

FAUNA CAVERNÍCOLA DE MALLORCA CAVERNICOLOUS FAUNA OF MALLORCA

Guillem X. PONS¹, Damià JAUME² & Jaume DAMIANS³

Resum

Es realitza una síntesi dels coneixements assolits sobre la fauna hipogea de Mallorca, l'arxipèlag de Cabrera i l'illa de sa Dragonera, des de la visita d'Emil G. Racovitza fins als nostres dies. Es descriuen els diferents ambients ocupats per aquesta fauna i es presenta un inventari exhaustiu de les espècies, així com un llistat de la bibliografia més rellevant sobre la bioespeleologia Balear.

Abstract

A review of the hypogean fauna of Mallorca and its islets is presented. The pioneering work of Emil G. Racovitza in the caves of Mallorca and the range of different hypogean environments on the Island are described. An annotated checklist and a brief biogeographical analysis of the fauna are presented.

Mallorca i la bioespeleologia

La bioespeleologia, o ciència que estudia la vida al medi hipogeu, deu el seu reconeixement com a veritable disciplina científica a la figura del romanès Emil G. Racovitza (1868-1947) (Figura 1), i també en part a les caveres mallorquines.

En Racovitza fou un biòleg marí d'anomenada durant el primer terç de segle, qui desenvolupà gran part de la seva tasca científica al laboratori oceanogràfic de Banyuls de la Marenda (Vallespir-França). Es tractà d'un explorador incansable, alhora que d'un científic dotat de gran capacitat d'organització. Així va poder compaginar la recerca amb importants càrrecs directius, tant al seu laboratori com a d'altres institucions acadèmiques franceses i romaneses. A més, i tal volta el més important de cara a l'orientació que prendria la seva carrera, en Racovitza era un aventurer nat.

Als 29 anys, seguint una tradició fortament arrelada entre els naturalistes decimonònics, es va embarcar en una expedició científica transoceànica, que

Mallorca and biospeleology

Biospeleology, the study of the hypogean life, owes its origin as a modern scientific discipline to the pioneering work of the Rumanian zoologist Emil G. Racovitza (1868-1947) (Figure 1), who began his researches in the caves of Mallorca.

Racovitza was a reputed marine biologist who spend the greater part of his scientific career at the marine laboratory in Banyuls-sur-Mer (Vallespir, France). A tireless explorer and researcher, he also possessed a great talent for organization. This quality was demonstrated by the diversity of science themes he addressed during his career, at the same time as occupying important managerial positions both in his laboratory and in other academic institutions in France and Romania. However one the most power influences on the direction of his researches was Racovitza's nature: he was a born adventurer.

At the age of 29, following a deeply rooted tradition of XIXth naturalists, he embarked on a 3-year scientific expedition to Antarctic waters. The ship (the «Belgica») was piloted by a young Norwegian, Roald Amundsen, destined to become the most famous Antarctic explorer, although this did not save the expedition from an unexpected overwintering among the ice floes. One remarkable

¹ Institut d'Estudis Avançats de les Illes Balears (CSIC), Ctra. Valldemossa km 7.5, 07071, Palma de Mallorca.

² Dept. of Zoology, The Natural History Museum, Cromwell Road, London SW7 5BD.

³ Grup Espeleològic Est, Palma de Mallorca.

el portaria per aigües antàrtiques durant 3 llargs anys. El vaixell fou pilotat pel qui arribaria a ésser el més famós explorador antàrtic, el norueg Roald Amundsen, la qual cosa no va estalviar als expedicionaris una hivernada inesperada entre els gels. Fruit d'aquest viatge fou, entre d'altres, la seva molt anomenada memòria sobre la biologia dels cetacis antàrtics (RACOVITZA, 1903).



Figura 1: Emil G. Racovitza (1868-1947), (recollida a ORGHIDAN, 1970).

Figure 1: Emil G. Racovitza (1868-1947), (from ORGHIDAN, 1970).

Ja establert a terres franceses, es va decantar de la biologia marina als 36 anys, edat a la que inicià les seves eixides espeleològiques. En aquest moment la seva activitat exploratòria es tornà frenètica, arribant a prospectar més de 1.400 cavernes de les vessants francesa i ibèrica dels Pirineus, Còrsega, les Balears, Iugoslàvia i Algèria, a més a més d'altres indrets.

En Racovitza visità Mallorca l'estiu de 1904, en el decurs d'una expedició oceanogràfica. El seu objectiu era recollir materials biològics procedents de dragats de la costa mallorquina. Els dies 16 a 20 de juliol, durant un recès en les tasques de dragatge, realitzà una visita a les Coves del Drac, a la costa de Manacor. Tal com era d'esperar, no es va deixar embadalir per la bellesa de les concrecions i llacs de la gruta: fent portar un bot desmontable del seu vaixell, es va endinsar per la cova, aprofitant l'ocasió per realitzar una acurada prospecció faunística i una sèrie

fruit of this journey, among others, was his renowned observations on the biology of the antarctic cetaceans (RACOVITZA, 1903).

Once established in France, Racovitza abandoned marine biology at the age of 36, and developed a passionate interest in biospeleology. His activity was almost frenzied: He explored more than 1,400 caves on the French and Spanish slopes of the Pyrenees, in Corsica, the Balearic islands, the Balkans and Algeria.

Racovitza visited Mallorca in 1904 in the course of an oceanographic expedition to collect biological specimens from dredgings on the Balearic coast. From the 16th to 20th of July he visited the Coves del Drac in Manacor, an anchihaline cave which had achieved international fame after being explored by the French speleologist E.A. Martel in 1896 and 1901. Racovitza carried out an accurate faunistic survey as well as some observations on water and air temperatures. One result of this short visit was the discovery, among other animals new to science, of a blind and unpigmented aquatic crustacean, *Typhlocirolana moraguesi*, which he described formally a year later (RACOVITZA, 1905) (Figure 2). The morpho-physiological adaptations to the hypogean environment exhibited by this animal impressed Racovitza so much that, on returning to his laboratory, he dedicated himself to a compilation and analysis of all data currently available on cave-dwelling animals. This task generated his famous «Essai sur le problèmes biospéologiques» (RACOVITZA, 1907a), a magisterial treatise in which he focused sharply on the main problems to be investigated in relation to cave life, and criticised inaccuracies, misinterpretations and erroneous theories prevailing in that field of the scientific knowledge.

