



Moitessieria canfalonensis sp. nov. (Gastropoda: Moitessieriidae), una nova espècie estigòbia de Monistrol de Calders (Barcelona, NE península Ibèrica)

Jordi Corbella^{1,2,*}, Vicenç Bros^{1,2,3}, Glòria Guillén^{1,2}, Lluís Prats^{1,2} & Jordi Cadevall^{1,2}

¹Associació Catalana de Malacologia (ACM). Museu Blau, Plaça Leonardo da Vinci 4-5, 08019 Barcelona, Spain;

²Museu de Ciències Naturals de Barcelona, Laboratori de Natura, Passeig Picasso s/n, 08003 Barcelona, Spain;

³Oficina Tècnica de Parcs Naturals, Diputació de Barcelona, Carrer Compte d'Urgell 187, Edifici del Relloger 3a, 08036 Barcelona, Spain.

Rebut el 3 de juny de 2020

Acceptat el 19 de novembre de 2020

Editat per David M. Alba

Paraules clau:

Mollusca, Moitessieriids, Taxonomia,
Aigua dolça, Aigües subterrànies,
Endemisme, Catalunya.

Key words:

Mollusca, Moitessieriids, Taxonomy,
Fresh water, Groundwater,
Endemism, Catalonia.

RESUM

Moitessieria canfalonensis sp. nov. (Gastropoda: Moitessieriidae), una nova espècie estigòbia de Monistrol de Calders (Barcelona, NE península Ibèrica).—Es descriu una nova espècie de moitessieriid (Mollusca: Gastropoda) d'un brollador de Monistrol de Calders (el Moianès, nord-est de la península Ibèrica), a partir de material conchiliològic obtingut mitjançant el triatge de sediments: *Moitessieria canfalonensis* sp. nov. Una combinació única de característiques conchiliològiques diferencia el nou tàxon de la resta d'espècies del gènere *Moitessieria* Bourguignat, 1863.

ABSTRACT

Moitessieria canfalonensis sp. nov. (Gastropoda: Moitessieriidae), a new stygobiont species from Monistrol de Calders (Barcelona, NE Iberian Peninsula).—A new moitessieriid species (Mollusca: Gastropoda) is described from a spring of Monistrol de Calders (el Moianès, northeastern Iberian Peninsula) on the basis of conchological material obtained by sediment screening: *Moitessieria canfalonensis* sp. nov. A unique combination of conchological characteristics distinguishes the new taxon from other species of genus *Moitessieria* Bourguignat, 1863.

© Associació Catalana de Malacologia (2020)

Introducció

El gènere *Moitessieria* Bourguignat, 1863 inclou actualment 39 espècies de gastròpodes d'ambients estigòbis que mostren, pel que fa a llur morfologia i anatomia, característiques adaptatives típiques de dits ambients, com ara són la mida petita, la despigmentació total i l'anoftàlmia. L'àrea de distribució coneguda fins ara del gènere s'estén pel nord-est de la península Ibèrica, el sud de França, el nord-oest d'Itàlia continental i Sardenya (Bodon & Giusti, 1991; Bank & Neubert, 2017).

En els ambients estigòbis hi trobem innumerables espècies amb alts nivells d'endemisme, moltes de les quals encara no conegudes, que representen una rellevant contribució a la biodiversitat global. Però les aigües subterrànies presenten problemàtiques greus de contaminació i minva de cabals, que tenen repercussió en la fauna que les pobla. Cal, doncs, més informació sobre la taxonomia i l'ecologia de les espècies estigòbies per tal d'orientar possibles estratègies de conservació (Bellés i Ros, 1987; Ercoli *et al.*, 2019; Savić *et al.*, 2020). En aquest article donem a conèixer una nova espècie de gastròpode estigòbi, a partir de l'estudi de conquilles procedents d'un important brollador situat al terme municipal de Monistrol de Calders, a la comarca del Moianès: la Font de Can Faló, també anomenada Font del Poble o Fonts Calentes. Està situada a la llera de la riera de Sant Joan, afluent de la riera de Calders, la qual desemboca al riu Llobregat (Figura 1). Un pou de captació i una

estació de bombament permeten l'aprofitament de les aigües per a usos agrícoles, industrials i urbans de la vila.

Material i mètodes

Context geomorfològic i localitats mostrejades

La comarca del Moianès es troba en un altiplà situat al nord-est de la Depressió Central Catalana. Exceptuant-ne la part central, que és una zona planera i cultivada, la comarca és bàsicament forestal. El clima és mediterrani continental subhúmit, amb una precipitació mitjana anual de 680 mm. El mes més plujós és el maig i hi abunden les tempestes d'estiu. La temperatura mitjana anual és de 12 °C, amb una mínima mitjana de -7 °C i una màxima mitjana de 33 °C (Fàbrega Gallaguet, 2016). Una part del terme municipal de Monistrol de Calders està inclosa dins el Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac.

El brollador de Can Faló està situat a la base del vessant oriental de la Serra de les Abrines, en una petita terrassa fluvial quaternària incidida per la riera de Sant Joan. Geològicament, la Serra de les Abrines està constituïda per tres unitats del Bartonian (Eocè), interdigitades, i que estan compostes, en el seu conjunt, per calcàries, margues, gresos i conglomerats. Al vessant on se situa el brollador, el rocam més estès el formen gresos i conglomerats grisos d'origen marí (Gómez Expósito *et al.*, 2010a). Aquests materials són de naturalesa substancialment diferent de la unitat de conglomerats de la part central del massís de Sant Llorenç del Munt, que són bàsicament conglomerats polimíctics massius del Bartonian i del Cuisià (Eocè), i d'origen al·luvial (Gómez Expósito *et al.*, 2010b).

*Autor corresposnal.

Adreça electrònica: jcorgui@telefonica.net

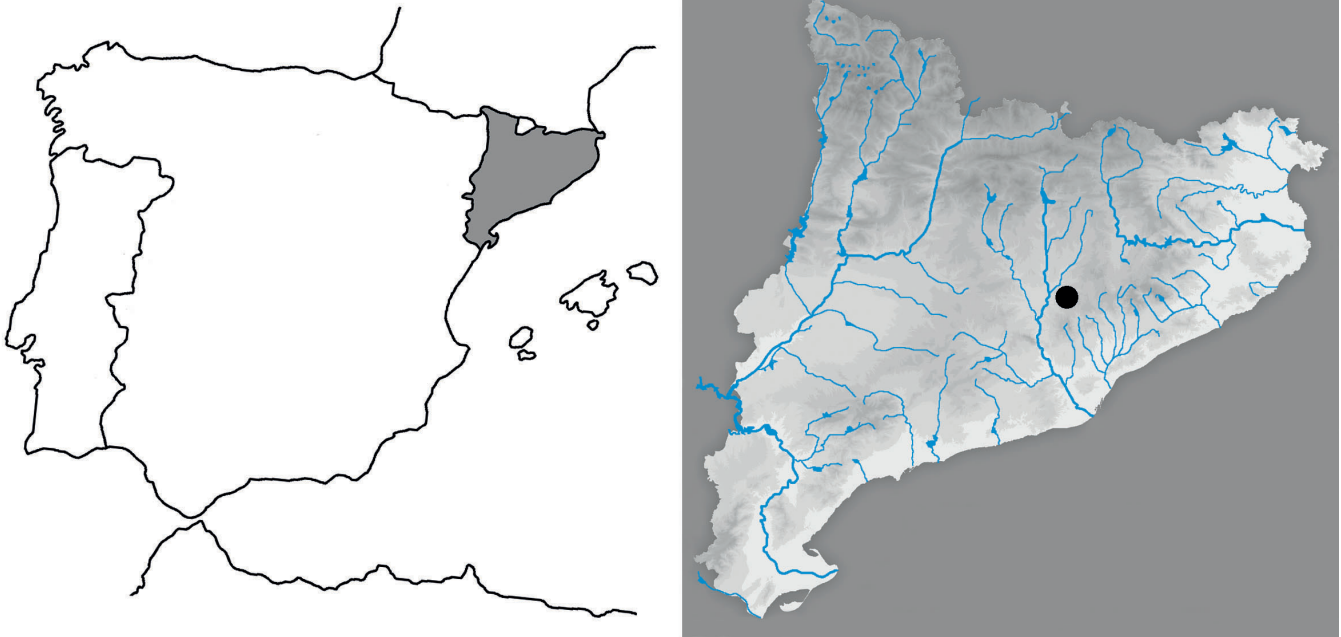


Figura 1. Mapa de situació del brollador de Can Faló. En blau, la xarxa hidrogràfica principal del NE de la península Ibèrica.
Figure 1. Location map of Can Faló spring. In blue, the main hydrographic network in the NE of the Iberian Peninsula.

El brollador dona aigües de temperatura relativament elevada, motiu d'un dels noms amb què es coneix (Fonts Calentes). Així, les mesures realitzades durant els nostres mostrejos van donar valors d'entre 16,3 i 17,1 °C. En el veí massís de Sant Llorenç del Munt la temperatura de les aigües de les fonts oscil·la entre 9,7 i 17,4 °C, i en alguns pous pot ser lleugerament major (Anglés, 2013).

Aquesta localitat inclou un pou de captació pel subministrament urbà, una canonada rebentada de derivació per a reg, una font pública no urbanitzada annexa i l'ambient hiporreic-intersticial de la riera de Sant Joan a la zona contigua al pou de captació (Figura 2). Tots aquests llocs han estat mostrejats diverses vegades durant la realització d'aquest estudi (entre parèntesi la temperatura de l'aigua en el moment de cada mostreig):

- Pou de captació (Figura 2A,B): 29/11/2018 (17,1 °C) i 11/07/2019.
- Canonada rebentada de derivació (Figura 2C): 07/03/2019 (16,3 °C)
- Font pública no urbanitzada (Figura 2D): 09/11/2018 (17,1 °C) i 23/11/2018 (16,9 °C)
- Ambient hiporreic de la riera de Sant Joan (Figura 2E, F): 07/03/2019 (dos mostrejos: 16,3 °C) i 04/10/2019 (quatre mostrejos: 16,2 °C, 16,9 °C, 16,7 °C i 16,4 °C)

Material estudiat

El material estudiat consta de 32 conquilles procedents del brollador de Can Faló, dins el terme municipal de Monistrol de Calders, a la comarca del Moianès (Barcelona, Catalunya) [31T DG1723]. Les conquilles es van obtenir a partir del triatge dels sediments recollits directament al pou de captació, a la canonada de derivació i a la font pública no urbanitzada.

Pel que fa a l'ambient hiporreic, es van fer 6 bombaments amb metodologia Bou-Rouch, a profunditats d'entre 0,4 i 0,7 m per sota de la llera de la riera (Figura 2F). La metodologia Bou-Rouch és emprada sovint en estudis de la fauna estigòbia intersticial (e.g., Bou & Rouch, 1967; Bou, 1974; Callot-Girardi & Boeters, 2012), ja que és especialment eficient per a l'obtenció dels microinvertebrats que viuen als ambients hiporreics de cursos d'aigua i ribes de llacs (Boulton *et al.*, 2003). En l'àrea estudiada, només ens va proporcionar dos exemplars vius d'*Islamia* sp. (gastròpode hidròbid), però cap de *Moitessieria canfalonenis* sp. nov. En canvi, va permetre obtenir nombrosos crustacis estigòbis.

Per tal d'eliminar-ne les partícules grans i les sorres fines, els llims i les argiles, tots els sediments van ser rentats in situ amb aigua

corrent del brollador mitjançant un conjunt de dos tamisos (d'ull de malla de 4 mm i 0,4 mm, respectivament). Tot seguit es dipositaren en recipients estancs, també amb aigua del brollador, per tal de transportar-los. En el laboratori es va realitzar un primer examen dels sediments sota estereomicroscopi per cercar-hi moitessierids vius (sense èxit per la nova espècie). Amb posterioritat, el sediment es va deixar assecar a l'aire, i s'hi va separar la fracció poc densa fent-la sobrenedar en aigua. Després de deixar assecar el sobrenedant, s'hi van extreure les conquilles dels mol·luscs.

Microscòpia

Les variables mètriques emprades en l'estadística descriptiva (Taula 1) es van mesurar mitjançant un estereomicroscopi Leica Wild M3Z, proveït d'un micròmetre ocular amb una precisió de 0,1 mm. Les conquilles foren fotografiades mitjançant un microscopi òptic Kyowa Unilux-12 83-483D, amb apilat d'imatges mitjançant càmera iPhone 6s. Posteriorment, les imatges han estat processades amb el programari Helicon Focus 7 (JCD 11/3). Les micrografies es varen realitzar mitjançant un microscopi de rastreig ambiental (ESEM) Quanta 200FEI als Centres Científics i Tecnològics de la Universitat de Barcelona (CCiTUB).

