

*Lithobius hemihydrobius* (Chilopoda, Lithobiomorpha)  
una nova espècie cavernícola  
amb comportament semiaquàtic

Antoni Serra Sorribes



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

Centre de Recursos de Biodiversitat Animal

**P u b l i c a c i o n s   d e l**  
**Centre de Recursos de Biodiversitat Animal**  
Volum 20, 2024

***Lithobius hemihydrobius* (Chilopoda, Lithobiomorpha)**  
**una nova espècie cavernícola amb comportament semiaquàtic**

***Lithobius hemihydrobius* (Chilopoda, Lithobiomorpha)**  
**a new cave-dwelling species with semiaquatic behavior**

Antoni Serra Sorribes

e-mails: [antoniserrasorribes@gmail.com](mailto:antoniserrasorribes@gmail.com)  
[aserra@ub.edu](mailto:aserra@ub.edu)



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

Centre de Recursos de Biodiversitat Animal

© Centre de Recursos de Biodiversitat Animal, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona. 2024.

Juny, 2024

Publicat per:

**Centre de Recursos de Biodiversitat Animal**

Facultat de Biologia

Universitat de Barcelona

Avinguda Diagonal 643

08028 Barcelona

Spain

[crba@ub.edu](mailto:crba@ub.edu)

[www.ub.edu/crba](http://www.ub.edu/crba)

Serra, A. 2024. *Lithobius hemihydrobius* (Chilopoda, Lithobiomorpha) una nova espècie cavernícola amb comportament semiaquàtic. *Publicacions del Centre de Recursos de Biodiversitat Animal*. Universitat de Barcelona, Volum 20, 24 pp.

<https://www.ub.edu/portal/web/crba/volum-20>

Portada: Holotipus ♀ de *Lithobius hemihydrobius* n. sp.

## Introducció

Els Ports són un massís situat entre la serralada Prelitoral Catalana i el Sistema Ibèric. Està format per materials calcaris del Mesozoic molt fàcils d'erosionar i que donen lloc a un relleu càrstic que permet la formació de coves i avencs. En dues cavitats d'aquest massís van ser capturats tres exemplars adults i tres d'immaturs d'una espècie de *Lithobius* que, per les seves característiques morfològiques es pot considerar com a troglòbia. L'estudi d'aquests exemplars va mostrar que es tracta d'una nova espècie, *Lithobius hemihydrobius* n. sp., que es descriu en aquest treball.

Dos dels exemplars adults es van recol·lectar submergits en l'aigua d'un gorg de la Cova Mina del Port. Aquesta cova en realitat és una mina artificial que en el seu tram final connecta amb una cavitat natural i té una sèrie de gorgs permanentment plens d'aigua. Aquest fet va propiciar que un dels exemplars fos capturat viu i confinat en un aquari amb aigua i una zona emergida amb l'objectiu d'estudiar el seu comportament.

### ***Lithobius hemihydrobius* n. sp.**

Material Tipus:

Holotipus ♀ (CRBA-111712), Cova Mina del Port, Mas de Barberans, el Montsià, Catalunya, 11-V-1997, F. Fadrique leg.

Paratipus ♂ (CRBA-111713), Cova Mina del Port, Mas de Barberans, el Montsià, Catalunya, 6-IX-1999, A. Serra leg.

Paratipus ♀ (CRBA-111714), Forat del Riu Algars, Alfara de Carles, el Baix Ebre, Catalunya, 14-IX-1985, A. Serra leg.

Altres materials:

1 ♂ immatur (CRBA-111715), Cova Mina del Port, Mas de Barberans, el Montsià, Catalunya, 14-IV-1984, O. Escolà leg.

1 ♂ immatur (CRBA-111716), Cova Mina del Port, Mas de Barberans, el Montsià, Catalunya, 17-VI-1984, O. Escolà leg.

1 ♂ immatur (CRBA-111717), Cova Mina del Port, Mas de Barberans, el Montsià, Catalunya, 9-III-1997, F. Fadrique leg.

Tots els exemplars estan dipositats a la col·lecció del Centre de Recursos de Biodiversitat Animal.

*Derivatio nominis*: el nom de la nova espècie fa referència a la capacitat que presenta d'estar períodes de temps notablement llargs totalment o parcial submergida en gorgs i zones inundades de les coves.

**Holotipus ♀ (CRBA-111712)**

Cos i apèndixs notablement allargats (Fig.1) . Llargària del cos 35,4 mm. L'amplada màxima correspon a la tergita 10, amb 2,7 mm. Color groguenc clar, més fosc al cap, les forcípules i les vores de les tergites; regions pleurals membranoses i de color blanquinós.

Placa cefàlica dorsal (Fig. 2) una mica més llarga (2,6 mm) que ampla (2,4 mm). Marge posterior lleugerament corbat, gairebé rectilini. Vora ben marcada, eixamplada a la part mitjana.

Antenes llargues (21,7 mm i 22,6 mm), arribant gairebé als dos terços de la llargada del cos. Els artells, 108 i 104, són relativament curts, excepte el primer i el segon que són més grossos. El darrer artell és tres vegades més llarg que el penúltim.

No hi ha ocells. Òrgan de Tömösváry petit, amb el perímetre rodó, molt poc esclerificat.

Tergita del segment forcipular de la mateixa amplada que la placa cefàlica. A banda i banda hi ha una extensa zona pleural membranosa amb tres pleurites, una anterior i dues posteriors. Còndils articulars coxofemorals molt aparents, situats a la regió anterior. Coxostèrnum forcipular (Fig. 3) extraordinàriament ample (3,7 mm), sobresortint lateralment de la placa cefàlica i visible dorsalment. Vora rostral amb dues plaques dentàries lleugerament corbades, ben esclerificades i armades de 11 + 12 dents cilíndricòniques i 1 + 1 espines una mica més petites, situades als marges externs de les plaques dentàries. Dues línies quitinoses paral·leles i contínues que van des del mig de les plaques dentàries fins a la meitat de la vora posterior divideixen el coxostèrnum en dues meitats. Als marges externs de la vora posterior del coxostèrnum hi ha els còndils articulars coxofemorals posteriors, corresponents amb els descrits per Brölemann (1930). Telopodis molt grossos, sobretot el trocanteroprefemur que, juntament amb part del coxostèrnum, depassa lateralment la placa cefàlica.