From that moment onwards cave organisms have attracted a multitude of naturalists, especially on

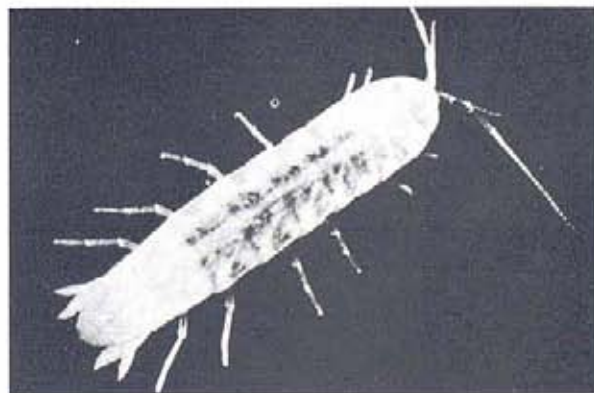


Figura 2: *Typhlocirolana moraguesi* RACOVITZA, 1905, primera espècie hipogea descoberta a Mallorca (foto cortesia de n'Àngel GINÉS).

Figure 2: *Typhlocirolana moraguesi* RACOVITZA, 1905, the first hypogean animal discovered on Mallorca (photo by courtesy of Àngel GINÉS).

d'observacions sobre la temperatura de l'aire i l'aigua de la cavitat. Fruit d'ella fou el descobriment, entre d'altres animals nous per a la ciència, d'un crustaci aquàtic cec i despigmentat del grup dels isòpodes, que descriuria un any més tard amb el nom de *Typhlocirolana moraguesi* (RACOVITZA, 1905) (Figura 2). Les transformacions morfo-fisiològiques que l'ambient subterrani havia imprès a aquest isòpode impressionaren de tal forma a Racovitza que, un cop retornat al seu laboratori, es va dedicar preferentment a la recopilació i anàlisi de tota la informació disponible sobre els habitants de les coves. Fruit d'aquesta tasca ingent fou el seu cèlebre «Essai sur les problèmes biospéologiques» (RACOVITZA, 1907a), on enfocà de forma precisa els problemes a resoldre, a la vegada que posà de manifest el cúmul de teories errònies formulades fins a la data en aquest camp del coneixement científic.

De llavors ençà la vida subterrània ha atret a multitud de naturalistes, especialment a Mallorca, que compta amb un escenari i un poblament hipogeu ric i variat.

El medi hipogeu a Mallorca

Les Illes Balears ofereixen unes condicions idònies per a la investigació bioespeleològica. A Mallorca en concret, no hi ha afloraments de materials silícics, volcànics o evaporítics d'importància. En contraposició al que ocorre a altres indrets, el medi hipogeu de Mallorca és el producte de la carstificació de la roca calcària. No obstant, això no vol dir que la diversitat d'ambients resultants no sigui molt gran, com veurem a continuació.

Els terrenys calcaris ocupen bona part de Mallorca, essent aproximadament 1.200 les coves conegudes. Sols les conques subsidents reblertes d'al·luvions quaternaris al peu de la Serra de Tramuntana (Palma; Inca-Sa Pobla), o la de Campos, semblen lliures de terrenys calcaris.

La major part de les coves mallorquines són hidrològicament fòssils. Els escassos sistemes actius es localitzen a la Serra de Tramuntana. Fora d'aquesta comarca, les coves són seques, o molt seques. Aquest factor ambiental en general es considera negatiu per a la persistència de fauna terrestre genuïnament hipogea. Tal volta resideixi aquí la causa de que la majoria dels troglobis coneguts fins ara a Mallorca es concentrin en les coves de la Serra de Tramuntana (Figura 3). No obstant, la baixa cota sobre el nivell de la mar a la que es situen les cavernes del Pla, i les alçades modestes de les Serres de Llevant, poden explicar també aquest fet. En efecte, moltes d'elles poden haver quedat anegades durant les repetides elevacions del nivell marí esdevingudes durant el Quaternari.

La deposició de guano de rates-pinyades, sustent d'una biota cavernícola molt peculiar, es troba

Mallorca, an island which harbours an unusually rich hypogean biota.

The Majorcan hypogean environment

The Balearic Islands offer a rich and varied resource for biospeleological research. In Mallorca, there are no siliceous, volcanic or evaporitic outcrops of importance. The hypogean environments on the island are thus mainly derived from the karstification of calcareous rock. Nevertheless, this does not mean that the diversity of habitats was low, as we will see below.

Limestone terrains occupy a great part of the island, and approximately 1,200 caves are already known. Only the subsident basins at the foot of the Serra de Tramuntana (Palma; Inca-Sa Pobla) which are filled with Quaternary alluvial deposits, and the Campos basin, seem free of limestone terrains.

The majority of the Majorcan caves are hydrogeologically fossil. The few active systems are located in Serra de Tramuntana. Outside this area, caves are dry, or very dry. The lack of water represents a severe constraint for the persistence of a true terrestrial hypogean fauna, and may be the reason for the concentration of most of the Majorcan troglobionts in the caverns of Serra de Tramuntana (Figure 3). However, the low altitude of the Serres de Llevant mountains, as well as those of the Central and Littoral plains could also explain this fact, since many

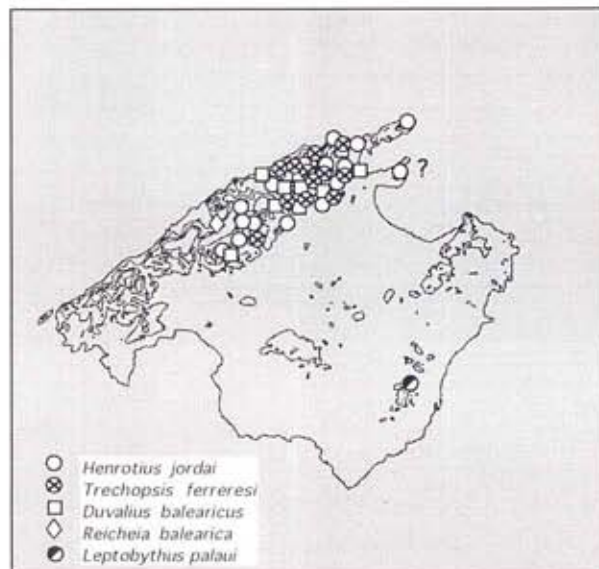


Figura 3: Distribució dels coleòpters troglòbics de Mallorca. Presents a les zones càrstiques més elevades. Isolínies: 250 m sobre el nivell de la mar.