Variables mètriques

Les variables mètriques emprades en l'estadística descriptiva i en la comparativa són les següents:

- Longitud (L): distància en mil·límetres entre l'apex i l'extrem inferior del peristoma.
- Amplada (A): distància en mil·límetres entre el costat esquerre de la darrera volta i l'extrem dret del llavi extern.
- Voltes: nombre total de voltes de la conquilla. S'indica amb un arrodoniment a quarts de volta.
- Índex L/A: proporció entre la longitud i l'amplada, que valora la major o menor esveltesa de la conquilla.
- Longitud de la darrera volta (LDV): distància en mil·límetres entre l'inici de la darrera volta i l'extrem inferior del peristoma.
- Índex LDV/L: proporció (%) entre la longitud de la darrera volta (LDV) i la longitud total de la conquilla (L).
- Inclinatori de la sutura: inclinació, en graus sexagesimals, dels segments rectilinis definits pels punts d'inici i final del tram de



Figura 2. Entorn i detalls dels punts de mostreig del brollador de Can Faló. **A:** Vista general del lloc (7/3/2019); **B:** pou de captació (14/3/2020); **C:** canonada rebentada (14/3/2020); **D:** font pública no urbanitzada (9/11/2018); **E:** vista de la zona de còdols que configura l'ambient hiporreic de la riera de Sant Joan (14/3/2020); **F:** bombeig amb mètode Bou-Rouch (4/10/2019).

Figure 2. Surrounding and details of the sampling points of the Can Faló spring. **A:** Overall view (7/3/2019); **B:** harnessing well (14/3/2020); **C:** burst pipe (14/3/2020); **D:** undeveloped public fountain (9/11/2018); **E:** view of the pebbly zone that make up the hyporheic environment of the stream of Sant Joan (14/3/2020); **F:** pumping with the Bou-Rouch method (4/10/2019).

Taula 1. Estadística descriptiva de les variables mètriques de *Moitessieria canfalonenis* sp. nov.
Table 1. Descriptive statistics of the metric variables of *Moitessieria canfalonenis* sp. nov.

Variabls mètriques / <i>Metrical variables</i>	N	Mitjana / <i>Mean</i>	SD	Rang / <i>Range</i>
L	14	1,10	0,08	0,93–1,23
A	30	0,44	0,03	0,38–0,50
Voltes / <i>Whorls</i>	14	5,14	0,36	4,50–5,74
L/A	14	2,56	0,17	2,18–2,76
LDV	30	0,55	0,03	0,50–0,63
LDV/L	14	0,49	0,03	0,46–0,55
Inclinació de la sutura / <i>Suture inclination</i>	30	12,63	1,97	9–16
Línies espirals / <i>Spiral lines</i>	6	23,33	1,21	22–25
Densitat d'estriació / <i>Striation density</i>	6	87,76	7,60	80,00–100,00

Abreviatures: N = mida mostral; SD = desviació estàndard; L = longitud (mm); A = amplada (mm); L/A = índex longitud / amplada; LDV = longitud de la darrera volta (mm); LDV/L = índex longitud de la darrera volta / longitud total de la conquilla (%)

Abbreviations: N = sample size; SD = standard deviation; L = length (mm); A = breadth (mm); L/A = index length / breadth; LDV = last whorl length (mm); LDV/L = index last whorl length / total shell length (%)

sutura superior de cada volta respecte de la línia vertical de l'eix columel·lar. El valor indicat és la mitjana dels valors obtinguts a les sutures superiors de la penúltima i l'antepenúltima voltes.

- Línies espirals: nombre d'estries espirals presents a la darrera volta entre l'umbilic i la sutura.
- Densitat d'estriació: nombre de línies espirals presents a la darrera volta, per mil·límetre lineal de longitud (indicat en estries/mm).

Mostres de comparació

Les mostres de comparació han estat estudiades per tal d'obtenir dades complementàries (necessàries i no sempre publicades), referents a diverses espècies de *Moitessieria*. Inclouen el següent material:

- *Moitessieria fontssainte* Bertrand, 2001: 3 conquilles procedents de la Font Sainte, Ustou (Ariège, França; localitat típica), 07/07/2006 (GG i JC leg. i det.).
- *Moitessieria foui* Boeters, 2003: diverses conquilles procedents de la Font de la Mata, Capçanes (Tarragona, Espanya), 17/01/2004 (GG i JC leg. i det.).
- *Moitessieria garrotxaensis* Quiñonero-Salgado & Rolán, 2017: 7 conquilles procedents de la Font de la Teula, Sant Feliu de Palleres (Girona, Espanya; localitat típica), 05/01/2020 (GG i JC leg. i det.).
- *Moitessieria heideae* Boeters & Falkner, 2003: 1 conquilla procedent de Les Fonts, Saint Julien-Les Rosiers (Gard, França), 31/05/2009 (GG i JC leg. i det.).
- *Moitessieria lludrigaensis* Boeters, 2003: 13 conquilles procedents de la Font de la Llúdriga, Capafonts (Tarragona, Espanya; localitat típica), 18/11/2007 (GG i JC leg. i det.).
- *Moitessieria magnanae* Girardi, 2009: 1 conquilla de la Grotte des Châtaigniers, Saint Martin de Londres (Hérault, França; localitat típica), 03/2000 (paratip, Girardi leg.).
- *Moitessieria meijersae* Boeters, 2003: 1 conquilla procedent d'un dipòsit de crescuda del riu Bergantes, a Villoses (Castelló, Espanya), 27/06/2004 (GG i JC leg. i det.).
- *Moitessieria simoniana* (Saint-Simon, 1848): diverses conquilles procedents d'una font sense nom al costat de la carretera D-117 a prop de Baliar, Saint Giron (Ariège, França), 09/07/2007 (GG i JC leg. i det.).

Sistemàtica

La sistemàtica emprada es fonamenta en MolluscaBase (2020).

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 canfalonenis sp. nov.

(Figures 3–9)

Holotip. Dipositat al Museu de Ciències Naturals de Barcelona (MCNB) amb el número de catàleg MZB 2020-0222 (Figures 3A i 5). Mesures: longitud 1,10 mm, amplada 0,43 mm, 5¼ voltes.

Paratips. Un paratip dipositat al MCNB amb el número de catàleg MZB 2020-0223 (Figura 3H), i 30 paratips dipositats a les col·leccions dels autors (resta d'exemplars).

Localitat típica. Brollador de Can Faló, a Monistrol de Calders (el Moianès, Barcelona, Catalunya, Espanya), 436 m [31T DG1723] (Figures 1–2).

Etimologia. L'epítet específic fa referència al nom del brollador de Can Faló, la localitat típica de la nova espècie.

Descripció. Conquilla despigmentada, turriculada i allargada, de forma subcilíndrica i creixement regular. Mida petita, amb una longitud mitjana de 1,10 mm (rang 0,93–1,23 mm) i una amplada mitjana de 0,44 mm (rang 0,38–0,50 mm). Nombre mitjà de voltes 5¼ (rang 4½–5¾). Conquilla moderadament robusta, amb índex longitud/amplada mitjà de 2,56 (rang 2,18–2,76). Les voltes de l'espira presenten un perfil entre convex i planoconvex. Les sutures són profundes o lleugerament superficials, i poc inclinades respecte de l'eix columel·lar, amb una inclinació mitjana de 12,63° (rang 9–16°; Figures 5 i 6). La darrera volta pot ser no reinflada o bé reinflada en grau variable, és de perfil convex a planoconvex, té una longitud mitjana de 0,55 mm (rang 0,50–0,63), ocupa de mitjana el 49% de la longitud total de la conquilla (rang 46–55%), presenta el seu tram final més o menys ascendent i està completament enganxada a la resta de l'espira. El llavi extern de l'obertura pot ser des d'una mica

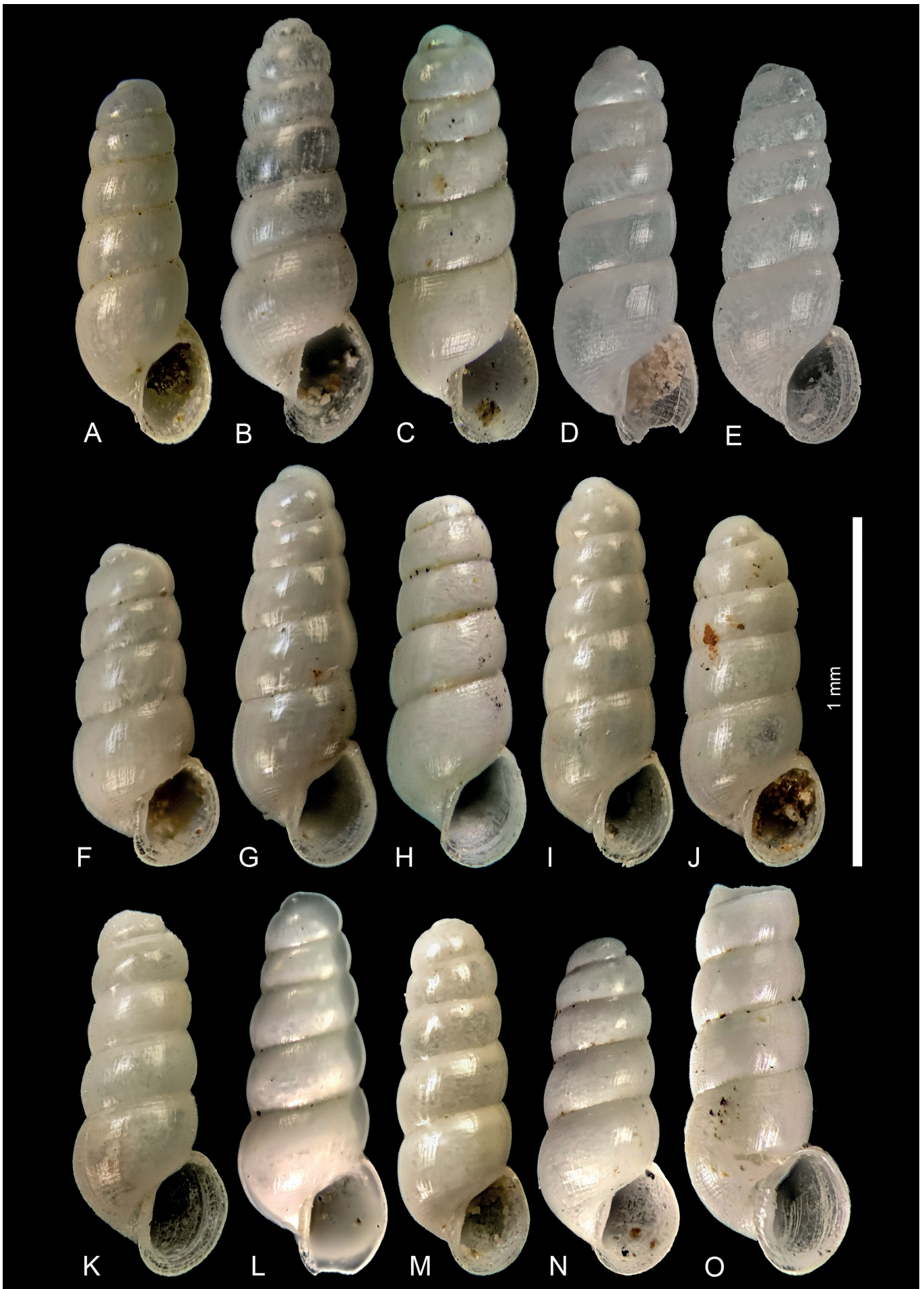


Figura 3. Holotip i paratips de *Moitessieria canfalonenis* sp. nov. A: holotip; B–O: paratips 2 fins al 15, consecutivament.

Figure 3. Holotype and paratypes of *Moitessieria canfalonenis* sp. nov. A: holotype; B–O: paratypes 2 to 15, consecutively.



Figura 4. Paratips de *Moitessieria canfalonensis* sp. nov. A–O: paratips 16 fins al 30, consecutivament.
 Figure 4. Paratypes of *Moitessieria canfalonensis* sp. nov. A–O: paratypes 16 to 30, consecutively.