Segments del tronc paral·lels, una mica més amples a les tergites 10 i 12. Tergites dels segments del tronc allargades. La tergita 10 fa 2,7 mm d'amplada i 4,1 mm de llargada; tergita 12, 2,6 mm x 3,9 mm; tergita 14, 2,4 mm x 3,3 mm (Figs. 4 i 5). Marges posteriors arrodonits i cap tergita presenta prolongacions posteriors. Vores visibles als marges laterals i pràcticament inexistent al marge posterior.

Esternites allargades, en general de forma trapezoïdal. Pleures membranoses, toves i pràcticament sense pleurites esclerificades visibles. Els segments 3, 5, 8, 10, 12 i 14 presenten l'esclerita estigmatífera que forma una protuberància molt aparent, situada latero-dorsalment. L'àpex està ben esclerificat i en ell es situa l'orifici de l'estigma, que té forma allargada.

Potes de la 1 a la 15 llargues, gràcils, amb articulació entre el tars 1 i el tars 2 i una ungla amb una espina accessòria. Potes 15 sense espines coxolaterals. Espinulació a la taula 1.

Percentatges de longitud dels artells de les P 15:

Fèmur	x cap = 159,61 %	Tars 2	x cap = 72,16 %
Tíbia	x cap = 162,75 %	Tars (1 + 2)	x Fèmur = 135,87 %
Tars (1 + 2)	x cap = 216,86 %	Tars 1	x Fèmur = 90,66 %
Tars 1	x cap = 144,71 %	Tars 2	x Fèmur = 45,21 %

Pors coxals grossos i amb el perímetre ben esclerificat (Fig. 6). En general són allargats però en alguns casos són petits i rodons. P15: 9(6+3)-10(7+3); P14: 10(6+4)-13(8+5); P13: 12(8+4)-9(7+2); P12: 8(6+2)-9(6+3).

Taula 1. Espinulació de les potes de l'holotipus (els parèntesis indiquen les espines presents asimètricament).

Table 1. Plectrotaxy of holotype (brackets indicate spines present asymmetrically).

	Ventral					Dorsal				
	C	tr	P	F	T	C	tr	P	F	T
1					-m-			--p	a-p	a--
2					-m-			--p	a-p	a--
3				-m-	-m-			--p	a-p	a--
4				-m-	-m-			--p	a-p	a--
5				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
6				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
7				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
8				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
9				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
10				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
11				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
12				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
13				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
14		-m-	-m(p)	-m-	-m-			--p	a-p	a-p
15	---	-m-	-mp	-m-	-m-	---	---	--p	a-p	a-p

Primera esternita genital femenina més llarga que ampla, formant dos lòbuls arrodonits al marge posterior i amb pilositat bastant densa (Fig. 7). Apèndixs genitals armats de 1 + 2 esperons al primer artell i una ungla apical tridentada; el denticle de l'aresta interna està prop de la punta i l'altre a la zona mitjana de l'aresta externa.



Fig. 1. Holotipus ♀. Vista parcial de la regió dorsal.  
Holotype ♀. Partial view of the dorsal region.



Fig. 2. Holotipus ♀. Vista dorsal del cap i del segment forcipular.  
Holotype ♀. Dorsal view of the head and forcipular segment.



Fig. 3. Holotipus ♀. Vista ventral del cap i del segment forcipular.  
Holotype ♀. Ventral view of the head and forcipular segment.





Fig. 4. Holotipus ♀. Tergites 10 a 14.  
Holotype ♀. Tergites 10 to 14.



Fig. 5. Holotipus ♀. Tergites 12 a 15.  
Holotype ♀. Tergites 12 to 15.



Fig. 6. Holotipus ♀. Pors coxals P12 a P15.  
Holotype ♀. Coxal pores P12 to P15.



Fig. 7. Holotipus ♀. Gonopodis.  
Holotype ♀. Gonopods.

**Paratipus ♂** (CRBA-111713)

Mascle que sembla que encara no és totalment adult. Cos i apèndixs notablement allargats. Llargària del cos 25,5 mm i amplada màxima 2,3 mm, a la tergita 10. Color groguenc clar, més fosc al cap, les forcípules i les vores de les tergites.

Placa cefàlica dorsal (Fig. 8) una mica més ampla (2,1 mm) que llarga (1,9 mm). Antenes llargues formades per 84 i 83 artells. No hi ha ocells. Òrgan de Tömösváry una mica més gros que a l'holotipus, amb el perímetre rodó i molt poc esclerificat.

Coxostèrnum forcipular (Fig. 9) ample, sobresortint lateralment de la placa cefàlica. Vora rostral amb dues plaques dentàries armades de 9 + 8 dents i 1 + 1 espines. Telopodis molt grossos, depassant lateralment la placa cefàlica.

Pors coxals amb el perímetre ben esclerificat (Fig. 10), la majoria allargats i alguns més petits i rodons. P 15: 8(7+1)-8(5+3); P 14: 8(7+1)-6(3+3); P 13: 7(6+1)-7(5+2); P 12: 6(5+1)-5(4+1).

Potes llargues, gràcils, amb articulació entre el tars 1 i el tars 2 i una ungla amb una espina accessòria. Potes 15 sense espines coxolaterals i sense cap caràcter especial. Espinulació a la taula 2.

Taula 2. Espinulació de les potes del paratipus ♂ (els parèntesis indiquen les espines presents asimètricament).

Table 2. Plectrotaxy of paratype ♂ (brackets indicate spines present asymmetrically).

	Ventral					Dorsal				
	C	tr	P	F	T	C	tr	P	F	T
1					-(m)-			--p	a-p	a--
2				-m-	-m-			--p	a-p	a--
3				-m-	-m-			--p	a-p	a--
4				-m-	-m-			--p	a-p	a--
5				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
6				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
7				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
8				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
9				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
10				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
11				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
12				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
13				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
14			-mp	-m-	-m-			--p	a-p	a-p
15	---	-m-	-m-	-m-	-m-	---	---	--p	(a)-p	a-(p)

Percentatges de longitud dels artells de les P 15:

Fèmur	x cap = 172,22 %	Tars 2	x cap = 105,56 %
Tíbia	x cap = 188,89 %	Tars (1 + 2) x Fèmur	= 158,06 %
Tars (1 + 2) x cap	= 272,22 %	Tars 1	x Fèmur = 96,77 %
Tars 1	x cap = 166,67 %	Tars 2	x Fèmur = 61,29 %



Fig. 8. Paratipus ♂. Vista dorsal del cap i del segment forcipular.  
Paratype ♂. Dorsal view of the head and forcipular segment.



