



**Listado de especies y subespecies
cavernícolas (hipogeas) consideradas como
troglóbias y estigobias de la península
ibérica e islas Baleares**

José María Salgado, Javier Fresneda, Miquel Vila-Farré, Pilar Rodríguez, Carlos E. Prieto, Alberto Martínez-Ortí, Antonio Melic, Juan Antonio Zaragoza, Pablo Barranco, José Antonio Barrientos, Francesc Mesquita-Joanes, Sanda Iepure, Ferran Palero, Ana Isabel Camacho, Lluc Garcia, Damià Jaume, Ernesto Recuero, Pavel Stoev, Enrique Baquero, Javier I. Arbea, Enrique Beruete, Rafael Jordana, Rafael Molero-Baltanás, Miquel Gaju, J. Manuel Tierno de Figueroa, Manuel J. López Rodríguez, Hannelore Hoch, Alberto Tinaut, Toni Pérez, Adrià Miralles & Alberto Sendra



Listado de especies y subespecies cavernícolas (hipogeas) consideradas como troglóbias y estigóbias de la península ibérica e islas Baleares

José María Salgado¹, Javier Fresneda², Miquel Vila-Farré³, Pilar Rodríguez⁴, Carlos E. Prieto⁵, Alberto Martínez-Ortí⁶, Antonio Melic⁷, Juan Antonio Zaragoza⁸, Pablo Barranco⁹, José Antonio Barrientos¹⁰, Francesc Mesquita-Joanes¹¹, Sanda Iepure¹², Ferran Palero¹¹, Ana Isabel Camacho¹³, Lluc Garcia¹⁴, Damià Jaume¹⁵, Ernesto Recuero¹⁶, Pavel Stoev¹⁷, Enrique Baquero^{18, 21}, Javier I. Arbea¹⁹, Enrique Beruete²⁰, Rafael Jordana²⁰, Rafael Molero-Baltanás²¹, Miquel Gaju²², J. Manuel Tierno de Figueroa²³, Manuel J. López Rodríguez²⁴, Hannelore Hoch²⁵, Alberto Tinaut²⁶, Toni Pérez²⁷, Adrià Miralles²⁸ & Alberto Sendra^{29, 30}

¹ Dpto. de Ecología y Biología Animal. Universidad de Vigo. 36310 Vigo (Pontevedra). jmsalgadocostas@uvigo.es

² Ca de Massa, 25526 Llesp-El Pont de Suert, Lleida. ffresned@gmail.com

³ Dept. of Tissue Dynamics and Regeneration. Max Planck Institute for Multidisciplinary Sciences. Am Fassberg 11. 37077 Göttingen. Germany. mvilafa@mpinat.mpg.de

⁴ Dpto. de Zoología, Universidad del País Vasco (UPV-EHU), Sarriena s/n, Leioa 48940. pilar.tubifex@gmail.com

⁵ Dpto. de Zoología, Universidad del País Vasco (UPV-EHU), Apdo. 644 48080 Bilbao. Carlos.prieto@ehu.eus

⁶ Museu Valencià d'Història Natural e i\Biotaxa, l'Hort de Feliu-Alginet, Apdo. 8460, 46018 Valencia (España) y Departamento de Parasitología, Facultad de Farmacia, Universitat de València. amorti@uv.es

⁷ Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.). Av. Francisca Millán Serrano, 37, 50012 Zaragoza (España). amelic@sea-socios.com

⁸ Departamento de Ecología Facultad de Ciencias Universidad de Alicante. E-03080 Alicante

⁹ Departamento de Biología y Geología, Cite II-B, CECOUAL, Universidad de Almería, Ctra. Sacramento s/n, 04120 Almería; pbvega@ual.es

