



# Diversitat i distribució dels mol·luscs estigobis i estigòfils (Moitessieriidae i Hydrobiidae) en el massís de Sant Llorenç del Munt i la serra de l'Obac (Barcelona, NE península Ibèrica)

Vicenç Bros<sup>1,2,3</sup>, Jordi Cadevall<sup>2,3</sup>, Glòria Guillén<sup>2,3</sup>, Lluís Prats<sup>2,3</sup> & Jordi Corbella<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup>Oficina Tècnica de Parcs Naturals, Diputació de Barcelona. Comte d'Urgell 187, Edifici del Rellotge 3a, 08036 Barcelona, Spain.

<sup>2</sup>Associació Catalana de Malacologia (ACM). Museu Blau, Plaça Leonardo da Vinci 4-5, 08019 Barcelona, Spain.

<sup>3</sup>Museu de Ciències Naturals de Barcelona, Laboratori de Natura, Passeig Picasso s/n, 08003 Barcelona, Spain.

Rebut el 13 d'octubre de 2021

Acceptat el 12 de desembre de 2021

Editat per Joaquín López Soriano

## Paraules clau:

Biodiversitat, Gastròpodes,  
Estigofauna, Ecosistemes fontinals,  
Mol·luscs

## Key words:

Biodiversity, Gastropods,  
Stygofauna, Spring ecosystems,  
Mollusca

## RESUM

**Diversitat i distribució dels mol·luscs estigobis i estigòfils (Moitessieriidae i Hydrobiidae) en el massís de Sant Llorenç del Munt i la serra de l'Obac (Barcelona, NE península Ibèrica).** – S'han mostrejat els mol·luscs estigobis i estigòfils en 65 localitats del massís de Sant Llorenç del Munt i la serra de l'Obac (Barcelona, nord-est de la península Ibèrica). El resultat ha estat positiu en el 51% de les ubicacions. De l'estudi de les mostres obtingudes es dedueix la presència de 8 entitats taxonòmiques pertanyents als gèneres *Moitessieria*, *Baldufa* i *Islamia*. S'aporta informació detallada sobre la seva micro-distribució, també les dades moleculars de dues poblacions de *Moitessieria*, i s'exposa una primera valoració dels resultats i algunes conclusions.

## ABSTRACT

**Diversity and distribution of stygobitic and stygophilous molluscs (Moitessieriidae and Hydrobiidae) in the Sant Llorenç del Munt i la serra de l'Obac massif (Barcelona, NE Iberian Peninsula).** – Stygobitic and stygophilous molluscs have been sampled in 65 localities in the Sant Llorenç del Munt i la serra de l'Obac massif (Barcelona, north-eastern Iberian Peninsula). The result has been positive in 51% of locations. The study of the samples obtained shows the presence of 8 taxonomic entities belonging to the genera *Moitessieria*, *Baldufa* and *Islamia*. Detailed information on its micro-distribution is provided, also the molecular data from two *Moitessieria* populations, and a first assessment of the results and some conclusions is presented.

© Associació Catalana de Malacologia (2022)

## Introducció

Thienemann (1925) va definir els organismes *estigobis* com aquells que viuen exclusivament en ambients aquàtics hipogeus, a les condicions fisicoquímiques i biològiques dels quals hi estan adaptats, mitjançant despigmentació, anoftàlmia i reducció de mida, entre d'altres adaptacions. Els organismes *estigòfils*, per la seva banda, també poden explotar els recursos dels ambients aquàtics hipogeus durant una part del seu cicle vital (i fins i tot tenir-hi algunes poblacions permanents) i també poden presentar-hi alguna adaptació o preadaptació, però no viuen exclusivament a les aigües subterrànies. En una tercera categoria hi hauria els organismes *estigoxens*, organismes de superfície que aprofiten els ambients hipogeus de manera ocasional, però que no hi presenten adaptacions de cap mena. Des d'aleshores, aquests conceptes han estat recollits per la majoria dels autors d'estudis sobre la fauna de les aigües subterrànies (e.g. Bellés, 1987; Claret *et al.*, 1999, entre molts d'altres).

En aquest article es presenten els resultats, i algunes conclusions que se'n deriven, de les campanyes de mostrejos dutes a terme dins el projecte "Estudi de la fauna malacològica estigòbia del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac", impulsat des del Parc Natural.

El projecte ha tingut com a objectius millorar el coneixement sobre la presència, biodiversitat i distribució del poblament de mol·luscs estigobis i estigòfils (en els sentits establerts per Thienemann, 1925), i intentar fer alguna aproximació a paràmetres que hi puguin condicionar llur distribució. Aquests coneixements són fonamentals per tal d'establir les zones d'interès en biodiversitat i poder-les prioritzar en la planificació de la conservació biològica als espais naturals (Bros *et al.*, 2016).

Per bé que la primera descripció d'una espècie estigòbia a Catalunya – *Moitessieria ollerii* Altimira, 1960 – es va fer a la comarca del Moianès (Altimira, 1960), i malgrat que durant els darrers anys s'han anat publicant els resultats d'investigacions fetes en zones més o menys properes al massís (Tarruella *et al.*, 2008; Alba *et al.*, 2010; Corbella *et al.*, 2011; Tarruella *et al.*, 2015 i Corbella *et al.*, 2020), el cas és que no existia fins a la data un inventari de la malacofauna estigòbia i estigòfila del massís. Aquest fet, unit a les característiques geològiques del seu territori, proclius als fenòmens càrstics i, per tant, a la riquesa en aigües subterrànies (Anglés, 2013; Anglés *et al.*, 2017), fan del massís de Sant Llorenç del Munt i la serra de l'Obac un interessant objectiu per a la investigació en la malacofauna de les aigües subterrànies a Catalunya. Aquest interès ve reforçat pel fet que, entre les finalitats dels parcs naturals, hi ha promoure les investigacions científiques destinades a inventariar i donar a conèixer la biodiversitat que allotgen (Mallarach *et al.*, 2008).

\*Autor corresponal

Adreça electrònica: [jcorgui@telefonica.net](mailto:jcorgui@telefonica.net)

## Material i mètodes

### Context geomorfològic

L'àrea d'estudi del treball ha estat el massís de Sant Llorenç del Munt i la serra de l'Obac i les zones de les rodalies (Barcelona, NE de la península Ibèrica) (Figura 1), que configuren una entitat topogràfica i geològica entre les conques fluvials del riu Llobregat i del riu Besòs. El cim més alt de l'àrea d'estudi és La Mola (1.104 m). Una part molt significativa del massís està dins els límits actuals del Parc Natural.

El massís forma part de la serralada Prelitoral Catalana. Durant l'Eocè es van desenvolupar diversos deltes en aquesta zona, i el massís de Sant Llorenç del Munt i la serra de l'Obac en representa un exemple ben conegut i estudiat (López-Blanco, 2006; Badia *et al.*, 2009; Anglés *et al.*, 2017). Els sediments deltaics formaren les actuals roques que constitueixen el massís, principalment gresos i conglomerats de còdols de natura i mida diverses, en els quals hi abunden els components carbonatats (Gómez Expósito *et al.*, 2010a, 2010b; Martínez i Rius *et al.*, 2011; Casanovas *et al.*, 2011).

L'erosió ha afectat de manera diferencial tots els materials i estructures tectòniques, configurant-hi un relleu força particular, caracteritzat per canals, codines i monòlits (Figura 3), i provocant-hi també el desenvolupament d'un important sistema càrstic prou singular, amb unes 300 coves i avencs, abundants fenòmens residuals (paleocarst) i moltíssimes fonts, la major part de les quals són temporals (Anglés, 2013). Les fonts més importants es localitzen, majoritàriament, a les zones perifèriques del massís, com per exemple la Font del Llor, les fonts situades a la zona de Mura, les Fonts de Rellinars, la Font de Carlets i la font de Can Còdol, entre d'altres. De manera puntual, també hi ha alguns aqüífers superficials o penjats de poc cabal i sovint temporals, situats a les parts altes del massís en diferents nivells dels conglomerats. La gènesi d'aquests aqüífers s'explica per l'existència de nivells més impermeables de gresos i lutites o bé de conglomerats de matriu més argilosa. També són destacables les surgències de tipus residual que presenten les xarxes de sistemes càrstics pretèrits, com és el cas de la Font de Santa Agnès (Freixes *et al.*, 1983). La connectivitat hidràulica dins i entre les diferents litologies és variable, depenent del patró de fracturació (Alsaker *et al.*, 1996).

Cal destacar també que, a la part sud del massís, els materials eocens entren en contacte amb els del Triàsic i del Paleozoic, mitjançant un important encavalcament. Entre aquests materials més antics hi ha roques granítiques, nivells volcànics i gresos i lutites, de composició silicatada (Galindo i Torres *et al.*, 2003; Martínez Rius *et al.*, 2011).

### Clima

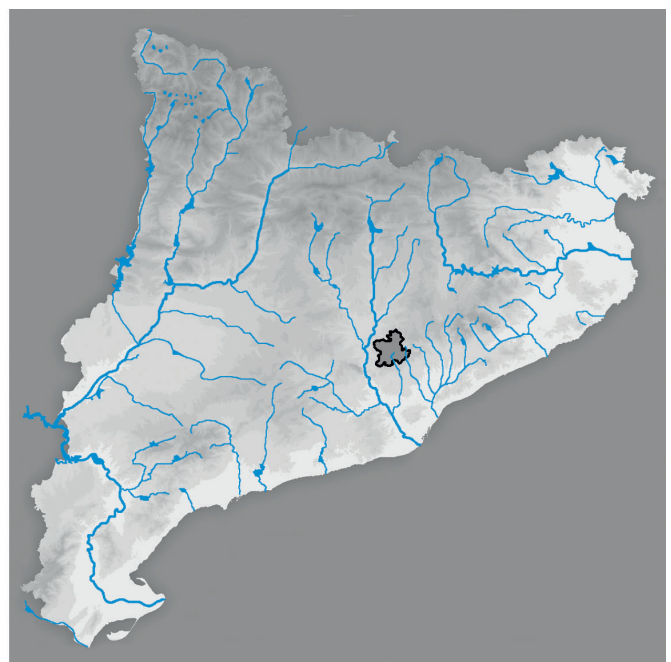
El massís de Sant Llorenç del Munt i la serra de l'Obac té un relleu força abrupte que, donada la seva exposició a l'aire humit procedent de mar, té un important efecte orogènic en la formació de núvols i precipitacions. A manca de sèries de dades recents de les zones més altes, les normals climàtiques (període 2007-2016) de Rellinars, Sant Llorenç Savall i Vacarisses no mostren grans diferències entre les tres localitats, i dibuixen, per a l'àrea d'estudi, un clima típicament mediterrani.

Així, les precipitacions són poc elevades (mitjanes anuals de 588 mm a Rellinars, 644 mm a St. Llorenç Savall i 622 mm a Vacarisses), i són molt més abundants a la primavera i la tardor que no pas a l'hivern i l'estiu. En aquesta darrera estació hi té lloc el característic període d'aridesa, que s'inicia a mitjan-darrera de juny i acaba a mitjan-darrera d'agost, amb una durada que volta els dos mesos.

Les temperatures mitjanes són moderades (mitjanes anuals de 13,6°C a Rellinars, 12,9°C a St. Llorenç Savall i 13,6°C a Vacarisses), així com les amplituds tèrmiques mitjanes anuals, tot i que les glaçades hi són freqüents (mitjanes anuals de 43,7 dies a Rellinars, 48,6 dies a St. Llorenç Savall i 55,8 dies a Vacarisses), i també són freqüents els dies càlids (mitjanes anuals de dies amb temperatura superior a 30°C de 39,9 dies a Rellinars, 34,7 dies a Sant Llorenç Savall i 47,4 dies a Vacarisses) (Servei Meteorològic de Catalunya, 2017a,b,c).

### Xarxa hidrogràfica

La xarxa hidrogràfica que neix al massís de Sant Llorenç del Munt i la serra de l'Obac està formada per petits torrents, rieres i rius de poc cabal. Es tracta, en tots els casos, de cursos d'aigua de règim pluvial i molt marcadament mediterrani. Així, durant l'estiatge, és freqüent que s'hi interrompi o afebleixi molt la circulació d'aigües de torrents i rierols del massís. No obstant això, la fissuració dels conglomerats afavoreix una circulació més constant d'aigües subterrànies.



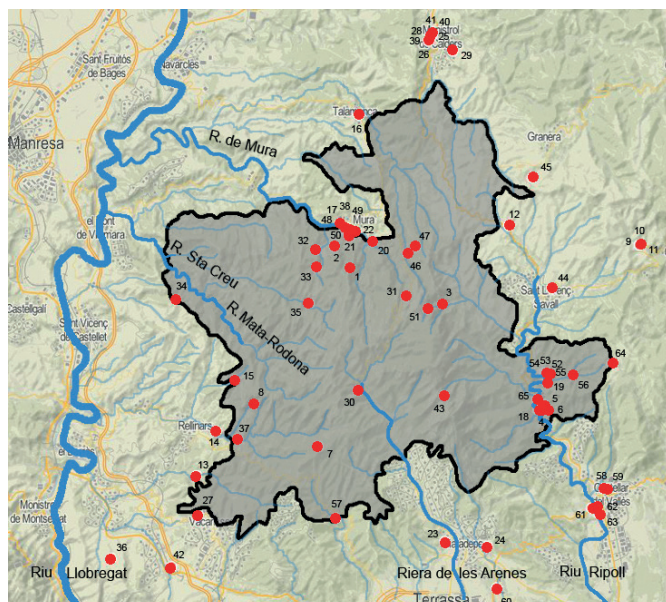
**Figura 1.** Localització a la península Ibèrica i a Catalunya del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac.  
**Figure 1.** Location in the Iberian Peninsula and in Catalonia of the Natural Park of Sant Llorenç del Munt i l'Obac.

Els cursos d'aigua drenen cap a dues conques fluvials principals, la del riu Besòs i la del Llobregat, que desaigüen directament al mar. La carena del Pagès, que enllaça La Mola amb el Montcau, fa de divisòria entre les dues conques. Els col·lectors principals són el riu Ripoll, per l'est i de cabal permanent, les rieres de Les Arenes i de Gaià, de flux molt esporàdic i que travessen el massís per la zona central, les rieres de Mura i de Rellinars, amb un flux quasi permanent, per l'oest, i la riera de Calders, de cabal permanent i que, amb la col·laboració del seu afluent la riera de Sant Joan, recull les aigües pel nord. El riu Ripoll és afluent del riu Besòs, mentre que la resta dels cursos d'aigua esmentats desguassen de manera directa o indirecta al riu Llobregat.