Fig. 9. Paratipus ♂. Vista ventral del cap i del segment forcipular.  
Paratype ♂. Ventral view of the head and forcipular segment.



Fig. 10. Paratipus ♂. Pors coxals P12 a P15.  
Paratype ♂. Coxal pores P12 to P15.

**Paratipus ♀ (CRBA-111714)**

Femella que sembla que encara no és totalment adulta. Cos i apèndixs notablement allargats. Llargària del cos 29,9 mm i amplada màxima 2,7 mm, a la tergita 10. Color groguenc clar, poc esclarificat.

Placa cefàlica dorsal una mica més ampla (2,3 mm) que llarga (2,2 mm). Antenes llargues formades per 91 i 93 artells. No hi ha ocells. Òrgan de Tömösváry una mica més gros que a l'holotipus, amb el perímetre rodó i molt poc esclerificat.

Coxostèrnum forcipular amb les plaques dentàries armades de 7 + 8 dents i 1 + 1 espines. Pors coxals amb el perímetre poc esclerificat, la majoria allargats i alguns més petits i rodons. P 15: 8(7+1)-8(7+1); P 14: 8(7+1)-8(7+1); P 13: 7(6+1)-7(6+1); P 12: 7(6+1)-6(5+1). Potes llargues, gràcils, amb articulació entre el tars 1 i el tars 2 i una ungla amb una espina accessòria. Potes 15 sense espines coxolaterals. Espinulació a la taula 3.

Apèndixs genitals armats de 1 + 1 esperons i una ungla apical tridentada molt poc esclerificats. Igualment, l'esternita i els gonopodis estan molt poc esclerificats.

Taula 3. Espinulació de les potes del paratipus ♂ (els parèntesis indiquen les espines presents asimètricament).

Table 3. Plectrotaxy of paratype ♂ (brackets indicate spines present asymmetrically).

	Ventral					Dorsal				
	C	tr	P	F	T	C	tr	P	F	T
1					-m-			--p	a-p	a--
2					-m-			--p	a-p	a-p
3				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
4				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
5				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
6				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
7				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
8				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
9				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
10				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
11				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
12				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
13			--p	-m-	-m-			--p	a-p	a-p
14		-(m)-	-mp	-m-	-m-			--p	a-p	a-p
15	---	-m-	-mp	-m(p)	-m-	---	---	--p	--p	a-p

Percentatges de longitud dels artells de les P 15:

Fèmur	x cap = 172,22 %	Tars 2	x cap = 105,56 %
Tíbia	x cap = 188,89 %	Tars (1 + 2) x Fèmur	= 158,06 %
Tars (1 + 2) x cap	= 272,22 %	Tars 1	x Fèmur = 96,77 %
Tars 1	x cap = 166,67 %	Tars 2	x Fèmur = 61,29 %

## Consideracions taxonòmiques

L'allargament general del cos i en particular de les antenes i les potes, el tegument despigmentat i poc esclerificat i la manca d'ocells fan que *Lithobius hemihydrobius* n. sp. pugui ser considerada una espècie troglòbia. La forma de la tergita 14 i del coxostèrnum forcipular, d'acord amb els treballs de Matic (1967) i Shelley (2006), fa que la nova espècie pertanyi clarament al subgènere *Lithobius* s. str.

En base a la clau de les espècies troglòbies del subgènere *Lithobius* de la Península Ibèrica i dels Pirineus francesos (Serra, 1983), *Lithobius hemihydrobius* n. sp. sembla ser pròxima a *Lithobius lorioli*, descrita per Demange (1962) d'una cova del nord d'Espanya. Els principals caràcters que les separen són els següents.

### *Lithobius lorioli*

- Coxostèrnum forcipular: 2+2 dents
- Pors coxals: de 5 a 7
- Espinulació P15 ventral: amp, amp, am-
- Espinulació P15 dorsal: amp, a-p, a-p
- Gonopodis ♀: 2+2 esperons  
ungla bidentada

### *Lithobius hemihydrobius* n. sp.

- Coxostèrnum forcipular: 7-11+8-12 dents
- Pors coxals: de 6 a 13
- Espinulació P15 ventral: -m(p), -m-, -m-
- Espinulació P15 dorsal: --p, (a)-p, a-(p)
- Gonopodis ♀: 1+1(2) esperons  
ungla tridentada

## Comportament semiaquàtic

Dos dels exemplars adults de *Lithobius hemihydrobius* n. sp., l'holotipus i el paratipus mascle, es van col·lectar submergits en un gorg de la Cova Mina del Port. Aquesta cova en realitat és una mina artificial que en el seu tram final connecta amb una cavitat natural, per on s'escolta un corrent d'aigua subterrània. Aquesta connexió és un petit tub de dimensions molt reduïdes (mig metre de diàmetre i alguns metres de llargària) que el fa impenetrable per una persona però suficient pel trànsit de la fauna cavernícola. A la galeria de la mina d'aquesta zona hi ha una sèrie de gorgs permanentment plens d'aigua. El més gran d'ells té uns dos metres de llargària i una profunditat de 50-80 centímetres. Caminant pausadament pel fons d'aquest gorg és on es van capturar els dos exemplars.

El paratipus mascle es va capturar viu, va ser transportat al laboratori i es va posar a l'interior d'un aquari (Fig. 11). Aquest aquari es va confinar en una habitació climatitzada i a les fosques, reproduint les condicions ambientals de la cova. Al fons es van posar pedres del gorg i es va omplir d'aigua, agafada de la mateixa cova, amb una profunditat d'uns 7 centímetres (ZS, zona submergida). Al centre es va col·locar una pedra que emergia de l'aigua (ZA, zona aèria). L'aquari es va il·luminar amb raigs infrarojos i es va col·locar una càmera de vídeo sensible a aquest tipus de llum i amb un mecanisme que en detectar un moviment posava en marxa i aturava la gravació. Finalment a l'aigua es van alliberar sis exemplars d'*Stenasellus virei*, un isòpode cavernícola aquàtic que va ser capturat en una cova del Massís de Sant Llorenç del Munt (el Vallès Occidental). Aquest isòpode equivaldria als anfípodes aquàtics del gorg de la Cova Mina del Port i podrien constituir una presa pel *Lithobius*.