- ¹⁰ Balmes, 181, 3^o, 2^a. 08006 Barcelona
- ¹¹ Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Universitat de València. Catedrático José Beltrán Martínez, 2. 46980 Paterna, Valencia
- ¹² Emil Racovita" Institute of Speleology, Clinicilor 5, 400006 Cluj-Napoca, Romania
- ¹³ Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). Departamento de Biodiversidad y Biología Evolutiva, C/ José Gutierrez Abascal 2, 28006 Madrid. mcnac22@mncn.csic.es
- ¹⁴ Museu Balear de Ciències naturals. Carretera Palma-Port de Sóller; km 30, Aparado de correos núm. 55; 07100 Sóller (Mallorca). Illes Balears. España. llucgarcia@telefonica.net
- ¹⁵ Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados, IMEDEA (CSIC-UIB). C/ Miquel Marquès 21. 07190-Esporles (Mallorca, Illes Balears).
- ¹⁶ Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC), c/ José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid, ernestorecuerogil@gmail.com
- ¹⁷ National Museum of Natural History and Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria National Museum of Natural History Sofia Bulgaria
- ¹⁸ Universidad de Navarra, Instituto de Biodiversidad y Medioambiente BIOMA, Irunlarrea 1, 31008, Pamplona, España.
- ¹⁹ c/ Ría de Solía 3, ch. 39, 39610 Astillero, Cantabria. jarbeapo@gmail.com
- ²⁰ Universidad de Navarra, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología Ambiental, Campus Universitario, 31080, Pamplona (Navarra), España. eberuete@gmail.com
- ²¹ Departamento de Zoología, Universidad de Córdoba, 14071, Córdoba. ba1mobar@uco.es
- ²² Departamento de Zoología, Universidad de Córdoba, 14071, Córdoba. ba1garim@uco.es.
- ²³ Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada. Campus Fuentenueva s/n, 18071, Granada, España. jmtdef@ugr.es
- ²⁴ Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada. Campus Fuentenueva s/n, 18071, Granada, España. manujlr@ugr.es
- ²⁵ Museum für Naturkunde, Leibniz Institute for Evolutionary and Biodiversity Research, Humboldt-University, Invalidenstr. 43, D-10115 Berlin, Germany. hannelore.hoch@mfn-berlin.de
- ²⁶ Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias, Campus de Fuentenueva s/n. Universidad de Granada, 18071 Granada (España).
- ²⁷ Grupo de Espeleología de Villacarrillo (G.E.V.). bioespeleologiaGEV@gmail.com
- ²⁸ Institució Catalana d'Història Natural, Carrer del Carme, 47, 08001, Barcelona, España. amiralles10@gmail.com.
- ²⁹ Colecciones Entomológicas Torres-Sala; Servei de Patrimoni Històric, Ajuntament de València, Passeig de la Petxina, 15, 46008 València, Spain.
- ³⁰ Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials, Facultat de Magisteri, Universitat de València, Avda. Tarongers 4, 46022 València, Spain. alberto.sendra@uv.es

Resumen: La fauna hipogea o cavernícola ibero-balear ha sido a lo largo de muchos años puesta en evidencia por numerosos zoólogos en las distintas disciplinas. Especialistas de los distintos grupos faunísticos capaces de colonizar las cuevas y las aguas subterráneas que las recorren. Hoy sabemos que esta diversidad de troglobios y estigobios alcanza un total de 1364 taxones: 1285 especies y 79 subespecies hipogeas (cavernícolas) pertenecientes a cuatro filos: Platyhelminthes (2), Annelida (23), Mollusca (122) y Arthropoda (1217) en todo el territorio ibero-balear. Una fauna que cuenta con numerosos ejemplos de elementos relictos de especial interés paleogeográfico. De la totalidad de taxones hipogeos o cavernícolas del territorio ibero balear, 438 taxones (430 especies y 8 subespecies) son estigobios y 926 taxones (852 especies y 74 subespecies) son troglobios. En lo referente a la distribución de los taxones troglobios es el distrito Cantábrico el que posee una mayor riqueza en especies y subespecies, un total de 208, seguido del Vasco con 163 taxones, el Pirenaico con 153 y el Bético con 142. Algo menos diversos son los distritos Levantino (124 taxones) y Catalán (104 taxones), seguidos de lejos por el Lusitánico con 46 taxones, el Balear con 41 y el Central con tan sólo 19. Entre los estigobios 156 especies y subespecies pueblan las aguas subterráneas de las regiones delimitadas por las cuencas lusitánicas. Le siguen en diversidad las cuencas pirenaicas con 154 taxones estigobios, las béticas con 114 y por último las aguas del subsuelo de las cuencas baleáricas con 47 taxones estigobios, algunos de los cuales son talaso-estigobios, propios de las aguas marinas costeras

Palabras clave: fauna, cavernícola, hipogea, biodiversidad, distribución

List of cave-dwelling (hypogean) species and subspecies considered as troglobites and stygobites of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands

Abstract: The Iberian-Balearic hypogean or cave fauna has been highlighted for many years by numerous zoologists in different disciplines. Specialists of the different faunal groups capable of colonizing both the caves and the groundwater that runs through them. Today we know that this diversity of troglobites and stygobites reaches a total of 1,364 taxa: 1,285 species and 79 hypogean (cave-dwelling) subspecies belonging to four phyla: Platyhelminthes (2), Annelida (23), Mollusca (122), and Arthropoda (1,217) in the entire Ibero-Balearic territory. A fauna that has numerous examples of relict elements of special paleogeographical interest. Of all the hypogean or cave taxa in the Iberian Balearic territory, 438 taxa (430 species and 8 subspecies) are stygobites and 926 taxa (852 species and 74 subspecies) are troglobites. Regarding the distribution of troglobites, the Cantabrian district is the one with the greatest richness in species and subspecies, a total of 208, followed by the Basque with 163 taxa, the Pyrenees with 153 and the Baetic with 142. Somewhat less diverse are the Levantine (124 taxa) and Catalan (104 taxa) districts, followed at a distance by the Lusitanian with 46 taxa, the Balearic with 41 and the Central with only 19. Among the stygobites, 156 species and subspecies populate the groundwater of the regions delimited by the Lusitanic basins. Following in diversity are the Pyrenean basins with 154 stygobites, the Baetic ones with 114 and finally the subsoil waters of the Balearic basins with 47 stygobites, some of which are thalaso-stygobitic, typical of coastal marine waters.