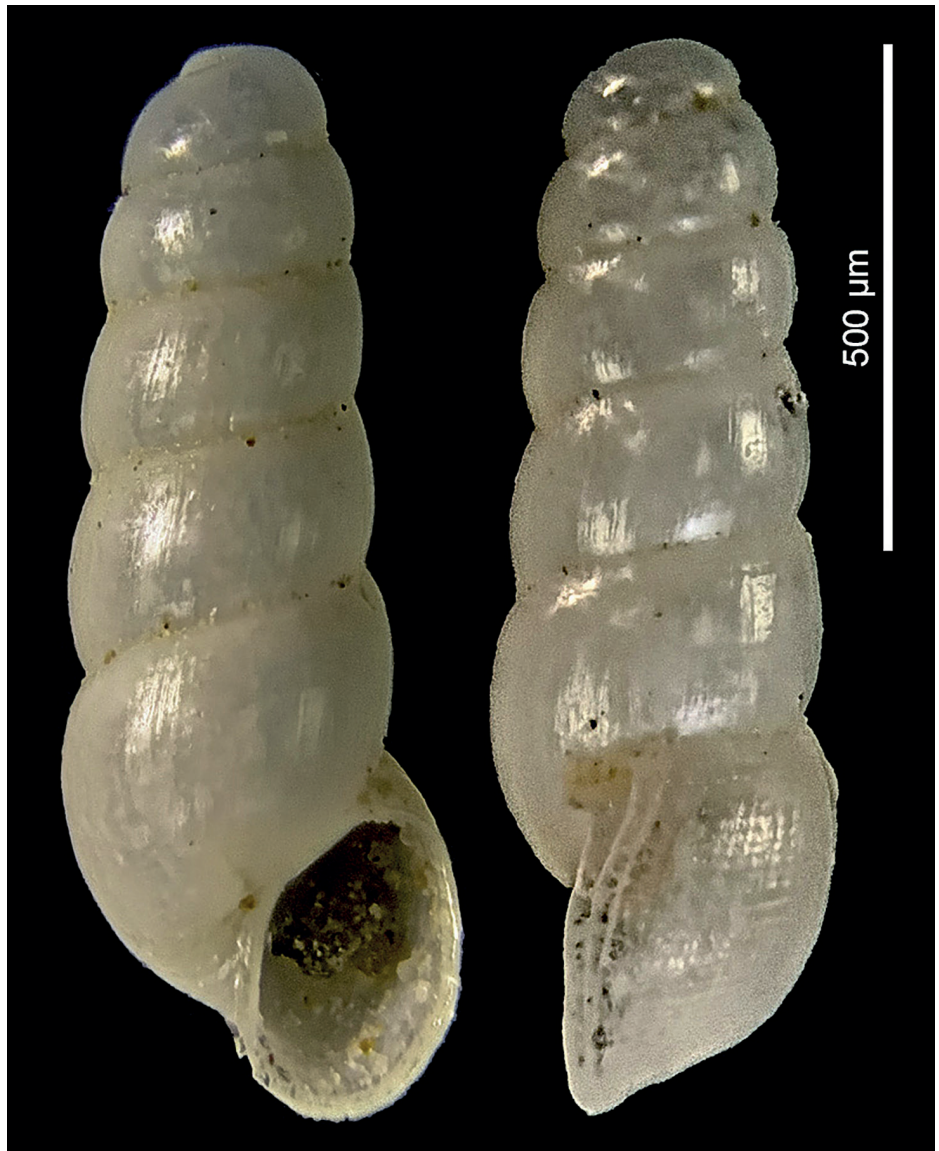


Figura 5. Holotip de *Moitessieria canfalonensis* sp. nov. del brollador de Can Faló.

Figure 5. Holotype of *Moitessieria canfalonensis* sp. nov. from the spring of Can Faló.

fins a força prominent, amb la zona inferior poc o moderadament convexa en vista lateral, i forma un sínul moderat a la zona d'inserció parietal. El peristoma està lleugerament expandit, té el vorell superior molt adherit a la volta anterior, i el vorell columel·lar és reflectit. L'umbilic és tancat o quasi (Figures 3–7).

L'ornamentació de la teleoconquilla està constituïda per solcs i crestes espirals d'amplades variables que, en creuar-se amb les línies de creixement, formen una malla de depressions quadrangulares, de vegades amb puntejades. Aquesta ornamentació pot estar absent o molt atenuada en àmplies zones de les voltes de l'espira, però solen quedar presents 3–5 línies espirals a la part superior de les voltes, per sota de la sutura (Figura 6).

El reticle de depressions quadrangulares és poc marcat en la quasi totalitat de la teleoconquilla, excepte al tram final de la darrera volta, on és present i pot arribar a ésser ben marcat (Figura 8). Pel que fa a les puntejades quasi sempre estan presents almenys en la darrera volta, en poca quantitat, són de mida reduïda, de forma irregular ovalada, queden obertes apicalment en major o menor grau, i es disposen amb una densitat variable (Figura 8). A la darrera volta, entre l'umbilic i la sutura, hi ha de mitjana 23 línies espirals (rang 22–25), resultant-ne una densitat d'estriació de 87,76 estries/mm (rang 80–100 estries/mm).

L'ornamentació de la protoconquilla és mal definida o absent. Quan és present, està formada per rugositats molt tènues i irregulars, una mica més aparents a l'inici (Figura 9).

L'opercle, l'anatomia, la ràdula i les dades moleculars no s'han pogut estudiar per manca de material viu.

Mesures. Vegeu la Taula 1.

Diagnosi diferencial. La nova espècie es diferencia de la major part de les espècies descrites fins ara del mateix gènere per presentar una ornamentació atenuada, tant a la teleoconquilla (amb puntejades petites i escasses i un reticle de depressions quadrangulares molt poc desenvolupat) com a la protoconquilla (desproveïda de papil·les espirals i de puntejades). De les espècies de *Moitessieria* en què les dues característiques esmentades no sempre són suficients per una diferenciació clara [*Moitessieria audiberti* Callot-Girardi, 2015, *Moitessieria barrinae* Alba et al., 2007, *Moitessieria calloti* Girardi, 2003, *Moitessieria fontsaintei*, Bertrand, 2001, *Moitessieria garrotxaensis* Quiñonero-Salgado & Rolán, 2017, *Moitessieria hedraensis* Quiñonero-Salgado & Rolán, 2017, *Moitessieria lludrigaensis* Boeters, 2003, *Moitessieria massoti* Bourguignat, 1863, *Moitessieria mugae* Corbella et al., 2006, *Moitessieria ollerii* Altimira, 1960, *Moitessieria ouvezensis* Boeters & Falkner, 2009, *Moitessieria pesanta* Quiñonero-Salgado & Rolán, 2019, *Moitessieria servaini* (Bourguignat, 1880) i *Moitessieria simoniana* (Saint-Simon, 1848)], la nova espècie se'n diferencia, segons el cas, per tenir menors dimensions, forma menys esvelta, forma menys cònica, voltes menys convexes, l'umbilic menys obert, la sutura menys inclinada i una proporció de la longitud de la darrera volta respecte de la longitud total de la conquilla diferent, entre d'altres caràcters (vegeu la Discussió, per a més detalls).

Distribució. L'espècie és coneguda només de la localitat típica.

Hàbitat. Estigobi. L'espècie sembla confinada a aigües moderadament termals.

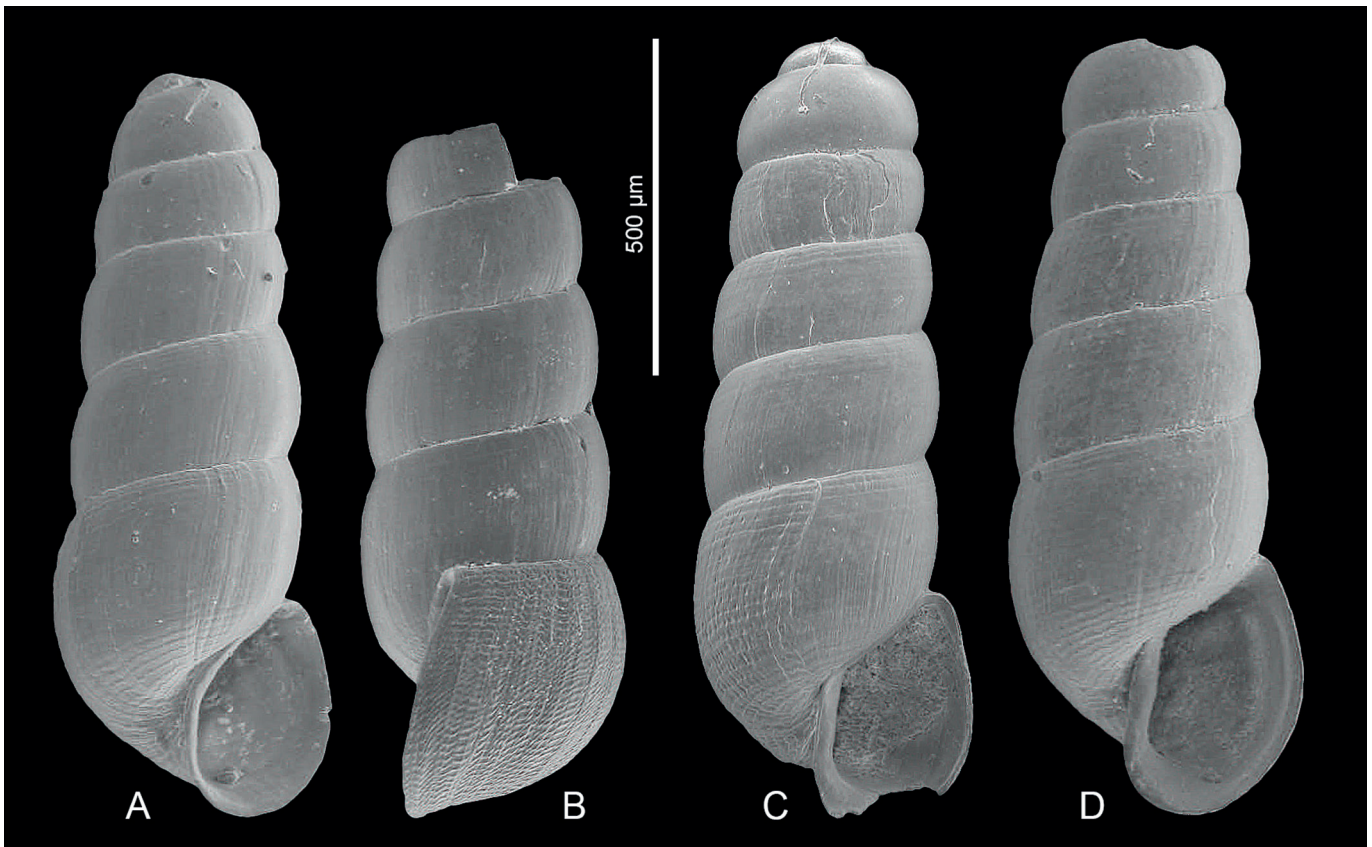


Figura 6. Micrografies de la conquilla de quatre paratips de *Moitessieria canfalonensis* sp. nov. A–D: paratips núms. 5, 19, 4 i 16, respectivament.
Figure 6. Micrographs of the shell of four paratypes of *Moitessieria canfalonensis* sp. nov. A–D: paratypes No. 5, 19, 4 and 16, respectively.

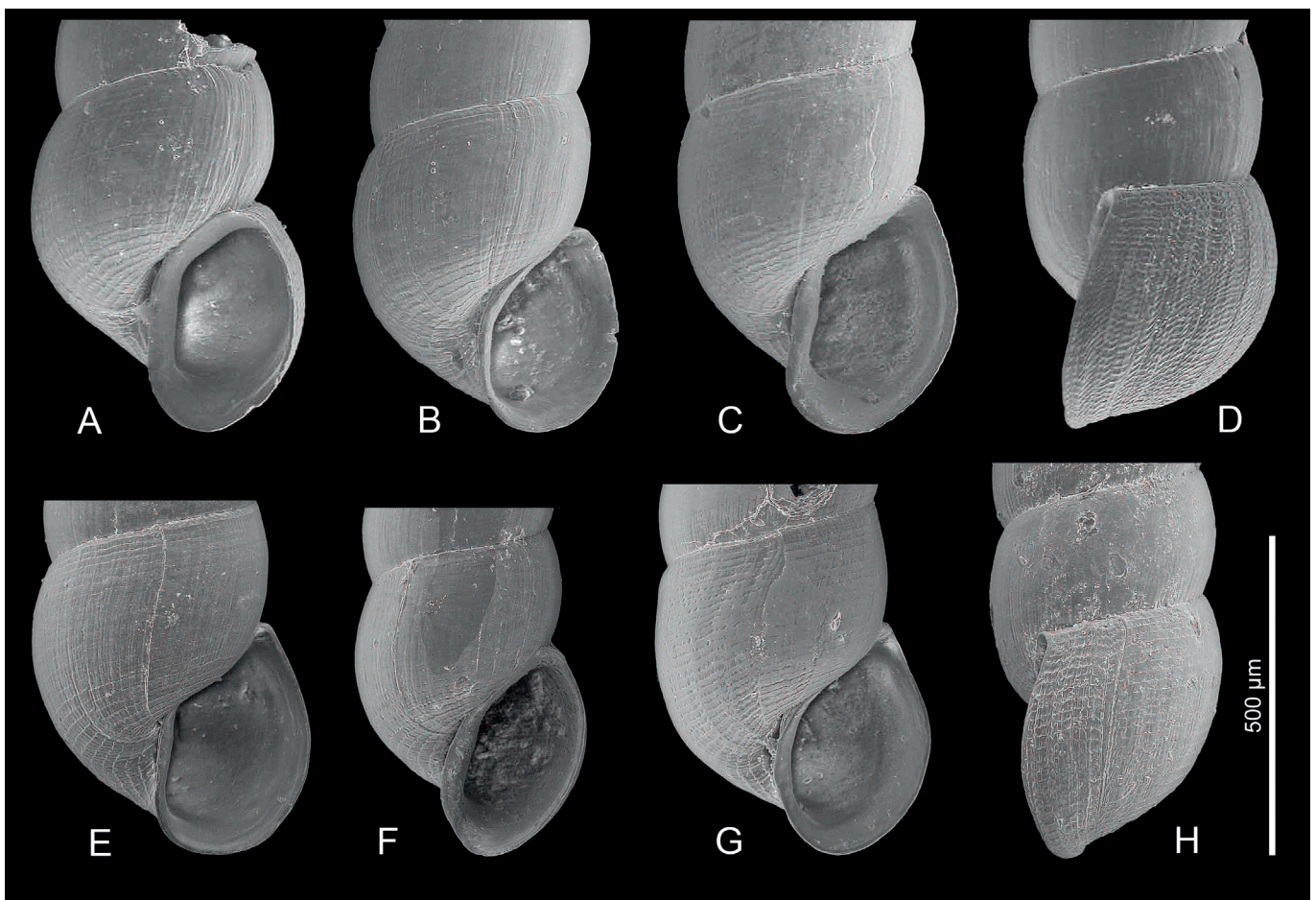


Figura 7. Micrografies de detall de la darrera volta de la conquilla de vuit paratips de *Moitessieria canfalonensis* sp. nov. A–H: paratips núms. 32, 5, 16, 19, 30, 29, 24 i 25, respectivament.
Figure 7. Detailed micrographs of the shell's last whorl of eight paratypes of *Moitessieria canfalonensis* sp. nov. A–H: paratypes No. 32, 5, 16, 19, 30, 29, 24 and 25, respectively.