#### Metodologia del treball de camp

En la selecció dels punts de mostreig (Figura 2) s'han tingut en consideració l'accessibilitat, la variabilitat tipològica dels punts d'aigua, la seva distribució en les dues conques fluvials de la zona (Llobregat i Besòs), i altres aspectes que s'exposen més endavant.

La campanya de mostrejos de camp es va dur a terme entre el 12/01/2018 i el 08/04/2021. Les Taules 1 i 2 recullen dades detallades dels 65 punts de mostreig de mol·luscs estigobis que s'inclouen en aquest treball. D'entre ells, 60 corresponen a brolladors d'aigües procedents de mantells freàtics i/o de saturació (solen ser fonts més o menys arranjades amb alguna mena de dipòsit, broc, piló i/o desguàs, o bé fonts salvatges, brolladors dins coves, etc.). Els altres 5 punts de mostreig corresponen a bombaments practicats als ambients hiporreics de rius, rieres i/o torrents mitjançant metodologia Bou-Rouch (Bou & Rouch, 1967). Aquests sondejos s'han realitzat en alguns dels escassos indrets de la zona on les característiques de les lleres presenten els ambients hiporreics ben constituïts i amb una extensió que fa viable practicar-los.



**Figura 2.** Ubicació de tots els punts de mostreig en el massís de Sant Llorenç del Munt i la serra de l'Obac i rodalies (vegeu les Taules 1 i 2 per les dades concretes de cada punt de mostreig). La línia indica els límits actuals del parc natural.

**Figure 2.** Location of all sampling points in the Sant Llorenç del Munt i la serra de l'Obac massif and surroundings (see Tables 1 and 2 for specific data on each sampling point). The line indicates the current boundaries of the natural park.



**Figura 3.** Vista dels conglomerats al vessant sud-oest de la serra de l'Obac.

**Figure 3.** View of the conglomerates on the southwestern slope of the serra de l'Obac.

**Taula 1.** Dades dels 65 punts de mostreig inclosos en aquest estudi.**Table 1.** Data from the 65 sampling points included in this study.

núm.	punt de mostreig	municipi	latitud	longitud	asnm (m)	geologia	dades de l'aigua	ubicació dins el parc	conca
1	Les Coves de Mura	Mura	41.687270	1.976040	717	EBcc/EBcm	MA	sí	R. Llobregat
2	Font de la Baga de la Vila	Mura	41.693829	1.969520	575	EBcm	MA	sí	R. Llobregat
3	Font del Llor	St. Llorenç Savall	41.675660	2.015350	575	EBcc/EBcm	MA/D	sí	R. Besòs
4	Font de La Boixa	Castellar del Vallès	41.642319	2.057279	372	ELcl/Qt2	D	sí	R. Besòs
5	Font del Carme	Castellar del Vallès	41.643850	2.058399	400	ELcl		sí	R. Besòs
6	Font del Sabater	Castellar del Vallès	41.642339	2.060039	415	ELcl		sí	R. Besòs
7	Font de La Portella	Rellinars	41.630889	1.962710	657	EBbh	D	sí	R. Llobregat
8	Font de Les Boades	Rellinars	41.644119	1.935550	506	EBbh	MA	sí	R. Llobregat
9	Font de Les Maioles 1	Gallifa	41.694420	2.098610	558	EBlg	D	no	R. Besòs
10	Font de Les Maioles 2	Gallifa	41.694420	2.098610	558	EBlg	D	no	R. Besòs
11	Font de Les Maioles 3	Gallifa	41.694420	2.098610	558	EBlg	D	no	R. Besòs
12	Font de Cal Llogari	St. Llorenç Savall	41.700699	2.043360	528	EBlg	D	no	R. Besòs
13	Font de Can Còdol	Vacarisses	41.621680	1.911149	332	EBlg		sí	R. Llobregat
14	Les Fonts de Rellinars	Rellinars	41.635590	1.919600	356	EBcc/EBcm	MA	no	R. Llobregat
15	Font de Casajoana	Rellinars	41.651940	1.927329	417	EBlg	MA	sí	R. Llobregat
16	Font de Talamanca	Talamanca	41.735530	1.980009	524	EBgm2		no	R. Llobregat
17	Font de La Mascarosa	Mura	41.701080	1.971870	443	EBcm		sí	R. Llobregat
18	Hiporreic riu Ripoll a Les Arenes	Castellar del Vallès	41.642279	2.055840	358	gravera actual		sí	R. Besòs
19	Hiporreic torrent del Castelló	Castellar del Vallès	41.651219	2.059669	399	gravera actual		sí	R. Besòs
20	Font del Rector	Mura	41.695517	1.985723	470	EBlg	MA/D	sí	R. Llobregat
21	Font del Foradot	Mura	41.696946	1.976285	495	EBcm/Qac	MA	sí	R. Llobregat
22	Font de l'Era	Mura	41.698574	1.978495	458	EBcm/Qac	MA/D	sí	R. Llobregat
23	Font de la Vinya dels avis Rocabert	Terrassa	41.600879	2.016210	445	Tgb		no	R. Llobregat
24	Font de Can Vinyers	Matadepera	41.599329	2.034089	390	Qv4		no	R. Besòs
25	Font de Can Faló	Monistrol de Calders	41.759930	2.010509	436	EBgm2		no	R. Llobregat
26	Font de Ca l'Estiraguers	Monistrol de Calders	41.758860	2.009579	434	EBgm2		no	R. Llobregat
27	Font del Llorer	Vacarisses	41.609280	1.912020	354	EBlg		no	R. Llobregat
28	Pou captació de la font de Can Faló	Monistrol de Calders	41.760120	2.010440	433	EBgm2		no	R. Llobregat
29	Font d'en Perenegre	Monistrol de Calders	41.755610	2.019850	453	EBlm2/Qt1	D	no	R. Llobregat
30	Font de l'Olla	Mura	41.648569	1.979549	712	EBcc		sí	R. Llobregat
31	Font d'Estenalles	Mura	41.678269	1.999810	760	EBcc/EBcm		sí	R. Llobregat
32	Font del Puig	Mura	41.692959	1.962150	573	EBcc/EBcm/Qac	MA	sí	R. Llobregat
33	Les Fontetes	Mura	41.687359	1.962009	564	EBcc/EBcm		sí	R. Llobregat
34	Font de Sant Jaume de Vallhonestà	St. Vicenç de Castellet	41.677300	1.902680	500	EBgm2		sí	R. Llobregat
35	Font del Joncar	Mura	41.675909	1.959009	594	EBcm		sí	R. Llobregat
36	Font de la Reixa	Vacarisses	41.595436	1.875178	310	EBlg		no	R. Llobregat
37	Font de Carlets	Rellinars	41.633034	1.928782	390	EBcc/EBcm	MA	sí	R. Llobregat
38	Hiporreic riera de Nespres a Mura	Mura	41.699848	1.975120	448	gravera actual		sí	R. Llobregat
39	Hiporreic riera de Sant Joan davant font Can Faló	Monistrol de Calders	41.759940	2.010295	433	gravera actual		no	R. Llobregat
40	Hiporreic riera de Sant Joan davant captació Can Faló	Monistrol de Calders	41.760136	2.010569	433	gravera actual		no	R. Llobregat

núm.	punt de mostreig	municipi	latitud	longitud	asnm (m)	geologia	dades de l'aigua	ubicació dins el parc	conca
41	Canonada rebentada de la conducció de Can Faló	Monistrol de Calders	41.760894	2.011339	432	EBgm2		no	R. Llobregat
42	Font de l'Orpina	Vacarisses	41.592976	1.900645	300	EBlg		no	R. Llobregat
43	Cova de Santa Agnès	Matadepera	41.647076	2.016030	825	EBcc/EBcm		sí	R. Besòs
44	Font de l'Aixeta	St. Llorenç Savall	41.680590	2.061720	480	EBlg/Qac3	D	no	R. Besòs
45	Font de Traens	Granera	41.715690	2.053539	649	EBlg/Qac3		no	R. Llobregat
46	Font de La Vall	Mura	41.691810	2.000420	624	Qac3	D	sí	R. Llobregat
47	Font de l'Obaga de La Vall	Mura	41.694030	2.003909	636	EBcm		sí	R. Llobregat
48	Font de La Coma	Mura	41.699559	1.973710	476	EBcc/EBcm/ Qac	MA/ D	sí	R. Llobregat
49	Font del Formatget desguàs als horts	Mura	41.698977	1.975724	459	EBcc/EBcm/ Qac	MA	sí	R. Llobregat
50	Font del Formatget brollador inferior	Mura	41.697815	1.975619	461	EBcc/EBcm/ Qac	MA	sí	R. Llobregat
51	Cova Simanya	St. Llorenç Savall	41.674089	2.009086	885	EBcc/EBcm		sí	R. Besòs
52	Font del Barceló	Castellar del Vallès	41.654004	2.060162	400	EBcm		sí	R. Besòs
53	Font del Carner	Castellar del Vallès	41.654105	2.059344	394	EBcm		sí	R. Besòs
54	Font dels Avellaners	Castellar del Vallès	41.654144	2.058617	390	EBcm		sí	R. Besòs
55	Brollador de les Basses d'en Barceló	Castellar del Vallès	41.653714	2.060539	397	EBcm		sí	R. Besòs
56	Font de Sant Jordi	Castellar del Vallès	41.653410	2.070640	456	ELcl	D	sí	R. Besòs
57	Font del Llimac	Terrassa	41.608327	1.970385	465	Ordv		sí	R. Llobregat
58	Font dels Ocellets	Castellar del Vallès	41.617456	2.083643	291	Tm1	D	no	R. Besòs
59	Font de les Bassetes	Castellar del Vallès	41.617529	2.085026	312	Tm1/Qt1	D	no	R. Besòs
60	Font de les Canyes	Terrassa	41.586180	2.038466	345	NMbm/Qv3		no	R. Besòs
61	Font de Can Sallent	Castellar del Vallès	41.611358	2.078622	260	Ggdh		no	R. Besòs
62	Font del Lledoner	Castellar del Vallès	41.611908	2.080647	265	Ggdh		no	R. Besòs
63	Font dels Enamorats	Castellar del Vallès	41.609521	2.081609	245	NMcc		no	R. Besòs
64	Font de Can Cadafalc (= de la Mina)	Castellar del Vallès	41.657082	2.087188	570	EBlg		sí	R. Besòs
65	Font de l'Illa	Castellar del Vallès	41.645728	2.055613	370	Elcl	MA	sí	R. Besòs

Abreviatures: EBbh= Llims i blocs (Eocè: Bartonian); EBcc= Conglomerats (Eocè: Bartonian); EBcm= Conglomerats, gresos i lutites vermelles (Eocè: Bartonian); EBgm2= Gresos i conglomerats grisos (Eocè: Bartonian); EBlg= Lutites i gresos vermells amb nivells de conglomerats (Eocè: Bartonian); EBIm2= Margues i margues sorrenques de color gris blavós amb intercalacions de gresos (Eocè: Bartonian superior); ELcl= Lutites vermelles amb intercalacions de gresos i conglomerats (Eocè: Lutetian); Ggdh= Granodiorita biotítica de gra mitjà o groller (Paleozoic: Carbonífer superior - Permian); NMbm= Brexes i lutites vermelloses o ocre (Miocè: Vallesian superior - Turiolian); NMcc= Conglomerats amb alguns nivells de gresos arcòsics i lutites (Miocè: Vallesian superior i Turiolian); Ordv= Lutites amb intercalacions de gresos i nivells de gresos quars-feldespàtics vulcano-derivats (Paleozoic: Ordovician superior); Qac= Argiles i llims, amb còdols dispersos (Quaternari: Holocè); Qac3= Lutites amb intercalacions de nivells de graves (Quaternari: Plistocè superior); Qt1= Terrassa fluvial-1: graves, sorres i llims (Quaternari: Plistocè superior - Holocè inferior); Qt2= Terrassa fluvial-2: graves, sorres i llims (Quaternari: Plistocè superior); Qv3= Graves grolleres i llims (Quaternari: Plistocè superior); Qv4= Graves amb matriu llimosa o sorrenca vermella (Quaternari: Plistocè); Tgb= Gresos quarzífics i lutites vermelles (Triassic: Olenokian - Anisian inferior); Tm1= Calcàries, dolomies negres i dolomies blanques (Triassic: Anisian mitjà - superior). Abreviatures extretes de la llegenda de Galindo i Torres et al., 2003; Gómez Expósito et al., 2010 i Martínez i Rius et al., 2011); /= zona de contacte entre unitats geològiques. D= disponibilitat de dades d'anàlitzes de l'aigua de la Diputació de Barcelona (2021); MA= disponibilitat de dades d'anàlitzes de l'aigua a Anglès (2013).  
Abbreviations: EBbh = Silts and blocks (Eocene: Bartonian); EBcc = Conglomerates (Eocene: Bartonian); EBcm = Conglomerates, sandstones and red lutites (Eocene: Bartonian); EBgm2 = Sandstones and grey conglomerates (Eocene: Bartonian); EBlg = Lutites and red sandstones with conglomerate levels (Eocene: Bartonian); EBIm2 = Marls and sandy marls of bluish grey colour with intercalations of sandstones (Eocene: Upper Bartonian); ELcl = Red lutites with intercalations of sandstones and conglomerates (Eocene: Lutetian); Ggdh = Biotitic granodiorite of medium or coarse grain (Palaeozoic: Upper Carboniferous - Permian); NMbm = Reddish or ochre breccias and lutites (Miocene: Upper Vallesian - Turiolian); NMcc = Conglomerates with some levels of arkosic sandstones and lutites (Miocene: Upper Vallesian and Turiolian); Ordv = Lutites with sandstone intercalations and quartz-feldspathic sandstone levels volcano-derivatives (Palaeozoic: Upper Ordovician); Qac = Clays and silts, with scattered gravels (Quaternary: Holocene); Qac3 = Lutites with intercalations of gravel levels (Quaternary: Upper Pleistocene); Qt1 = River terrace-1: gravel, sand and silt (Quaternary: Upper Pleistocene - Lower Holocene); Qt2 = River terrace-2: gravel, sand and silt (Quaternary: Upper Pleistocene); Qv3 = Coarse gravels and silts (Quaternary: Upper Pleistocene); Qv4 = Gravel with silty matrix or red sandstone (Quaternary: Pleistocene); Tgb = Quartzite sandstones and red lutites (Triassic: Olenokian - Lower Anisian); Tm1 = Limestones, black dolostones and white dolostones (Triassic: Middle - Upper Anisian). Abbreviations taken from the legend of Galindo i Torres et al., 2003; Gómez Expósito et al., 2010 and Martínez i Rius et al., 2011); / = contact area between geological units. D = availability of water analysis data from the Diputació Provincial de Barcelona (2021); MA = availability of water analytics data in Anglès (2013).