Key words: fauna, cave dwelling, hypogean, biodiversity, distribution



Listado de especies y subespecies cavernícolas (hipogeas) consideradas como troglobias y estigobias de la península ibérica e islas Baleares

Introducción

La mayor parte de la diversidad subterránea conocida se encuentra en un área situada alrededor de los 45° de latitud en Europa y alrededor de los 35° en América del Norte (Culver *et al.*, 2006), aunque este patrón global está cambiando como resultado de nuevos descubrimientos en otras regiones del mundo. Las áreas más ricas en biodiversidad hipogea o cavernícola (troglobios y estigobios) se encuentran en la región Paleártica Occidental, entre los relieves cantábricos en la Iberia y el Mar Negro (Culver & Pipan, 2019; Iannella *et al.*, 2020). Los Dinárides en los Balcanes albergan cuatro de los seis sistemas subterráneos más ricos del mundo con más de 40 especies hipogeas, mientras que los puntos calientes de diversidad subterránea en América del Norte se encuentran en Texas, Alabama y Kentucky (Culver & Pipan, 2019). Otros puntos críticos identificados, que albergan más de 20 especies de troglobios cada uno, se encuentran en las Islas Bermudas, en las Islas Canarias, en el norte y el oeste de Australia y en Indonesia (Culver & Pipan, 2019; Deharveng & Bedos, 2019).

Es probable que la isla de Shikoku en Japón y la región kárstica del Cáucaso, en toda su extensión, se conviertan en nuevos puntos calientes de biodiversidad subterránea. Además, se están descubriendo nuevas regiones de alta diversidad en China, Brasil y el sudeste asiático (Souza-Silva & Ferreira, 2016; Tian *et al.*, 2016; Culver & Pipan, 2019; Deharveng & Bedos, 2019).

Sorprendentemente, la mayor parte de las especies hipogeas o cavernícolas relictas, sin parientes epigeos en sus áreas de distribución y con distribuciones disjuntas, se localizan en la península ibérica y en los Dinárides (Deharveng *et al.*, 2019). Hay, sin duda, ejemplos de distribuciones disjuntas en la fauna epigea, pero tales patrones de distribución relictas son especialmente comunes en la fauna hipogea. Los ejemplos que se pueden encontrar en la fauna subterránea ibérica son abundantes, algunos con explicaciones biogeográficas que sugieren ancestros de la Pangea, otros que permanecieron en la Gondwana y Laurasia, todos con una posterior colonización de zonas geológicamente más recientes como las Béticas. Veamos algunos:

En los diplópodos cabe destacar el género relicto *Marboreuma* Mauriès, 1988, típico de cavidades de altitud en los Pirineos que ha presentado serios problemas para su inclusión en una familia. Mauriès (1988) lo sitúa entre los Cleidogonoidea Cook, 1896, en las familias Kashmireumidae Mauriès, 1988, Scutogonidae Mauriès, 1964 o Chamaesomatidae Verhoeff, 1913, esta última, que parece la mejor candidata, al presentar otros representantes ibéricos. *Cantabrodesmus* Mauriès, 1974, de Arredondo y Miera, Cantabria, se ha relacionado con los Plathyrrhacidae Pocock, 1895 una familia de formas tropicales con distribución muy fragmentada, Neotropical e Indopacífica o posteriormente con los Chelodesmidae Cook, 1895 una familia con sólo otro representante europeo. Las relaciones de este artrópodo no se han encarado todavía desde una perspectiva filogenética y no están exentas de problemática.

Entre los Crustacea estigobios un caso interesante está representado por la tribu Iberobathynellini Camacho y Serban, 1998, que consiste en un grupo complejo de 6 géneros y 33 especies nominales (algunas más crípticas) con una distribución anfiatlántica (en Europa, Norte de África y América del Norte) (Camacho *et al.*, 2022) y un origen presumible en Laurentia (Camacho *et al.*, 2018). Los resultados de los estudios moleculares recientes apoyan una posible divergencia temprana de la tribu (Cretácico superior, alrededor de 78 millones de años) y la vicarianza debida a la tectónica de placas como el principal factor para explicar esta distribución a ambos lados del Atlántico de este antiguo grupo subterráneo de crustáceos.

En los Isópodos destaca *Cantabroniscus primitivus* Vandel, 1965, endémico de una reducida área en la Cordillera Cantábrica, el cual se considera estrechamente relacionado con el género *Typhlotricholigioides* Rioja, 1953, de México (Vandel, 1965; Bellés, 1987). Esta hipótesis aún debe probarse en un marco filogenético para verificar el grado de afinidad entre los dos géneros y confirmar que su distribución actual resultó de la disgregación de Laurasia. Aunque dicha datación se considera dudosa, aún no se ha propuesto ninguna hipótesis alternativa que explique este sorprendente patrón de distribución (Broly *et al.*, 2013).

