Aymerich, 2013; García i Mateos, 2007), els pèls d'almesquera presents, en poques quantitats, a les femtes tenen forma de llança, són llargs i acostumen a presentar dues tonalitats al seu interior. De tots els excrements que es van observar, a cap es va ser capaç de detectar totes les característiques anteriors, i doncs, assegurar la presència d'algun pèl d'almesquera. Fins i tot, es va demanar ajuda a Pere Aymerich, però ha sigut molt difícil confirmar l'espècie. Principalment, es podien observar aquestes tipologies d'excrements sota el microscopi:

- Excrements marronosos amb restes d'invertebrats, i per tant, podien ser o d'almesquera o de musaranya pirenaica.
- Excrements amb restes de vegetals i més verdosa, s'assumia que eren excrements de rata d'aigua. Aquestes sí que es descartaven que fossin d'almesquera.

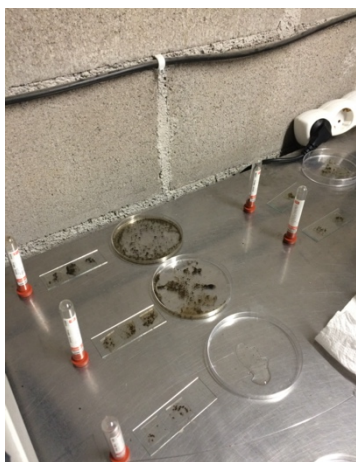


Figura 1.5: Visió al laboratori (Font: elaboració pròpia).



Figura 1.6: Parts d'invertebrat vist al microscopi (Tram VN1) (Font: elaboració pròpia).

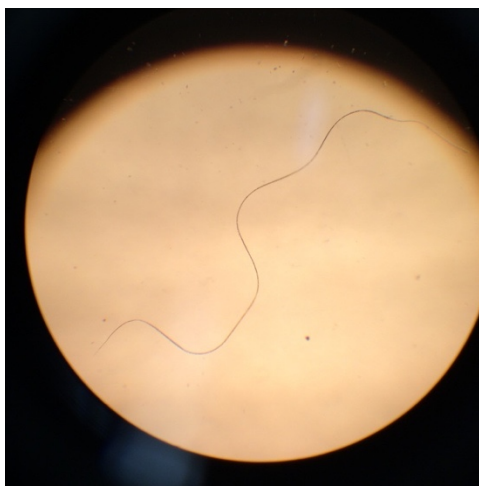


Figura 1.7: Pèls detectats al microscopi amb alguna característica morfològica dels pèls de l'almesquera, considerats negatius (Fotografia 1: tram Claror2; Fotografia 2: tram VN1). (Font: elaboració pròpia).



## 8.8 Resultats detallats

Es presenten els resultats detallats de l'estudi de les propietats ambientals de tots els trams.

### 8.8.1 Resultats de la distribució de les espècies d'estudi

<b>Tram</b>	<b><i>Galemys</i></b>	<b><i>Lutra lutra</i></b>	<b><i>Neomys spp.</i></b>	<b><i>Arvicola sapidus</i></b>	<b><i>Cinclus cinclus</i></b>
Tris1	0	0	+	+	0
Tris2	0	0	+	0	0
Rialb1	0	0	+	+	0
Rialb2	0	0	+	0	0
Sort1	0	0	+	+	0
Sort2	0	0	+	0	0
VN1	0	0	+	+	+
Ango1	0	0	+	0	0
Os1	+	+	+	0	+
Os2	0	0	+	0	+
Os3	0	+	+	0	0
Os4	0	+	+	0	0
Limoi1	0	0	+	0	+
Fene1	0	0	+	0	0
Auvi1	0	+	+	0	0
Comella1	0	0	0	0	0
Madriu1	+	0	+	+	0
Madriu2	+	0	+	0	0
Madriu3	+	0	+	0	+
Madriu4	+	0	+	0	+
Madriu5	+	0	+	0	0
Claror1	0	0	0	0	0
Claror2	+	0	+	0	0