núm.	punt de mostreig	municipi	dates dels mostrejos	mètode								
					<i>M. olleri</i>	<i>M. cf. olleri</i>	<i>M. punctata</i>	<i>M. canfalonenensis</i>	<i>M. indet.</i>	<i>M. sp. nov. 1</i>	<i>B. fontinalis</i>	<i>I. globulus</i>
39	Hiporreic riera de Sant Joan davant font Can Faló	Monistrol de Calders	07/03/2019	HI70	0	0	0	0	0	0	0	0
40	Hiporreic riera de Sant Joan davant captació Can Faló	Monistrol de Calders	07/03/2019, 04/10/2019	HI60	0	0	0	0	0	2	0	1
41	Canonada rebentada de la conducció de Can Faló	Monistrol de Calders	07/03/2019	SI	0	0	0	r	0	r	0	0
42	Font de l'Orpina	Vacarisses	14/03/2019	SP	1	0	0	0	0	0	0	0
43	Cova de Santa Agnès	Matadepera	21/03/2019	SI	0	0	0	0	0	0	0	0
44	Font de l'Aixeta	St. Llorenç Savall	28/03/2019	SP	r	0	0	0	0	0	0	0
45	Font de Traens	Granera	28/03/2019	SP	r	0	0	0	0	0	0	2
46	Font de La Vall	Mura	03/04/2019	SP	0	0	0	0	0	0	0	0
47	Font de l'Obaga de La Vall	Mura	03/04/2019	SP	0	0	0	0	0	0	0	0
48	Font de La Coma	Mura	03/04/2019	SP	0	r	0	0	0	0	0	0
49	Font del Formatget desguàs als horts	Mura	11/04/2019	SP	0	0	0	0	0	0	0	0
50	Font del Formatget brollador inferior	Mura	11/04/2019	SP	0	1	0	0	0	0	0	0
51	Cova Simanya	St. Llorenç Savall	11/04/2019	SI	0	0	0	0	0	0	0	0
52	Font del Barceló	Castellar del Vallès	22/05/2019	SI	0	0	0	0	0	0	0	0
53	Font del Carner	Castellar del Vallès	22/05/2019	SP	1	0	0	0	0	0	0	2
54	Font dels Avellaners	Castellar del Vallès	22/05/2019	SP	0	0	0	0	0	0	0	0
55	Brollador de les Basses d'en Barceló	Castellar del Vallès	22/05/2019, 06/06/2019	SI	3	0	0	0	0	0	0	2
56	Font de Sant Jordi	Castellar del Vallès	06/06/2019	SP	0	0	0	0	0	0	0	2
57	Font del Llimac	Terrassa	29/01/2020	SP	0	0	0	0	0	0	0	0
58	Font dels Ocellets	Castellar del Vallès	29/01/2020, 05/02/2020	SI	0	0	0	0	2	0	0	3
59	Font de les Bassetes	Castellar del Vallès	29/01/2020, 05/02/2020	SI	0	0	2	0	0	0	0	3
60	Font de les Canyes	Terrassa	05/02/2020	SP	0	0	0	0	0	0	0	0
61	Font de Can Sallent	Castellar del Vallès	05/02/2020	SP	0	0	0	0	0	0	0	3
62	Font del Lledoner	Castellar del Vallès	05/02/2020	SP	0	0	0	0	0	0	0	0
63	Font dels Enamorats	Castellar del Vallès	05/02/2020	SP	0	0	0	0	0	0	0	0
64	Font de Can Cadafalc (= de la Mina)	Castellar del Vallès	01/12/2020	SP	0	0	0	0	0	0	0	0
65	Font de l'Illa	Castellar del Vallès	08/04/2021	SI	r	0	0	0	0	0	0	2

Abreviatures: SP= sediment del piló i/o del desguàs; SI= sediment del dipòsit o de corrent interior; HIXX= ambient hiporreic a XX cm de fondària; 0= absent; r= un espècimen; 1= escàs; 2= freqüent; 3= molt abundant; groc= només presència de closques velles; verd= presència de closques fresques; vermell= presència d'animals vius.

Abbreviations: SP = pylon and/or drain sediment; SI = sediment of the deposit or of internal current; HIXX = hyporheic environment at a depth of XX cm; 0 = absent; r = a specimen; 1 = scarce; 2 = frequent; 3 = very abundant; yellow = only presence of old shells; green = presence of fresh shells; red = presence of live animals.

S'han consultat les dades hidrològiques fisicoquímiques ja publicades dels brolladors, si ha estat possible. La disponibilitat de dades s'indica a la Taula 1 en la columna de dades de l'aigua, mitjançant les abreviacions MA i D, que estan referenciades en la bibliografia a Anglés (2013) i a Diputació de Barcelona (2021) respectivament. Aquestes dades s'han tingut en compte a l'hora d'escollir els punts de mostreig i per fer alguna valoració hipotètica dels resultats.

Pel que fa als paràmetres ambientals que influeixen en la presència de la fauna estigòbia, Gibert (1986) assenyala que la regulació de la seva dinàmica poblacional és deguda al règim de les aigües. Danielopol & Griebler (2008) indiquen que també hi tenen importància la natura del sòl i la composició de la vegetació de la conca. Rodríguez Noriega (2012) i Ercoli *et al.* (2019) remarquen la influència de les concentracions de carbonats i matèria orgànica, i també de la disponibilitat de matèria orgànica en descomposició com a font d'aliment de la fauna estigòbia. L'elevada cobertura forestal del massís, així com el predomini de la litologia calcària, faciliten trobar-hi aigües ben carbonatades (vegeu, per exemple, les concentracions de  $\text{HCO}_3^-$  que, per a diverses fonts incloses als mostresjos, proporciona Anglés, 2013) i amb matèria orgànica.

Per tal de diversificar, també s'han realitzat mostresjos en fonts als afloraments rocosos poc carbonatats dels terrenys paleozoics de la zona sud, com ara la conca del Torrent de Gaià al nord-oest de Terrassa i el vessant de la dreta del riu Ripoll a Castellar del Vallès.

Els criteris bàsics en la selecció dels punts de mostreig han estat, doncs:

- la tipologia de les masses d'aigua (brolladors lliures, fonts arranjades no captades, dipòsits de captació i ambients hiporreics),
- l'accessibilitat a l'aigua subterrània o al seu punt d'aflorament (circulació hiporreica de rius, rieres i torrents, vies d'alimentació interior de fonts, dipòsits de captació de fonts, pilons o canals de desguàs de fonts),

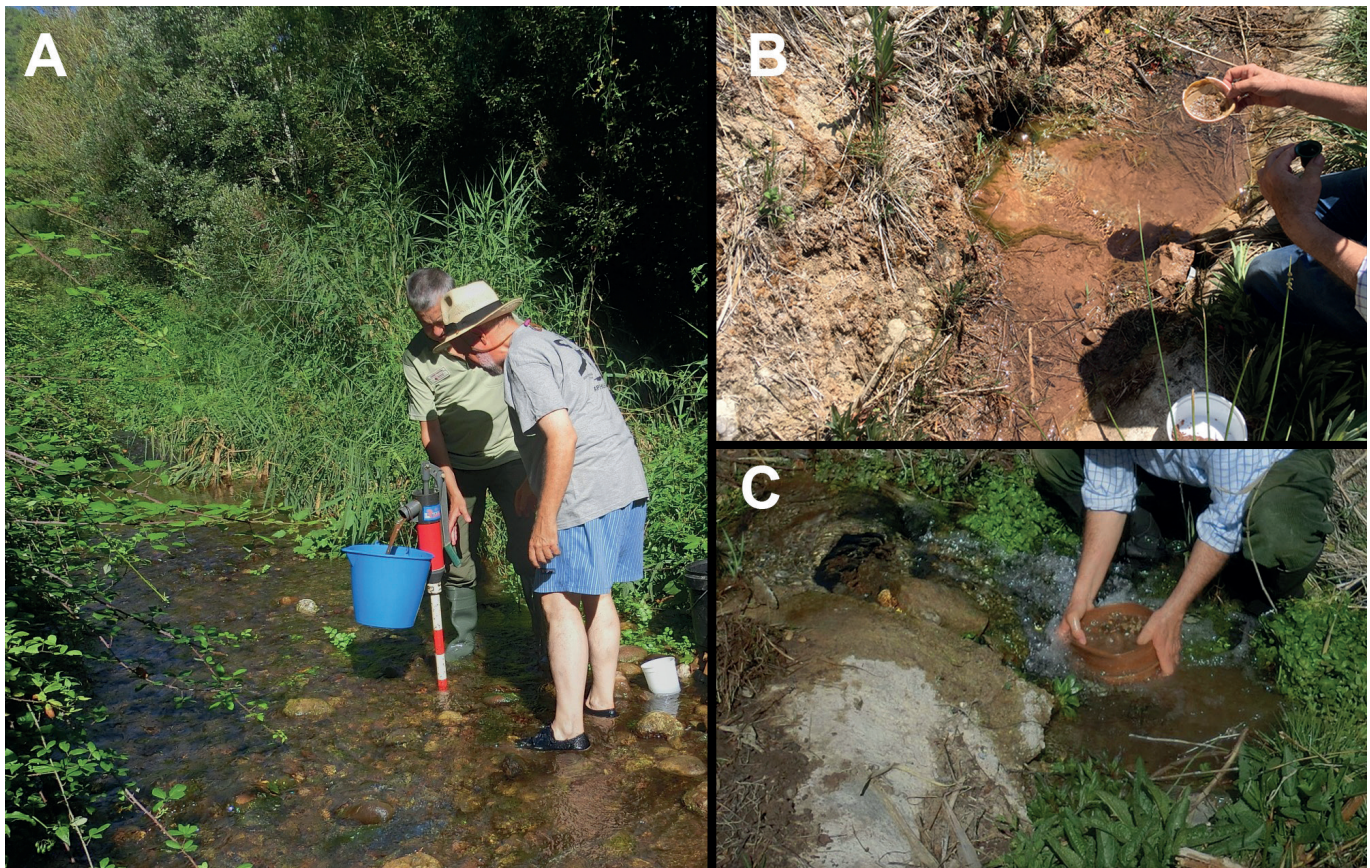
- la diversitat pel que fa a cabal i règim (permanent o esporàdic), que, en la zona estudiada, depèn força de la ubicació topogràfica (fons de vall o vessants),
- el repartiment territorial complet, homogeni i proporcionat pel que fa a sòl, vegetació, litologia i conques hidrogràfiques.

Les metodologies de mostreig, obtenció i estudi dels mol-luscs de les aigües subterrànies que hem emprat han estat les mateixes ja publicades a Corbella *et al.* (2020), i també en molts altres treballs dedicats a aquesta matèria (e.g. Bou & Rouch, 1967; Bou, 1974 i Callot-Girardi & Boeters, 2012) (Figura 4).

Els escassos mol-luscs estigobis o estigòfils que s'han obtingut vius han estat conservats en etanol absolut al 70%, per a llur estudi anatòmic, i/o (segons disponibilitat) al 90%, en aquest cas per a estudis moleculars. De dos exemplars de *Moitessieria* se n'han obtingut les seqüències COI als laboratoris del Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC) de Madrid (Espanya), que han estat incorporades al GenBank (vegeu Taula 6).

Les conques foren fotografiades mitjançant un microscopi òptic Kyowa Unilux-12 83-483D, amb apilat d'imatges mitjançant càmera iPhone 10. Posteriorment, les imatges han estat processades amb el programari Helicon Focus 7.

Els mètodes d'obtenció dels sediments dels brolladors i dels bombejos dels ambients hiporreics són molt poc selectius i, degut a això, també han proporcionat mostres d'altres organismes que no entren dins els objectius d'aquest estudi. Així, els invertebrats estigobis no mol-luscs han estat conservats en etanol glicerinat al 90% i han estat dipositats al Departament d'Artròpodes del Museu de Ciències Naturals de Barcelona (MCNB) per a la seva conservació i estudi. Respecte dels mol-luscs aquàtics no estigobis ni estigòfils i dels mol-luscs terrestres, han estat inventariats en les fitxes de camp, però no s'estudien en aquesta publicació.



**Figura 4.** Mètodes de mostreig. **A:** mostreig de l'ambient hiporreic amb la metodologia Bou-Rouch; **B-C:** sedassat de sediments.  
**Figure 4.** Sampling methods. **A:** sampling of the hyporheic environment with the Bou-Rouch methodology; **B-C:** sediment sieving.



## Resultats

En el present estudi s'ha detectat la presència de malacofauna estigòbia i/o estigòfila en 33 dels 65 punts de mostreig (Taula 3 i Figura 5), resultant-ne cinc espècies prèviament descrites, una espècie d'assignació dubtosa, una que no ha estat possible determinar i una altra que cal considerar com a no descrita fins a la data. En total, doncs, vuit tàxons (Taula 4). La seva posició sistemàtica i nomenclatura, fonamentades en MolluscaBase (2021) i Cadevall *et al.* (2020), així com algunes consideracions de diversa índole, s'exposen tot seguit. En els textos, els números entre parèntesis darrera els noms dels punts de mostreig n'indiquen els respectius codis a les taules.