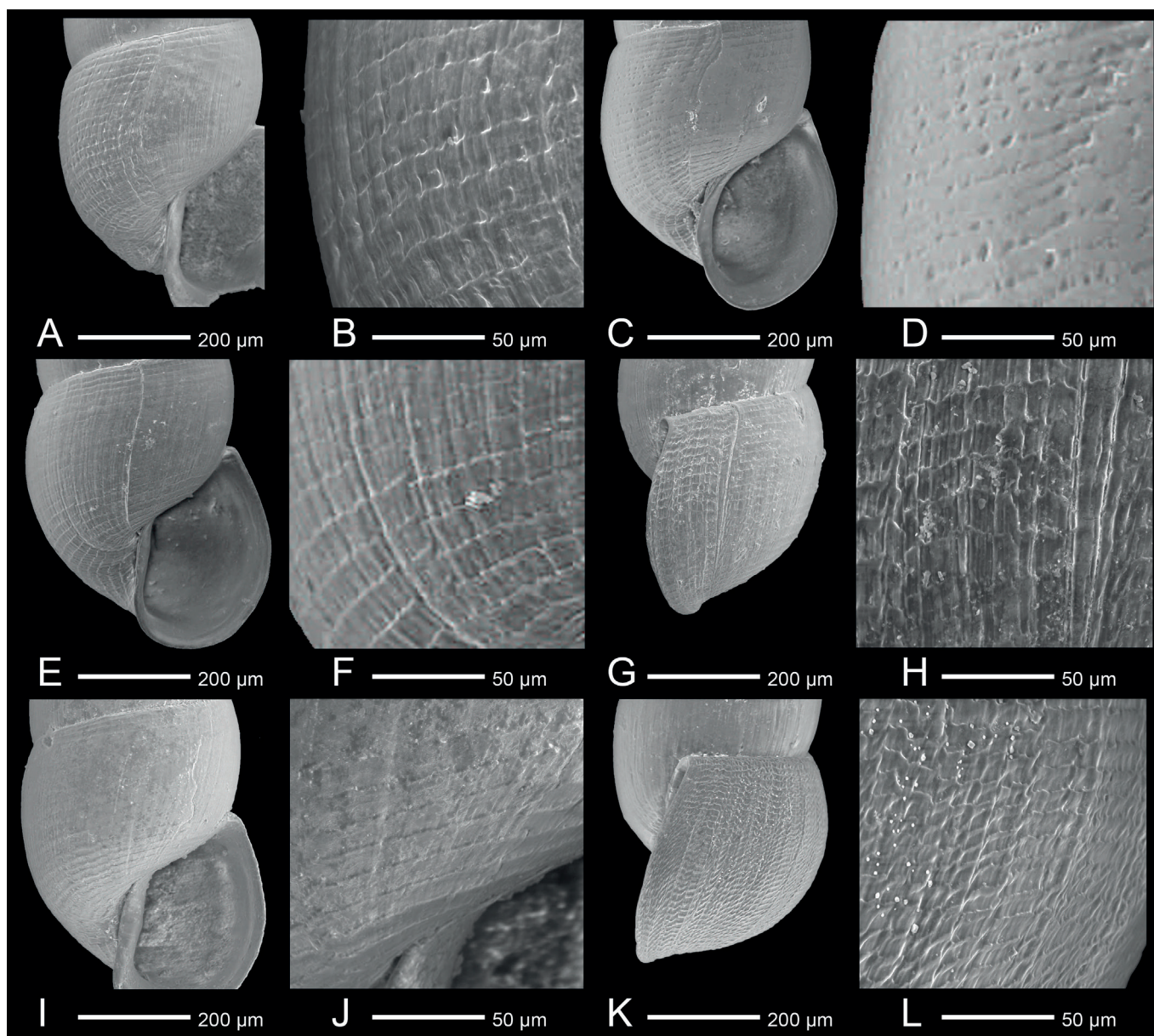


Figura 8. Micrografies de l'ornamentació de la teleoconquilla de sis paratips de *Moitessieria canfalonenensis* sp. nov., mostrant detalls de les puntejades (A–B: paratip 4; C–D: paratip 24) i del reticle de depressions quadrangulars (E–F: paratip 30; G–H: paratip 25; I–J: paratip 16; K–L: paratip 19).

Figure 8. Micrographs of the teleoconch ornamentation of six paratypes of *Moitessieria canfalonenensis* sp. nov., showing details of the pits A–B: paratype 4; C–D: paratype 24) and the reticulate of quadrangular depressions (E–F: paratype 30; G–H: paratype 25; I–J: paratype 16; K–L: paratype 19).

Discussió

Atribució a la família Moitessieriidae

La família Moitessieriidae està constituïda per espècies de micromol·luscs dulciaquícules estigobis. Tant Boeters (1988), com Boeters & Gittenberger (1990) i Boeters et al. (2013) consideraren que l'única característica conculiològica diferenciadora de la família és la presència més o menys evident a la superfície de la teleoconquilla d'una ornamentació arrencgerada en línies espirals paral·leles a la sutura. L'hàbitat, la mida i l'ornamentació de la teleoconquilla de la nova espècie permeten, doncs, incloure-la en dita família.

Atribució al gènere Moitessieria

Tot i que encara no estan completament delimitats ni el contingut genèric de la família Moitessieriidae ni, en conseqüència, els seus límits amb la família Hydrobiidae, sembla acceptat (Roskov et al., 2020) que almenys en formen part els gèneres *Baldufa* Alba et al., 2010, *Bosnidilhia* Boeters et al., 2013, *Bythiospeum* Bourguignat, 1882, *Clameia* Boeters & Gittenberger, 1990, *Corseria* Boeters & Falkner,

2009, *Henrigirardia* Boeters & Falkner, 2003, *Iglica* Wagner, 1914, *Lanzaia* Brusina, 1906, *Moitessieria* Bourguignat, 1863, *Paladilhia* Bourguignat, 1865, *Paladilhiopsis* Pavlović, 1913, *Palaospeum* Boeters, 1999, *Sardopaladilhia* Manganelli et al., 1998, *Sorholia* Boeters & Falkner, 2009 i *Spiralix* Boeters, 1972. De tots aquests gèneres, fins ara només *Baldufa* i *Moitessieria* han estat citats a Catalunya.

Baldufa, amb l'única espècie *Baldufa fontinalis* Alba et al., 2010, presenta una conquilla cònico-trocoïdal, amb poques voltes, molt robusta i amb una ornamentació molt marcada, tant a la superfície de la teleoconquilla com a la de la protoconquilla (Alba et al., 2010). Aquestes característiques exclouen el gènere per a la nova espècie.

Tant l'hàbitat estigobi com les seves característiques conculiològiques permeten l'atribució de la nova espècie al gènere *Moitessieria*. Així, *M. canfalonenensis* sp. nov. té una conquilla despigmentada, de mida molt petita, esvelta, turriculada subcilíndrica, amb una sutura profunda, un sínul a la zona d'inserció parietal del llavi extern, un umbilic molt estret o obliterat i una ornamentació espiral. La presència conjunta de totes aquestes característiques només es dona, dins dels Moitessieriidae, en els gèneres *Moitessieria* i *Spiralix* (Boeters, 2003; Corbella et al., 2014). Però, a diferència de *Spiralix*, en el cas de *Moitessieria* l'ornamentació espiral és ben marcada.

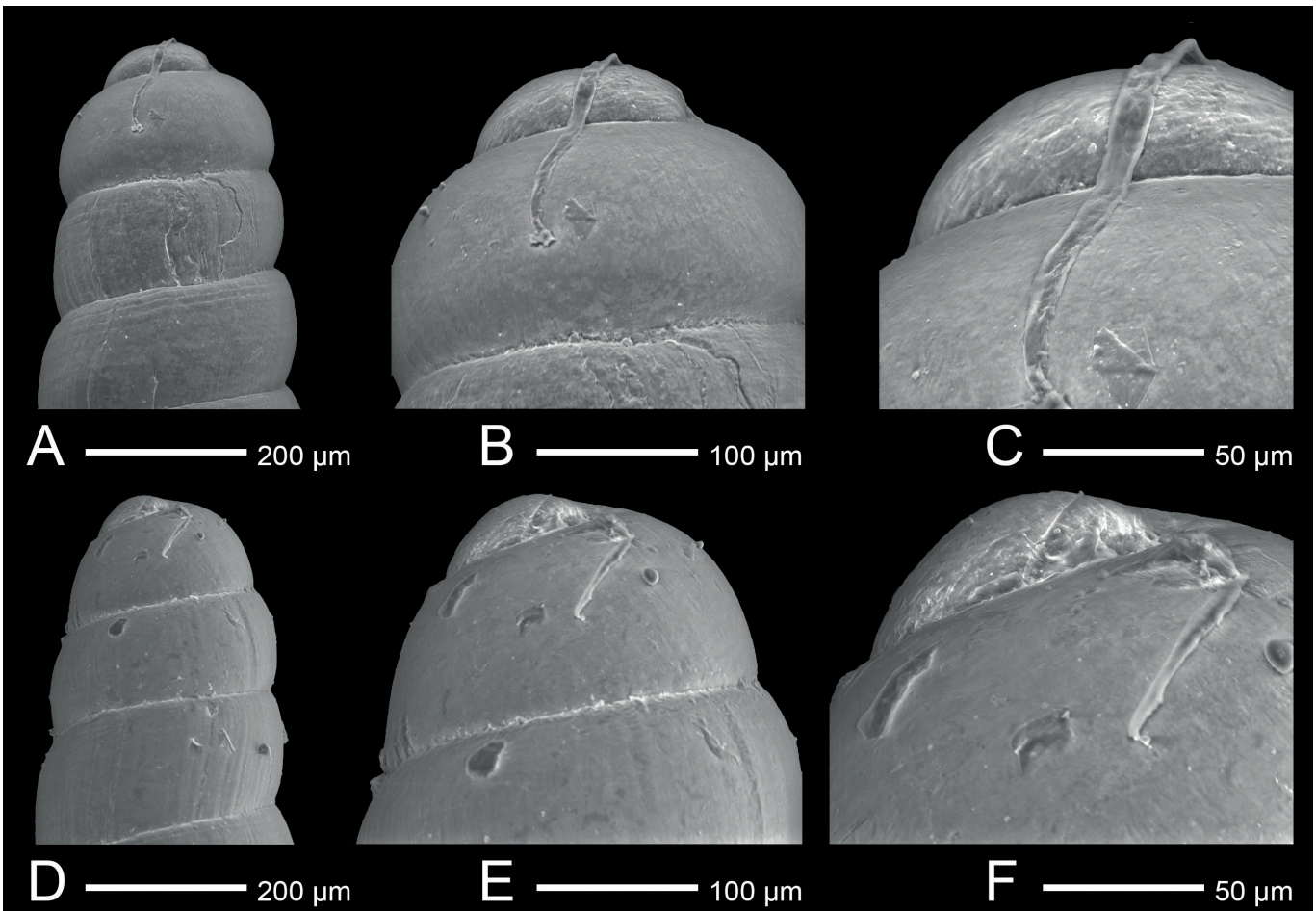


Figura 9. Micrografies de detall de la protoconquilla de dos paratips de *Moitessieria canfalonenensis* sp. nov. **A–C:** paratip 4; **D–F:** paratip 5.
Figure 9. Detailed micrographs of the protoconch of two paratypes of *Moitessieria canfalonenensis* sp. nov. **A–C:** paratype 4; **D–F:** paratype 5.