Los coleópteros también ofrecen excelentes ejemplos como el caso del carábido *Dalyat* Mateu, 2002 del sureste peninsular, único representante europeo de la subfamilia Promecognathinae, un grupo con distribución discontinua con representantes actualmente restringidos a Sudáfrica y el oeste de América del Norte. La disgregación de Gondwana se considera la explicación de este llamativo patrón: la actual distribución disjunta resulta del aislamiento de la placa ibérica de Pangea entre el Jurásico tardío y el Cretácico temprano (145 millones de años) (Ribera *et al.*, 2005). Otro carábido remarcable es *Iberotrechodes* Faille, Balart-García, Fresneda, Bourdeau & Ribera, 2021, representa el único elemento europeo, y la única especie subterránea, de un clado particularmente diverso en el sur y este de África, Madagascar e India (Faille *et al.*, 2021). Destaca también el carábido del género monoespecífico *Ildobates* Español, 1966, notable por su sorprendente parecido con algunas especies troglobias distribuidas por áreas muy distantes, como *Speozuphium poulteri* Moore, 1995 y, particularmente, *Speothalpius grayi* Moore, 1995, ambas australianas. La posición sistemática de *Ildobates* entre los Zuphiini australianos ha sido resuelta mediante estudios detallados de caracteres morfológicos (Ortuño *et al.*, 2004) y análisis moleculares (Ribera *et al.*, 2006). La deriva continental parece ser el factor de base del aislamiento (Fresneda *et al.*, 2011) entre *Platycholeus* Horn, 1880 de British Columbia-California en América del Norte y los restantes Leptodirini (Leiodidae, Cholevinae) con amplia distribución euroasiática, desde Galicia en España hasta el mar Caspio en Irán. La apertura del Atlántico Norte comenzó a finales del Cretácico, pero América del Norte y Europa mantuvieron algunas conexiones terrestres continuas hasta el Eoceno. Así el puente terrestre Thulean conectó América del Norte, Groenlandia y la península ibérica a través de las Islas Británicas

durante el Eoceno temprano. (55-50 Ma; McKenna, 1983; Sanmartín *et al.*, 2001), período en que se produce la cladogénesis entre *Platycholeus* y los restantes Leptodirini.

La fauna examinada en este artículo, perteneciente a las categorías ecológicas de troglobias y estigobias, es decir, está fuertemente asociada al medio subterráneo terrestre y acuático, con todo su ciclo vital desarrollándose en esos medios. Se han excluido los habitantes del suelo, aunque estos frecuentemente presentan caracteres similares. Para los troglobios las modificaciones troglobiomorfas pueden ser un buen indicador de su grado de dependencia del medio subterráneo o cavernícola. Por otra parte, la frontera entre los compartimentos del medio subterráneo (Juberthie & Decu, 1994), incluyendo el ambiente endogeo (Pipan & Culver, 2019), es difusa y en función de las condiciones de habitabilidad, recursos adecuados disponibles o condiciones higrométricas y térmicas favorables, los organismos parecen transitar entre todos ellos (Giachino & Vailati, 2010). Así, no es especialmente raro observar especies de troglobios propios del medio subterráneo profundo (i.e. fuertemente modificados) en ambiente forestal, bajo piedras profundamente hundidas en los horizontes del suelo o bajo la hojarasca en el fondo de dolinas; del mismo modo, otros cuyo hábitat preferente es el endogeo, pueden ser frecuentes en cavidades con las características propias del medio subterráneo profundo.

Con objeto de conocer la diversidad de los taxones considerados como troglobios y estigobios en el territorio ibero-balear, se ha elaborado por primera vez un completo listado que incluye todas las especies y subespecies descritas hasta la fecha. Así mismo se ha indicado la distribución en el territorio siguiendo para ello la división en distritos y cuencas propuesta en Bellés (1987). Para la fauna terrestre se consideran los denominados como distritos: Balear, Bético, Cantábrico, Catalán, Central, Levantino, Lusitánico, Pirenaico y Vasco; y para la fauna acuática las cuencas: Pirenaicas, Lusitánicas, Béticas y de las Baleares, indicando si se trata de ambiente costero marino.

Resultados y discusión

La tabla 1 (Parte 2 del volumen, formato Excel) confeccionada muestra el listado de 1364 taxones: 1285 especies y 79 subespecies hipogeas (cavernícolas) pertenecientes a cuatro filos: Platyhelminthes (2), Annelida (23), Mollusca (122) y Arthropoda (1217) en todo el territorio ibero-balear. Los artrópodos representan casi el 90 % de todos los taxones descritos, destacando entre ellos la clase Insecta con casi un 35 % de todos los artrópodos, seguida por Malacostraca con un 24 % y Arachnida con cerca de un 17 %. No cabe duda que con 399 taxones el orden Coleoptera, dentro de la clase Insecta, es el mejor representado, al incluir casi un 95 % de todos los insectos y muy cerca de 1/3 de todos los artrópodos de la fauna cavernícola ibero-balear (ver tabla 1 y figuras 1-3).