## 8.8.2 Resultats de les característiques dels trams dels rius

### d'estudi

Nº	Tram	Gal.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Tris1	0	1850	1	5,9	2,5	3	50	7,33	3	2	1	1	0	0	10	25	35
2	Tris2	0	1540	1,03	5,6	1,67	4	80	7,33	4	2	2	2	0	0	25	25	50
3	Rialb1	0	1780	1,11	10,5	2	3	80	6,4	5	2	2	2	15	5	25	0	45
4	Rialb2	0	1630	1,01	12,4	2,5	3,5	80	6,4	5	1	3	2	25	25	25	25	100
5	Sort1	0	1900	1,11	5,8	4	2	50	2,47	4	2	2	2	20	20	25	25	90
6	Sort2	0	1820	1,04	17,8	1,33	3,5	100	2,47	5	1	3	2	25	25	25	25	100
7	VN1	0	1420	1,05	3	1,2	5,5	70	21,51	3	2	1	1	0	0	25	5	30
8	Ango1	0	1490	1,01	21,4	3	2	50	5,31	5	1	3	1	25	25	25	25	100
9	Os1	1	1300	1	5,6	1,2	5,5	70	13,81	3	1	2	2	10	0	20	0	30
10	Os2	0	1160	1,04	6,6	2	5	100	13,81	4	1	2	2	25	25	25	0	75
11	Os3	0	970	1,04	9,2	1,67	4	70	13,81	5	1	3	2	15	20	25	5	65
12	Os4	0	930	1,03	7,3	1,25	4,5	50	13,81	3	2	1	2	0	5	25	0	30
13	Limoi1	0	1300	1,17	15,2	3	1,5	40	2,7	3	1	1	2	25	25	25	15	90
14	Fene1	0	1270	1,01	28,04	2	1,5	40	1,84	4	1	2	2	25	25	25	0	75
15	Auvi1	0	1020	1,1	26,9	3	2	100	9,92	5	2	2	-	5	10	5	0	20
16	Comella1	0	1550	1,01	31,2	2	1	20	5,56	3	1	2	-	5	10	10	0	25
17	Madriu1	1	2010	1,05	7,3	1,33	7	80	11,42	4	2	3	2	20	20	25	25	90
18	Madriu2	1	1870	1,05	7,3	1,33	6,5	80	11,42	4	2	3	2	20	20	25	25	90
19	Madriu3	1	1630	1,04	21,9	1,67	4	100	11,42	5	1	3	2	25	25	25	0	75
20	Madriu4	1	1480	1,06	19,8	1,67	4	100	11,42	5	1	3	2	25	25	25	25	100
21	Madriu5	1	1290	1,02	18,6	2	5	100	11,42	5	1	3	2	25	25	25	5	80
22	Claror1	0	1500	1,16	25,6	3	5	100	3,51	5	1	3	2	25	25	25	25	100
23	Claror2	1	1690	1,03	21,9	2,33	6	100	3,51	5	1	3	2	20	20	25	25	90

Taula 1.2: Altitud en metres (1); Sinuositat del riu (2); Pendent en % (3); Variació amplada en metres (4); Amplada mitjana en metres (5); Fondària màxima en centímetres (6); Llargada del riu en quilòmetres (7); Granulometria (8); Grau d'ombra (9); Disponibilitat de refugis (10); Macroinvertebrats (11); QBR Cobertura (12); QBR Estructura (13); QBR Qualitat (14); QBR Naturalitat (15); QBR Total (16).



### 8.8.3 Resultats dels paràmetres d'influència antròpica dels rius

d'estudi

Nº	Tram	Gal.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Tris1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	5	1
2	Tris2	0	11	0	0	0	0	1	0	0	32	0
3	Rialb1	0	0	0	0	0	0	3	1	0	1	0
4	Rialb2	0	7	0	0	0	0	2	0	0	80	0
5	Sort1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	20	0
6	Sort2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	15	0
7	VN1	0	2	0	0	0,2	1	0	0	0	1	0
8	Ango1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	167	0
9	Os1	1	8	2	3	0,5	1	2	0	0	8	0
10	Os2	0	11	1	3	0,5	1	3	1	1	22	0
11	Os3	0	12	0	0	0,5	1	3	0	0	21	0
12	Os4	0	4	0	0	0,5	1	2	0	0	10	0
13	Limoi1	0	5	1	3	0	0	2	0	0	33	0
14	Fene1	0	8	1	2	0	0	2	1	1	3	0
15	Auvi1	0	8	0	0	0,5	1	0	1	1	1	0
16	Comella1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	293	0
17	Madriu1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2833	1
18	Madriu2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1300	1
19	Madriu3	1	2	1	4	0	0	1	0	0	1	1
20	Madriu4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1095	1
21	Madriu5	1	5	0	0	0	0	2	0	0	1	1
22	Claror1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	710	0
23	Claror2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1317	0