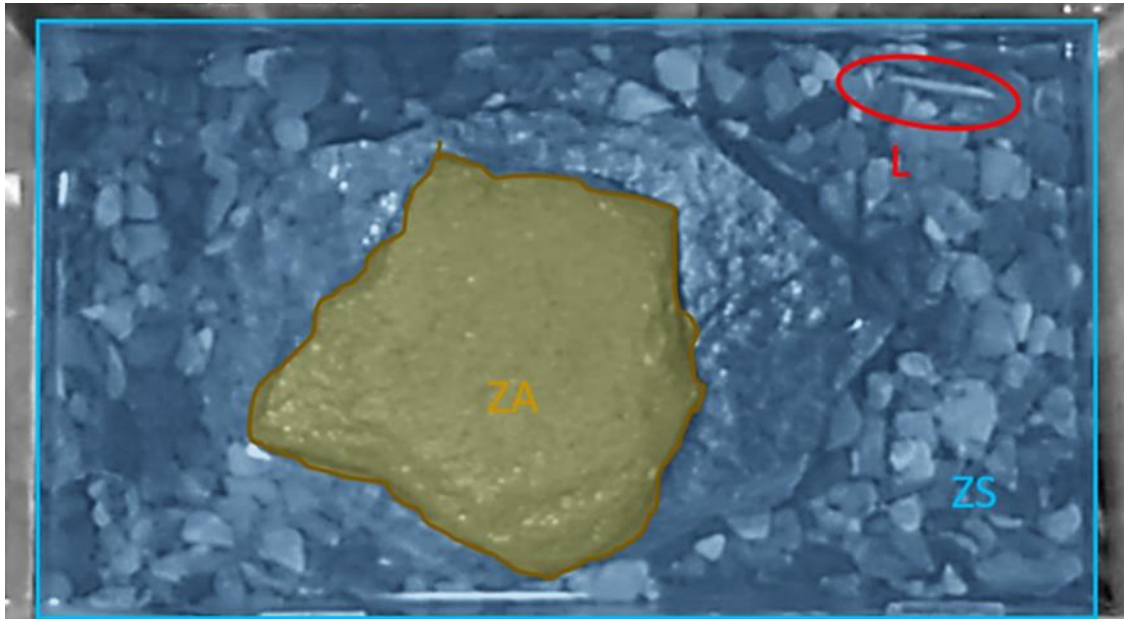


Fig. 11. Aquari. ZS, zona submergida; ZA, zona aèria; L, *Lithobius hemihydrobius* n. sp.  
 Aquarium. ZS, submerged zone; ZA, aerial zone; L, *Lithobius hemihydrobius* n. sp.

La gravació obtinguda té una durada total de 6.176 minuts (102,93 hores) i permet quantificar el temps que el *Lithobius* està submergit, semisubmergit al marge de la pedra o a la zona aèria damunt la pedra. Igualment permet avaluar els temps en moviment i els d'immobilitat. A la gràfica de la figura 12 es mostren els minuts totals, màxims i mínims que l'exemplar es trobava totalment submergit i immòbil (AI), submergit en moviment (AM), parcialment submergit (Marge), quiet damunt la pedra (PI) i desplaçant-se per sobre la pedra (PM).

En total es van registrar 1.157 minuts (18,73 %) en que el *Lithobius* estava totalment submergit, 2.059 minuts (33,34 %) parcialment submergit al marge de la pedra (de vegades amb la part anterior del cos a l'aigua i d'altres amb la part posterior) i 2.960 minuts (47,93 %) a la zona aèria, damunt la pedra. El temps més llarg d'immersió total a l'aigua va ser de 500 minuts. En general els desplaçaments tant dins de l'aigua com a la zona aèria eren relativament lents. De manera freqüent es va observar que fora de l'aigua es dedicava a netejar les potes i les antenes amb els apèndixs bucals.

En cap cas es va gravar que el *Lithobius* es menjés o que tan sols ataqués cap isòpode. Ben al contrari, quan un isòpode nedant tocava el miriàpode provocava que aquest fugís ràpidament.

Les citacions i treballs sobre el comportament semiaquàtic en Diplòpodes són força nombrosos. Autors com Adis (1986), Adis *et. al.* (1997), Antic *et. al.* (2017), Enghoff (1985) i Enghoff *et al.* (1997), entre d'altres, han documentat la capacitat de diferents espècies de viure submergides en boscos inundables i coves i algunes de les possibles adaptacions a aquest estil de vida. Pel que fa als Quilòpodes són conegudes algunes espècies de geofilomorfs i d'escolopendromorfs amb capacitat de mantenir-se dins de l'aigua; Blower (1955) senyala que *Strigamia acuminata* té una bona capacitat per sobreviure submergida pel fet de retenir aire a la superfície corporal.



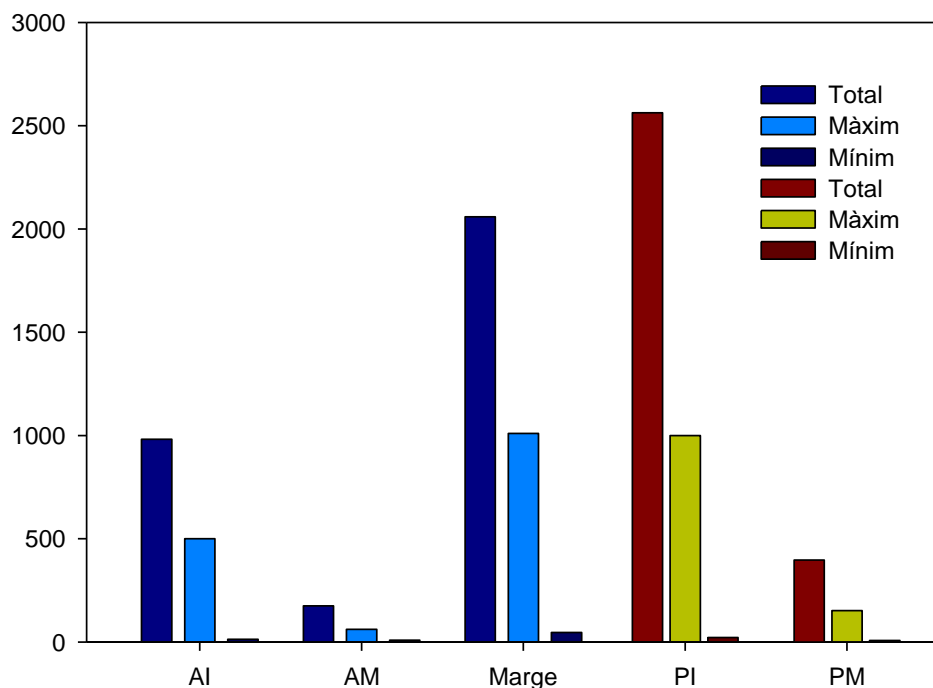


Fig. 12. Nombre de minuts. AI, submergit i immòbil; AM, submergit en moviment; Marge, parcialment submergit; PI, damunt la pedra i immòbil; PM, damunt la pedra en moviment. Number of minutes. AI, submerged and motionless; AM, submerged and moving; Margin, partially submerged; PI, on the stone and motionless; PM, on the stone and moving.