Fílum MOLLUSCA Cuvier, 1795  
 Classe GASTROPODA Cuvier, 1795  
 Subclasse CAENOGASTROPODA Cox, 1960  
 Ordre LITTORINIMORPHA Golikov & Starobogatov, 1975  
 Superfamília TRUNCATELLOIDEA Gray, 1840

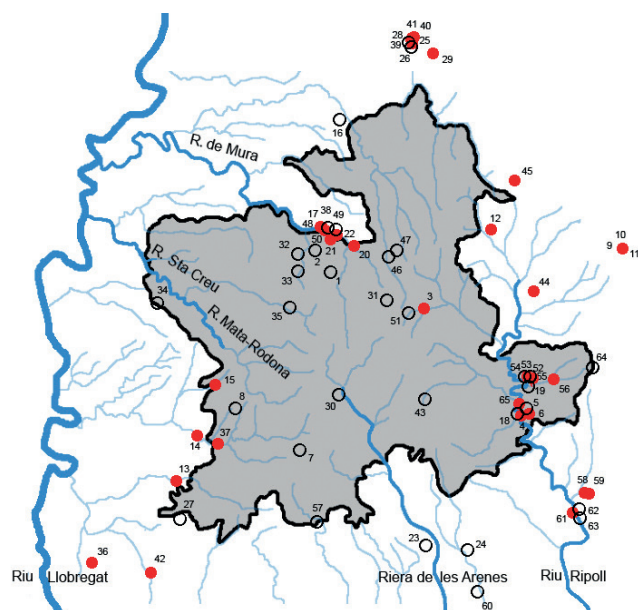
Família MOITESSIERIIDAE Bourguignat, 1863  
 Gènere *Moitessieria* Bourguignat, 1863

***Moitessieria oleri* Altimira, 1960**  
**i *Moitessieria cf. oleri* Altimira, 1960**  
 (Figs. 6, 10A i 10B, Taula 6)

La localitat tipus de *M. oleri* és la Cova del Toll, a Moià (Barcelona), una zona relativament propera al massís de Sant Llorenç del Munt i la serra de l'Obac. Es tracta del primer moitessièrid que es va descriure a Catalunya (Altimira, 1960), i la seva àrea de dispersió coneguda inclou una localitat al departament francès dels Pirineus Orientals (Bertrand, 1997; Bertrand, 2004) i tot un seguit de localitats en una àrea prou extensa propera al massís (Tarruella *et al.*, 2008, 2015; Alba *et al.*, 2010). La seva aparició dins l'àmbit d'estudi era, doncs, del tot esperable i, de fet, hi sembla gaudir d'una bona salut poblacional, tant per l'elevat nombre de localitats com per la presència d'animals vius i conques fresques.

Pel que fa a l'assignació específica, en algunes de les poblacions estudiades els espècimens presenten lleugeres diferències en algunes de les característiques morfològiques que, per a *M. oleri*, es van indicar a Tarruella *et al.* (2008), mentre que d'altres poblacions hi encaixen força bé. En els casos en què aquestes diferències han resultat difícils de valorar taxonòmicament, s'ha preferit deixar la convenció "cf." en l'assignació específica.

S'ha detectat la presència d'animals vius atribuïbles amb certesa a *M. oleri* a la Font de la Boixa (4) i al brollador de les Basses d'en Barceló (55), i atribuïbles a *M. cf. oleri* a la Font de la Mascarosa



**Figura 5.** Resultats dels punts de mostreig en la zona estudiada. Cercles vermells: resultats positius per mol·luscs estigòbics i estigòfils; cercles buits: resultats negatius. La línia indica els límits actuals del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac.

**Figure 5.** Results of the sampling points in the studied area. Red circles: positive results for stygobitic and stygophilous molluscs; empty circles: negative results. The line indicates the current boundaries of the Sant Llorenç del Munt i l'Obac Natural Park.

(17). Vegeu a la Taula 5 dades d'analítiques de l'aigua d'aquestes tres localitats. A la Taula 6 s'indiquen els vouchers i els números d'incorporació al GenBank de cadascun dels dos espècimens d'aquests tàxons seqüenciats.

A la resta de localitats on algun d'aquests dos tàxons és present, només s'hi ha observat conques. Així, pel que fa a *M. oleri*, l'espècie també és present a la Font del Sabater (6), la Font de les Maioles-3 (11), la Font de Cal Llogari (12), la Font de Can Còdol (13), la Font de l'Orpina (42), la Font de l'Aixeta (44), la Font d'en Carner (53), la Font del Rector (20), la Font de l'Era (22), la Font de Traens (45) i la Font de l'Illa (65). En aquestes quatre darreres localitats, però, les conques són totes força velles i malmeses (i molt escasses en el cas de Traens i l'Illa), la qual cosa fa pensar en la possibilitat que les poblacions n'hagin desaparegut fa més o menys temps. Pel que fa a *M. cf. oleri*, se n'han localitzat conques en bon estat a la Font del Foradot (21), la Font de la Reixa (36), la Font de La Coma (48) i al brollador inferior de la Font del Formatget (50).

**Taula 3.** Contingut en mol·luscs estigòbics i/o estigòfils dels punts de mostreig inclosos en aquest estudi i localització.

**Table 3.** Content in stygobitic and/or stygophilous mollusks of the sampling points included in this study and location.

	punts de mostreig	Localització dels punts				
		N	DP	FP	CB	CL
Punts amb 2 tàxons	4, 11, 14, 28, 36, 40, 41, 45, 53, 55, 58, 59, 65	13	3	10	7	6
Punts amb 1 tàxon	3, 6, 9, 10, 12, 13, 15, 17, 20, 21, 22, 25, 29, 37, 42, 44, 48, 50, 56, 61	20	12	8	8	12
Total punts amb tàxons		33	15	18	15	18
Punts sense tàxons	1, 2, 5, 7, 8, 16, 18, 19, 23, 24, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 38, 39, 43, 46, 47, 49, 51, 52, 54, 57, 60, 62, 63, 64	32	23	9	12	20
Total punts de mostreig		65	38	27	27	38

Abreviatures: N= nombre total de punts de mostreig; DP= punts dins el parc natural; FP= punts fora del parc natural; CB= punts de la conca del riu Besòs; CL= punts de la conca del riu Llobregat.

Abbreviations: N = total number of sampling points; DP = points within the natural park; FP = points outside the natural park; CB = points of the Besòs river basin; CL = points in the Llobregat river basin.

**Taula 4.** Repartiment dels tàxons de mol-luscs estigobis i/o estigòfils obtinguts als punts de mostreig inclosos en aquest estudi.**Table 4.** Distribution of stygobitic and/or stygophilous molluscs taxa obtained at the sampling points included in this study.

tàxon	punts de mostreig amb presència d'estigobis i/o estigòfils				Localització dels punts			
	AV	CF	CV	N	DP	FP	CB	CL
<i>Moitessieria olleri</i>	4, 55	6, 11, 12, 13, 42, 44, 53	20, 22, 45, 65	13	8	5	8	5
<i>Moitessieria cf. olleri</i>	17	21, 48, 50	36	5	4	1	0	5
<i>Moitessieria punctata</i>		15, 37	14, 36, 59	5	2	3	1	4
<i>Moitessieria canfalonensis</i>		25, 41	28	3	0	3	0	3
<i>Moitessieria</i> indet.		58		1	0	1	1	0
<i>Moitessieria</i> sp. nov. 1	41	28, 40		3	0	3	0	3
<i>Baldufa fontinalis</i>		14		1	0	1	0	1
<i>Islamia globulus</i>	3, 29, 40, 59	9, 10, 11, 55, 58, 61	4, 45, 53, 56, 65	15	6	9	12	3

Abreviatures: AV= animals vius; CF= conques fresques; CV= només conques velles; N= nombre total de punts de mostreig amb presència; DP= punts amb presència del tàxon dins el parc natural; FP= punts amb presència del tàxon fora el parc natural; CB= punts amb presència del tàxon a la conca del riu Besòs; CL= punts amb presència del tàxon a la conca del riu Llobregat.

Abbreviations: AV = live animals; CF = fresh shells; CV = only old shells; N = total number of sampling points present; DP = points with the presence of the taxon within the natural park; FP = points with the presence of the taxon outside the natural park; CB = points with the presence of the taxon in the Besòs river basin; CL = points with the presence of the taxon in the Llobregat river basin.

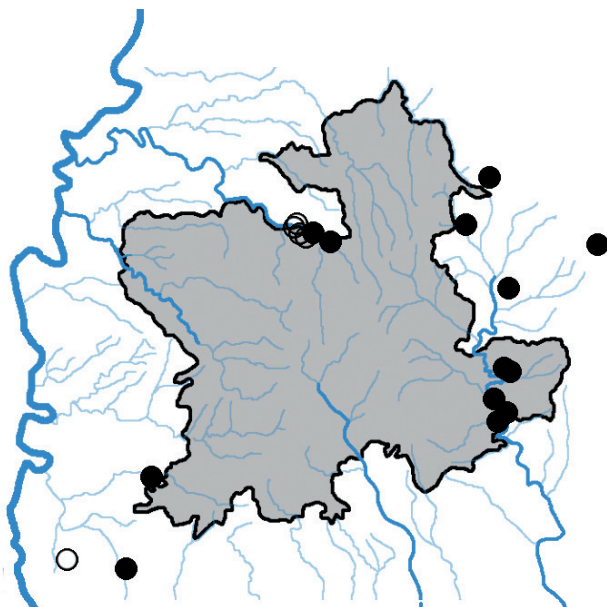
**Taula 5.** Dades de les analítiques d'aigua consultades per a les localitats amb presència de mol-luscs estigobis i/o estigòfils vius.**Table 5.** Data from the water analyses consulted for localities with the presence of live stygobitic and/or stygophilous molluscs.

nom	procedència de les dades	cabal (L/min)	T (oC)	pH	conductivitat (µS/cm a 20 oC)
Llor (3)	D/MA	1,2 - 37,5 (n=6)	11,0 - 13,3 (n=11)	7,29 - 7,93 (n=10)	505 - 595 (n=11)
Boixa (4)	D	0,13 - 60,0 (n=7)	13,0 - 14,1 (n=8)	6,90 - 7,26 (n=8)	709 - 748 (n=8)
Mascarosa (17)	dp	sense dades	9,5 - 13,5 (n=2)	sense dades	sense dades
Perenegre (29)	D	sense dades	16,0 (n=1)	7,5 (n=1)	618 (n=1)
Hiporreic St. Joan (40)	dp	sense dades	16,3 (n=1)	sense dades	sense dades
Canonada Can Faló (41)	dp	sense dades	16,3 (n=1)	sense dades	sense dades
Basses Barceló (55)	dp	sense dades	13,4 (n=1)	sense dades	sense dades
Bassetes (59)	D	0,03 - 15,0 (n= 6)	16 -17 (n=7)	7,30 - 7,7 (n=7)	1044 - 1134 (n=7)

nom	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/L)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	tàxons vius presents
Llor (3)	0,04 - < 0,2 (n=9)	0,8 - < 5 (n=11)	12,7 - 16,3 (n=3)	<i>I. globulus</i>
Boixa (4)	< 0,04 - < 0,2 (n=8)	2,8 - 4,5 (n=8)	20,6 (n=1)	<i>M. olleri</i>
Mascarosa (17)	sense dades	sense dades	sense dades	<i>M. cf. olleri</i>
Perenegre (29)	< 0,10 (n=1)	< 0,50 (n=1)	sense dades	<i>I. globulus</i>
Hiporreic St. Joan (40)	sense dades	sense dades	sense dades	<i>I. globulus</i>
Canonada Can Faló (41)	sense dades	sense dades	sense dades	<i>M. sp. nov. 1</i>
Basses Barceló (55)	sense dades	sense dades	sense dades	<i>M. olleri</i>
Bassetes (59)	0,05 - < 0,2 (n=7)	95,2 - 112,2 (n=7)	sense dades	<i>I. globulus</i>

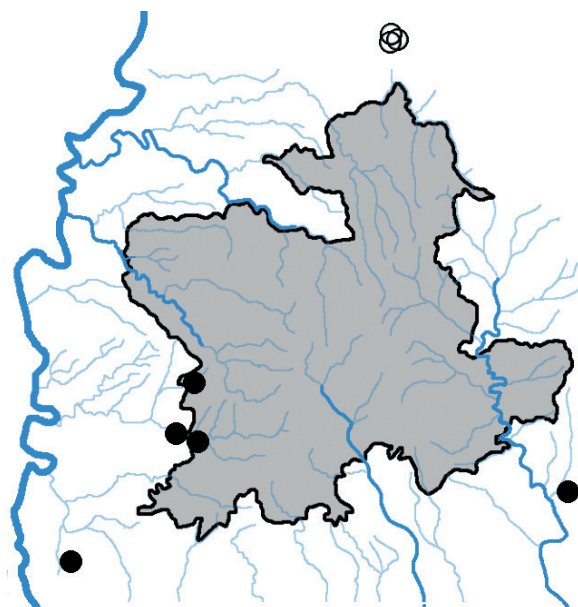
Abreviatures: 3= Font del Llor, 4= Font de la Boixa, 17= Font de la Mascarosa, 29= Font d'en Perenegre, 40= Hiporreic de la riera de St. Joan davant de la captació de Can Faló, 41= canonada rebentada de la conducció de Can Faló, 55= brollador de les Basses d'en Barceló, 59= Font de les Bassetes; MA= dades procedents d'Anglés (2013), D= dades procedents de Diputació de Barcelona (2021), dp= dades pròpies; n= nombre de dades disponibles per a cada paràmetre de les analítiques de les fonts.

Abbreviations: 3 = Font del Llor, 4 = Font de la Boixa, 17 = Font de la Mascarosa, 29 = Font d'en Perenegre, 40 = Hyporreic from riera of St. Joan in front of the catchment of Can Faló, 41 = pipeline burst from the conduction of Can Faló, 55 = fountain of the Basses d'en Barceló, 59 = Font de les Bassetes; MA = data from Anglés (2013), D = data from Diputació de Barcelona (2021), dp = own data; n = number of data available for each source analytics parameter.



**Figura 6.** Mapa amb els punts on són presents *Moitessieria ollerii* (cercles plens) i *Moitessieria cf. ollerii* (cercles buits). La línia indica els límits actuals del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac.

**Figure 6.** Map with the points where *Moitessieria ollerii* (full circles) and *Moitessieria cf. ollerii* (empty circles) are present. The line indicates the current boundaries of the Sant Llorenç del Munt i l'Obac Natural Park.



**Figura 7.** Mapa amb els punts on són presents *Moitessieria punctata* (cercles plens) i *Moitessieria canfalonenis* (cercles buits). La línia indica els límits actuals del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac.

**Figure 7.** Map with the points where *Moitessieria punctata* (solid circles) and *Moitessieria canfalonenis* (empty circles) are present. The line indicates the current boundaries of the Sant Llorenç del Munt i l'Obac Natural Park.

***Moitessieria punctata* Alba, Tarruella, Prats,  
Guillén & Corbella, 2010**

(Figs. 7 i 10C)

L'espècie té la localitat tipus a Les Fonts de Rellinars (Barcelona), i ha estat citada bibliogràficament en diverses fonts: la Font de Carlets, la Font de Can Cotis, la Font del Ginjoler (Alba *et al.*, 2010), totes al terme de Rellinars, i també a la Font Gran de Monistrol de Montserrat (Barcelona) (Tarruella *et al.*, 2015).