Figure 3: Distribution of troglitic beetles on Mallorca. Note their presence in caves of the main mountain ranges. Isolines: 250 m a.s.l.

actualment en recessió a Mallorca. És conseqüència del fort descens patit per les poblacions de rates-pinyades cavernícoles (*Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis myotis*, *Miniopterus schreibersii*) (ALCOVER & MUNTANER, 1986), i a la llarga és d'esperar que incideixi negativament sobre el manteniment d'aquesta biota. Com a testimoni de l'esplendor assolit en èpoques passades, es poden esmentar les importants acumulacions de guano que encara resten a algunes sales de les Coves del Drac (Manacor), o Coves d'Artà (Capdepera), d'altra part avui totalment desprovistes de rates-pinyades. No obstant, comunitats guanòbies ben esponeroses poden trobar-se encara a les sales de la Cova de sa Guitarreta (Llucmajor), o a les de la Cova de Son Sant Martí (Alcúdia), entre d'altres.

Les cavernes de la regió SE de l'illa són freqüentment invaïdes per arrels de la vegetació epigea que hi creix al damunt. L'extensió del fenomen és conseqüència del tipus general de desenvolupament de les cavitats d'aquesta comarca, situades a baixa cota sobre el nivell de la mar, i on el sostre busca el perfil d'equilibri mitjançant esfondraments, fins a situar-se a poca distància de la superfície. La qüestió té certa rellevància des de que a d'altres indrets del Planeta s'han descobert animals cavernícoles restringits a aquest hàbitat tan peculiar. A Mallorca es té constància de l'existència de comunitats d'aquest tipus, havent trobat RACOVITZA (1907a) i JEANNEL & RACOVITZA (1907) un pugó (Homoptera) aparentment troglòbi i encara no descrit. Per altra part, a la Cova de sa Llumeta (Cabrera), s'ha descobert una comunitat d'artròpodes molt diversificada al voltant dels feixos d'arrels que penjen del sòtil a la part superior de la cavitat, si bé aquesta no compta amb cap representant genuïnament hipogeu (obs. pròpies de X. Bellés i dels autors).

Les coves, concepte totalment antropocèntric, no són més que les parts accessibles als humans d'una àmplia xarxa de crulls i fissures desenvolupada al subsòl. Aquesta xarxa connecta, en alguns indrets especialment propicis per al seu desenvolupament, amb el que els biospeleòlegs anomenen *Medi Subterrani Superficial* (MSS). Aquest es situa per sota dels horitzons del sòl, i l'integren la zona superficial de degradació de la roca basal, fissurada, i els espais entre fragments de roca. S'hi poden afegir els espais entre pedruscalls clàstics acumulats als costers, sempre que es trobin coberts pel sòl. La coberta edàfica funciona com una mena d'aïllant del medi, tot amortint les oscil·lacions climàtiques i permetent l'establiment d'una atmosfera humida a l'interior dels buits.

Al MSS, encara poc prospectat, poden trobar-se organismes genuïnament cavernícoles, àdhuc en indrets sense cavernes conegudes en les proximitats. Els biospeleòlegs mallorquins han iniciat recentment la prospecció d'aquest medi, especialment accessible als talussos de carretera de la Serra de Tra-

caves in these regions would have been flooded by rising sea levels during the glacial cycles of the Upper Tertiary and Quaternary.

*The deposition of bat guano, which is the substrate for peculiar cave biota, is nowadays reduced in Mallorca as a direct consequence of the sharp decreases experienced by the populations of cavernicolous bats (*Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis myotis*, *Miniopterus schreibersii*) (ALCOVER & MUNTANER, 1986). As a witness of past glories, however, important guano deposits still remain in some chambers of Coves del Drac (Manacor) and Coves d'Artà (Capdepera), both of which are completely devoided of bats today. Rich guano deposit communities are still found in Cova de sa Guitarreta (Llucmajor) and in Cova de Son Sant Martí (Alcúdia), among others.*

Caverns in the SE region of the Island are frequently penetrated by roots of the vegetation growing above. These caves are all located just a few meters above sea level and the ceiling is often very close to the surface as a result of breakdowns and collapses. The presence of roots in these caves is relevant since in other parts of the World cavernicolous animals restricted to this special habitat have been discovered. In Mallorca there are old references to the existence of communities of this type. RACOVITZA (1907a) and JEANNEL & RACOVITZA (1907) discovered an apparently troglöbiontic planthopper (Homoptera) on the roots of Pistacia invading chambers in Coves del Drac (Manacor), although it was not formally described. Also, in Cova de sa Llumeta (Cabrera) a diverse arthropod community has been recently discovered on roots which intrude into the upper chamber of the cave, but in this case none of its members can be considered to be a genuine troglöbiont (pers. obs. of X. Bellés and the authors).

The concept of a cave is completely anthropocentric, being used to designate only the part of an immense underground crevicular network that is accessible to humans. This network connects in some places, with what is referred to by biospeleologists as the «Superficial Underground Compartment» (SUC). This special habitat is located under the soil cover, and is composed by the surface degradation zone of the basal rock plus the crevices of this rock. Additional components are the loose rock fragments accumulated in mountain slopes if they have been sealed by overlying soil cover. The soil cover is important since it acts as an insulator, buffering climatic oscillations and permitting the establishment of a humid atmosphere inside the voids of the SUC.