En referència als litobiomorfs, el coneixement d'espècies amb un comportament semiaquàtic és molt escàs. Tufovà & Tuf (2005) van avaluar experimentalment el temps de supervivència d'exemplars de *Lithobius agilis*, *Lithobius curtipes* i *Lithobius mutabilis* confinats en tubs plens d'aigua. *L. curtipes* va ser l'espècie que va viure més temps en aquestes condicions (5 dies de mitjana, fins a un màxim de 12 dies). Les altres dues només van sobreviure un o dos dies.

Dányi, L., Balázs, G. & Tuf, I.H. (2019) van publicar un interessant treball sobre el comportament semiaquàtic de *Lithobius matulici*, una espècie troglòbia dels Alps Dinàrics. Un exemplar d'aquesta espècie va ser observat durant dues hores submergit a l'aigua de la cova, a una fondària de 3 metres i a més de 30 metres de qualsevol microhabitat terrestre. Aquesta situació i el fet que l'exemplar no mostrés cap signe d'estrés permet concloure, tal com assenyalen els autors, que és primer cas conegut d'una espècie de *Lithobius* amb un comportament semiaquàtic. També informen de la gravació d'un vídeo (Zsolt Polacsek in Litt.) d'un exemplar de *Lithobius* submergit al Sistema Tibia – Fresca, situada al valle de l'Asón, Cantàbria. Aquest exemplar podria ser un *Lithobius drescoi*, una espècie cavernícola descrita per Demange (1958) de la Cueva Cañuela, o bé un *Lithobius lorioli*, també descrita per Demange (1962) de la Cueva del Molino. Les dues cavitats són molt pròximes al Sistema Tibia – Fresca.

En cap dels treballs publicats sobre espècies de *Lithobius* semiaquàtics es menciona l'existència d'alguna adaptació morfològica que permeti la captació de l'oxigen de l'aigua. En el cas de *Lithobius hemihydrobius* n. sp., l'única característica que podria tenir alguna relació amb la respiració aquàtica és l'estructura dels estigmes respiratoris. Tal com s'ha

comentat a la descripció de l'holotipus, els estigmes presenten l'esclerita estigmatífera que forma una protuberància molt aparent, situada latero-dorsalment. L'àpex està ben esclerificat i en ell es situa l'orifici de l'estigma, que podria tenir associada una musculatura que permetés regular l'obertura i el tancament. D'altra banda, i també com s'ha descrit, les regions pleurals del tronc són membranoses i fines i pràcticament sense pleurites esclerificades visibles. Aquesta morfologia podria permetre una funció de respiració cutània.

Com a conclusió es pot dir que *Lithobius hemihydrobius* n. sp., *Lithobius matulici* i *Lithobius drescoi* o bé *Lithobius lorioli* són espècies troglòbies adaptades a tenir un modus de vida semiaquàtic. Futurs estudis de tipus anàtom ic, fisiològic i ecològic haurien de permetre determinar quins són els mecanismes respiratoris i els possibles avantatges adaptatius que representen la capacitat de tenir aquest comportament semiaquàtic.

### **Agraïments**

Em plau manifestar el meu agraïment a l'amic Florentí Fadrique, incansable espeleòleg i eficaç recol·lector de fauna cavernícola, que va capturar i ens va donar l'exemplar que correspon a l'holotipus de *Lithobius hemihydrobius* n. sp. Igualment li agraeixo les repetides visites i prospeccions a la Cova Mina del Port que, malauradament, no li van permetre capturar més exemplars.

També vull fer constar la meva gratitud a les meves companyes del Centre de Recursos de Biodiversitat Animal, la Núria López per la traducció del text del treball en anglès i l'Helena Basas per l'edició i retoc de les fotografies.

A tots ells, moltes gràcies.

## Introduction

Els Ports is a mountain massif placed between the Catalan Serralada Prelitoral and the Sistema Ibèric. It is formed by calcareous Mesozoic materials that are easily erodible and result into a karstic relief full of caves and pit caves. In two caves of this massif, three adult and three immature specimens of a troglobitic *Lithobius* species were captured. The study of these specimens proved that they belong to a new species, *Lithobius hemihydrobius* n. sp., that is described in this publication.

Two of the adult specimens were collected submerged underwater in a pool of the Cova Mina del Port. This cave is an artificial mine connected in its final section to a natural cavity and it hosts several pools permanently full of water. One of the specimens was captured alive and confined in an aquarium with both water and an emerged area to monitor its behaviour.

### *Lithobius hemihydrobius* n. sp.

Type Material:

Holotype ♀ (CRBA-111712), Cova Mina del Port, Mas de Barberans, el Montsià, Catalunya, 11-V-1997, F. Fadrique leg.

Paratype ♂ (CRBA-111713), Cova Mina del Port, Mas de Barberans, el Montsià, Catalunya, 6-IX-1999, A. Serra leg.

Paratype ♀ (CRBA-111714), Forat del Riu Algars, Alfara de Carles, el Baix Ebre, Catalunya, 14-IX-1985, A. Serra leg.

Other material examined:

1 ♂ immature (CRBA-111715), Cova Mina del Port, Mas de Barberans, el Montsià, Catalunya, 14-IV-1984, O. Escolà leg.

1 ♂ immature (CRBA-111716), Cova Mina del Port, Mas de Barberans, el Montsià, Catalunya, 17-VI-1984, O. Escolà leg.

1 ♂ immature (CRBA-111717), Cova Mina del Port, Mas de Barberans, el Montsià, Catalunya, 9-III-1997, F. Fadrique leg.

All specimens are deposited in the collection of the Centre de Recursos de Biodiversitat Animal.

*Derivatio nominis*: the name refers to the species capacity to be totally or partially submerged in pools and flooded areas of caves for extended periods of time.

### Holotype ♀ (CRBA-111712)

Body and appendixes remarkably elongated (Fig.1). Body length 35,4 mm. Maximum width corresponds to tergite 10 (2,7 mm). Coloration pale yellow, darker on the head, forcipules and tergite margins; pleural regions membranous and whitish.