No parece ser pues ni la escasez de troglobios, ni su falta de interés sistemático o biogeográfico, la que excluye el ámbito ibérico de la lista de «hotspots» de biodiversidad hipogea de la Tierra. Con un contingente, como veremos en los resultados, por encima del millar de especies troglobias y estigobias con un grado más o menos acentuado de troglobiomorfismo de un elenco considerable de grupos zoológicos y los abundantes casos de elementos relictos, el territorio ibero-balear parece ser un firme candidato a ocupar un lugar preeminente entre los puntos calientes de biodiversidad subterránea del planeta. Entre los *hotspots* de biodiversidad hipogea, Culver *et al.* (2006) incluyen, del entorno pirenaico, sólo la región del Ariège en Francia –vertiente norte del macizo–, pero sospechan la futura inclusión de otros territorios: «*In Europe, other sites in the Pyrenees, the Lessianian mountains in northeast Italy, as well as Cantabria in Spain hold some promise.*» (Culver *et al.*, 2006); como así lo demuestran Achurra *et al.*, 2015 en la región Cantábrica en la diversidad para los oligoquetos estigobios. Aún con la relativa

Figura 1. Phyla del Reino Animal representados en la fauna cavernícola (hipogea) ibero-balear con el número total de taxones (especies + subespecies) por categoría taxonómica.

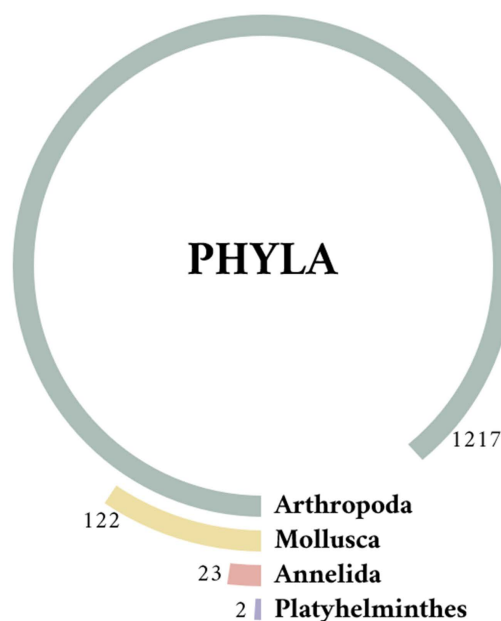
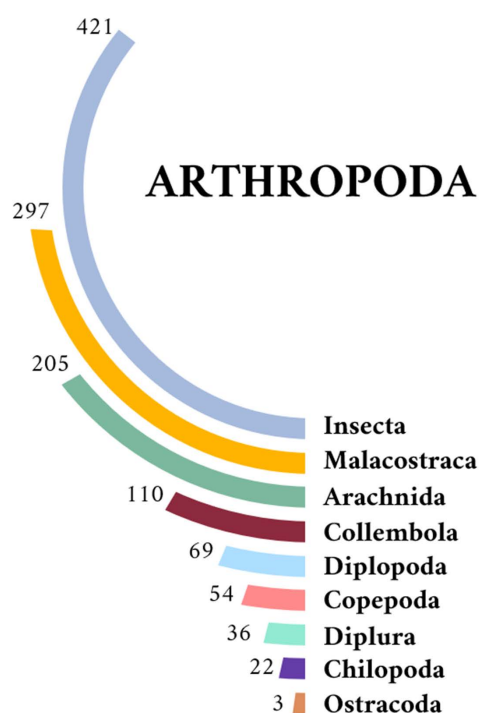


Figura 2. Clases del phylum Arthropoda representados en la fauna cavernícola (hipogea) ibero-balear con el número total de taxones (especies + subespecies) por categoría taxonómica.



antigüedad de los estudios bioespeleológicos en el ámbito ibérico (Schaufuss, 1861), no existen trabajos de conjunto que permitan calcular la abundancia ni la densidad de troglobios y estigobios por unidad de superficie. La literatura es dispersa y muchos grupos zoológicos han recibido una atención escasa por parte de los bioespeleólogos. Aunque sin sistematizar, los datos apuntan a que en términos de biodiversidad la fauna subterránea ibérica constituye un patrimonio excepcional: es una de las faunas más ricas de Europa en cuanto a la cantidad total de organismos inventariados y, particularmente, son los grupos faunísticos troglobiontes los que presentan la más alta tasa de elementos endémicos.

Figura 3. Ordenes de la Clase Insecta representados en la fauna cavernícola (hipogea) ibero-balear con el número total de taxones (especies + subespecies) por categoría taxonómica.