The SUC, a habitat still poorly explored faunistically, can harbour genuinely cavernicolous organisms, even though it can be located in places without caverns in the immediate vicinity. Majorcan biospeleologists have recently initiated exploration of

mundana. Els resultats han estat satisfactoris en quant a la localització de coleòpters troglobis (Damians i Bellés, com. pers.), i una continuïtat en la tasca que ben segur donarà noves sorpreses.

Les aigües subterrànies ofereixen també a Mallorca un ampli ventall d'ambients per a la prospecció faunística. Rius subterranis i corresponents surgències càrstiques, més o menys permanents, es troben a les cavitats hidrològicament actives de la Serra de Tramuntana (Cova des Estudiants, Font des Verger, Bufador de Solleric, Cova de les Rodes, per citar sols les més importants). D'altra banda, camps de gours en zona vadosa, amb poblament estigobiont, es coneixen tant a la Serra de Tramuntana (Coves de Campanet, Coves de Gènova, Cova de sa Campana), com també a d'altres indrets (Cova de sa Bassa Blanca, Alcúdia; Cova de na Barxa, Capdepera).

Un tercer tipus d'ambient apte per a la prospecció de fauna aquàtica subterrània, aquest molt peculiar de Mallorca, el constitueixen els llacs anquihalins o *glacioeustàtics*. Es tracta de cavitats situades a baixa cota prop de la costa, parcialment anegades per la mar. Són bons exemples les arxiconegudes Coves del Drac i Cova des Hams, a Manacor. Les coves anquihalines mallorquines es concentren a la Marina de Llevant, si bé també s'en coneixen a d'altres indrets (Cova des Moro, a sa Dragonera, Cova de Son Sant Martí i de sa Bassa Blanca, a Alcúdia, o algunes cavitats de Cabrera, entre d'altres). Les seves aigües presenten una estratificació per densitat molt marcada i permanent, ocupant les més salades el fons. Tal com ocorre a d'altres indrets on aquest tipus de coves ha estat prospectat, les mallorquines estotgen una fauna molt variada, composta principalment per crustacis pertanyents a estirps filètiques molt antigues.

Anàlogament al medi hipogeu terrestre, que no es limita sols a les coves penetrables pels humans, les aigües subterrànies invaeixen també altres ambients que requereixen del trameig indirecte per tal de revelar el seu poblament estigobiològic. Els aquífers en terrenys fissurats, més o menys profunds, són explotats intensivament a Mallorca mitjançant centenars de pous repartits per gairebé tots els indrets de l'Illa. No cal dir que representen finestres privilegiades per a la prospecció faunística, que cal realitzar mitjançant la utilització de nanses, o de l'anomenada *xarxa freatobiològica* (CVETKOV, 1968) (Figura 4). Organismes genuïnament estigobionts s'han capturat a molts d'ells, tant als situats a prop de la costa com més a l'interior de l'Illa.

Els aquífers poden estar en connexió més o menys directa amb l'anomenat *medi intersticial*. Aquest l'integren les masses d'aigua que aneguen els espais entre sediments no consolidats, i solen localitzar-se al subsòl de les planes al·luvials, a sota les corrents superficials d'aigua (medi hiporreic), i àdhuc en connexió amb la mar, a les platges d'arena o còdols. Cal dir que el medi intersticial compta amb poblament estigobiològic, mostrejable gràcies a l'exca-

this habitat, which is readily accessible in road cuttings in the Serra de Tramuntana. Preliminary results have been revealed for troglobiont Coleoptera (Damians and Bellés, pers. obs.), and the continuing sampling program should result in further new discoveries.

Groundwaters in Mallorca also offer a wide range of environments suitable for faunistic studies. Underground rivers, some with karstic springs, are found in the hydrologically active caves on Serra de Tramuntana (Cova des Estudiants, Font des Verger, Bufador de Solleric, Cova de les Rodes, among others). Rimstone dams developed in the vadose zone and harbouring stygobiont biota are known from Serra de Tramuntana (Coves de Campanet, Coves de Gènova, Cova de sa Campana) as well as from caves in other districts, as Cova de sa Bassa Blanca (Alcúdia) and Cova de na Barxa (Capdepera).

A stygohabitat which is very characteristic of Mallorca consists of the anchihaline or «glacioeustatic» lakes within the flooded coastal karst. Examples include two of the most famous tourist caves in the world, the Coves del Drac and Cova des Hams, both in Manacor. Majorcan anchihaline caves are concentrated in the Marina de Llevant (SE coast), although some are also known from other districts (such as, Cova des Moro, sa Dragonera; Cova de Son Sant Martí and Cova de sa Bassa Blanca, Alcúdia; some caves on Cabrera). The water column in such a lake is permanently stratified, with the more saline water occupying the bottom layers. These lakes harbour a diverse faunistic assemblage composed mainly of crustaceans, many of them belonging to ancient or isolated phyletic lineages.

By analogy with the terrestrial hypogean environment, which is not limited to the caves accessible to man, groundwaters permeate other environments and indirect sampling methods must be used to reveal their stygological populations. Aquifers in fissured terrains are intensively exploited by hundreds of wells distributed all over Mallorca. They represent privileged windows for the faunistic exploration using traps or the filet freatobiologique (or Cvetkov net, CVETKOV, 1968) (Figure 4). Stygobiont animals have been collected from many wells located both close to the coast and far inland.

The aquifers can be more or less directly connected with the so-called Interstitial Medium. It is composed by flooded non-consolidated sediments, and is usually developed in alluvial plains, below rivers (Hyporheic environment), or in connection with the sea in beaches of sand or coarse sediments. The Interstitial Medium has a stygobiological population, which can be sampled by digging in the sediment down to the water table, or by using pumps connected to a drilling probe. In Mallorca the Hyporheic environment is hardly developed (except for the cove of Torrent de Pareis, Escorca), but beaches are

vació de clots, o utilitzant bombes d'extracció d'aigua connectades a un tub de perforació. A Mallorca, mentre el medi hiporreic es troba poc desenvolupat (desembocadura del torrent de Pareis, a més de les parts baixes d'alguns altres torrents de la Serra), no ocorre el mateix amb les platges. En ambdós ambients s'han realitzat troballes interessants, àdhuc d'elements nous per a la Ciència (HARTMANN, 1953; PRETUS, 1992; PRETUS & STOCK, 1990).