Dorsal cephalic plate (Fig. 2) a little longer (2,6 mm) than wide (2,4 mm). Posterior margin slightly curved, almost rectilinear. Border well marked, widened in the medium area.

Antennae long (21, 7 mm and 22,6 mm), almost two thirds of body length. Antennae composed of 108 and 104 articles. Articles relatively short, except for articles 1 and 2 which are larger. Last article is three times longer than the penultimate one.

Ocelli missing. Tömösváry's organ small, rounded perimeter, scarcely sclerified.

Forcipular tergite as wide as the cephalic plate. On both sides there is an extended membranous pleural area composed of one anterior and two posterior pleurites. Coxofemoral articular condyles very apparent, placed in the anterior region. Forcipular coxosternite (Fig. 3) extraordinarily wide (3,7 mm), laterally extended beyond cephalic plate and dorsally visible. Rostral margin with two slightly curved dental plates, well sclerified, presenting 11+12 cylindric conic teeth and 1+1 spines, slightly smaller, placed in the external margins of the dental plates. Coxosternite divided into two halves by two chitin-lines that run parallel and continuous from the centre of dental plates to the middle of the posterior margin. Posterior coxofemoral articular condyles (as described by Bröleman, 1930) in the external margins of the posterior coxosternite border. Very large telopodes, particularly the trochanteroprefemur, which with part of the coxosternite laterally exceeds the cephalic plate.

Sides of the body parallel, slightly broadened at tergites 10 and 12. Body tergites elongated. Tergite 10 is 2,7 mm wide and 4,1 mm long; tergite 12, 2,6 mm x 3,9 mm; tergite 14, 2,4 mm x 3,3 mm (Figs. 4 and 5). Posterior margins rounded without protuberances. Visible edges in lateral margins and practically inexistent in the posterior margin.

Sternites elongated, generally trapeziform. Membranous pleurae, soft and practically without visible sclerified pleurites. Segments 3, 5, 8, 10, 12 and 14 with stigmatic sclerite presenting a very apparent protuberance laterodorsally placed. Apex of the protuberance well sclerified with elongated stigmatic orifice on it.

Legs 1 to 15 long, graceful, articulated between tarsus 1 and tarsus 2 and one claw with one accessory spine. Legs 15 lacking coxolateral spines. Plectrotaxy on Table 1.

Percentages of article length in legs 15:

Femur	x head = 159,61 %	Tarsus 2	x head = 72,16 %
Tibia	x head = 162,75 %	Tarsus (1 + 2) x Femur	= 135,87 %
Tarsus (1 + 2) x head	= 216,86 %	Tarsus 1	x Femur = 90,66 %
Tarsus 1	x head = 144,71 %	Tarsus 2	x Femur = 45,21 %

Table 1. Plectrotaxy of holotype (brackets indicate spines present asymmetrically).

	Ventral					Dorsal				
	C	tr	P	F	T	C	tr	P	F	T
1					-m-			--p	a-p	a--
2					-m-			--p	a-p	a--
3				-m-	-m-			--p	a-p	a--
4				-m-	-m-			--p	a-p	a--
5				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
6				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
7				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
8				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
9				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
10				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
11				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
12				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
13				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
14		-m-	-m(p)	-m-	-m-			--p	a-p	a-p
15	---	-m-	-mp	-m-	-m-	---	---	--p	a-p	a-p

Coxal pores large with well sclerified perimeter (Fig. 6). Generally elongated but in certain cases small and rounded. P 15: 9(6+3)-10(7+3); P 14: 10(6+4)-13(8+5); P 13: 12(8+4)-9(7+2); P 12: 8(6+2)-9(6+3).

Female first genital sternite longer than wide, forming two rounded lobes in the posterior border and with quite abundant setae (Fig. 7). Genital appendixes show 1+2 spines in the first article and one apical tridentate claw; denticle in the internal margin close to the tip, the other one in the medial area of the external margin.

#### Paratype ♂ (CRBA-111713)

Male probably still subadult. Body and appendixes remarkably elongated. Body length 25,5 mm, maximum width 2,3 mm in tergite 10. Coloration pale yellow, darker on the head, forcipules and tergite margins.

Dorsal cephalic plate (Fig. 8) slightly wider (2,1 mm) than long (1,9 mm). Antennae long, composed of 84 i 83 articles. Ocelli missing. Tömösváry's organ slightly bigger than that of the Holotype, rounded perimeter, scarcely sclerified.

Forcipular coxosternite (Fig. 9) wide, laterally extended beyond cephalic plate. Rostral margin with two dental plates presenting 9 + 8 teeth and 1 + 1 spines. Very large telopodes laterally exceeding the cephalic plate.

Coxal pores with well sclerified perimeter (Fig. 10), most of them elongated and some smaller and rounded. P 15: 8(7+1)-8(5+3); P 14: 8(7+1)-6(3+3); P 13: 7(6+1)-7(5+2); P 12: 6(5+1)-5(4+1).

Legs long, graceful, articulated between tarsus 1 and tarsus 2 and one claw with one accessory spine. Legs 15 lacking coxolateral spines or any other character. Plectrotaxy on Table 2.

Table 2. Plectrotaxy of allotype (brackets indicate spines present asymmetrically).

	Ventral					Dorsal				
	C	tr	P	F	T	C	tr	P	F	T
1					-(m)-			--p	a-p	a--
2				-m-	-m-			--p	a-p	a--
3				-m-	-m-			--p	a-p	a--
4				-m-	-m-			--p	a-p	a--
5				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
6				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
7				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
8				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
9				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
10				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
11				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
12				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
13				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
14			-mp	-m-	-m-			--p	a-p	a-p
15	---	-m-	-m-	-m-	-m-	---	---	--p	(a)-p	a-(p)

Percentages of article length in legs 15:

Femur x head = 172,22 %  
 Tibia x head = 188,89 %  
 Tarsus (1 + 2) x head = 272,22 %  
 Tarsus 1 x head = 166,67 %

Tarsus 2 x head = 105,56 %  
 Tarsus (1 + 2) x Femur = 158,06 %  
 Tarsus 1 x Femur = 96,77 %  
 Tarsus 2 x Femur = 61,29 %

#### Paratype ♀ (CRBA-111714)

Female probably still subadult. Body and appendixes remarkably elongated. Body length 29,9 mm and maximum width 2,7 mm in tergite 10. Coloration pale yellow, scarcely sclerified.

Dorsal cephalic plate slightly wider (2,3 mm) than long (2,2 mm). Antennae long, composed of 91 and 93 articles. Ocelli missing. Tömösváry's organ slightly bigger than that of the Holotype rounded perimeter, scarcely sclerified.