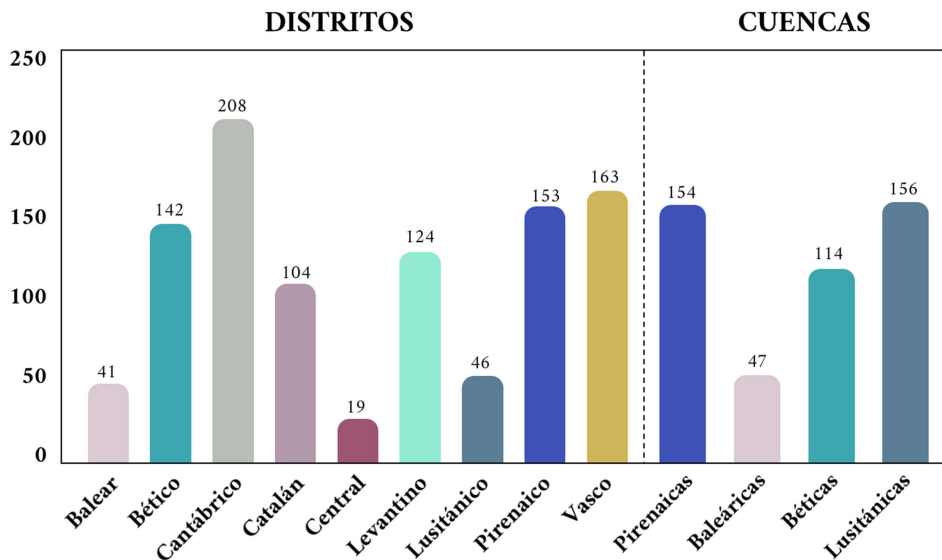
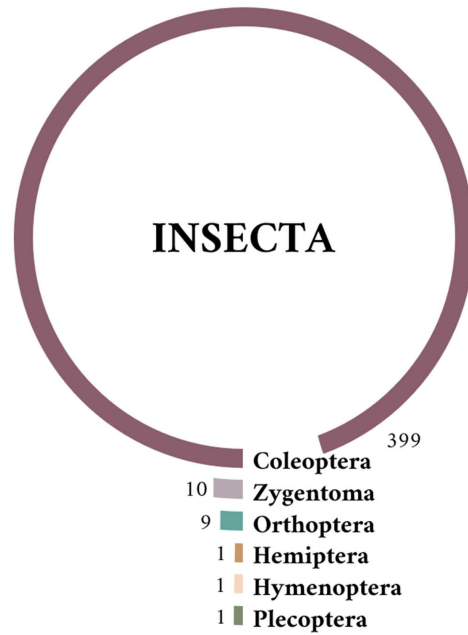


Figura 4. Numero total de taxones (especies + subespecies) cavernícolas (hipogeas) representados en los distintos distritos y cuencas bioespeleológicas en las que se divide la península ibérica e islas Baleares.

De la totalidad de taxones hipogeos o cavernícolas del territorio ibero balear, 438 taxones (430 especies y 8 subespecies) son estigobios y 926 taxones (852 especies y 74 subespecies) son troglobios. El examen de la distribución en cada categoría ecológica, siguiendo la regionalización señalada en Bellés (1987) nos indica los siguientes resultados; ver tabla 1 y figura 4.

En lo referente a la distribución de los taxones troglobios de la demarcación de Bellés (1987), éste considera nueve distritos bioespeleológicos para la fauna terrestre. Corresponde al Cantábrico el distrito con una mayor riqueza en especies y subespecies, un total de 208, seguidos del Vasco con 163 taxones, el Pirenaico con 153 y el Bético con 142. Algo menos diversos son los distritos Levantino (124 taxones) y Catalán (104 taxones), seguidos de lejos por el Lusitánico con 46 taxones, el Balear con 41 y el Central con tan sólo 19; ver tabla 1 y figura 4.

Un total de 156 estigobios pueblan las aguas subterráneas de las regiones delimitadas por las cuecas lusitánicas. Les siguen en diversidad las cuencas pirenaicas con 154 taxones estigobios, las béticas con 108 y por último las aguas del subsuelo de las cuencas baleáricas con 47 taxones estigobios, algunos de los cuales son thalasoestigobios, propios de las aguas marinas costeras; ver tabla 1 y fig. 4.

No queremos terminar este artículo sin mencionar dos proyectos actuales que buscan mejorar y dar a conocer el conocimiento sobre la fauna cavernícola ibero-balear.

En primer lugar el CavCollMap, una herramienta para difundir el conocimiento sobre los Collembola cavernícolas del área Iberobalear, y las islas macaronésicas septentrionales, cuya aplicación, como recomiendan sus autores, debería extenderse a la totalidad de los grupos zoológicos. Ello permitirá sin duda poder establecer con rigor áreas de especial interés faunístico así como territorios que precisen medidas de conservación prioritaria (<http://sea-entomologia.org/CavCollMap>).

El segundo de estos proyectos será una realidad en breve, la edición del libro: *Habitantes de la Oscuridad: la Fauna Ibero-Balear de las Cuevas*. (Figura 5). Una obra de divulgación de la fascinante vida en las cuevas, dirigida a un amplio abanico de lectores en especial aquellos que se interesan por la vida que nos rodea, aquella que menos conocemos pero que tiene una especial relevancia en el devenir de este maltrecho planeta Tierra. Naturalistas, espeleólogos, biólogos, zoólogos y entomólogos pero también un público general son sus potenciales lectores. Un libro de más de 600 páginas elaboradas por más de cuarenta autores y otros tantos fotografías que ilustran bellamente sus contenidos.