Catàleg faunístic

A les coves mallorquines i dels petits illots del seu voltant s'han comptabilitzat més de 250 espècies animals, entre terrestres i aquàtiques. D'elles, aproximadament 50 són troglòbies genuïnes (veure la Taula I per a la acepció d'aquest i altres termes semblants, utilitzats amb profusió en la literatura bioespeleològica). Més de la meitat (56 %) d'aquestes últimes són endèmiques de les Balears, un percentatge prou gros en termes evolutius per donar una idea del seu valor patrimonial i interès conservacionista. En contraposició, i a títol orientatiu, cal recordar que el nivell d'endemicitat assolit entre els diferents grups d'animals epigeus del nostre Arxipèlag oscil·la entre un 1'5 i un 30 %.

Al catàleg comentat que es presenta a continuació s'han inclòs únicament les espècies més rellevants des d'un punt de vista bioespeleològic, és a dir, els troglòbics genuïns, a més dels troglòfils més assidus i dels endemismes que, malgrat els seus trets morfològics no semblen indicar un *modus vivendi* restringit a les coves, no s'han trobat fins ara al medi epigeu. S'esmenten també els troglòxens pertanyents a grups que, per manca d'informació en el seu moment, no havien estat tractats a altres inventaris. Tanmateix, a la Taula II es llisten tots els tàxons, troglòbics o no, registrats fins ara al medi hipogeu mallorquí, excloses les coves submarines.

Bona part de les contribucions a la bioespeleologia balearica han aparegut a les pàgines de la revista *Endins*. Treballs de síntesi d'especial rellevància són l'inventari bioespeleològic de GINÉS (1982), i la monumental monografia de BELLÉS (1987). Posteriorment, PONS (1991) realitza una actualització d'aquest catàleg.

En la presentació dels grups s'ha seguit, preferentment, l'ordenació sistemàtica proposada per BELLÉS (1987).

Platyhelminthes Turbellaria

Els elements d'aquesta classe trobats a Mallorca, exclusivament dulciaquícules, han estat col·lectats preferentment a surgències càrstiques i pous. *Dugesia iberica*, *D. sicula* i *D. gonocephala* han estat citades de diverses estacions hipogees mallorquines (GOURBAULT & LESCHER-MOUTOUÉ, 1979; BA-

extensively represented. Both have rendered interesting new species for science (HARTMANN, 1953; PRETUS, 1992; PRETUS & STOCK, 1990).

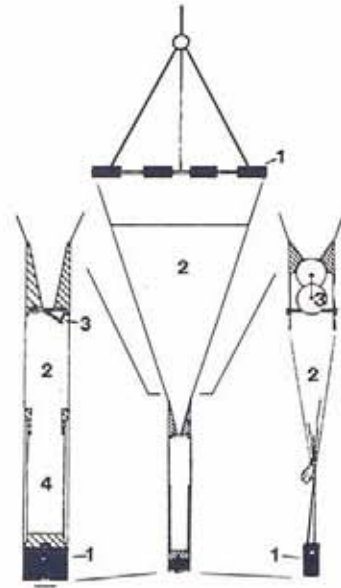


Figura 4: Xarxa treantobiològica (o xarxa de Cvetkov) especialment dissenyada per al mostreig de pous i d'altres zones inacessibles de les aigües subterrànies, segons CVETKOV (1968).

Figure 4: The Cvetkov net, a device specially designed for sampling in wells and other inaccessible groundwater habitats (after CVETKOV, 1968).

A checklist of the Majorcan cave fauna

More than 250 species of animals have been recorded to date in Majorcan caves. Approximately 50 of these can be considered to be genuine troglóbionts (see Table I for the meaning of this term and others commonly used in biospeleological literature). More than half (56%) of the latter are endemic to the Balearic Islands, a percentage big enough to be remarkable in evolutionary terms and important for conservation. In comparison, the level of endemicity recorded among the different groups of epigeal animals in the Archipelago ranges between 1,5 and 30%.

The checklist presented below deals only with the taxa that are more remarkable from a biospeleological point of view, i.e., the troglóbionts and the more frequently encountered troglòphiles, plus the endemics that, even though their morphology does not denote a *modus vivendi* specially restricted to caves, have never been found in the epigeal medium. Troglòxene taxa which were not included in previous checklists are also treated here. Table II lists all the taxa, both troglóbiont and non-troglóbiont,

<p>TROGLOBIONT (o ESTIGOBIONT, si es tracta d'animals subterranis aquàtics): Cavernícola amb característiques morfològiques (com la regressió de l'aparell visual, despigmentació, allargament dels apèndixs) restringit al medi subterrani que suggereix una adaptació històrica per a la vida cavernícola.</p>	<p>TROGLOBIONT (or STYGOBIONT, if it is a groundwater animal): A cavernicole which shows morphological features (such as loss of eyes and surface pigment) which suggest that it has undergone a long history of cave habitation.</p>
<p>TROGLÒFIL (ESTIGÒFIL): Espècie que es troba amb freqüència en el medi cavernícola, i que pot o no completar el seu cicle a la cova, però que es pot localitzar en altres medis.</p>	<p>TROGLOPHYLE (STYGOPHYLE): A cavernicole which is known to complete its life cycle in non-cave habitats as well as in caves.</p>
<p>TROGLOXÈ (ESTIGOXÈ): Tàxon trobat accidentalment a les coves, on ha arribat circumstancialment, mai completa el seu cicle a l'interior de la cova.</p>	<p>TROGLOXENE (STYGOXENE): A species which occurs in caves, but does not complete its whole life cycle there.</p>

Taula 1: Classificació bioespeleològica de les espècies cavernícoles.