Forcipular coxosternite with dental plates presenting 7 + 8 teeth and 1 + 1 spines.

Coxal pores with scarcely sclerified perimeter, most of them elongated and some smaller and rounded. P 15: 8(7+1)-8(7+1); P 14: 8(7+1)-8(7+1); P 13: 7(6+1)-7(6+1); P 12: 7(6+1)-6(5+1).

Legs long, graceful, articulated between tarsus 1 and tarsus 2 and one claw with one accessory spine. Legs 15 lacking coxolateral spines. Plectrotaxy on Table 3.

Percentages of article length in legs 15:

Femur x head = 172,22 %  
 Tibia x head = 188,89 %  
 Tarsus (1 + 2) x head = 272,22 %  
 Tarsus 1 x head = 166,67 %

Tarsus 2 x head = 105,56 %  
 Tarsus (1 + 2) x Femur = 158,06 %  
 Tarsus 1 x Femur = 96,77 %  
 Tarsus 2 x Femur = 61,29 %

Table 3. Plectrotaxy of allotype (brackets indicate spines present asymmetrically).

	Ventral					Dorsal				
	C	tr	P	F	T	C	tr	P	F	T
1					-m-			--p	a-p	a--
2					-m-			--p	a-p	a--
3				-m-	-m-			--p	a-p	a--
4				-m-	-m-			--p	a-p	a--
5				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
6				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
7				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
8				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
9				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
10				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
11				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
12				-m-	-m-			--p	a-p	a-p
13			--p	-m-	-m-			--p	a-p	a-p
14		-(m)-	-mp	-m-	-m-			--p	a-p	a-p
15	---	-m-	-mp	-m(p)	-m-	---	---	--p	--p	a-p

Genital appendixes show 1 + 1 spines and one apical tridentate claw scarcely sclerified. Gonopodes and sternite scarcely sclerified too.

### Taxonomic considerations

The general elongation of the body, and particularly that of antennae and legs, the depigmented and scarcely sclerified tegument and the lack of ocelli qualify *Lithobius hemihydrobius* n. sp. as a troglobitic species. Following Matic (1967) and Shelley (2006), the shapes of tergite 14 and the forcipular coxosternite clearly place the new species within the subgenus *Lithobius* s. str.

According to the key to troglobitic species of the subgenus *Lithobius* from the Iberian Peninsula and French Pyrenees (Serra, 1983), *Lithobius hemihydrobius* n. sp. seems close to *Lithobius lorioli*, described by Demange (1962) from a cave in Northern Spain. The main characters setting them apart are:

*Lithobius lorioli*

- Forcipular coxosternite: 2+2 teeth
- Coxal pores: between 5 and 7
- Plectrotaxy P15 ventral: amp, amp, am-
- Plectrotaxy P15 dorsal: amp, a-p, a-p
- Gonopodes ♀: 2+2 spines  
bidentate claw

*Lithobius hemihydrobius* n. sp.

- Forcipular coxosternite: 7-11+8-12 teeth
- Coxal pores: between 6 and 13
- Plectrotaxy P15 ventral: -m(p), -m-, -m-
- Plectrotaxy P15 dorsal: --p, (a)-p, a-(p)
- Gonopodes ♀: 1+1(2) spines  
tridentate claw

### Semiaquatic behaviour

Two adult specimens of *Lithobius hemihydrobius* n. sp., both the Holotype and the male Paratype, were found submerged in a pool inside the Mina del Port Cave when collected. This cave is actually an artificial mine connected in its final section to a natural cavity through a narrow tube (about 50 centimetres in diameter and several meters long). This connection is impenetrable for humans but allows cavernicolous fauna to pass. In this area of the mine gallery there is a series of pools permanently full of water. The largest pool is about two meters long and between 50 and 80 centimetres deep. The two specimens were captured while unhurriedly walking along the bottom of this pool.

The male Paratype was captured alive, taken to the laboratory and placed inside an aquarium (Fig. 11). This aquarium was confined in a dark climatized room recreating the environmental conditions found in the cave. The bottom of the aquarium was covered with stones collected from the pool and it was filled to seven centimetres in depth using water from the cave (ZS, submerged zone). Right in the middle, a stone was placed partially above water level (ZA, aerial zone). The aquarium was illuminated with IR light and an IR motion activated camera was placed to record activity. Six specimens of *Stenasellus virei*, an aquatic cavernicolous isopod, that had been captured in a cave of the Sant Llorenç del Munt massif (el Vallès Occidental) were released in the aquarium. This isopod would represent the aquatic amphipods found in the pool of the Mina del Port cave and could be a potential prey for the *Lithobius*.

The obtained recording has a duration of 6.176 minutes (102,93 hours) and allows the quantification of the time during which the *Lithobius* is either submerged, partially submerged on the margins of the central stone or above water on the stone. At the same time, it provides information on the amount of time during which the specimen is moving and the amount of time that it spends motionless. Graphic in figure 12 shows total, maximum and minimum minutes during which the specimen was submerged and motionless (AI), submerged and moving (AM), partially submerged (Marge), motionless on the stone (PI) and moving on the stone (PM). Overall, recording shows 1.157 minutes (18,73 %) during which the *Lithobius* was completely submerged, 2.059 minutes (33,34 %) partially submerged on the margin of the stone (sometimes with the anterior part of the body underwater and sometimes submerging the posterior part) and 2.960 minutes (47,93 %) in the aerial zone, on the stone. Longest immersion time reached as long as 500 minutes. Movements both in the water and in the aerial zone were relatively slow. Frequently, the specimen spent time out of the water using oral appendixes to clean legs and antennae.

The *Lithobius* was not recorded eating or attacking any isopod. On the contrary, accidental encounters between a swimming isopod and the myriapod made it flee quickly.

Works and quotations on Diplopoda semiaquatic behaviour are abundant. Authors such as Adis (1986), Adis *et al.* (1997), Antic *et al.* (2017), Enghoff (1985) and Enghoff *et al.* (1997), among others, have documented the capability of several species to live submerged in flooded forests and caves as well as some possible adaptations to this lifestyle. Regarding Chilopods, some Geophilomorpha and Scolopendromorpha species are known to be able to remain underwater; Blower (1955) points out how *Strigamia acuminata* presents the ability to survive submerged by retaining air on its body surface.