Dins l'àmbit d'aquest estudi, a més de confirmar-ne la presència a Les Fonts de Rellinars (14) i a la Font de Carlets (37), també se n'han localitzat poblacions fins ara desconegudes a la Font de Casajoana (15), a Rellinars, i a la Font de les Bassetes (59), a Castellar del Vallès. Una tercera població nova estaria representada per una única closca, corresponent a un individu juvenil, trobada a la Font de la Reixa (36), a Vacarisses. En cap dels llocs s'hi han obtingut animals vius, per bé que els mostrejos a la Font de Casajoana han proporcionat conquilles fresques.

Resulta remarcable el fet que la Font de les Bassetes, a Castellar del Vallès, és l'única localitat de *M. punctata* que es coneix, per ara, a la conca del riu Besòs. Però el fet que només hi hagin aparegut conquilles velles fa témer els efectes negatius que, sobre la població de l'espècie, hi puguin tenir l'elevada càrrega bacteriana i, potser, els elevats nivells de conductivitat i de concentració de nitrats que presenta la font (vegeu-ne les dades bacterianes més endavant, al tractar de la població d'*Islamia globulus globulus* que hi viu, i les dades fisicoquímiques a la Taula 5).

***Moitessieria canfalonenis* Corbella, Bros, Guillén,  
Prats & Cadevall, 2020**

(Figs. 7 i 10D)

En una publicació recent (Corbella *et al.*, 2020), s'ha donat a conèixer aquesta espècie que, fins a la data, només ha estat trobada a la seva localitat típica, els brolladors de Can Faló (25, 28 i 41), a Monistrol de Calders (Barcelona). Només se'n coneixen conquilles, molt escasses, i algunes d'elles incompletes. Procedeixen del triatge de sediments de la captació del brollador principal, d'una canonada de derivació que surt de la captació i d'una font no urbanitzada.

El fet que l'espècie no ha estat trobada en mostrejos propers realitzats a la zona, com ara la Font d'en Perenegre (29) o la Font de Ca l'Estiraguers (26), també a Monistrol de Calders, fa pensar que es tracta, probablement, d'una espècie de distribució molt restringida.

***Moitessieria* indet.**

(Figs. 8 i 10E)

Als sediments procedents de la Font dels Ocellets (58), a tocar del nucli urbà de Castellar del Vallès, s'han trobat algunes conquilles fresques d'una *Moitessieria* sp. que no ha estat possible assignar a cap espècie ja coneguda, i que sembla prematur assegurar que corresponguin a una espècie encara no descrita. En espera de poder obtenir-ne més material que permeti emprendre'n un estudi complet, s'indica provisionalment ací aquesta *Moitessieria* sp. com a pendent de determinació.

***Moitessieria* sp. nov. 1**

(Figs. 8 i 10F)

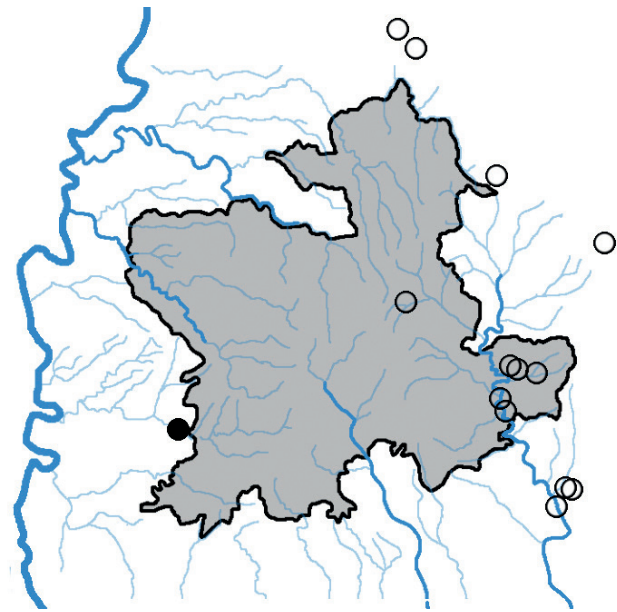
Durant els mostrejos duts a terme als brolladors de Can Faló, a Monistrol de Calders, es van localitzar, a més de *M. canfalonenis* Corbella *et al.*, 2020, diverses conquilles i un únic animal viu d'una *Moitessieria* sp. que correspon, amb tota probabilitat, a una espècie fins ara no descrita. L'espècimen viu es va trobar en el sediment interior de la canonada rebentada (41) que deriva aigua des del pou de captació del brollador cap a la piscina municipal i un polígon industrial, i es conserva en etanol al 70%. A la Taula 5 s'indica l'única dada fisicoquímica disponible (la temperatura) de l'aigua d'aquesta localitat.

Pel que fa a les conquilles, es van obtenir a partir de sediments interiors de l'esmentat pou de captació (28) (diversos fragments i una conquilla sencera) i de dos bombejos practicats a l'ambient hiporreic de la riera de Sant Joan (40), a 60 cm de profunditat (diversos fragments i tres conquilles senceres). Pel detall dels mostrejos, vegeu Corbella *et al.* (2020, apartat de Material i mètodes, pàg. 102).



**Figura 8.** Mapa amb els punts on són presents *Moitessieria* sp. nov. 1 (cercles buits) i *Moitessieria* indet. (cercle ple). La línia indica els límits actuals del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac.

**Figure 8.** Map with the points where *Moitessieria* sp. nov. 1 (empty circles) and *Moitessieria* indet. (full circle) are present. The line indicates the current boundaries of the Sant Llorenç del Munt i l'Obac Natural Park.



**Figura 9.** Mapa amb els punts on són presents *Baldufa fontinalis* (cercle ple) i *Islamia globulus globulus* (cercles buits). La línia indica els límits actuals del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac.

**Figure 9.** Map with the points where *Baldufa fontinalis* (full circle) and *Islamia globulus globulus* (empty circles) are present. The line indicates the current boundaries of the Sant Llorenç del Munt i l'Obac Natural Park.

Malgrat que la nova espècie sembla ocupar bé tots els ambients dels brolladors de Can Faló, l'escassetat de material en bon estat dificulta l'elaboració i publicació de la seva descripció formal, motiu pel qual es deixa indicada ací com a *Moitessieria* sp. nov. 1.

Gènere *Baldufa* Alba, Tarruella, Prats, Guillén & Corbella, 2010

***Baldufa fontinalis* Alba, Tarruella, Prats,  
Guillén & Corbella, 2010**  
(Figs. 9 i 10G)

Hores d'ara aquesta espècie segueix essent coneguda només de la seva localitat típica, els sediments que afloren a Les Fonts de Rellinars (14), i que s'acumulen als seus pilons. Des que es va donar a conèixer (Alba *et al.*, 2010), els autors (i també altres malacòlegs) hi han efectuat nombrosos mostrejos, amb resultats un tant migrats pel que fa a *B. fontinalis*. Així, en el mostreig realitzat dins el marc del present treball només s'hi va obtenir un únic exemplar, una conquilla fresca, la qual cosa permet pensar que l'espècie segueix vivint a l'aqüífer, tot i que és ben difícil de detectar.

Família Hydrobiidae Stimpson, 1865  
Gènere *Islamia* Radoman, 1973

***Islamia globulus globulus* (Bofill, 1909)**  
(Figs. 9 i 10H)

És, d'entre els mol·luscs objecte d'aquest estudi, el que té presència més freqüent a la zona (Taula 4), ja que ha estat localitzat en quinze mostrejos: tretze fonts, un brollador i un bombeig de l'ambient hiporreic. A la Taula 5 hi figuren dades publicades de les anàlitzes d'aigua de les localitats que han proporcionat espècimens vius.

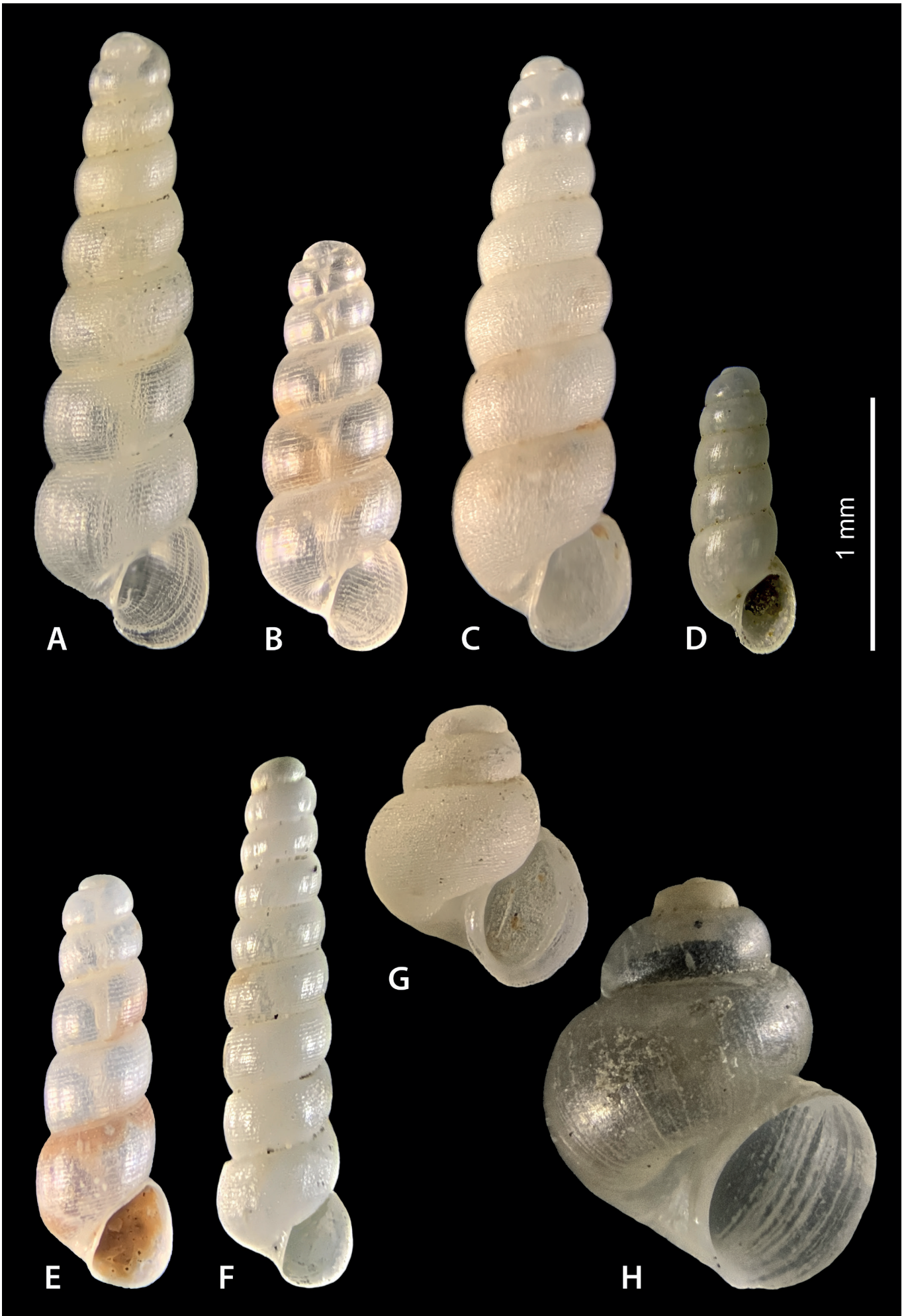
A diferència dels moitessieriids esmentats més amunt, tots ells estigobis, *I. globulus globulus* és un hidròbid estigòfil. En aquest sentit, és destacable que hagin aparegut animals vius en tres punts de mostreig fets en aigües subterrànies: una captació de la Font del Llor (3), l'interior de la Font de les Bassetes (59) i l'ambient hiporreic

de la riera de Sant Joan (40). En canvi, en una quarta localitat, la Font d'en Perenegre (29), els animals vius estaven en l'aigua exterior, al piló i al canal de desguàs (Taula 2). Diversos espècimens complets de la Font del Llor han estat preservats en etanol al 70% i al 90%.

Crida l'atenció que *I. globulus globulus* visqui a la Font de les Bassetes, on sembla que suporta una contaminació bacteriana considerable. Així, de les dades més recents proporcionades per la Diputació de Barcelona (2021), cal destacar-ne els valors molt elevats dels següents bacteris: *Escherichia coli* (06/11/2019) > 150 NMP/100 ml; coliformes (29/09/2020) > 2420 NMP/100 ml; enterococs (29/09/2020) 120 NMP/100 ml; *Clostridium* (15/05/2019) 43 ufc/100 ml (on NMP és el nombre d'unitats formadores de colònies). Evidentment, l'aigua de la font no és potable ja que comporta seriosos riscos per a la salut humana. També es poden considerar destacables els seus valors de conductivitat i nitrats (Taula 5).

**Figura 10.** Mol·luscs estigobis i estigòfils (Moitessieriidae i Hydrobiidae) detectats en el present estudi en el massís de Sant Llorenç del Munt i la serra de l'Obac. **A:** *Moitessieria ollerii* (Font de La Boixa, Castellar del Vallès; 2,4 mm); **B:** *Moitessieria* cf. *ollerii* (brollador inferior de la Font del Formatget, Mura; 1,6 mm); **C:** *Moitessieria punctata* (Font de Les Bassetes, Castellar del Vallès; 2,3 mm); **D:** *Moitessieria canfalonenis* (holotip; Brollador de Can Faló, Monistrol de Calders; 1,1 mm); **E:** *Moitessieria* indet. (Font dels Ocellets, Castellar del Vallès; 1,6 mm); **F:** *Moitessieria* sp. nov. 1 (Captació de Can Faló, Monistrol de Calders; 2,05 mm); **G:** *Baldufa fontinalis* (Les Fonts de Rellinars, Rellinars; 1,1 mm); **H:** *Islamia globulus globulus* (Font d'en Perenegre, Monistrol de Calders; 1,6 mm).

**Figure 10.** Stygobitic and stygophilous molluscs (Moitessieriidae and Hydrobiidae) detected in the present study in the Sant Llorenç del Munt i la serra de l'Obac massif. **A:** *Moitessieria ollerii* (Font de La Boixa, Castellar del Vallès; 2.4 mm); **B:** *Moitessieria* cf. *ollerii* (lower fountain of the Font del Formatget, Mura; 1.6 mm); **C:** *Moitessieria punctata* (Font de Les Bassetes, Castellar del Vallès; 2.3 mm); **D:** *Moitessieria canfalonenis* (holotype; Can Faló fountain, Monistrol de Calders; 1.1 mm); **E:** *Moitessieria* indet. (Font dels Ocellets, Castellar del Vallès; 1.6 mm); **F:** *Moitessieria* sp. nov. 1 (Capture of Can Faló, Monistrol de Calders; 2.05 mm); **G:** *Baldufa fontinalis* (Les Fonts de Rellinars, Rellinars; 1.1 mm); **H:** *Islamia globulus globulus* (Font d'en Perenegre, Monistrol de Calders; 1.6 mm).