Comparacions

Tot seguit discutim la distinció de la nova espècie respecte de les restants espècies taxonòmicament vàlides que s'inclouen actualment en el gènere *Moitessieria*, mitjançant agrupacions morfològiques (conquiliològiques) d'espècies. Aquells caràcters que no s'han pogut obtenir de les referències bibliogràfiques que se citen s'han observat o mesurat directament a les mostres de comparació esmentades a l'apartat de Material i mètodes.

Les puntejades molt escasses i irregulars, la seva major densitat d'estriació mitjana i l'absència de papil·les en la protoconquilla permeten distingir *M. canfalonenensis* sp. nov. de tot un grup format per *Moitessieria aurea* Tarruella *et al.*, 2012, *Moitessieria dexteri* Corbella *et al.*, 2012, *M. foui*, *Moitessieria pasterae* Corbella *et al.*, 2009, *Moitessieria prioratensis* Corbella *et al.*, 2009, *Moitessieria ripacurtiae* Tarruella *et al.*, 2013, *Moitessieria sanctichristophori* Corbella *et al.*, 2011, *Moitessieria seminiana* Boeters, 2003 i *Moitessieria tatrocae* Tarruella *et al.*, 2015, caracteritzades per la presència regular de puntejades arrencades espiralment a tota la superfície de la teleoconquilla, per tenir una densitat d'estriació mitjana inferior a 80 estries/mm, i per tenir papil·les arrencades en línies espirals a la superfície de la protoconquilla (Boeters, 2003; Alba *et al.*, 2009; Corbella *et al.*, 2009, 2011, 2012; Tarruella *et al.*, 2012, 2013, 2015; i mostres de comparació).

L'escassetat i la inconstància de la presència de puntejades en la superfície de la teleoconquilla, i l'absència de puntejades en la protoconquilla, distingeixen la nova espècie de *Moitessieria boetersi* Callot-Girardi, 2015, *Moitessieria guilhemensis* Callot-Girardi & Boeters, 2017, *M. heideae*, *Moitessieria locardi* (Coutagne, 1883), *Moitessieria rhodani* (Bourguignat in Coutagne, 1883) i *Moitessieria*

rolandiana Bourguignat, 1863 (Coutagne, 1883a,b; Boeters & Falkner, 2003; Girardi, 2003: figs. 2A–D,H–L; Tarruella *et al.*, 2012; Callot-Girardi, 2015b: figs. 6A, 7, 8A, 9A, 10A, 2017; Callot-Girardi & Girardi, 2017; i mostres de comparació).

L'escassetat i la inconstància de la presència de puntejades en la superfície de la teleoconquilla, el sínul i l'umbilic poc pronunciats, a més d'una longitud mitjana inferior (<1,25 mm) i unes menors amplada mitjana (<0,50 mm) i esveltesa (relació L/A mitjana <2,8) permeten distingir la nova espècie de *Moitessieria guadelopensis* Boeters, 2003, *Moitessieria notenboomi* Boeters, 2003 i *Moitessieria robresia* Boeters, 2003, un altre grup d'espècies amb puntejades arrencades espiralment a tota la superfície de la teleoconquilla (Boeters, 2003: figs. 11, 90).

L'escassetat i la inconstància de la presència de puntejades en la superfície de la teleoconquilla, el contorn de les voltes convex o planoconvex (vs. molt convex) i l'umbilic obliterat o quasi (vs. ben obert), així com les dimensions mitjanes inferiors, tant en longitud (<1,10 mm) com en amplada (<0,44 mm), distingeixen la nova espècie de *M. magnanae*, *M. meijersae* i *Moitessieria punctata* Alba *et al.*, 2010 (Boeters, 2003: fig. 12; Girardi, 2009; Alba *et al.*, 2010; i mostres de comparació).

L'escassetat i la inconstància de la presència de puntejades en la superfície de la teleoconquilla, i l'umbilic més tancat, a més d'unes menors longitud i amplada mitjanes, i menor esveltesa (relació L/A mitjana <2,8), permeten distingir-la de *Moitessieria bourguignati* Coutagne, 1883 i *Moitessieria nezi* Boeters & Bertrand, 2001, un darrer grup d'espècies amb puntejades arrencades espiralment en tota la superfície de la teleoconquilla (Germain, 1931; Coutagne, 1883a,b: lám. III; Boeters & Bertrand, 2001; Boeters, 2003).

Les restants espècies del gènere, en comptes de puntejades ocupant tota la superfície de la teleoconquilla, hi presenten una

ornamentació diferent. La nova espècie també presenta un reticle ben marcat de depressions quadrangulars al tram final de la darrera volta, la qual cosa la distingeix d'un primer subgrup format per *Moitessieria collellensis* Corbella et al., 2006, *M. juvenisanguis* Boeters & Gittenberger, 1980 i *Moitessieria racamondi* Callot-Girardi, 2013, que presenten un reticle ben marcat de depressions quadrangulars ocupant tota la teleoconquilla. A més, la nova espècie és de longitud i amplada mitjanes menors, té el símul i l'umbilic menys acusats, la part inferior del llavi extern menys convexa, el peristoma menys expandit, i a la superfície de la protoconquilla no presenta papil·les tan evidents i arrencades en línies espirals, com succeeix en aquestes tres espècies (Boeters & Gittenberger, 1980; Corbella et al., 2006, 2011; Callot-Girardi, 2013: figs. 5, 6, 7C, 8, 10).

Moitessieria canfalonenis sp. nov. es diferencia d'un segon subgrup format per *M. fontsainte*, *M. servaini* i *M. simoniana* (Bourguignat, 1863, 1880; Coutagne, 1883a; Bodon & Giusti, 1991; Bernasconi, 1994; Bertrand, 1997, 2001; Boeters & Bertrand, 2001; Boeters, 2003; Corbella et al., 2006, 2012; i mostres de comparació) perquè té una densitat d'estriació mitjana major (>80 estries/mm) i no presenta a la protoconquilla papil·les tan evidents i arrencades en línies espirals, a més de tenir una menor longitud mitjana (<1,25 mm) i ser menys esvelta (relació L/A mitjana <2,8).

L'absència de papil·les ben marcades a la protoconquilla, a més de la menor longitud mitjana (<1,25 mm) i la forma menys esvelta (índex L/A mitjana <2,8), distingeixen la nova espècie d'un tercer subgrup, format per *M. audiberti* i *M. garrotxaensis* (Callot-Girardi, 2015a (fig. 3C), 2017; Callot-Girardi & Boeters, 2017; Callot-Girardi & Girardi, 2017; Quiñonero-Salgado & Rolán, 2017).

La diferenciació de la nova espècie respecte de la resta d'espècies del gènere, cal fer-la individualment. La nova espècie té l'umbilic més tancat i presenta una densitat d'estriació mitjana major (87,76 estries/mm vs. 48,3), i a més és de menor longitud i amplada mitjanes (0,57 mm vs. 1,52 mm) que *M. barrinae*.

Respecte de *M. calloti*, la nova espècie és de menor longitud (0,93–1,23 mm vs. 1,6–2,1 mm) i amplada (0,38–0,50 mm vs. 0,5–0,7 mm), és menys esvelta (índex L/A mitjà = 2,6 vs. 3), té la darrera volta més gran en relació a la longitud de la conquilla (mitjana de 49% vs. 33%), presenta el vorell superior del peristoma molt adherit parietalment (vs. separat o poc adherit) i té l'umbilic més tancat (Girardi, 2003: fig. 1A, 2012).

Moitessieria canfalonenis sp. nov. es diferencia de *M. hedraensis*, per tenir forma subcilíndrica (vs. cònica), una menor longitud de la darrera volta respecte de la longitud de la conquilla (49% vs. 63% a l'holotip de *M. hedraensis*) i les voltes menys convexes (Quiñonero-Salgado & Rolán, 2017: fig. 1A).

Respecte de *M. lludrigaensis*, la nova espècie té menors valors mitjans de longitud (1,10 mm vs. 1,67 mm), amplada (0,44 mm vs. 0,63 mm) i inclinació de la sutura (12,6° vs. 17°). A més, presenta un major nombre mitjà de línies espirals (23 estries vs. 18 estries) i l'ornamentació de la protoconquilla és menys marcada (Boeters, 2003; i mostres de comparació).

En comparació amb *M. massoti*, la nova espècie és de menor longitud mitjana (1,10 mm vs. >1,4 mm), menys esvelta (índex L/A mitjà 2,6 vs. >3) i de menor inclinació mitjana de la sutura (12,6° vs. 19,7°) (Coutagne, 1883a; Bourguignat, 1863; Bernasconi, 1994; Corbella et al., 2006).

Respecte de *M. mugae*, la nova espècie presenta uns valors mitjans inferiors pel que fa a longitud (1,10 mm vs. 1,86 mm), amplada (0,44 mm vs. 0,60 mm), nombre de voltes (5¼ vs. 6¼) i inclinació de la sutura (12,6° vs. 17,9°), i també és menys esvelta (índex L/A mitjà = 2,6 vs. 3,1). La seva densitat d'estriació mitjana és, en canvi, superior (87,76 estries/mm vs. 56,12) (Corbella et al., 2006).

En comparació amb *M. oller*, *M. canfalonenis* sp. nov. és de mitjana inferior en longitud (1,10 mm vs. 2,38 mm), amplada (0,44 mm vs. 0,78 mm), número de voltes (5¼ vs. 7¼), esveltesa (índex L/A mitjà = 2,6 vs. 3,0) i inclinació de la sutura (12,6° vs. 18,4°), i, a més, té l'ornamentació de la protoconquilla menys marcada (Altimira, 1960; Boeters, 2003; Corbella et al., 2006; Tarruella et al., 2008).

Respecte de *M. ouvezensis*, la nova espècie té uns valors inferiors de longitud (0,93–1,23 mm vs. 1,90–2,25 mm), amplada (0,38–0,50 mm vs. 0,65–0,70 mm), nombre de voltes (4½–5¼ vs. 6¼–7) i esveltesa (índex L/A mitjà = 2,6 vs. 3,0), i presenta l'umbilic més tancat i el peristoma més adherit a la zona parietal (Boeters & Falkner, 2009).

Finalment, la nova espècie es distingeix de *M. pesanta* en que és de mitjana inferior en longitud (1,10 mm vs. 1,38 mm) i amplada (0,44 mm vs. 0,61 mm), té l'umbilic més tancat i l'ornamentació de la seva protoconquilla és menys marcada (Quiñonero-Salgado & Rolán, 2019).

Conclusions

Es descriu una nova espècie, *M. canfalonenis* sp. nov., a partir de material conculiològic del brollador de Can Faló. Amb la descripció d'aquesta nova espècie s'eleva a 40 el nombre d'espècies atribuïdes al gènere *Moitessieria*, de les quals 23 són presents a Catalunya i almenys 17 d'aquestes han de considerar-se'n, per ara, endèmiques.

Com succeeix amb la resta d'organismes estigobis, la distribució geogràfica restringida i l'elevat grau d'endemisme de la majoria de les espècies del gènere *Moitessieria* les fan vulnerables a les alteracions dels seus hàbitats. La seva conservació, per tant, requereix de més investigacions per tal d'augmentar els coneixements al respecte i aplicar mesures que evitin la contaminació de les aigües subterrànies i la sobreexplotació dels aquífers (Tarruella et al., 2013; Castaño-Sánchez et al., 2020).

Agraïments

El present treball forma part del projecte "Estudi de la fauna malacològica estigòbia del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac", impulsat en el marc del Centre Pilot de Monitoratge de la Biodiversitat de Muntanyes Mediterrànies, desenvolupat per l'Oficina Tècnica de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona amb un conveni amb la Universitat de Barcelona. Donem les gràcies a les següents persones que, amb la seva desinteressada col·laboració, han possibilitat la realització d'aquest estudi: Francesc Uribe (Museu de Ciències Naturals de Barcelona) per haver-nos gestionat la realització de les imatges amb l'ESEM; Oriol Oms (Departament de Geologia, Universitat Autònoma de Barcelona) pels seus comentaris sobre la temperatura de les aigües; Àngel Miño, Daniel Pons i Adrià Fàbrega (Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac) pel seu ajut durant els mostres de les fonts; Toni Edo (Ajuntament de Monistrol de Calders) per haver-nos facilitat l'accés al pou de captació del brollador de Can Faló; Glòria Palomares pel seu suport logístic; Jorge Mederos per l'assessorament i la realització de les fotografies dels exemplars en microscopi òptic; i Henri Callot-Girardi per haver-nos proporcionat un paratip de *M. magnanae*. Finalment, el nostre agraïment als revisors, David M. Alba, Josep Quintana i un revisor anònim, que han ajudat a millorar diversos aspectes del manuscrit.

Bibliografia

- Alba, D.M., Corbella, J., Prats, L., Tarruella, A. & Guillén, G. (2007). Una nova espècie del gènere *Moitessieria* Bourguignat, 1863 (Neotaenioglossa: Rissooidea: Moitessieriidae) de la Font de la Barrinà (Horta de Sant Joan, la Terra Alta, Catalunya, Espanya). *Spira* 2, 127–137.
- Alba, D.M., Tarruella, A., Guillén, G., Prats, L. & Corbella, J. (2009). New data on *Moitessieria seminiana* Boeters, 2003 (Neotaenioglossa: Rissooidea: Moitessieriidae) on the basis of material from Fuente del Cerezo (Maleján, Zaragoza, Spain). *Spira* 3, 109–115.
- Alba, D.M., Tarruella, A., Prats, L., Guillén, G. & Corbella, J. (2010). Els moitessieriids (Gastropoda: Moitessieriidae) de Rellinars (el Vallès Occidental, Catalunya, Espanya). *Spira* 3, 159–186.