In terms of Lithobiomorpha, knowledge on species with a semi-aquatic behaviour is scarce. Tufová & Tuf (2005) experimentally evaluated survival time of *Lithobius agilis*, *Lithobius curtipes* and *Lithobius mutabilis* specimens when confined in a tube full of water. *L. curtipes* was the species that survived the longest in these conditions (5 days on average up to a maximum of 12 days). The other two species only survived for one day or two.

Dányi, L., Balázs, G. & Tuf, I.H. (2019) published an interesting work on the semi-aquatic behaviour of *Lithobius matulici*, a troglobitic species from the Dinaric Alps. One specimen belonging to this species was observed for a period of two hours submerged in the water of a cave, at a depth of 3 meters and more than 30 meters away from any terrestrial microhabitat. This situation, as well as the fact that the specimen did not show any sign of stress whatsoever, suggest that it is the first known case of semi-aquatic behaviour in a *Lithobius* species, as the authors pointed out. (Zsolt Polacsek in Litt.) report the recording of footage showing a specimen of *Lithobius* submerged in the Tibia – Fresca system in the Asón valley, Cantabria. This specimen might belong either to the species *Lithobius drescoi*, a cavernicolous species described by Demange (1958) from Cañuel cave or to *Lithobius lorioli*, also described by Demange (1962) from Molino cave. Both cavities are close to the Tibia – Fresca system.

None of the publications on semi-aquatic *Lithobius* mentions the existence of morphological adaptations to enable oxygen obtention from the water. Regarding *Lithobius hemihydrobius* n. sp., the only character that could be related to aquatic breathing is the structure of the respiratory stigma. As stated in the Holotype description, the stigmatic sclerite presents a very apparent protuberance laterodorsally placed. The apex of this protuberance is well-sclerified and hosts the stigmatic orifice, which could have an associated muscle to enable opening and closure. On the other hand, and as described, the pleural regions of the body are membranous and thin, practically without visible sclerified pleurites. Such morphology could allow cutaneous respiration.

In conclusion, *Lithobius hemihydrobius* n. sp., *Lithobius matulici* and *Lithobius drescoi* or *Lithobius lorioli* are troglobitic species adapted to a semi-aquatic lifestyle. Further anatomical, physiological and ecological studies should determine which are the respiratory mechanisms as well as the adaptive advantages of this semi-aquatic behaviour.

## Acknowledgements

I am pleased to thank my friend Florentí Fadrique, unflagging speleologist and efficient collector of cavernicolous fauna, who captured and donated the Holotype specimen of *Lithobius hemihydrobius* n. sp. Likewise, I thank him indeed for the recurrent visits and prospecting work in the Cova de la Mina that, unfortunately, did not yield any more specimens.

I would also like to show my gratitude to my colleagues from the Centre de Recursos de Biodiversitat Animal, Núria López for the English translation and Helena Basas for editing and improving the photographs in this work.

To all of them, thank you very much.

## Bibliografia

Adis, J. 1986. An „aquatic” millipede from central Amazonian inundation forest. *Oecologia*, 68: 347–349. <https://doi.org/10.1007/BF01036737>

Adis, J., Caoduro, G., Messner, B. & Enghoff, H. 1997. On the semiaquatic behaviour of a new troglobitic millipede from northern Italy (Diplopoda, Polydesmida, Polydesmidae). *Entomologica Scandinavica, Supplement*, 51: 301–306.

Antić, DŽ., Dudić, B.D., Gajic, M. & Lučić, L.R. 2017. The first hydrophilous cave-dwelling millipede from Serbia – *Typhloiulus balcanicus* sp. nov. (Diplopoda, Julida, Julidae). *Zootaxa*, 4226(1): 137–143. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4226.1.8>

Blower, J.G. 1955. Millipedes and centipedes as soil animals. In: Kevan, D.K.McE. (ed.), *Soil zoology. Proceedings of the University of Nottingham Second Easter School in Agricultural Science*, Butterworth Scientific Publications, London, p. 138-151.

Brölemann, H.W. 1930. Éléments d’une Faune des Myriapodes de France. Chilopodes. *Faune de France*, 25, 405 pp.

Dányi, L., Balázs, G. & Tuf, I.H. (2019). Taxonomic status and behavioural documentation of the troglobiont *Lithobius matulici* (Myriapoda, Chilopoda) from the Dinaric Alps: Are there semiaquatic centipedes in caves?. *ZooKeys*, 848: 1–20. <https://doi.org/10.3897/zookeys.848.33084>

Demange, J.M. 1958. Contribution à la connaissance de la faune cavernicole de l’Espagne. (Myriapodes, Chilopodes: *Lithobioidea*). *Speleon*, 9 (1-2): 27-49.

Demange, J.M. 1962. Un nouveau chilopode cavernicole d’Espagne: *Lithobius lorioli* nov. sp. *Annales de Spéléologie*, 17(1): 107-109.

Enghoff, H. 1985. Modified mouthparts in hydrophilous cave millipedes (Diplopoda). In: Ellis, W.N., Jeekel, CAW. & Pieters, FFJM. (Eds.), *Proceedings of the 6th International Congress of Myriapodology. Bijdragen tot de Dierkunde*, 55: 67–77.



Enghoff, H., Caoduro, G., Adis, J. & Messner, B. 1997. A new cavernicolous, semiaquatic species of *Serradium* (Diplopoda, Polydesmidae) and its terrestrial, sympatric congener. With notes on the genus *Serradium*. *Zoologica Scripta*, 26: 279–290.

<https://doi.org/10.1111/j.1463-6409.1997.tb00417.x>

Matic, Z. 1968. Contribution à la connaissance des Lithobiides Scutigérides et Cryptopsides des grottes de l'Italie (Myriopoda). *Fragmenta Entomologica*, 5: 77-110.

Serra, A. 1983. Contribució al coneixement de les espècies troglòbies del subgènere *Lithobius* Leach (s. str.) (Chilopoda, Lithobiomorpha) de la Península Ibèrica i dels Pirineus francesos. *P. Dept. Zool. Barcelona*, 9: 77-88.

Shelley, R.M. 2006. Nomenclator generum et familiarum Chilopodorum II: A list of the genus- and family-group names in the Class Chilopoda from 1958 through 2005. *Zootaxa*, 1198: 1-20.

Tufová, J. & Tuf, I.H. 2005. Survival under water – comparative study of millipedes (Diplopoda), centipedes (Chilopoda) and terrestrial isopods (Oniscidea). In: Tajovský K, Schlaghamerský J, Pižl V (Eds.) *Contributions to Soil Zoology in Central Europe I*. ISB ASCR, České Budějovice, 195–198.