Agradecimiento

Los autores queremos expresar nuestro agradecimiento a Pilar Hurtado por la excelente realización de las gráficas que ilustran este trabajo. Y a Sergio Montagud por la imagen del escorpión ciego *Belisarius xambeui* Simon, 1879 que abre este volumen.



HABITANTES DE LA OSCURIDAD
[FAUNA IBERO-BALEAR DE LAS CUEVAS]

«Vivir sin luz, sin un solo fotón de energía solar, no parece tarea fácil. Sin embargo y contra todo pronóstico, una buena parte de la exuberante biodiversidad de este planeta mora en absoluta oscuridad». Con esta frase presentamos este libro dedicado a la divulgación de la Fauna Ibero-Balear que habita las Cuevas.

Capítulo dos

«Dejad, los que aquí entráis toda esperanza»
Canto III de La Divina Comedia de Dante Alighieri

Coordinador **Alberto Sendra**



Editor técnico Sociedad Aragonesa de Entomología

Una obra coordinada por Alberto Sendra, con la participación a lo largo de cuarenta capítulos, en orden de aparición de: Policarp Garay, Loles Beltrán, Miquel Vila Farré, Joaquín Abolafia, Pilar Rodríguez, Jorge Antonio Núñez, Carlos Enrique Prieto, Alberto Martínez-Ortí, Antonio Melic, Juan Antonio Zaragoza, Pablo Barranco, José A. Barrientos, María Lourdes Moraza, Francesc Mesquita-Joanes, Sanda Iepure, Ferran Palero, Ana Isabel Camacho, Lluc García, Damià Jaume, Ernesto Recuero, Pavel Stoev, Enrique Baquero, Javier Ignacio Arbea, Enrique Beruete, Rafael Jordana, Rafael Molero-Baltanás, Miguel Gaju, José Manuel Tierno de Figueroa, Manuel J. López Rodríguez, Hannelore Hoch, Arturo Baz, Adrià Miralles, José María Salgado, Javier Fresneda, Alberto Tínavut, Carmen Zamora, Sergio Montagud, Jorge L. Mederos, Xavier Puig, María Mas, David García, Carles Flaquer, Adrià López, Javier Barona, Santiago Teruel, Glòria Masó, Berta Caballero, Toni Pérez, Lluís Auroux, Ángel Ginés, Francisco Millán, Carlos González Luque, Lucía Labrada, Pedro Cardoso, Hilario Ubiedo, Floren Fadrique, Agustí Meseguer, Iñigo Gómez de Segura, Eneko García de Madinabeitia y Nicolás López de Armentia. En la que han participado más de cincuenta fotógrafos y diseñadores gráficos.

Edición de fotografía: **Jaume Fuster**

Maquetación: **Ángela Izquierdo y Blanca Sendra**

Figura 5. Anuncio de la próxima publicación.

Bibliografía

- ACHURRA, A, RODRIGUEZ, P. & REYNOLDSON, T.B. 2015. Is the Cantabrian region of northern Spain a biodiversity hotspot for obligate groundwater fauna? The case of oligochaetes (Annelida, Clitellata). *Hydrobiologia*, **745**: 151–166.
- BELLÉS, X. 1987. *Fauna cavernícola i intersticial de la Península Ibérica i les Illes Balears*. Editorial Moll-CSIC, Palma de Mallorca.
- BROLY, P., DEVILLE, P. & MAILLET, S. 2013. The origin of terrestrial isopods (Crustacea: Isopoda: Oniscidea). *Evol. Ecol.*, **27**: 461–476.
- CAMACHO, A.I., MAS-PEINADO, P., WATIROYRAM S, BRANCELJ A, BANDARI E, DORDA, B.A., CASADO, A. & REY, I. 2018. Three new species of Bathynellacea (Crustacea Malacostraca) from Thai Caves. Preliminar global molecular phylogeny of the family Parabathynellidae. *Contr. Zool.*, **87**(4): 227-260. doi:10.1163/18759866-08704002.
- CAMACHO, A.I., MAS-PEINADO, P., LÓPEZ-ESTRADA, E.K., DORDA, B.A., REY, I. 2022. Split distribution, biogeographie and morphological and genetic diversity of the Iberobathynellini Tribe in the family Parabathynellidae (Crustacea, Malacostraca, Bathynellacea). *Contr. Zool.*, **91**: 1-61. doi:10.1163/18759866-bja10024
- CULVER, D.C, DEHARVENG, L., BEDOS, A., LEWIS, J.J., MADDEN, M., REDDELL, J.R., SKET, B., TRONTELJ, P. & WHITE, D. 2006. The mid-latitude biodiversity ridge in terrestrial cave fauna. *Ecography*, **29**: 120-128.
- CULVER, D.C. & PIPAN, T. 2019. *The Biology of Caves and Other Subterranean Habitats*, 2nd edition. Oxford University Press, Oxford.
- DEHARVENG, L. & BEDOS, A. 2019. Biodiversity in the tropics. In *Encyclopedia of Caves*, 3rd edition, White, W.B., Culver, D.C., Pipan, T. (eds). Academic Press, Waltham.
- DEHARVENG, L., GIBERT, J. & CULVER, D.C. 2019. Biodiversity in Europe. In *Encyclopedia of Caves*, 3rd edition, White, W.B., Culver, D.C., Pipan, T. (eds). Academic Press, Waltham.
- FAILLE, A., BALART-GARCÍA, P., FRESNEDA, J., BOURDEAU, C. & RIBERA, I. 2021. A remarkable new genus of Iberian troglobitic Trechodina (Coleoptera: Carabidae: Trechinae: Trechini), with a revisited molecular phylogeny of the subtribe. *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, **57**(2), 85–106.
- FRESNEDA, J., GREBENNIKOV, V. & RIBERA, I. 2011. The phylogenetic and geographic limits of Leptodirini (Coleoptera: Leiodidae: Cholevinae), with a description of *Sciaphyes shestakovi* sp.n. from the Russian Far East. *Arthropods Systematics & Phylogeny*, **69**(2): 99-123.
- FRESNEDA, J. & RIBERA, I. 2019. Fauna subterrànea de los distritos bioespeleológicos pirenaico y catalán. *Boletín SEDECK*, **14**: 97–112.
- GIACHINO, P.M. & VAILATI, D. 2010. *The Subterranean Environment. Hypogean Life, Concepts and Collecting Techniques*. WBA Handbooks, Vol. 3. World Biodiversity Association Onlus, Verona. 128 pp.