Table 1: A brief glossary of biospeleological terms.

GUÑÀ *et al.*, 1983), mentre que un representant indeterminat pertanyent a aquest gènere s'ha registrat a Cabrera (obs. pers.).

Nematoda

Han estat citats nematodes en les aigües de Mallorca sense donar-los una major assignació taxonòmica (GOURBAULT & LESCHER-MOUTOUÉ, 1979). El grup és freqüent als sediments dels llacs anquihalins de la costa SE (obs. pers.).

Mollusca

Els lamel·libranquis *Pisidium casertanum* i *P. personatum*, sense ésser espècies cavernícoles, han estat col·lectats a les surgències càrstiques més importants de la Serra de Tramuntana (GASULL, 1965; obs. pers.).

No obstant, el major nombre d'espècies de mol·luscs citats a les nostres coves es concentra entre els gasteròpodes prosobranquis i pulmonats. Entre els primers cal citar l'espècie endèmica *Belgrandiella edmundi*, coneguda de surgències càrstiques de la Serra de Tramuntana (BOETERS, 1984, 1987). Un altre representant d'aquest grup, *Microna saxatilis*, fou citat per MOOLENBEEK (1980) de la mateixa comarca, encara que aquesta citació podria correspondre en realitat a l'espècie anteriorment esmentada (Altaba, com. pers.).

Entre els Pulmonats s'han citat un total de 19 espècies, localitzades principalment a les entrades de les coves (PONS & DAMIANS, 1992). Aquest nombre no és gens orientatiu, doncs quasi la totalitat d'espècies epigees conegudes a Mallorca poden comportar-se com a troglóxenes. Així per exemple, a

reported to date in the Majorcan hypogean environment, submarine caves excluded.

A great many of the contributions to Balearic biospeleology have appeared in the journal *Endins*. Specially relevant synthetic papers on our hypogean fauna are the biospeleological inventory of GINÉS (1982) and the monograph of BELLÉS (1987). Recently PONS (1992) has updated the faunal checklist.

The groupings used below follow mainly the systematic scheme adopted by BELLÉS (1987).

Platyhelminthes Turbellaria

The representatives of this group found on Mallorca are mainly associated with karstic springs and wells. *Dugesia iberica*, *D. sicula* and *D. gonocephala* have been recorded from several Majorcan stations (GOURBAULT & LESCHER-MOUTOUÉ, 1979; BAGUÑÀ *et al.*, 1983). Another representative of this genus, still not determined at species level, is present on Cabrera (pers. obs.).

Nematoda

Nematodes has been reported in Majorcan groundwaters although without any taxonomic details (GOURBAULT & LESCHER-MOUTOUÉ, 1979). They are frequent in the sediments of the anchihaline lakes of the SE coast (pers. obs.).

Mollusca

The lamellibranchs *Pisidium casertanum* and *P. personatum*, although not considered as true stygobionts, have been collected in several karstic

l'interior de l'Avenc del Far (Pollença) ha estat col·lectat l'endemisme *Rupestrella moraguesi* (obs. pers.). Això no obstant, la família dels Zonitidae és la que mostra més afinitat per a la vida hipogea. A Mallorca està representada amb l'espècie endèmica de les Gimnèsies *Oxychilus lentiformis*, comuna a l'interior de la majoria de cavitats (PONS & DAMIANS, 1992).

Annelida Oligochaeta

ENCINAS (1973) cita la presència d'oligoquets a Mallorca sense determinar l'espècie amb seguretat (*Lumbricus communis*?). Per la seva part, TRIGO *et al.* (1989) estudien el material provinent de coves de Mallorca, identificant *Allolobophora caliginosa*, *A. georgii*, *Dendrobaena byblica*, *D. cognettii*, *D. rubida* i *Eiseniella tetraedra*. Totes foren recol·lectades a la zona d'Escorca i de Puigpunyent.

Arachnida

Els aràcnids estan representats a les Balears per diversos ordres: Scorpiones, Opiliones, Palpigradi, Araneae, Pseudoscorpiones i Acari.

L'únic escorpi present a les Gimnèsies és *Euscorpium carpathicus balearicus*, un tàxon epigeu que ha estat recol·lectat en distintes ocasions en les entrades de les coves.



Figura 5: *Roncus vidali* LAGAR, 1972, pseudoscorpí troglòbi de Mallorca.

Figure 5: *Roncus vidali* LAGAR, 1972, a troglöbittic pseudoscorpion from Mallorca.

D'entre els opilions, la família dels laniators és la més adaptada a la vida hipogea, si bé les espècies d'aquest grup trobades fins ara a les nostres coves es coneixen també de l'exterior. Són destacables l'endemisme mallorquí *Scotolemon balearicus*, i també *S. krausi*, endèmic de Mallorca, Eivissa i Cabrera (RAMBLA, 1972; 1977; PONS & RAMBLA, 1993).

Eukoenenia draco draco és un palpigrad endèmic de Mallorca conegut únicament de les Coves del Drac (PEYERIMHOFF, 1906). La espècie està representada al continent per la subespècie *zariqueiyi*, descrita d'una cavitat de Barcelona.

springs in Serra de Tramuntana (GASULL, 1965; pers. obs.).

The largest number of mollusc species reported from Majorcan caves relates to prosobranch and pulmonate gastropods. Among the former is the endemic *Belgrandiella edmundi*, known only from karstic springs in Serra de Tramuntana (BOETERS, 1984; 1987). Another representative of this group, *Microna saxatilis*, was cited by MOOLENBEEK (1980) from the same district, although this citation could in fact correspond to the species cited above (Altaba, pers. com.).

Among the pulmonates, 19 species have been cited from caves, although they were mainly located in the threshold zone. That number is non-indicative since all epigeal taxa known from Mallorca can also occur as troglöxenes. Thus, as an example, in the deepest part of *Avenc des Far* (Pollença) the endemic *Rupestrella moraguesi* has been collected (pers. obs.). The family Zonitidae displays a major affinity for hypogean life. On Mallorca it is represented by the endemic *Oxychilus lentiformis*, which is very common in the interior of most caves (PONS & DAMIANS, 1992).