**Taula 6.** Voucher i número d'incorporació del COI al GenBank per a cadascun dels dos espècimens de *Moitessieria* seqüenciats.

**Table 6.** Voucher and COI GenBank accession number for each of the two sequenced specimens of *Moitessieria*.

Tàxon/Taxon	Voucher	Localitat/Locality	COI GenBank accession number
<i>Moitessieria cf. olleri</i>	SLL17-2689-1	Font de La Mascarosa	OK086371
<i>Moitessieria olleri</i>	SLL55-2690-2	Brollador de les Basses d'en Barceló	OK086372

A sis localitats més la presència de conquilles fresques permet suposar que l'espècie també hi viu. Són les tres fonts de les Maioles (9, 10 i 11), la Font de Can Sallent (61), el Brollador de les Basses d'en Barceló (55) i la font dels Ocellets (58). Pel que fa a les fonts de La Boixa (4), Traens (45), en Carner (53), Sant Jordi (56) i L'Illa (65), només hi han aparegut conquilles velles.

### Discussió i conclusions

S'ha trobat presència de mol·luscs estigobis i/o estigòfils en el 51% dels punts de mostreig, resultant-ne un total de vuit entitats taxonòmiques. D'aquests vuit tàxons, set corresponen a mol·luscs estigobis, tots ells de la família Moitessieriidae. Sis pertanyen al gènere *Moitessieria* i un al gènere *Baldufa*. Del primer gènere, ha estat possible determinar-ne tres tàxons a nivell específic: *M. olleri* (present en 13 mostrejors), *M. punctata* (present en 5 mostrejors) i *M. canfalonsensis* (present en 3 mostrejors). Les altres tres *Moitessieria* queden, amb determinació incerta, pendents de futurs estudis: *Moitessieria cf. olleri* (5 mostrejors), *Moitessieria* indet. (1 mostreig) i *Moitessieria* sp. nov. 1 (3 mostrejors). Pel que fa al gènere *Baldufa*, està representat per l'única espècie coneguda, *B. fontinalis* (1 mostreig), molt rara i de la qual no hem pogut localitzar cap població nova. De la família Hydrobiidae, ha estat localitzada de manera abundant (15 mostrejors) *Islamia globulus globulus*, una espècie que aquí es considera estigòfila.

Les diferències que s'han trobat entre els tàxons pel que fa al nombre de localitats, al nombre d'individus en cada població i a la presència d'animals vius són força notables. *I. globulus globulus* és l'espècie de més àmplia distribució i que té més poblacions amb animals vius; el fet que sigui estigòfila pot afavorir la seva major distribució, tot i que caldrien més estudis per valorar si presenta un grau elevat de resistència front la contaminació bacteriana de l'aigua, i si aquesta hipotètica resistència també afavoriria la supervivència de certes poblacions.

Pel que fa a les espècies estigòbies, també és prou freqüent *M. olleri* que, amb dues poblacions amb animals vius i set amb conquilles fresques, sembla gaudir de bona salut. En un cas similar, tot i que amb una distribució més restringida, estarien *Moitessieria cf. olleri* i, potser, *Moitessieria* sp. nov. 1, amb dues i una poblacions amb animals vius detectats, respectivament.

Per a la resta de moitessièrids, la situació sembla més delicada. *M. canfalonsensis* té la mateixa distribució coneguda que *Moitessieria* sp. nov. 1., però, malgrat que aparentment la població és nombrosa, no s'hi han trobat individus vius. Només s'ha localitzat una població de *Moitessieria* indet., per bé que amb conquilles fresques, i *Baldufa fontinalis* segueix essent extraordinàriament escassa i sense que se'n coneguin individus vius. Pel tocant a *M. punctata*, en aquest estudi se n'han localitzat dues noves poblacions, una de les quals, la de la Font de les Bassetes, estén l'àrea de dispersió coneguda de l'espècie fins a la conca del Besòs. L'estat de degradació de la qualitat de l'aigua de la Font de les Bassetes, però, podria eliminar-ne la presència, si és que no ho ha fet ja.

Quant a la distribució per conques hidrogràfiques, a la conca del riu Llobregat s'hi han fet 38 punts de mostreig, 18 dels quals amb presència de mol·luscs estigobis i/o estigòfils (47,4% de presència),

mentre que a la conca del Besòs se n'han fet 27, trobant-ne en 15 (56%).

Les poblacions de mol·luscs estigobis i estigòfils en el massís de Sant Llorenç del Munt i la serra de l'Obac es localitzen majoritàriament en les zones perifèriques, a relativa poca alçada, que és on es troben les fonts de més cabal. Als escassos aqüífers que hem mostregat a les parts altes (per damunt dels 700 m, 5 punts de mostreig en total) no se n'ha localitzat cap població, la qual cosa sembla apuntar en aquesta direcció.

Pel que fa als 38 punts de mostreig situats dins el parc natural, 15 han estat positius per mol·luscs estigobis i/o estigòfils (39% de presència); i dels 27 situats fora, 18 n'han donat resultats positius (66,7%). Donada la proximitat als límits del parc natural d'alguns fons de vall rics en brolladors on s'hi han detectat importants poblacions de mol·luscs estigobis (brolladors de Can Faló, de Cal Llogari i de Les Fonts de Rellinars), potser caldria valorar la conveniència d'ampliar els límits del parc per tal d'incloure-hi aquestes zones d'interès hidro-geològic i de biodiversitat fontinal.

La fauna estigòbia és un bon indicador de la qualitat de les aigües (Prié *et al.*, 2013) i la seva presència està relacionada amb les característiques fisicoquímiques i biològiques de l'aigua, de la naturalesa geològica del terreny, i de la dinàmica hídrica dels aqüífers on es desenvolupa (Maurice & Bloomfield, 2012; Savić *et al.*, 2019). Les dades bacteriològiques disponibles d'algunes de les fonts mostrejades, ens han permès extreure'n alguna orientació sobre la influència, aparentment escassa, de la contaminació bacteriana en la distribució de *I. globulus globulus*. Però caldria disposar d'un major nombre d'anàlisis per tal de fer aproximacions més consistents i de poder-les relacionar amb la distribució d'aquesta i de la resta d'espècies de mol·luscs estigobis i/o estigòfils al massís.

### Agraïments

Donem les gràcies a l'Àngel Miño, en Daniel Pons, l'Adrià Fàbrega i a la colla de manteniment del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac, per les facilitats donades per a la realització del treball de camp, a Glòria Palomares per la seva valuosa dedicació en les tasques de laboratori i a Jorge Mederos (Museu de Ciències Naturals de Barcelona) per l'assessorament i la realització de les fotografies en microscopi òptic.

Estem especialment agraïts a la Dra. Marian Ramos y a Fernando García (Museo Nacional de Ciencias Naturales, C.S.I.C.) per l'obtenció de les seqüències COI de dues *Moitessieria*, i al Dr. Luís Javier Chueca (Universidad del País Vasco, UPV/EHU, i Senckenberg Biodiversity and Climate Research Centre, SBIK-F) per la incorporació al GenBank de les seqüències esmentades.

Finalment, agraïm als revisors, Dr. Jonathan P. Miller (Museo Nacional de Ciencias Naturales, C.S.I.C.) i Dr. Joaquín López Soriano (Associació Catalana de Malacologia, A.C.M.), els valuosos comentaris que ens han proporcionat sobre el manuscrit inicial, que l'han millorat en diversos aspectes.

## Bibliografia

- Alba, D.M., Tarruella, A., Prats, L., Guillén, G. & Corbella, J. (2010). Els moitessièrids (Gastropoda: Moitessieriidae) de Rellinars (el Vallès Occidental, Catalunya, Espanya). *Spira* 3, 159–186.
- Alsaker, E., Gabrielsen, R.H. & Roca, E. (1996). The significance of the fracture pattern of the Late-Eocene Montserrat fan-delta, Catalan Coastal Ranges (NE Spain). *Tectonophysics* 266, 465–491.
- Altimira, C. (1960). Notas Malacológicas. Contribución al conocimiento de los moluscos terrestres y de agua dulce de Cataluña. *Misc. Zool.* 1(3), 9-15.
- Anglés, M. (2013). *Hidrostratigrafia del ventall deltaic de Sant Llorenç del Munt (Eocè mig-superior, Conca de l'Ebre)* [Hydrostratigraphy of the Sant Llorenç del Munt fan delta (middle-upper Eocene, Ebro Basin)]. PhD Thesis, Universitat Autònoma de Barcelona, Spain.
- Anglés, M., Folch, A., Oms, O., Maestro, E., Mas-Pla, J. (2017). Stratigraphic and structural controls on groundwater flow in an outcropping fossil fan delta: the case of Sant Llorenç del Munt range (NE Spain). *Hydrogeol. J.* 25, 2467–2487.
- Badia, J., Bros, V., Germain, J., Gómez-Bolea, A., Oms, O. & Vallès, F. (2009). Sant Llorenç del Munt: El Montcau-Canal de les Teixoneres. Les roques del Montcau i els roures de la Canal de les Teixoneres. In: Institució Catalana d'Història Natural (Ed.) *Les sortides naturalistes de la Institució*. ICHN, Barcelona.
- Bellés, X. (1987). *Fauna cavernícola i intersticial de la Península Ibèrica i les Illes Balears*. Monografies Científiques 4, C.S.I.C. Ed. Moll, Palma de Mallorca.
- Bertrand, A. (1997). Notes sur la répartition des Hydrobiidae (Mollusca, Gastropoda, Prosobranchia) dans le Sud-Ouest de la France. *Mém. Biospéol.* 24, 209–216.
- Bertrand, A. (2004). Atlas préliminaire de répartition des mollusques stygobies de la faune de France (Mollusca : Rissoidea : Caenogastropoda). *Doc. Malacol.* Hors sér. 2, 1–81.
- Bou, C. (1974). Recherche sur les eaux souterraines. Les méthodes de récolte dans les eaux souterraines interstitielles. Annexe. *Spéleol.* 29, 611–619.
- Bou, C., & Rouch, R. (1967). Un nouveau Champ de Recherches sur la Faune Aquatique souterraine. *C. R. Hebd. Séances Acad. Sci. Ser. III. Sci. Vie* 265, 369–370.
- Bros, V., Torre, I. & Santos, X. (2016). Uncovering the environmental factors that influence diversity patterns of Mediterranean terrestrial Gastropod communities: a useful tool for conservation. *Ecol. Res.* 31, 39–47.
- Cadevall, J., Corbella, J., Bros, V., Orozco, A., Guillén, G., Prats, L. & Capdevila, M. (2020). Els mol·luscs continentals de Catalunya i Andorra (península Ibèrica). Llista comentada. *Spira* 7, 117–159.
- Callot-Girardi, H. & Boeters, H.D. (2012). *Corbellaria celiberica* gen. et sp. nov. (Gastropoda: Hydrobiidae), mollusque valvatiforme stygobie de la province de Soria (Péninsule Ibérique). *Spira* 4, 149–160.
- Casanovas i Petanas, J., López Blanco, M. & Gómez Expósito, M. (2011). *Mapa geològic de Catalunya 1:25.000, Manresa 363-1-2 (71-28)*. Institut Geològic de Catalunya (IGC) i Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), Barcelona.
- Claret, C., Marmonier, P., Dole-Olivier, M.J., Creuzé Des Châtelliers, M., Boulton, A.J. & Castella, E. (1999). A functional classification of interstitial invertebrates: supplementing measures of biodiversity using species traits and habitat affinities. *Arch. Hydrobiol.* 145, 385–403.
- Corbella, J., Guillén, G., Prats, L., Tarruella, A. & Alba, D.M. (2011). Els moitessièrids de la Font de Sant Cristòfol (Santa Eulàlia de Ronçana, el Vallès Oriental, Catalunya, Espanya). *Spira* 4, 25–38.
- Corbella, J., Bros, V., Guillén, G., Prats, L. & Cadevall, J. (2020). *Moitessieria canfalonensis* sp. nov. (Gastropoda: Moitessieriidae), una nova espècie estigòbia de Monistrol de Calders (Barcelona, NE península Ibèrica). *Spira* 7, 101–116.
- Danielopol, D. & Griebler, C. (2008). Changing paradigms in Groundwater Ecology – From the ‘Living Fossils’ Tradition to the ‘New Groundwater Ecology’. *Int. Rev. Hydrobiol.* 93, 565–577.
- Diputació de Barcelona (2021). Qualitat de l'aigua de les fonts naturals. [https://dadesobertes.diba.cat/datasets/qualitat-de-laigua-de-les-fonts-naturals]. Consulta 10/03/2021.
- Ercoli, F., Lefebvre, F., Delangle, M., Godé, N., Caillon, M., Raimond, R. & Souty-Grosset, C. (2019). Differing trophic niches of three French stygobionts and their implications for conservation of endemic stygofauna. *Aquat. Conserv.* 29 (12), 2193 – 2203.
- Freixes, A., Monterde, M. & Cervelló, JM. (1983). *El paleocars i el cars actual de les serres de Sant Llorenç del Munt i de l'Obac (El cars experimental de Rellinars)*. Espeleo Club de la Unió Excursionista de Sabadell.
- Galindo i Torres, J. Florensa i Solsona, R. M., Puig i Civera, C., López Blanco, M., Piña Iglesias, J. & Picart i Boira, J. (2003). *Mapa geològic de Catalunya 1:25.000, Monistrol de Montserrat 392-1-1 (71-29)*. Institut Geològic de Catalunya (IGC) i Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), Barcelona.
- Gibert, J. (1986). Ecologie d'un système karstique Jurassien. Hydrologie, dérive animale, transit de matières, dynamique de la population de Niphargus (Crustacé Amphipode). *Mém. Biospéol.* 13, 1–379.
- Gómez Expósito, M., López Blanco, M., Martínez Rius, A., Picart i Boira, J. & Piña Iglesias, J. (2010a). *Mapa geològic de Catalunya 1:25.000, Sant Llorenç Savall 363-2-2 (72-28)*. Institut Geològic de Catalunya (IGC) i Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), Barcelona.
- Gómez Expósito, M., Rifà i Castro, E. & Picart i Boira, J. (2010b). *Mapa Geològic de Catalunya 1:25.000, Moià 363-2-1 (72-27)*. Institut Geològic de Catalunya (IGC) i Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), Barcelona.
- López-Blanco, M. (2006). Stratigraphic and tectonosedimentary development of the Eocene Sant Llorenç del Munt and Montserrat fan-delta complexes (Southeast Ebro basin margin, Northeast Spain). *Contrib. Sci.* 3 (2), 125–148.
- Mallarach, J.M., Germain, J., Sabaté, X., & Basora, X. (2008). *Protegits de fet o de dret? Primera avaluació del sistema d'espais naturals protegits de Catalunya*. Institució Catalana d'Història Natural. Barcelona.
- Martínez i Rius, A., López Blanco, M., Florensa, R.M., Puig i Civera, C., Casanova i Petanas, J. & Picart i Boira, J. (2011). *Mapa geològic de Catalunya 1:25.000, Castellar del Vallès 392-2-1 (72-29)*. Institut Geològic de Catalunya (IGC) i Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), Barcelona.
- Maurice, J. & Bloomfield, J. (2012). Stygobitic invertebrates in groundwater – a review from a hydrogeological perspective. *Freshw. Rev.* 5, 51–71.
- MolluscaBase eds. (2021). MolluscaBase. [http://www.molluscabase.org]. Consulta 01/03/2021.
- Prié, V., Bas, Y., Batiot-Guilhe, C. & Ladouch, B. (2013). Malacofaune stygobie et qualité de l'eau : quelles exigences écologiques pour les écosystèmes souterrains? *Karstologia* 62, 33–40.
- Rodríguez Noriega, J. (2012). *Patrones de composición físico-química y de distribución de la fauna estigobia en el sistema hidrológico del Monumento Natural de Ojo Guareña, Burgos, España*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.
- Savić, A., Dmitrović, D., Glöer, P. & Pešić, V. (2019). Assessing environmental response of gastropod species in karst springs: what species response curves tell us about niche characteristic and extinction risk? *Biodivers. Conserv.* 29 (3), 695–708.
- Servei Meteorològic de Catalunya (2017a). *Normals climàtiques recents, Rellinars*. Generalitat de Catalunya. Departament de Territori i Sostenibilitat. [https://static-m.meteo.cat/wordpress/wp-content/uploads/2018/01/26075906/VC-Rellinars1.pdf]. Consulta 19/06/2021.
- Servei Meteorològic de Catalunya (2017b). *Normals climàtiques recents, Sant Llorenç Savall*. Generalitat de Catalunya. Departament de Territori i Sostenibilitat. [https://static-m.meteo.cat/wordpress