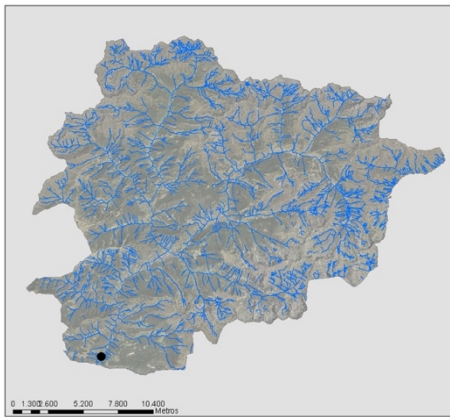
Taula 1.3: Nombre de discontinuïtats en un quilòmetre (1); Quantitat de discontinuïtats al tram (2); Superació discontinuïtat del tram (3); Nivell d'endegament (4); Canalització (5); Nombre de captacions censades en un quilòmetre (6); Presència de tubs de rec dins del riu (7); Perill d'aspiració d'aquests tubs (8); Distància a la primera infraestructura humana en metres (9); Regulació hidroelèctrica (10).

### 8.9 Estudi densitat i distribució de la llúdriga

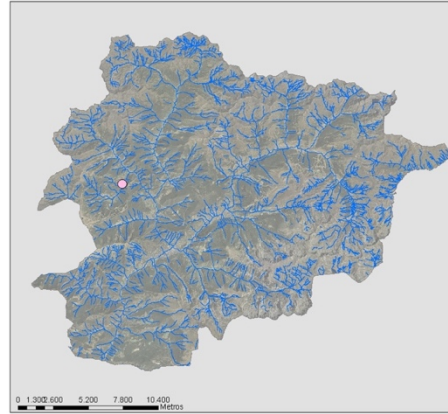
A continuació, es mostren un seguit de mapes que demostren visualment la important expansió de la llúdriga als rius d'Andorra des de l'any 2000. Recordar que després de la



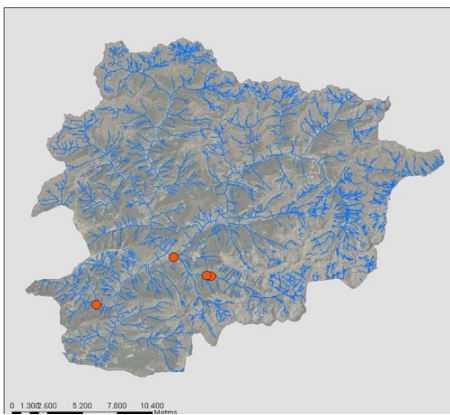
desaparició de l'espècie a les valls andorranes, no va ser fins l'any 2000 que es va tornar a veure un primer individu.



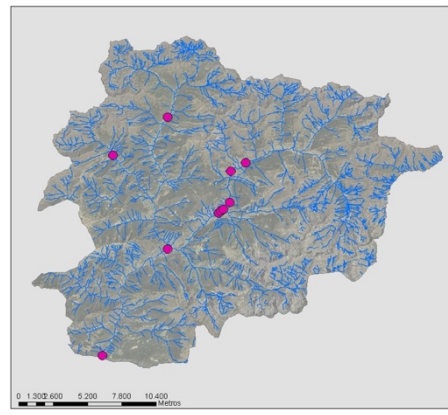
Govern d'Andorra  
 M SCIENCE TECH  
 FACULTAT DE CIÈNCIES  
 I TECNOLOGIA  
 UWC-UCC  
 Diagnosi de l'estat de conservació  
 de les poblacions d'almesquera  
 (Galernya pyrenaicus) a l'alta  
 muntanya d'Andorra, i relació  
 amb la qualitat fluvial.  
**Presència llúdriga  
 any 2000**