Annelida Oligochaeta

ENCINAS (1973) reported earthworms from several Majorcan caves but without determining the species (*Lumbricus communis*?). TRIGO *et al.* (1989) identified *Allolobophora caliginosa*, *A. georgii*, *Dendrobaena byblica*, *D. cognettii*, *D. rubida* and *Eiseniella tetraedra*. All collected from caves in Escorca and Puigpunyent.

Arachnida

The arachnids are represented in the Balearics by several orders, viz. Scorpiones, Opiliones, Palpigradi, Araneae, Pseudoscorpiones and Acari.

The only scorpion on Mallorca is *Euscorpium carpathicus balearicus*, an epigeal species which has been collected repeatedly in the threshold zone of many caves.

Among the harvestmen, the family Laniatores is the best adapted to hypogean life, although none of its representatives on Mallorca is a true troglöbiont. Two taxa are specially noteworthy, the Majorcan endemic *Scotolemon balearicus* and also *S. krausi*, an endemic from Mallorca, Eivissa and Cabrera (RAMBLA, 1972; 1977; PONS & RAMBLA, 1993).

Eukoenenia draco draco is a palpigrad endemic to Mallorca and known only from Coves del Drac (Manacor) (PEYERIMHOFF, 1906). The other subspecies *zariqueiyi* was described from a cavern near Barcelona (Iberian peninsula).

The Pseudoscorpiones are one of the most common elements in caves (Figure 5). As other arachnid groups, they predate upon other cavernicolous organisms of small size. Different