web/wp-content/uploads/2018/01/26075911/VC-Sant-Llorenç-Savall1.pdf]. Consulta 19/06/2021.

Servei Meteorològic de Catalunya (2017c). *Normals climàtiques recents, Vacarisses*. Generalitat de Catalunya. Departament de Territori i Sostenibilitat. [https://static-m.meteo.cat/wordpressweb/wp-content/uploads/2018/01/26084203/VC-Vacarisses1.pdf]. Consulta 19/06/2021.

Tarruella, A., Alba, D.M., Prats, L., Guillén, G. & Corbella, J. (2008).

Caracterització conculiògica i noves dades de distribució de *Moitessieria ollerii* Altimira, 1960 (Neotaenioglossa: Risssooidea: Moitessieriidae). *Spira* 2, 223–262.

Tarruella, A., Corbella, J., Prats, L., Guillén, G. & Alba, D.M. (2015). Els moitessièrids (Gastropoda: Moitessieriidae) de Monistrol de Montserrat (el Bages, Catalunya, Espanya). *Spira* 5, 163–180.

Thienemann, A. (1925). Die Binnengewässern Mitteleuropas. Eine limnologische Einführung. *Die Binnengewässern* 1, 1–225.

## ENGLISH VERSION

### Introduction

Thienemann (1925) defined *stygobiont* organisms as those that live exclusively in hypogeous aquatic environments, to the physicochemical and biological conditions of which they are adapted, through depigmentation, anophthalmia, and size reduction, among other adaptations. *Stygophilous* organisms, on the other hand, can also exploit the resources of subterranean aquatic environments during part of their life cycle (and even have some permanent populations in them) and may also show some adaptation or pre-adaptation, but they do not live exclusively in groundwater. In a third category there are the *stygoxenous* organisms, surface organisms that occasionally take advantage of the hypogeous environments, but that do not present adaptations of any kind. Since then, these concepts have been picked up by most authors of studies on groundwater fauna (e.g., Bellés, 1987; Claret *et al.*, 1999, among many others).

This article presents the results, and some conclusions derived from it, of the sampling campaigns carried out within the project “Study of the stygobitic malacological fauna of the Sant Llorenç del Munt i l’Obac Natural Park”, promoted from the Natural Park. The aim of the project is to improve knowledge about the presence, biodiversity and distribution of the population of stygobitic and stygophilous molluscs (in the senses established by Thienemann, 1925), and to try to make some approximation to parameters that may condition their distribution. This knowledge is essential in order to establish areas of interest in biodiversity and to be able to prioritize it in the planning of biological conservation in natural spaces (Bros *et al.*, 2016).

Although the first description of a stygobitic species in Catalonia - *Moitessieria ollerii* Altimira, 1960 - was made in the Moianès region (Altimira, 1960), and despite the fact that in recent years the results of research carried out in areas close to the massif have been published (Tarruella *et al.*, 2008; Alba *et al.*, 2010; Corbella *et al.*, 2011; Tarruella *et al.*, 2015 and Corbella *et al.*, 2020), an inventory of the stygobitic and stygophilous malacofauna of the massif does not exist to date. This fact, together with the geological characteristics of its territory, prone to karst phenomena and, therefore, to the richness in groundwater (Anglés, 2013; Anglés *et al.*, 2017), make the massif of Sant Llorenç del Munt and the serra de l’Obac an interesting target for research into the malacofauna of groundwater in Catalonia. This interest is reinforced by the fact that, among the aims of natural parks, there is the promotion of scientific research aimed at inventorying and publicizing the biodiversity they host (Mallarach *et al.*, 2008).

### Methodology

#### Geomorphological context

The study area of the work has been the massif of Sant Llorenç del Munt and the serra de l’Obac and the surrounding areas (Barcelona, NE of the Iberian Peninsula) (Figure 1), which form a topographic and geological entity between the river basins of the Llobregat river and the Besòs river. The highest peak in the study area is La Mola (1.104 meters above sea level). A very significant part of the massif is within the current boundaries of the Natural Park.

The massif is part of the Catalan Prelitoral Mountain range. During the Eocene, several deltas developed in this area, and the Sant Llorenç del Munt and the serra de l’Obac massif represent a well-known and studied example (López-Blanco, 2006; Badia *et al.*, 2009; Anglés *et al.*, 2017). The deltaic sediments formed the current rocks that make up the massif, mainly sandstones and conglomerates of pebbles of various nature and size, in which carbonate components abound (Gómez Expósito *et al.*, 2010a, 2010b; Martínez i Rius *et al.*, 2011; Casanovas *et al.*, 2011).

Erosion has differentially affected all tectonic materials and structures, forming a very particular relief, characterized by channels, rocks and monoliths (Figure 3), and also causing the development of an important karst system quite unique, with about 300 caves and chasms, abundant residual phenomena (paleokarst) and many sources, most of which are temporary (Anglés, 2013). The most important springs are located mainly in the peripheral areas of the massif, such as the Font del Llor, the springs located in the area of Mura, the Fonts de Rellinars, the Font de Carlets and the Font de Can Còdol, among others. Occasionally, there are also some surface or hanging aquifers of low flow and often temporary, located in the upper parts of the massif at different levels of the conglomerates. The genesis of these aquifers is explained by the existence of more impermeable levels of sandstones and lutites or more clayey matrix conglomerates. Also noteworthy are the residual-type springs that present the networks of past karst systems, as is the case of the Font de Santa Agnès (Freixes *et al.*, 1983). Hydraulic connectivity within and between different lithologies is variable, depending on the fracturing pattern (Alsaker *et al.* 1996).

It should also be noted that, in the southern part of the massif, Eocene materials come into contact with those of the Triassic and Palaeozoic, through an important overlapping. Among these older materials there are granitic rocks, volcanic levels and sandstones and lutites, of silicate composition (Galindo i Torres *et al.*, 2003; Martínez Rius *et al.*, 2011).

#### Climate

The Sant Llorenç del Munt and serra de l’Obac massif has a rather steep relief which, given their exposure to humid air from the sea, has an important orogenic effect on the formation of clouds and precipitation. In the absence of recent data series from the higher areas, the climatic norms (period 2007-2016) of Rellinars, Sant Llorenç Savall and Vacarisses do not show great differences between the three localities, and draw, for the study area, a typically mediterranean climate.

Thus, rainfall is low (annual averages of 588 mm in Rellinars, 644 mm in St. Llorenç Savall and 622 mm in Vacarisses), and is much more abundant in spring and autumn than in winter and summer. In this last season, the characteristic period of aridity takes place, which begins in mid-late June and ends in mid-late August, with a duration of around two months.

The average temperatures are moderate (annual averages of 13.6°C in Rellinars, 12.9°C in St. Llorenç Savall and 13.6°C in Vacarisses), as well as the average annual thermal amplitudes, although frosts are frequent (annual averages of 43.7 days in Rellinars, 48.6 days in St.



Llorenç Savall and 55.8 days in Vacarisses), and warm days are also frequent (annual averages of days with a temperature above 30°C of 39.9 days in Rellinars, 34.7 days in Sant Llorenç Savall and 47.4 days in Vacarisses) (Servei Meteorològic de Catalunya, 2017a,b,c).

#### Hydrographic network

The hydrographic network that rises in the Sant Llorenç del Munt and Serra de l'Obac massif is made up of small torrents, streams and low-flowing rivers. These are, in all cases, rainy and very markedly mediterranean watercourses. Thus, during the drought, the flow of water from torrents and streams in the massif is often interrupted or greatly weakened. However, the cracking of conglomerates favours a more constant circulation of groundwater.

The watercourses drain into two main river basins, the Besòs river basin and the Llobregat river basin, which drain directly into the sea. The ridge of the Pagès, which connects La Mola with Montcau, forms the dividing line between the two basins. The main collectors are the Ripoll River, to the east and of permanent flow, the streams of Les Arenes and Gaià, of very sporadic flow and which cross the massif by the central zone, the streams of Mura and Rellinars, with an almost permanent flow to the west, and the Calders stream, of permanent flow and which, with the collaboration of its tributary, the Sant Joan stream, collects water from the north. The Ripoll river is a tributary of the Besòs river, while the rest of the aforementioned watercourses drain directly or indirectly into the Llobregat river.

#### Fieldwork methodology

In the selection of the sampling points (Figure 2), the accessibility, the typological variability of the water points, their distribution in the two river basins of the area (Llobregat and Besòs), and other aspects which are set out below have been taken into account.

The field sampling campaign took place between 12/01/2018 and 08/04/2021. Tables 1 and 2 provide detailed data on the 65 stygobitic molluscs sampling points included in this work. Of these, 60 correspond to springs of water from groundwater and/or saturation (usually more or less arranged sources with some kind of tank, spout, pylon and/or drain, or wild springs, springs inside caves, etc.). The other 5 sampling points correspond to pumping in the hyporheic environments of rivers, streams and/or torrents using the Bou-Rouch methodology (Bou & Rouch, 1967). These surveys have been carried out in some of the few places in the area where the characteristics of the riverbeds present the well-established hyporheic environments and with an extension that makes it feasible to practice them.

The published physicochemical hydrological data of the springs have been consulted, if possible. The availability of data is indicated in Table 1 in the water data column, using the abbreviations MA and D, which are referenced in the bibliography in Anglés (2013) and Diputació de Barcelona (2021) respectively. These data were taken into account when choosing the sampling points and for making a hypothetical assessment of the results.

Regarding the environmental parameters that influence the presence of stygobitic fauna, Gibert (1986) points out that the regulation of its population dynamics is due to the water regime. Danielopol & Griebler (2008) indicate that the nature of the soil and the composition of the vegetation of the basin are also important. Rodríguez Noriega (2012) and Ercoli *et al.* (2019) highlight the influence of carbonate and organic matter concentrations, as well as the availability of decomposing organic matter as a food source for stygobitic fauna. The high forest cover of the massif, as well as the predominance of calcareous lithology, make it easier to find well-carbonated waters (see, for example, the concentrations of  $\text{HCO}_3^-$  which, for various sources included in the samples, provided Anglés, 2013) and with organic matter.

In order to diversify, sampling has also been carried out in springs in the low-carbonated rocky outcrops of the Palaeozoic terrain of the southern area, such as the Torrent de Gaià basin to the north-west of Terrassa and the right bank of the Ripoll river in Castellar del Vallès.

The basic criteria in the selection of sampling points have therefore been:

- the typology of water bodies (free springs, untapped arranged springs, source catchment tanks and hyporheic environments);
- accessibility to groundwater or to its outcrop (hyporheic circulation of rivers, streams and torrents, inland feeding ways of springs, reservoirs for catchment of springs, pylons or drainage channels of springs);
- the diversity in terms of flow and regime (permanent or sporadic), which, in the studied area, depends heavily on the topographic location (valley floor or slopes);
- the complete, homogeneous and proportionate territorial distribution in terms of soil, vegetation, lithology and river basins.

The methodologies for sampling, obtaining and studying groundwater molluscs that we have used have been the same as those already published in Corbella *et al.* (2020), and also in many other works devoted to this subject (e.g., Bou & Rouch, 1967; Bou, 1974; Callot-Girardi & Boeters, 2012) (Figure 4).

The few stygobitic or stygophilous molluscs that have been obtained alive have been preserved in absolute ethanol at 70%, for their anatomical study, and/or (depending on availability) at 90%, in this case for molecular studies. The COI sequences have been obtained from two specimens of *Moitessieria* in the laboratories of the Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC) in Madrid (Spain), which have been incorporated into GenBank (see Table 6).

The shells were photographed using a Kyowa Unilux-12 83-483D optical microscope, which was stacked with an iPhone 10 camera. The images were then processed using Helicon Focus 7 software.

Methods for obtaining sediment from springs and pumping from hyporheic environments are very unselective and, as a result, have also provided samples from other organisms that are not within the scope of this study. Thus, non-mollusc stygobitic invertebrates have been preserved in 90% glycerine ethanol and have been housed in the Department of Arthropods of the Museum of Natural Sciences of Barcelona (MCNB) for conservation and study. In the case of non-stygobitic or stygophilous aquatic molluscs and terrestrial molluscs, they have been listed in the field sheets, but are not studied in this publication.