- Altimira, C. (1960). Notas Malacológicas. Contribución al conocimiento de los moluscos terrestres y de agua dulce de Cataluña. *Misc. Zool.* 1, 9–15.
- Anglés, M. (2013). Hidroestratigrafia del ventall deltaic de Sant Llorenç del Munt (Eocè mig-superior. Conca de l'Ebre). Tesi doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Bank, R.A. & Neubert, E. (2017). *Checklist of the land and freshwater Gastropoda of Europe*. Last update: November 16th, 2017. In: *MolluscaBase*. <http://www.molluscabase.org/aphia.php?p=sourcedetails&id=279050>.
- Bellés i Ros, X. (1987). *Fauna cavernícola i intersticial de la Península Ibèrica i les Illes Balears*. Monografies Científiques 4, Consell Superior d'Investigacions Científiques, Editorial Moll, Palma de Mallorca.
- Bernasconi, R. (1994). Le genre *Moitessieria* Bgt., 1863 en France: Revisions, inventaire et description de *M. corsica* n. sp. (Mollusca Gasteropoda Prosobranchia Hydrobiidae). *Mém. Biospéol.* 21, 7–20.
- 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. (2001). *Moitessieria fontssaintei* sp. nov. (Gastropoda: Prosobranchia: Moitessieriidae) des Pyrénées ariégeoises. *Doc. Malacol.* 2, 39–41.
- Bodon, M. & Giusti, F. (1991). The genus *Moitessieria* in the island of Sardinia and Italy. New data on the systematics of *Moitessieria* and *Paladilhia* (Prosobranchia: Hydrobiidae) (Studies on the sardinian and corsican malacofauna, IX). *Malacologia* 33, 1–30.
- Boeters, H.D. (1988). Moitessieriidae und Hydrobiidae in Spanien und Portugal (Gastropoda: Prosobranchia). Westeuropäische Moitessieriidae, 2 und Westeuropäische Hydrobiidae, 7. *Arch. Molluskend.* 118, 181–261.
- Boeters, H.D. (2003). Supplementary notes on Moitessieriidae and Hydrobiidae from the Iberian Peninsula (Gastropoda, Caenogastropoda). *Basteria* 67, 141.
- Boeters, H.D. & Bertrand, A. (2001). A remarkably rich prosobranch fauna endemic to the French Pyrenées. *Basteria* 65, 1–15.
- Boeters, H.D. & Falkner, G. (2003). Unbekannte westeuropäische Prosobranchia, 14. Neue und alte Grundwasserschnecken aus Frankreich (Gastropoda: Moitessieriidae et Hydrobiidae). *Heldia* 5, 7–18.
- Boeters, H.D. & Falkner, G. (2009). Unbekannte westeuropäische Prosobranchia, 15. Neue und alte Quell- und Grundwasserschnecken aus Frankreich (Gastropoda: Moitessieriidae et Hydrobiidae). *Heldia* 5, 149–162.
- Boeters, H.D. & Gittenberger, E. (1980). Unbekannte westeuropäische Prosobranchia, 4. *Basteria* 44, 65–68.
- Boeters, H.D. & Gittenberger, E. (1990). Once more on the Moitessieriidae (Gastropoda Prosobranchia), with the description of *Clameia brooki* gen. et spec. nov. *Basteria* 54, 123–129.
- Boeters, H.D., Glöer, P. & Pesic, V. (2013). Some new freshwater gastropods from southern Europe (Mollusca: Gastropoda: Truncatelloidea). *Folia Malacol.* 21, 225–235.
- Bou, C. (1974). Recherche sur les eaux souterraines. Les méthodes de récolte dans les eaux souterraines interstitielles. Annexe. *Spéléol.* 29, 611–619.
- Bou, C., & Rouch, R. (1967). Un nouveau Champ de Recherches sur la Faune Aquatique souterraine. *C. R. Acad. Sci. Paris* 265, 369–370.
- Boulton, A. J., Dole-Olivier, M.-J. & Marmonier, P. (2003). Optimizing a sampling strategy for assessing hyporheic invertebrate biodiversity using the Bou-Rouch method: within-site replication and sample volume. *Arch. Hydrobiol.* 156, 431–456.
- Bourguignat, J.R. (1863). Monographie du nouveau genre français *Moitessieria*. *Rev. Mag. Zool.* 15, 432–445.
- Bourguignat, J.R. (1880). *Description de diverses espèces de Coeleste et de Paladilhia découvertes en Espagne par le Dr. G. Servain*. P. Lachèse et Dolbeau, Angers.
- Callot-Girardi, H. (2013). *Moitessieria racamondi* sp. nov., nouvelle espèce de la résurgence de Font Dame, et *Moitessieria juvenisanguis* Boeters et Gittenberger, 1980 (Gastropoda: Moitessieriidae), nouvelle présence à la source du lavoir (Salses-le-Château, Pyrénées-Orientales, France). *Spira* 5, 37–52.
- Callot-Girardi, H. (2015a). *Moitessieria audiberti*, nouvelle espèce stygobie du ruisseau de Lachein-Bajet à Alas dans le département de l'Ariège, France. *Bull. Malacol. Avenionia* 1, 13–20.
- Callot-Girardi, H. (2015b). *Moitessieria boetersi*, nouvelle espèce cavernicole pour la malacofaune française, dans les ruisseaux souterrains d'Amiel et de Cabéou à Penne, Tarn, France (1ère partie). *Bull. Malacol. Avenionia* 1, 30–43.
- Callot-Girardi, H. (2017). Analyse des récoltes par filtrages et pompages effectués par Claude Bou dans la zonation hyporhéique des départements du Tarn, du Lot, de l'Ariège et de l'Hérault, France (2ème partie). Résultats de 50 années d'investigation des milieux karstique, phréatique et cavernicole du Sud Ouest et 60 années de spéléologie. (Mollusca: Caenogastropoda: Moitessieriidae: Hydrobiidae: Islamiinae: Amnicolidae). *Bull. Malacol. Avenionia* 2, 135–159.
- Callot-Girardi, H. & Boeters, H.D. (2012). *Corbellaria celtiberica* gen. et sp. nov. (Gastropoda: Hydrobiidae), mollusque valvatiforme stygobie de la province de Soria (Péninsule Ibérique). *Spira* 4, 149–160.
- Callot-Girardi, H. & Boeters, H.D. (2017). *Moitessieria guilhemensis*, nouvelle espèce de la résurgence du Cabrier à Saint-Guilhem-le-Désert, Hérault, France. (Mollusca: Caenogastropoda: Moitessieriidae). *Bull. Malacol. Avenionia* 2, 42–64.
- Callot-Girardi, H. & Girardi, M. (2017). Contribution à l'étude des mollusques stygobies de la famille des Moitessieriidae Bourguignat 1863, des genres *Moitessieria* Bourguignat 1863, *Spiralix* Boeters 1972, *Henrigirardia* Boeters & Falkner 2003, *Sorholia* Boeters & Falkner 2009. (Mollusca: Caenogastropoda: Moitessieriidae). *Bull. Malacol. Avenionia* 2, 209–235.
- Castaño-Sánchez, A., Hose, G-C & Reboleira, A.S.P.S (2020). Ecotoxicological effects of anthropogenic stressors in subterranean organisms: A review. *Chemosphere* 244, 125422.
- Corbella Alonso, J., Alba, D.M., Tarruella Ruestes, A., Prats Pi, L. & Guillén Mestre, G. (2006). Dues noves espècies del gènere *Moitessieria* Bourguignat, 1863 (Neotaenioglossa: Rissoidae: Moitessieriidae) de la Font d'en Collell (Albanyà, l'Alt Empordà, Catalunya, Espanya). *Spira* 2, 71–111.
- Corbella, J., Alba, D.M., Tarruella, A., Guillén, G. & Prats, L. (2009). Noves espècies de *Moitessieria* Bourguignat, 1863 (Neotaenioglossa: Rissoidae: Moitessieriidae) de la Font del Racó de la Pastera (Ulldemolins, el Priorat, Catalunya, Espanya). *Spira* 3, 59–86.
- 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., Guillén, G., Prats, L., Tarruella, A. & Alba, D.M. (2012). Els Moitessieriidae (Gastropoda: Rissoidae) de Les Deus de Sant Quintí de Mediona (l'Alt Penedès, Catalunya, Espanya); descripció de *Moitessieria dexteri* sp. nov. *Spira* 4, 121–138.
- Corbella, J., Guillén, G., Prats, L., Tarruella, A. & Alba, D.M. (2014). *Spiralix calida* sp. nov. (Gastropoda: Moitessieriidae), una nova espècie de gastròpode estigobi de Toga (l'Alt Millars, País Valencià, Espanya). *Spira* 5, 111–120.
- Coutagne, G. (1883a). Révision sommaire du genre *Moitessieria*. *Feu. Jeun. Natural.* 155, 129–132.
- Coutagne, G. (1883b). Révision sommaire du genre *Moitessieria* (suite). *Feu. Jeun. Natural.* 156, 143–147.
- 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. Cons. Mar. Freshw. Ecosyst.* 29, 2193–2203.
- Fàbrega Gallaguet, M. (2016). Del mar a la montaña en el Moianès del Eoceno Superior. In: Oms, O., Climent, F. & González, M. (Eds.) *Excursiones geológicas por la Cataluña Central*, 145–164. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, Barcelona.

- Germain, L. (1931). *Faune de France, 22. Mollusques terrestres et fluviatiles (deuxième partie)*. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris.
- Girardi, H. (2003). *Moitessieria calloti* espèce nouvelle: redescriptions de *Moitessieria rhodani* (Bourguignat, 1893) et autres Moitessieries du Gard et de l'Ardèche, France (Gastropoda: Moitessieriidae). *Doc. Malacol.* 4, 59–65.
- Girardi, H. (2009). Contributions à la connaissance des mollusques d'eau douce de France. *Paladilhia subconica* et *Moitessieria magnanae*, nouvelles espèces de la grotte des Châtaigniers à Saint-Martin-de-Londres, Hérault, France et autres observations sur les *Moitessieria* (Mollusca : Caenogastropoda : Moitessieriidae). *Doc. Malacol.* Hors Série N°3, 109–118.
- Girardi, H. (2012). La malacofaune dulcicole stygobie d'une station de la Vallée de l'Ibie : la fontane de la Batte, résurgence carstique au village de Lagorce, Ardèche, France. (Mollusca: Gastropoda: Moitessieriidae et Hydrobiidae). *Folia Conchylol.* 18, 15–23.
- Gómez Expósito, M., Rifà i Castro, E. & Picart i Boira, J. (2010a). *Mapa Geològic de Catalunya 1:25.000, Moia 363-2-1 (72-27)*. Institut Geològic de Catalunya (IGC) i Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), Barcelona.
- Gómez Expósito, M., López Blanco, M., Martínez Rius, A., Picart i Boira, J. & Piña Iglesias, J. (2010b). *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.
- MolluscaBase (2020). MolluscaBase. <http://www.molluscabase.org> [Accedit 09/02/2020].
- Quiñonero-Salgado, S. & Rolán, E. (2017). Two new species of the genus *Moitessieria* (Gastropoda, Moitessieriidae) from Spain. *Iberus* 35, 115–121.
- Quiñonero-Salgado, S. & Rolán, E. (2019). A new species of the genus *Moitessieria* Bourguignat, 1863 (Gastropoda: Moitessieriidae) from Catalonia, Spain. *Nemus* 9, 105–111.
- Roskov Y., Ower G., Orrell T., Nicolson D., Bailly N., Kirk P.M., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., Nieukerken E. van, Zarucchi J. & Penev L. (Eds.) (2020). *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: 2020-02-24 Beta*. Naturalis, Leiden. <http://www.catalogueoflife.org/> col. [Accedit 24/02/2020]
- Savić, A., Dmitrović, D., Glöer, P., Pešić, V. (2020). Assessing environmental response of gastropod species in karst springs: what species response curves say us about niche characteristic and extinction risk? *Biodiver. Conserv.* 29, 695–708.
- Tarruella, A., Alba, D.M., Prats, L., Guillén, G. & Corbella, J. (2008). Caracterització conchiliològica i noves dades de distribució de *Moitessieria ollerii* Altimira, 1590 (Neotaenioglossa: Rissooidea: Moitessieriidae). *Spira* 2, 223–262.
- Tarruella, A., Corbella, J., Prats, L., Guillén, G. & Alba, D.M. (2012). Una nova espècie de *Moitessieria* (Gastropoda: Moitessieriidae) del Forat de l'Or (Camarasa, la Noguera, Catalunya, Espanya). *Spira* 4, 109–119.
- Tarruella, A., Corbella, J., Guillén, G., Prats, L. & Alba, D.M. (2013). *Moitessieria ripacurtiae* sp. nov. (Gastropoda: Moitessieriidae), una nova espècie de gastròpode estigobi del Pont de Suert (l'Alta Ribagorça, Catalunya, Espanya). *Spira* 5, 15–26.
- Tarruella, A., Corbella, J., Prats, L., Guillén, G. & Alba, D.M. (2015). Els moitessierids (Gastropoda: Moitessieriidae) de Monistrol de Montserrat (el Bages, Catalunya, Espanya). *Spira* 5, 163–180.