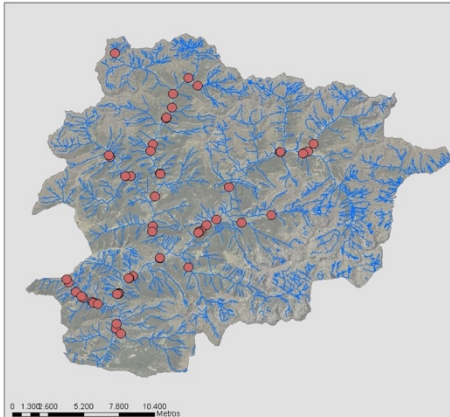
Govern d'Andorra  
 M SCIENCE TECH  
 FACULTAT DE CIÈNCIES  
 I TECNOLOGIA  
 UWC-UCC  
 Diagnosi de l'estat de conservació  
 de les poblacions d'almesquera  
 (Galernya pyrenaicus) a l'alta  
 muntanya d'Andorra, i relació  
 amb la qualitat fluvial.  
**Presència llúdriga  
 any 2005**



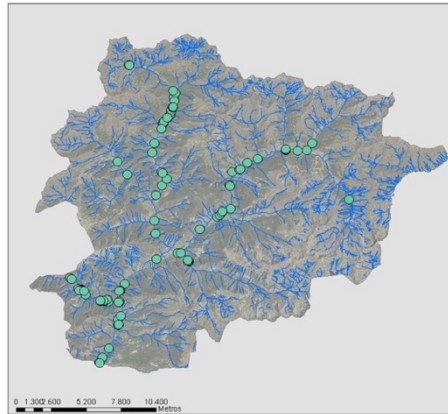
Govern d'Andorra  
 M SCIENCE TECH  
 FACULTAT DE CIÈNCIES  
 I TECNOLOGIA  
 UWC-UCC  
 Diagnosi de l'estat de conservació  
 de les poblacions d'almesquera  
 (Galernya pyrenaicus) a l'alta  
 muntanya d'Andorra, i relació  
 amb la qualitat fluvial.  
**Presència llúdriga  
 any 2010**



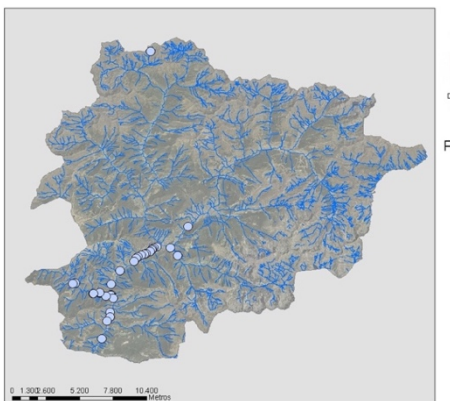
Govern d'Andorra  
 M SCIENCE TECH  
 FACULTAT DE CIÈNCIES  
 I TECNOLOGIA  
 UWC-UCC  
 Diagnosi de l'estat de conservació  
 de les poblacions d'almesquera  
 (Galernya pyrenaicus) a l'alta  
 muntanya d'Andorra, i relació  
 amb la qualitat fluvial.  
**Presència llúdriga  
 any 2012**



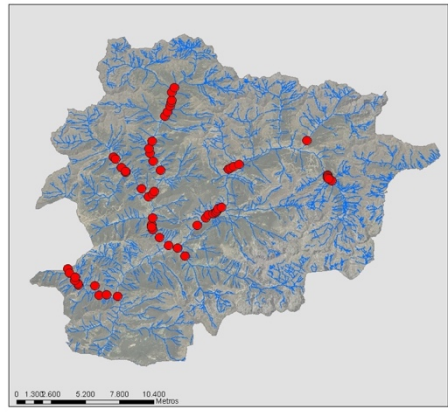
Govern d'Andorra  
 M SCIENCE TECH  
 FACULTAT DE CIÈNCIES  
 I TECNOLOGIA  
 UWC-UCC  
 Diagnosi de l'estat de conservació  
 de les poblacions d'almesquera  
 (Galernya pyrenaicus) a l'alta  
 muntanya d'Andorra, i relació  
 amb la qualitat fluvial.  
**Presència llúdriga  
 any 2013**