## Results

In the present study, the presence of stygobitic and/or stygophilous malacofauna was detected in 33 of the 65 sampling points (Table 3 and Figure 5), resulting in five previously described species, one species of dubious assignment, one that has not been possible to determine, and another that must be considered as not described to date. In total, therefore, eight taxa (Table 4). Its systematic position and nomenclature, based on MolluscaBase (2021) and Cadevall *et al.* (2020), as well as some considerations of various kinds, are set out below. In the texts, the numbers in parentheses after the names of the sampling points indicate their respective codes in the tables.

Phylum MOLLUSCA Cuvier, 1795

Class GASTROPODA Cuvier, 1795

Subclass CAENOGASTROPODA Cox, 1960

Order LITTORINIMORPHA Golikov & Starobogatov, 1975

Superfamily TRUNCATELLOIDEA Gray, 1840

Family MOITESSIERIIDAE Bourguignat, 1863

Genus *Moitessieria* Bourguignat, 1863

***Moitessieria ollerii* Altimira, 1960**

and ***Moitessieria cf. ollerii* Altimira, 1960**

(Figs. 6, 10A i 10B, Table 6)

The type locality of *M. ollerii* is the Cova del Toll, in Moià (Barcelona), an area relatively close to the Sant Llorenç del Munt

and serra de l'Obac massif. It was the first *moitessieriid* described in Catalonia (Altimira, 1960), and its known dispersal area includes a locality in the French department of the Pyrenées Orientales (Bertrand, 1997; Bertrand, 2004) and a whole series of localities in a fairly large area close to the massif (Tarruella *et al.*, 2008, Alba *et al.*, 2010, Tarruella *et al.*, 2015). Its appearance in the field of study was, therefore, entirely to be expected and, in fact, it seems to have good population health, due to the large number of localities and the presence of live animals and fresh shells.

Regarding the specific assignment, in some of the studied populations the specimens show slight differences in some of the morphological characteristics that, for *M. ollerii*, were indicated in Tarruella *et al.* (2008), while other populations fit quite well. In cases where these differences have been difficult to assess taxonomically, it has been preferred to leave the convention "cf." in the specific assignment.

The presence of live animals attributable with certainty to *M. ollerii* has been detected in the Font de la Boixa (4) and in the Basses d'en Barceló spring (55), and attributable to *M. cf. ollerii* at the Font de la Mascarosa (17). See Table 5 for water analysis data for these three locations. Table 6 shows the vouchers and GenBank entry numbers for each of the two sequenced specimens of these taxa.

In the other localities where one of these two taxa is present, only shells have been observed. Thus, with regard to *M. ollerii*, the species is also present in the Font del Sabater (6), the Font de les Maioles-3 (11), the Font de Cal Llogari (12), the Font de Can Còdol (13), the Font de l'Orpina (42), the Font de l'Aixeta (44), the Font d'en Carner (53), the Font del Rector (20), the Font de l'Era (22), the Font de Traens (45) and the Font de l'Illa (65). In these last four localities, however, the shells are all quite old and damaged (and very scarce in the case of Traens and l'Illa), which suggests the possibility that the populations may have disappeared more or less recently. As to *M. cf. ollerii*, their shells have been found in good condition in the Font del Foradot (21), the Font de la Reixa (36), the Font de La Coma (48) and in the lower spring of the Font del Formatget (50).

***Moitessieria punctata* Alba, Tarruella, Prats,  
Guillén & Corbella, 2010**  
(Figs. 7 i 10C)

The species has its type locality in Les Fonts de Rellinars (Barcelona), and has been cited bibliographically in several sources: the Font de Carlets, the Font de Can Cotis, the Font del Ginjoler (Alba *et al.*, 2010), all in the municipality of Rellinars, and also in the Font Gran of Monistrol de Montserrat (Barcelona) (Tarruella *et al.*, 2015).

Within the scope of this study, in addition to confirming its presence in Les Fonts de Rellinars (14) and Font de Carlets (37), hitherto unknown populations have also been found in the Font de Casajoana (15), in Rellinars, and in Font de les Bassetes (59), in Castellar del Vallès. A third new population would be represented by a single shell, corresponding to a juvenile individual, found in the Font de la Reixa (36), in Vacarisses. No live animals have been found in any of the sites, although sampling at the Font de Casajoana has provided fresh shells.

It is remarkable that the Font de les Bassetes, in Castellar del Vallès, is the only locality of *M. punctata* known, for now, in the Besòs river basin. But the fact that only old shells have appeared suggests the negative effects that the high bacterial load and, perhaps, the high levels of conductivity and nitrate concentration which presents the source may have on the population of the species (see bacterial data below in dealing for the population of *Islamia globulus globulus* living there, and physicochemical data in Table 5).

***Moitessieria canfalonenensis* Corbella, Bros, Guillén,  
Prats & Cadevall, 2020**  
(Figs. 7 i 10D)

In a recent publication (Corbella *et al.*, 2020), this species has been reported which, to date, has only been found in its type locality, the Can Faló springs (25, 28 and 41), in Monistrol de Calders (Barcelona). Only very few shells are known, some of them incomplete. They come from the screening the sediments from the catchment of the main spring, from a diversion pipe coming out of the catchment and from an undeveloped spring.

The fact that the species has not been found in nearby samples taken in the area, such as the Font d'en Perenegre (29) or the Font de Ca l'Estiraguers (26), also in Monistrol de Calders, suggests that it is probably a very restricted species.

***Moitessieria* indet.**  
(Figs. 8 i 10E)

In the sediments from the Font dels Ocellets (58), near the town of Castellar del Vallès, some fresh shells of one *Moitessieria* sp. have been found, which have not been possible to assign to any species already known, but it seems premature to ensure that they correspond to a species not yet described. In the hope of obtaining more material to undertake a complete study, this *Moitessieria* sp. is provisionally indicated here as pending determination.

***Moitessieria* sp. nov. 1**  
(Figs. 8 i 10F)

During the sampling carried out in the springs of Can Faló, in Monistrol de Calders, in addition to *M. canfalonenensis* Corbella *et al.*, 2020, several shells and a single live animal of a *Moitessieria* sp. have been found which correspond, in all probability, to a hitherto undescribed species. The living specimen was found in the inner sediment of the burst pipe (41) which drains water from the harnessing well to the municipal swimming pool and an industrial estate, and is preserved in 70% ethanol. Table 5 shows the only available physicochemical data (temperature) for water in this locality.

As for the shells, they were obtained from internal sediments of the aforementioned harnessing well (28) (several fragments and a whole shell) and from two pumpings carried out in the hyporheic environment of the Sant Joan stream (40), 60 cm deep (several fragments and three whole shells). For details on sampling, see Corbella *et al.* (2020, section on Material and methods, p. 102).

Although the new species seems to occupy well all the environments of the springs of Can Faló, the scarcity of material in good condition makes it difficult to elaborate and publish its formal description, which is why it is indicated here as *Moitessieria* sp. nov. 1.

Genus *Baldufa* Alba, Tarruella, Prats, Guillén & Corbella, 2010

***Baldufa fontinalis* Alba, Tarruella, Prats,  
Guillén & Corbella, 2010**  
(Figs. 9 i 10G)

Today, this species is still known only from its type locality, the sediments that emerge in Les Fonts de Rellinars (14), and that accumulate in its pylons. Since its release (Alba *et al.*, 2010), the authors (as well as other malacologists) have carried out numerous samplings, with somewhat migrated results with respect to *B. fontinalis*. Thus, in the sampling carried out within the framework of the present work, only one specimen was obtained, a fresh shell, which suggests that the species is still living in the aquifer, although it is very difficult to detect.

Family Hydrobiidae Stimpson, 1865  
Genus *Islamia* Radoman, 1973  
***Islamia globulus globulus* (Bofill, 1909)**  
(Figs. 9 i 10H)

It is, among the molluscs object of this study, the one that has more frequent presence in the zone (Table 4), since it has been located in fifteen samples: thirteen sources, a spring and a pumping of the environment hyporheic. Table 5 shows published data from the water analyses of the localities that provided live specimens.

Unlike the above-mentioned moitessieriids, all of which are stygobitic, *I. globulus globulus* is a stygophilous hydrobiid. In this sense, it is noteworthy that live animals have appeared in three samplings made in groundwater: a catchment of the Font del Llor (3), the interior of the Font de les Bassetes (59), and the hyporheic environment of the Sant Joan stream (40). In contrast, in a fourth locality, Font d'en Perenegre (29), the live animals were in the outside water, in the pylon and in the drainage channel (Table 2). Several complete specimens from the Font del Llor have been preserved in 70% and 90% ethanol.

It is noteworthy that *I. globulus globulus* lives in Font de les Bassetes, where it seems to bear considerable bacterial contamination. Thus, from the most recent data provided by the Diputació de Barcelona (2021), the very high values of the following bacteria should be highlighted: *Escherichia coli* (06/11/2019) > 150 NMP / 100 ml; coliforms (29/09/2020) > 2420 NMP / 100 ml; enterococci (29/09/2020) 120 NMP / 100 ml; *Clostridium* (15/05/2019) 43 ufc / 100 ml (where NMP is assessed by the Most Probable Number method, and ufc is the number of colony-forming units). Obviously, spring water is not safe to drink because it poses a serious risk to human health. Its conductivity and nitrate values can also be considered remarkable (Table 5).

In six other places, the presence of fresh shells suggests that the species also lives there. These are the three fountains of Les Maioles (9, 10 and 11), the Font de Can Sallent (61), the Brollador de les Basses d'en Barceló (55), and the Font dels Ocellets (58). As for the sources of La Boixa (4), Traens (45), en Carner (53), Sant Jordi (56), and L'Illa (65), only old shells have appeared.

## Discussion and conclusions

Stygobitic and/or stygophilous molluscs were found in 51% of the sampling points, resulting in a total of eight taxonomic entities. Of these eight taxa, seven correspond to stygobitic molluscs, all of the Moitessieriidae family. Six belong to the genus *Moitessieria* and one to the genus *Baldufa*. Of the first genus, it has been possible to determine three taxa at a specific level: *M. ollerii* (present in 13 samples), *M. punctata* (present in 5 samples) and *M. canfalonensis* (present in 3 samples). The other three *Moitessieria* are, with uncertain determination, pending further studies: *Moitessieria* cf. *ollerii* (5 samples), *Moitessieria* indet. (1 sampling) and *Moitessieria* sp. nov. 1 (3 samples). As for the genus *Baldufa*, it is represented by the only known species, *B. fontinalis* (1 sampling), very rare and of which we have not been able to locate any new population. Of the family Hydrobiidae, *Islamia globulus globulus*, a species considered stygophilous here, has been abundantly found (15 samples).

The differences that have been found between the taxa in terms of the number of localities, the number of individuals in each population and the presence of live animals are quite noticeable. *I. globulus globulus* is the most widely distributed species with the largest populations of live animals; the fact that it is stygophilous may favour its greater distribution, although more studies would be needed to assess whether it has a high degree of resistance to bacterial contamination of water, and whether this hypothetical resistance would also favour the survival of certain populations.

As for the stygobitic species, *M. ollerii* is also quite common, which, with two populations with live animals and seven with fresh shells, seems to be in good health. In a similar case, although with a more restricted distribution, would be *Moitessieria* cf. *ollerii* and, perhaps, *Moitessieria* sp. nov. 1, with two and one populations with detected live animals, respectively.

For the rest of moitessieriids, the situation seems more delicate. *M. canfalonensis* has the same known distribution as *Moitessieria* sp. nov. 1; however, although the population is apparently larger, no living individuals have been found. Only one population of *Moitessieria* indet. has been located, although with fresh shells, and *Baldufa fontinalis* is still extraordinarily scarce and no living individuals are known. As for *M. punctata*, two new populations have been found in this study, one of which, the Font de les Bassetes, extends the area of known dispersal of the species to the Besòs basin. The state of degradation of the water quality of the Font de les Bassetes, however, could eliminate its presence, if it has not already done so.

Regarding the distribution by hydrographic basins, in the Llobregat river basin 38 sampling points have been made, 18 of which with the presence of stygobitic and/or stygophilous molluscs (47.4% of presence), while in the Besòs basin have been made 27, with findings in 15 (56%).

The populations of stygobitic and stygophilous molluscs in the Sant Llorenç del Munt i serra de l'Obac massif are mostly located in the peripheral areas, at a relatively low altitude, which is where the sources of greater flow are located. In the scarce aquifers we have sampled in the high parts (above 700 m, 5 sampling points in total) no populations have been located, which seems to point in this direction.

Of the 38 sampling points located within the natural park, 15 were positive for stygobitic and/or stygophilous molluscs (39% presence); and of the 27 located outside, 18 gave positive results (66.7%). Given the proximity to the boundaries of the natural park of some valley bottoms rich in springs where important populations of stygobitic molluscs have been detected (springs of Can Faló, Cal Llogari and Les Fonts de Rellinars), it may be worth assessing the desirability of extending the boundaries of the park in order to include these areas of hydro-geological and source biodiversity interest.

Stygobitic fauna is a good indicator of water quality (Prié et al., 2013) and its presence is related to the physicochemical and biological characteristics of water, the geological nature of the terrain, and the water dynamics of the aquifers where it develops (Maurice & Bloomfield, 2012; Savić et al., 2019). The available bacteriological data from some of the sampled sources have allowed us to extract some guidance on the seemingly scarce influence of bacterial contamination on the distribution of *I. globulus globulus*. However, a greater number of analyses should be made in order to make more consistent approximations and to be able to relate them to the distribution of this and the other species of stygobitic and/or stygophilous molluscs in the massif.

## Acknowledgments

We thank Àngel Miño, Daniel Pons, Adrià Fàbrega and the maintenance team of the Sant Llorenç del Munt i l'Obac Natural Park, for the facilities provided for the field work; to Glòria Palomares for her valuable dedication in laboratory tasks; and to Jorge Mederos (Barcelona Museum of Natural Sciences) for advising and taking photographs under an optical microscope.

We are especially grateful to Dr Marian Ramos and Fernando García (National Museum of Natural Sciences, C.S.I.C.) for obtaining the COI sequences of two *Moitessieria*, and Dr Luís Javier Chueca (University of the Basque Country, UPV / EHU, and Senckenberg Biodiversity and Climate Research Center, SBIK-F) for the incorporation of the aforementioned sequences into GenBank.

Finally, we thank the reviewers, Dr Jonathan P. Miller (Museo Nacional de Ciencias Naturales, C.S.I.C.) and Dr Joaquín López Soriano (Associació Catalana de Malacologia, A.C.M.), for their valuable comments on the original manuscript, which have improved it in many ways.