ENGLISH VERSION

Introduction

The genus *Moitessieria* Bourguignat, 1863 currently includes 39 species of gastropods from stygobitic environments that display, in terms of morphology and anatomy, adaptive features typical of such environments, such as small size, total depigmentation and anophthalmia. The distribution range known so far for the genus extends across northeastern Iberian Peninsula, southern France, northwestern mainland Italy and Sardinia (Bodon & Giusti, 1991; Bank & Neubert, 2017).

In stygobitic environments there are innumerable species with high levels of endemism, many of them still unknown, which represent a significant contribution to global biodiversity. However, groundwaters present serious problems of pollution and declining flows, which have an impact on the fauna that inhabits them. Therefore, further information is needed on the taxonomy and ecology of stygobiont species in order to guide possible conservation strategies (Bellés i Ros, 1987; Ercoli et al., 2019; Savić et al., 2020). In this article we report a new species of stygobiont gastropod, based on the study of shells from an important spring located in the municipality of Monistrol de Calders, in the Moianès region: Font de Can Faló, also called Font del Poble or Fonts Calentes. It is located on the riverbank of the Sant Joan Stream, a tributary of the Calders Stream, which flows into the Llobregat River (Figure 1). A harnessing well and a pumping station enable the use of water for agricultural, industrial and urban purposes in the town.

Methodology

Geomorphological context and sampled localities

The Moianès region is located on a high plateau northeast of the Central Catalan Depression. With the exception of its central part,

which is a plain and cultivated area, the region is basically forested. The climate is subhumid continental Mediterranean, with an average annual rainfall of 680 mm. The rainiest month is May and summer storms abound. Mean annual temperature is 12 °C, with an average minimum of -7 °C and an average maximum of 33 °C (Fàbrega Gallaguet, 2016). Part of the municipality of Monistrol de Calders is included in the Natural Park of Sant Llorenç del Munt i l'Obac.

The Can Faló spring is located at the base of the eastern slope of the Abrines Range, on a small Quaternary river terrace incised by the Sant Joan Stream. Geologically, the Abrines Range is made up of three Bartonian (Eocene) units that are interdigitated and which, as a whole, are composed of limestones, marls, sandstones and conglomerates. On the slope where the spring is located, the most widespread rock type consists of gray sandstones and conglomerates of marine origin (Gómez Expósito et al., 2010a). These materials are substantially different in nature from the conglomerate unit in the central part of the Sant Llorenç del Munt Massif, which basically consist of Bartonian and Cuisian (Eocene) massive polymictic conglomerates of alluvial origin (Gómez Expósito et al., 2010b).

The water that flows from the spring is quite hot, which explains one of its names (Hot Springs). Thus, the measurements performed during our samplings gave values between 16.3 and 17.1 °C. In the neighboring Sant Llorenç del Munt Massif, the spring water temperature ranges from 9.7 to 17.4 °C, and it may be slightly higher in some wells (Anglés, 2013).

This locality includes a harnessing well for urban supply, a burst pipe for irrigation, an adjoining public fountain that is not urbanized, and the hyporheic-interstitial environment of the Sant Joan Stream in area next to the harnessing well (Figure 2). All of these sites have been sampled several times during the course of this study (within parentheses the water temperature at each sampling):

- Harnessing well (Figure 2A, B): 29/11/2018 (17.1 °C) and 11/07/2019
- Burst pipe for irrigation (Figure 2C): 07/03/2019 (16.3 °C)

- Undeveloped public fountain (Figure 2D): 09/11/2018 (17.1 °C) and 23/11/2018 (16.9 °C)
- Hyporheic environment of the stream of Sant Joan (Figure 2E, F): 07/03/2019 (two samplings: 16.3 °C) and 04/10/2019 (four samplings: 16.2 °C, 16.9 °C, 16.7 °C and 16.4 °C)

Studied material

The studied material consists of 32 shells from Can Faló spring, in the municipality of Monistrol de Calders, in the Moianès region (Barcelona, Catalonia) [31TDG1723]. The shells were obtained by screening the sediments collected directly from the harnessing well, the burst pipe and the non-urbanized public fountain.

With regard to the hyporheic environment, 6 pumpings were performed using Bou-Rouch methodology, at depths between 0.4 m and 0.7 m below the streambed (Figure 2F). The Bou-Rouch methodology is often used in studies of the interstitial stygobiont fauna (e.g., Bou & Rouch, 1967; Bou, 1974 and Callot-Girardi & Boeters, 2012), as it is especially efficient for obtaining microinvertebrates that live in the hyporheic environments of watercourses and lake banks (Boulton *et al.*, 2003). In the studied area, it only provided us with two living specimens of *Islamia* sp. (hydrobiid gastropod), but none of *Moitessieria canfalonensis* sp. nov. Instead, it enabled the obtention of numerous stygobitic crustaceans.

In order to remove large particles and fine sands, silts and clays, all sediments were washed in situ with running water from the spring using a set of two sieves (mesh eye of 4 mm and 0.4 mm, respectively). They were then deposited in tight containers, also with spring water, for transportation. In the laboratory, a first examination of the sediment under a stereomicroscope was performed to find live moitessieriids (without success for the new species). Subsequently, the sediment was left to dry completely in the air, and the low-density fraction was separated by floating in water. Once the supernatant fraction dried out, the mollusk shells were picked up.

Microscopy

The metric variables used in the descriptive statistics were measured by means of a Leica Wild M3Z stereomicroscope equipped with an eye micrometer with an accuracy of 0.1 mm. The shells were photographed under Kyowa Unilux-12 83-483D optical microscope, with stacked images using an iPhone 6s camera. Subsequently, the images were processed with Helicon Focus 7 software (JCD 11/3). Micrographs were taken using an environmental scanning electron microscope (ESEM) Quanta 200FEI, at the Scientific and Technological Centers of the University of Barcelona (CCiTUB).

Metric variables

The following metric variables were used in the descriptive statistics (Table 1) and in the comparisons:

- Length (L): distance in millimeters between the apex and the lower end of the peristome.
- Breadth (A): distance in millimeters between the left side of the last whorl and the right end of the external lip.
- Whorls: total number of whorls of the shell. It is rounded to the nearest quarter.
- L/A index: ratio between length and breadth, which assesses the greater or lesser slenderness of the shell.
- Last whorl length (LDV): distance in millimeters between the start of the last whorl and the lower end of the peristome.
- LDV/L index: ratio (%) between the length of the last whorl (LDV) and the total length of the shell (L).
- Suture inclination: inclination, in sexagesimal degrees, of the rectilinear segments defined by the start and end points of the upper suture section of each whorl relative to the vertical line of the columellar axis. The indicated value is the average of the values obtained in the upper sutures of the penultimate and antepenultimate whorls.

- Spiral lines: number of spiral striae present in the last whorl counted between the umbilicus and the suture.
- Striation density: number of spiral lines present on the last whorl, per linear millimeter of length (indicated in striae/mm).

Comparative samples

Comparative samples have been studied in order to obtain complementary data (required and not always published) concerning various species of *Moitessieria*. They include the following material:

- *Moitessieria fontssainte* Bertrand, 2001: 3 shells from Font Sainte, Ustou (Ariège, France; type locality), 07/07/2006 (GG and JC *leg. and det.*).
- *Moitessieria foui* Boeters, 2003: various shells from Font de la Mata, Capçanes (Tarragona, Spain), 17/01/2004 (GG and JC *leg. and det.*).
- *Moitessieria garrotxaensis* Quiñonero-Salgado & Rolán, 2017: 7 shells from Font de la Teula, Sant Feliu de Pallerols (Girona, Spain; type locality), 05/01/2020 (GG and JC *leg. and det.*).
- *Moitessieria heideae* Boeters & Falkner, 2003: 1 shell from Les Fonts, Saint Julien-Les Rosiers (Gard, France), 31/05/2009 (GG and JC *leg. and det.*).
- *Moitessieria lludrigaensis* Boeters, 2003: 13 shells from Font de la Llúdriga, Capafonts (Tarragona, Spain); (type locality), 18/11/2007 (GG and JC *leg. and det.*).
- *Moitessieria magnanae* Girardi, 2009: 1 shell of the Grotte des Châtaigniers, Saint Martin de Londres (Hérault, France; type locality), 03/2000 (paratype, Girardi *leg.*).
- *Moitessieria meijersae* Boeters, 2003: 1 shell from a flood deposit of the Bergantes river, in Villosres (Castelló, Spain), 27/06/2004 (GG and JC *leg. and det.*).
- *Moitessieria simoniana* (Saint-Simon, 1848): various shells from an unnamed source on the D-117 road near Baliar, Saint Girons (Ariège, France), 09/07/2007 (GG and JC *leg. and det.*).

Systematics

The systematics used is based on MolluscaBase (2020).

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 canfalonensis sp. nov.

(Figures 3–9)

Holotype. Housed at the Museu de Ciències Naturals de Barcelona (MCNB) with catalog number MZB 2020-0222 (Figures 3A and 5). Measurements: length 1.10 mm, breadth 0.43 mm, 5¼ whorls.

Paratypes. A paratype housed at the MCNB with catalog number MZB 2020-0223 (Figure 3H), and 30 paratypes housed at the authors' collections (remaining specimens).

Type locality. Spring of Can Faló, in Monistrol de Calders (Moianès region, Barcelona, Catalonia, Spain). 436 m [31T DG1723] (Figures 1 and 2).

Etymology. The species epithet refers to the name of the spring of Can Faló, the type locality of the new species.

Description. Shell depigmented, turriculated and elongated, subcylindrical in shape and of regular growth. Small in size, with a mean length of 1.10 mm (range 0.93–1.23 mm) and a mean breadth of 0.44 mm (range 0.38–0.50 mm). Number of whorls 5¼ on average (range 4½–5¾). Shell moderately robust, with a mean length/breadth index of 2.56 (range 2.18–2.76). The whorls of the spire display a convex to planoconvex outline. The sutures are deep or slightly

superficial, and slightly inclined relative to the columellar axis, with a mean inclination of 12.63° (range 9–16°; Figures 5 and 6). The last whorl may be non-reinflated or reinflated to a variable degree, has a convex to planoconvex profile and a mean length of 0.55 mm (range 0.50–0.63), constitutes on average 49% of total shell length (range 46–55%), has its last portion more or less ascending and is completely attached to the rest of the spire. The external aperture lip can be slightly to very prominent, with its inferior portion slightly or moderately convex in lateral view, and forms a moderate sinule on the parietal insertion area. The peristome is slightly expanded, its upper edge is strongly adhered to the previous whorl, and its columellar edge is reflected. The umbilicus is closed or almost (Figures 3–7).

Teleoconch ornamentation is constituted by grooves and spiral ridges of varying width, which, when crossing the growth lines, form a reticule of quadrangular depressions, sometimes with pits. This ornamentation may be absent or very attenuated over wide areas of the spiral whorls, but 3–5 spiral lines are usually present at the top of the whorls, below the suture (Figure 6).

The reticule of quadrangular depressions is poorly marked in almost the entire teleoconch, except for the final portion of the last whorl, where it is present and can be well marked (Figure 8). With regard to the pits, they are almost always present at least at the last whorl, in low quantity, they are small, irregularly oval in shape, apically open to some extent, and arranged with a variable density (Figure 8). On the last whorl, between the umbilicus and the suture, there are on average 23 spiral lines (range 22–25), resulting in a striation density of 87.76 striae/mm (range 80–100 striae/linear mm).

The protoconch ornamentation is poorly defined or absent. When present, it is formed by very faint and irregular rugosities, a little more apparent at the beginning (Figure 9).

Operculum, anatomy, radula and molecular data could not be studied due to lack of living material.

Differential diagnosis. The new species differs from most of the species described so far in the same genus by displaying an attenuated ornamentation, both on the teleoconch (with small and sparse pits and a very poorly developed reticule of quadrangular depressions) and on the protoconch (devoid of spiral papillae and pits). From the species of *Moitessieria* in which the two aforementioned characteristics are not always sufficient for a clear distinction [*M. audiberti* Callot-Girardi, 2015, *M. barrinae* Alba et al., 2007, *M. calloti* Girardi, 2003, *M. fontsainteii*, *M. garrotxaensis* Quiñonero-Salgado & Rolán, 2017, *M. hedraensis* Quiñonero-Salgado & Rolán, 2017, *M. lludrigaensis* Boeters, 2003, *M. massoti* Bourguignat, 1863, *M. mugae* Corbella et al., 2006, *M. ollerii* Altimira, 1960., *M. ouvezensis* Boeters & Falkner, 2009, *M. pesanta* Quiñonero Salgado & Rolán, 2019, *M. servaini* (Bourguignat, 1880) and *M. simoniana* (Saint-Simon, 1848)], the new species differs, depending on the case, by having smaller dimensions, a less slender shape, a less conical shape, less convex whorls, a less open umbilicus, a less inclined suture and a different proportion of the length of the last whorl relative to total shell length, among other features (see the Discussion for further details).