IANNELLA, M., FIASCA, B., DI LORENZO, T., BIONDI, M., DI CICCIO, M. & GALASSI, D.M.P. 2020. Jumping into the grids: Mapping biodiversity hotspots in groundwater habitat types across Europe. *Ecography*, **43**: 1825–1841.

JUBERTHIE, C. & DECU, V. 1994. Structure et diversité du domaine souterrain : particularités des habitats et adaptations des espèces, pp. 5-22. En: Juberthie, C. & Decu, V., *Encyclopaedia Biospeologica*, Tome 1. Société de Biospéologie. Moulis-Bucarest. 834 pp.

MAURIES, J.P. 1988. Un diplopode cavernicole cryophile relictuel du karst d'altitude des Pyrénées centrales: *Marboreuma brouquissei* n.g, n.sp. (Craspedosomida, Cleidogonoidea). *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*, **124**: 29-34.

MCKENNA, M.C. 1983. Cenozoic paleogeography of North Atlantic land bridges. Pp. 351 – 395 in: Bott M.H.P., Saxov S., Talwani M., Thiede J. (eds.), *Structure and Development of the Greenland-Scotland Bridge: New Concepts and Methods*. Plenum, New York.

ORTUÑO, V. M., SENDRA, A., MONTAGUD, S. & TERUEL, S. 2004: Systématique et biologie d'une espèce paléoendémique hypogée de la péninsule Ibérique: *Ildobates neboti* Español 1966 (Coleoptera: Carabidae: Dryptinae). *Ann. Soc. Entomol. Fr. (n.s.)*, **40**: 459–475.

PIPAN, T. & CULVER, D.C. 2019. Shallow subterranean habitats. In *Encyclopedia of Caves*, 3rd edition, White, W.B., Culver, D.C., Pipan, T. (eds). Academic Press, Waltham.

RIBERA, I., MATEU, J. & BELLÉS, X. 2005. Phylogenetic relationships of *Dalyat mirabilis* Mateu, 2002, with a revised molecular phylogeny of ground beetles (Coleoptera, Carabidae). *J. Zool. Syst. Evol. Res.*, **43**: 284–296.

RIBERA, I., MONTAGUD, S., TERUEL, S. & BELLÉS, X. 2006. Molecular data supports the inclusion of *Ildobates neboti* Español in Zuphiini (Coleoptera: Carabidae: Harpalinae). *Entomologica Fennica*, **17**: 207–213. doi:10.33338/ef.84332.

SANMARTÍN, I., ENGHOFF, H. & RONQUIST, F. 2001. Patterns of animal dispersal, vicariance and diversification in the Holarctic. *Biological Journal of the Linnean Society*, **73**: 345 – 390.

SCHAUFUSS, L.W. 1861. Zwei neue Silphiden Gattungen. *Stettiner entomologische Zeitung*, **22**: 423-428.

SOUZA-SILVA, M. & FERREIRA, R.L. 2016. The first two hotspots of subterranean biodiversity in South America. *Subterr. Biol.*, **19**: 1–21.

TIAN, M.Y., HUANG, S.B., WANG, X.H. & TANG, M.R. 2016. Contributions to the knowledge of subterranean trechine beetles in southern China's karsts: Five new genera (Insecta, Coleoptera, Carabidae, Trechinae). *ZooKeys*, **564**: 121–156.

VANDEL, A. 1965. Sur l'existence d'Oniscoïdes très primitifs menant une vie aquatique et sur le polyphylétisme des isopodes terrestres. *Annales de Spéléologie*, **20**(4): 489–518.