Govern d'Andorra  
 M SCIENCE TECH  
 FACULTAT DE CIÈNCIES  
 I TECNOLOGIA  
 UWC-UCC  
 Diagnosi de l'estat de conservació  
 de les poblacions d'almesquera  
 (Galernya pyrenaicus) a l'alta  
 muntanya d'Andorra, i relació  
 amb la qualitat fluvial.  
**Presència llúdriga  
 any 2014**

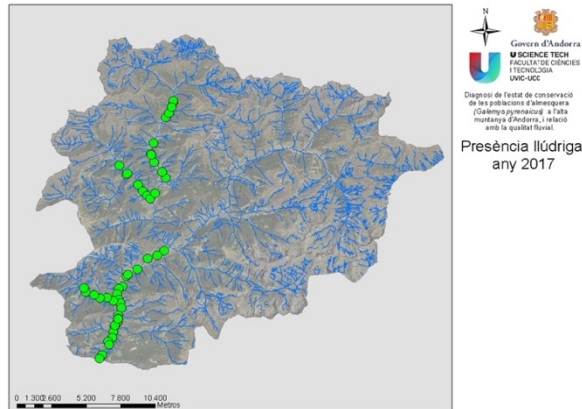


Govern d'Andorra  
 M SCIENCE TECH  
 FACULTAT DE CIÈNCIES  
 I TECNOLOGIA  
 UWC-UCC  
 Diagnosi de l'estat de conservació  
 de les poblacions d'almesquera  
 (Galernya pyrenaicus) a l'alta  
 muntanya d'Andorra, i relació  
 amb la qualitat fluvial.  
**Presència llúdriga  
 any 2015**



Govern d'Andorra  
 M SCIENCE TECH  
 FACULTAT DE CIÈNCIES  
 I TECNOLOGIA  
 UWC-UCC  
 Diagnosi de l'estat de conservació  
 de les poblacions d'almesquera  
 (Galernya pyrenaicus) a l'alta  
 muntanya d'Andorra, i relació  
 amb la qualitat fluvial.  
**Presència llúdriga  
 any 2016**





## 8.10 Túnel de detecció

Seguint els consells del projecte *LIFE+*, a la zona de l'escullera del tram Os1 on es van localitzar el dia 25 de setembre tres excrements d'almesquera, es va col·locar un total de 3 túnels de plàstic amb l'objectiu de crear tres zones de refugi per l'animal (*Figura 1.8*). L'objectiu principal era testar aquesta metodologia a una zona que ja es sabia que era positiva. i cada dia s'anava a veure si alguna almesquera havia deixat rastre entre les roques dipositades a l'interior del túnel. El resultat va ser molt negatiu, fins el dia que les fortes pluges i el creixement del cabal del riu es va emportar els tres tubs riu avall. Posteriorment, es va comentar els resultats negatius a un expert del projecte *LIFE+* i va afirmar que aquesta metodologia era menys eficient en trams de riu ja que el cabal és més inestable en comparació als llacs, i que la solució pels trams fluvials era lligar els tubs amb una corda a un tronc d'un arbre.



*Figura 1.8: Túnel de detecció. Tram Os1. (Font: elaboració pròpia).*



## 8.11 Fototrampeig

Es va posar una càmera de fototrampeig al tram Claror2 (Figura 1.9). Justament, al lloc on uns dies abans s'havia localitzat el que podria semblar un dipòsit d'excrements d'almesquera. Una setmana després, es va recollir la càmera i es va observar detingudament tot el gravat durant aquest període. Únicament, es van gravar algun exemplar de merla d'aigua (*Cinclus cinclus*). Es va poder comprovar, com ja diuen els experts del projecte LIFE+, que la metodologia del fototrampeig per animals tan petits no és exitosa.



Figura 1.9: Càmera de fototrampeig (Font: elaboració pròpia).

## 8.12 Pòster presentat al col·loqui del projecte LIFE+