Measurements. See Table 1.

Distribution. The species is known only from the type locality.

Habitat. Stygobitic. The species seems confined to moderately thermal waters.

Discussion

Attribution to the family Moitessieriidae

The family Moitessieriidae is constituted by stygobitic freshwater micromollusk species. Boeters (1988), as well as Boeters & Gittenberger (1990) and Boeters et al. (2013) considered that the only distinguishing conchological feature of the family is the more or less obvious presence on the teleoconch surface of an ornamentation arranged in spiral lines parallel to the suture. The habitat, the size

and the teleoconch ornamentation of the new species therefore allow it to be included in this family.

Attribution to the genus Moitessieria

Although the generic content of the family Moitessieriidae family and, consequently, its boundaries with the family Hydrobiidae are not completely delimited yet, it seems accepted (Roskov et al., 2020) that at least the genera *Baldufa* Alba et al., 2010, *Bosnidilhia* Boeters et al., 2013, *Bythiospeum* Bourguignat, 1882, *Clameia* Boeters & Gittenberger, 1990, *Corseria* Boeters & Falkner, 2009, *Henrigardia* Boeters & Falkner, 2003, *Iglica* Wagner, 1914, *Lanzaia* Brusina, 1906, *Moitessieria* Bourguignat, 1863, *Paladilhia* Bourguignat, 1865, *Paladilhiopsis* Pavlović, 1913, *Palaospeum* Boeters, 1999, *Sardopaladilhia* Manganelli et al., 1998, *Sorholia* Boeters & Falkner, 2009, and *Spiralix* Boeters, 1972 are included. Of these, so far only *Baldufa* and *Moitessieria* have been reported from Catalonia.

Baldufa, with the single species *B. fontinalis* Alba et al., 2010, has a very robust conico-trochoidal shell with few whorls and a very marked ornamentation, both on the surface of the teleoconch and the protoconch (Alba et al., 2010). These characteristics exclude this genus for the new species.

Both the stygobitic habitat and its conchological features enable the attribution of the new species to the genus *Moitessieria*. Thus, *M. canfalonenensis* sp. nov. has a depigmented, very small, slender, turriculate subcylindrical shell, with a deep suture, a sinule in the parietal insertion area of the external aperture lip, a very narrow or obliterated umbilicus, and a spiral ornamentation. The joint presence of all these features only occurs, within Moitessieriidae, in the genera *Moitessieria* and *Spiralix* (Boeters, 2003; Corbella et al., 2014). However, unlike in *Spiralix*, the spiral ornamentation in *Moitessieria* is well marked.

Comparisons

Below, we discuss the distinction of the new species with respect to the remaining taxonomically valid species that are currently included in the genus *Moitessieria*, by means of morphological (conchological) groupings of species. Those features that could not be obtained from the cited bibliographic references have been observed or measured directly from the comparative samples mentioned in the Material and methods section.

The very sparse and irregular pits, its higher average striation density and the absence of papillae on the protoconch allow us to distinguish *M. canfalonenensis* sp. nov. from a group formed by *M. aurea*, *M. dexteri*, *M. foui*, *M. pasterae*, *M. prioratensis*, *M. ripacurtiae*, *M. sanctichristophori*, *M. seminiana* and *M. tatirocae*, characterized by the regular presence of spirally arranged pits on the entire teleoconch surface, by having an average striation density less than 80 striae/mm, and by having papillae arranged in spiral lines on the protoconch surface (Boeters, 2003; Alba et al., 2009; Corbella et al., 2009, 2011, 2012; Tarruella et al., 2012, 2013, 2015; and comparative samples).

The scarcity and inconstancy of the presence of pits on the surface of the teleoconch and the absence of pits on the protoconch distinguish the new species from *M. boetersi*, *M. guilhemensis*, *M. heideae*, *M. locardi*, *M. rhodani* and *M. rolandiana* (Coutagne, 1883a, b; Boeters & Falkner, 2003; Girardi, 2003: Figs. 2A–D, H–L; Tarruella et al., 2012; Callot-Girardi, 2015b: figs. 6A, 7, 8A, 9A, 10A, 2017; Callot-Girardi & Girardi, 2017; and comparative samples).

The scarcity and inconstancy of the presence of pits in the ornamentation on the teleoconch surface, the little pronounced sinule and umbilicus, in addition to a lower average length (<1.25 mm) and lower average breadth (<0.50 mm) and slenderness (mean L/A index <2.8) allow to distinguish the new species from *M. guadelopensis*, *M. notenboomi* and *M. robresia*, another group of species with spirally arranged pits along the entire teleoconch surface (Boeters, 2003: figs. 11, 90).

The scarcity and the inconstancy of the presence of pits on the teleoconch surface, the convex or planoconvex outline of the whorls (vs. very convex) and the obliterated or almost obliterated umbilicus (vs. well open) as well as the lower average dimensions, both in length (<1.10 mm) and in breadth (<0.44 mm), distinguish the new species from *M. magnanae*, *M. mejersae* and *M. punctata* (Boeters, 2003: fig. 12; Girardi, 2009; Alba *et al.*, 2010; and comparative samples).

The scarcity and the inconstancy of the presence of pits on the teleoconch surface, and the more closed umbilicus, in addition to lower mean length and breadth, and lower slenderness (average L/A index <2.8), distinguish the new species from *M. bourguignati* and *M. nezi*, a last group of species with spirally arranged pits on the whole teleoconch surface (Germain, 1931; Coutagne, 1883a,b: pl. III; Boeters & Bertrand, 2001; Boeters, 2003).

The remaining species of the genus, instead of pits occupying the entire surface of the teleoconch, have a different ornamentation. The new species presents a well-marked reticle of quadrangular depressions in the final portion of the last whorl, which distinguishes it from a first subgroup formed by *M. collellensis*, *M. juvenisanguis* and *M. racamondi*, which have a well-marked reticle of quadrangular depressions occupying the entire teleoconch. In addition, the new species displays lower mean length and breadth, has less pronounced sinule and umbilicus, a less convex inferior portion of the external lip, a less expanded peristome, and the surface of the protoconch lacks conspicuous papillae arranged in spiral lines, unlike in these three species (Boeters & Gittenberger, 1980; Corbella *et al.*, 2006, 2011; Callot-Girardi, 2013: figs. 5, 6, 7C, 8, 10).

Moitessieria canfalonensis sp. nov. differs from a second subgroup formed by *M. fontsainte*, *M. servaini* and *M. simoniana* (Bourguignat, 1863, 1880; Coutagne, 1883a; Bodon & Giusti, 1991; Bernasconi, 1994; Bertrand, 1997, 2001; Boeters & Bertrand, 2001; Boeters, 2003; Corbella *et al.*, 2006, 2012; and comparative samples) because it has a higher average striation density (>80 striations/mm) and lacks in the protoconch so marked papillae arranged in spiral lines, in addition to having a lower average length (<1.25 mm) and being less slender (average L/A index <2.8).

The absence of well-marked papillae in the protoconch, in addition to the lesser average length (<1.25 mm) and the less slender shape (average L/A index <2.8), distinguishes the new species from a third subgroup, formed by *M. audiberti* and *M. garrotxaensis* (Callot-Girardi, 2015a: fig. 3C, 2017; Callot-Girardi & Boeters, 2017; Callot-Girardi & Girardi, 2017; Quiñonero-Salgado & Rolán, 2017).

The differentiation of the new species from the remaining species of the genus must be done individually. The new species has the umbilicus more closed and has a higher average striation density (87.76 striae/mm vs. 48.3), and is also shorter and narrower on average (0.57 mm vs. 1.52 mm) than *M. barrinae*.

Regarding *M. calloti*, the new species is shorter (0.93–1.23 mm vs. 1.6–2.1 mm) and narrower (0.38–0.50 mm vs. 0.5–0.7 mm), as well as less slender (average L/A index = 2.6 vs. 3), has the last whorl larger in relation to the length of the shell (average of 49% vs. 33%), presents the upper portion of the peristome very attached parietally (vs. separate or poorly adhered) and has a more closed umbilicus (Girardi, 2003: fig. 1A, 2012).

Moitessieria canfalonensis sp. nov. differs from *M. hedraensis* by having a subcylindrical (vs. conical) shape, a shorter length of the last whorl relative to the shell length (49% vs. 63% in the holotype of *M. hedraensis*) and less convex whorls (Quiñonero-Salgado & Rolán, 2017: fig. 1A).

Regarding *M. lludrigaensis*, the new species has lower average length (1.10 mm vs. 1.67 mm), breadth (0.44 mm vs. 0.63 mm) and suture inclination (12.6° vs. 17°). In addition, it has a higher average number of spiral lines (23 striae vs. 18 striae) and the protoconch ornamentation is less marked (Boeters, 2003; and comparative samples).

Compared to *M. massoti*, the new species is on average shorter length (1.10 mm vs. >1.4 mm) and less slender (average L/A index 2.6 vs. >3), and displays a lower mean suture inclination (12.6° vs. 19.7°; Coutagne, 1883a; Bourguignat, 1863; Bernasconi, 1994; Corbella *et al.*, 2006).

Regarding *M. mugae*, the new species has lower average values of length (1.10 mm vs. 1.86 mm), breadth (0.44 mm vs. 0.60 mm), number of whorls (5¼ vs. 6¼) and suture inclination (12.6° vs. 17.9°), and is also less slender (mean L/A index = 2.6 vs. 3.1). Its average striation density is, however, higher (87.76 striae/mm vs. 56.12; Corbella *et al.*, 2006).

Compared with *M. oller*, *M. canfalonensis* sp. nov. displays on average lower values of length (1.10 mm vs. 2.38 mm), breadth (0.44 mm vs. 0.78 mm), number of whorls (5¼ vs. 7¼), slenderness (average L/A index = 2.6 vs. 3.0) and suture inclination (12.6 vs. 18.4), and also has a less marked protoconch ornamentation (Altimira, 1960; Boeters, 2003; Corbella *et al.*, 2006; Tarruella *et al.*, 2008).

With respect to *M. ouvezensis*, the new species has lower values of length (0.93–1.23 mm vs. 1.90–2.25 mm), breadth (0.38–0.50 mm vs. 0.65–0.70 mm), number of whorls (4½–5¼ vs. 6¼–7) and slenderness (average L/A index = 2.6 vs. 3.0), and presents a more closed umbilicus and the peristome more attached to the parietal area (Boeters & Falkner, 2009).

Finally, the new species is distinguished from *M. pesanta* in being on average shorter (1.10 mm vs. 1.38 mm) and narrower (0.44 mm vs. 0.61 mm), as well as having a more closed umbilicus and a less marked protoconch ornamentation (Quiñonero-Salgado & Rolán, 2019).

Conclusions

A new species, *M. canfalonensis* sp. nov., is described based on conchological material from Can Faló spring. With the description of this new species, the number of species attributed to the genus *Moitessieria* rises to 40, of which ones 23 are present in Catalonia and at least 17 must be considered endemic for Catalonia for now.

As with other stygobiont organisms, the restricted geographical distribution and high degree of endemism of most species of the genus *Moitessieria* make them vulnerable to alterations in their habitats. Their conservation, therefore, requires further research in order to increase awareness and apply measures that avoid the contamination of subterranean waters and overexploitation of the aquifers (Tarruella *et al.*, 2013; Castaño-Sánchez *et al.*, 2020).

Acknowledgments

This work is part of the project “Study of the stygobitic malacological fauna of the Natural Park of Sant Llorenç del Munt i l’Obac”, promoted as part of the framework Centre Pilot de Monitoratge de la Biodiversitat de Muntanyes Mediterrànies, developed by the Technical Office of Natural Parks of the Diputació de Barcelona in an agreement with the University of Barcelona. We thank the following people who, with their selfless contribution, have made this study possible: Francesc Uribe (Museum of Natural Sciences of Barcelona) for managing us to carry out the images with ESEM; Oriol Oms (UAB, Department of Geology) for their comments about waters temperature; Àngel Miño, Daniel Pons and Adrià Fàbrega (Sant Llorenç del Munt i l’Obac Natural Park) for their help during the sampling of the springs; Toni Edo (City Council of Monistrol de Calders) for having given us access to the harnessing well of Can Faló; Glòria Palomares for her logistical support; Jorge Mederos for the advice and optical photography of the specimens under the microscope; and Henri Callot-Girardi for providing us with a *M. magnanae* paratype. Finally, our thanks to the reviewers, David M. Alba, Josep Quintana and an anonymous reviewer for their help to improve various aspects of the manuscript.