<p>PLANARIA <i>Dugesia ibérica</i> <i>Dugesia sicula</i> <i>Dugesia gonocephala</i></p> <p>NEMATODA OLIGOCHAETA <i>Allolobophora caliginosa</i> <i>Allolobophora georgii</i> <i>Dendrobaena byblica</i> <i>Dendrobaena cognatii</i> <i>Dendrobaena rubida</i> <i>Eiseniella tetraedra</i></p> <p>MOLLUSCA <i>Pisidium casertanum</i> <i>Pisidium personatum</i> <i>Bolgrandiella edmundi</i> <i>Tudorella ferruginea</i> <i>Lauria cylindracea</i> <i>Rupestrella moraguesi</i> <i>Oxychilus lentiformis</i> <i>Ferussaria folliculus</i> <i>Cermelea virgata</i> <i>Trochoidea frater</i> <i>Trochoidea claudinae</i> <i>Iberellus balearicus</i> <i>Iberellus companyonii</i> <i>Alloganthus graellsianus</i> <i>Hygromia lanuginosa</i> <i>Caracolina lenticula</i> <i>Helix aspersa</i> <i>Otala lactea</i> <i>Otala punctata</i> <i>Papillifera bidens</i> <i>Rumina decollata</i> <i>Ovatella myosotis</i> <i>Ovatella ciliata</i> <i>Deroceras reticulatum</i> <i>Limax flavus</i> <i>Limax majoricensis</i></p> <p>ARACHNIDA PALPIGRADA <i>Eukoenaia draco draco</i> **</p> <p>ARACHNIDA PSEUDOSCORPIONES <i>Chthonius dacnoides</i> <i>Chthonius ischnochelae</i> <i>Chthonius balearicus</i> <i>Chthonius ponsi</i> <i>Chthonius gibbus</i> <i>Neobisium monasterii</i> ** <i>Roncus neotropicus</i> <i>Roncus caralinatus</i> <i>Roncus pugnax</i> <i>Roncus vidali</i> **</p> <p>ACARI HYDRACHNELLAE <i>Eylais hamata</i> <i>Hydryphantes parmularis</i> <i>Hydryphantes placationis</i> <i>Trycothys petrophila</i> <i>Paniscus torrenticolus</i> <i>Wandesia stygophila</i> <i>Hydrodroma despiciens</i> <i>torrenticola</i> <i>Sperchon denticulatus</i> <i>Teutonia cometes</i> <i>Lebertia (Lebertia) sp.</i> <i>Lebertia porosa</i> <i>Lebertia zschokkei</i> <i>Lebertia lineata</i> <i>Lebertia (Pikolebertia) sp.</i> <i>Torrenticola pharyngealis</i> <i>aberrans</i> <i>Limnesia arevaloi</i> <i>Hygrobatas calliger</i> <i>Hygrobatas longipalpis</i> <i>Atractides nodipalpis pennatus</i> <i>Atractides tener</i> <i>Atractides inflatus</i></p>	<p><i>Neumania uncinata</i> <i>Tiphys torris (grup)</i> <i>Pionopsis lutescens</i> <i>Aturus crinitus</i> <i>Balcanohydracarus alveolatus</i> <i>Arrenurus sp.</i></p> <p>ARACHNIDA ARANEAE <i>Nemesia brauni</i> <i>Dysdera crocota</i> <i>Harpactea dufouri</i> <i>Filistata insidiatrix</i> <i>Ariadna spinipes</i> <i>Leptoneta intuscata</i> <i>Zora sp.</i> <i>Loxosceles rufescens</i> <i>Pholcus phalangioides</i> <i>Spermophora valentiana</i> <i>Steatoda grossa</i> <i>Steatoda triangularis</i> <i>Coscinidia tibialis</i> <i>Pholcomma gibbum</i> <i>Eidmannella suggerens</i> <i>Lepthyphantes tonius</i> <i>Lepthyphantes stygius</i> <i>Lepthyphantes aff. obscurus</i> <i>Microneta viaria</i> <i>Centromerus sylvaticus</i> <i>Meta merianae</i> <i>Meta boumeti</i> <i>Zygiella x-notata</i> <i>Ero furcata</i> <i>Malthonica balearica</i> <i>Tegenaria pagana</i> <i>Tegenaria domestica</i> <i>Textrix coartata</i></p> <p>ARACHNIDA OPILIONES <i>Scotolemon krausi</i> <i>Scotolemon balearicus</i> ** <i>Phalangium clavipes</i></p> <p>ARACHNIDA ACARI <i>Ixodes vespertilionis</i></p> <p>CRUSTACEA CLADOCERA <i>Alona guttata</i> <i>Pleuroxus aduncus</i> <i>Cypridopsis newtoni</i></p> <p>CRUSTACEA OSTRACODA <i>Mixtacandona sp.</i> * <i>Pseudocandona sp.</i> * <i>Bairdia raripila</i> <i>Xestoleberis costata</i> **</p> <p>CRUSTACEA COPEPODA <i>Speleophria sp.</i> ** <i>Stephos margalefi</i> ** <i>Halicyclops troglodytes</i> * <i>Halicyclops rotundipes</i> <i>Halicyclops neglectus</i> <i>Metacyclops subdolos</i> * <i>Macrocyclus albidus</i> <i>Eucyclops serrulatus</i> <i>Eucyclops aff. hadjebensis</i> <i>Tropocyclops prasinus</i> <i>Paracyclops fimbriatus</i> <i>Acanthocyclops viridis viridis</i> <i>Diacyclops clandestinus</i> <i>Diacyclops bisetosus</i> <i>Diacyclops languidoides</i> <i>Diacyclops languidoides</i> <i>dandestinus</i> <i>Diacyclops balearicus</i> ** <i>Diacyclops bicuspidatus</i> <i>Thermocyclops dybowskii</i> <i>Speleocyclops hellenicus</i> * <i>Thermocyclops oblongatus</i> * <i>Parapseudoleptomesocra</i> <i>minoricae</i> <i>Parapseudoleptomesocra aff.</i> <i>subterranea</i> <i>Nitocra psammophila</i></p>	<p><i>Pseudectinosoma sp.</i> * <i>Parastenocaris sp.</i> *</p> <p>CRUSTACEA SINCARIDA <i>Iberobathynella fagei</i></p> <p>CRUSTACEA TERMOBENACEA <i>Tethysbaena scabra</i> ** <i>Monodella argentarii</i></p> <p>CRUSTACEA ISOPODA <i>Metacriolana ponsi</i> ** <i>Typhlocirolana moraguesi</i> ** <i>Lekanesphaera hookeri</i> <i>Proasellus coxalis gabriellae</i> <i>Jaera itaica</i> <i>Jaera nordmanni brevicaudata</i> <i>Jaera nordmanni balearica</i> <i>Microcharon comasi</i> <i>Buddelundiella cataractae</i> <i>Armadillidium granulatum</i> <i>Armadillidium vulgare</i> <i>Armadillidium espanyoli</i> <i>Ballodillium pilosum</i> <i>Armadillo officinalis</i> <i>Chaetophiloscia elongata</i> <i>Anaphiloscia simoni</i> * <i>Leptotrichus panzeri</i> <i>Porcellio dilatatus</i> <i>Porcellio laevis</i> <i>Porcellio incanus</i> <i>Porcellionides sexfasciatus</i> <i>sexfasciatus</i> <i>Porcellionides pruinosus</i> <i>Agabitolomius manacori</i> <i>Trichoniscus pusillus provisorius</i> <i>Trichoniscus dragani</i> ** <i>Balearonethes sesrodesanus</i> ** <i>Haplophthalmus chisterai</i></p> <p>CRUSTACEA AMPHIPODA <i>Metacrangonyx longipes</i> ** <i>Salentinella angelieri</i> * <i>Bogidiella balearica</i> ** <i>Bogidiella torrenticola</i> ** <i>Pseudoniphargus adriaticus</i> * <i>Pseudoniphargus mercadali</i> * <i>Pseudoniphargus racovitzai</i> ** <i>Pseudoniphargus triasi</i> ** <i>Pseudoniphargus daviui</i> ** <i>Psammogammarus burri</i> ** <i>Rhipidogammarus</i> <i>rhipidophorus</i> * <i>Rhipidogammarus varicauda</i> **</p> <p>CRUSTACEA MYSIDA <i>Burrmysis palmeri</i> **</p> <p>DIPLOPODA <i>Lophoproctus pagesi</i> ** <i>Lophoproctus joanneli</i> <i>Polydesmus dimilus</i> <i>Polydesmus coriaceus t</i> <i>arraconensis</i> <i>Orphanoiulus religiosus</i> <i>majoricensis</i></p> <p>CHILOPODA <i>Lithobius dieuzeidei</i> <i>Lithobius piceus manacori</i> <i>Lithobius piceus tabacauri</i> <i>Lithobius aeruginosus</i> <i>Lithobius georgescui</i> <i>Lithobius vivesi</i> ** <i>Stimatogaster gracilis</i> <i>Chaetechelyne vesuviana</i> <i>Scutigera coleoptrata</i></p> <p>SYMPHYLA <i>Scutigera immaculata</i></p> <p>COLLEMBOLA <i>Heteromurus nitidus</i></p>	<p><i>Oncopodura tricuspidata</i> * <i>Pseudosinella subcentralis</i> **</p> <p>DIPLURA <i>Campodea majorica majorica</i> * <i>Campodea majorica interjecta</i> * <i>Plusiocampa fagei</i> * <i>Homojapyx espanoli</i> **</p> <p>ORTHOPTERA TRICHOPTERA <i>Micropterna fissa</i> <i>Mesophylax aspersus</i></p> <p>LEPIDOPTERA <i>Triphosa dubitata</i> <i>Hyphen obsoletus</i> <i>Alucita hexadactyla</i> <i>Pyrois effusa</i></p> <p>DIPTERA <i>Rhynchosia dziedickii</i> <i>Aphiochaeta rufipes</i> <i>cf. Hypocera flavimana</i> <i>Limonia nubeculosa</i> <i>Penicillidia dufouri</i> <i>Nycteribia schmidli</i> <i>Nycteribia vexata</i></p> <p>HYMENOPTERA <i>Ponera coarctata</i> <i>Crematogaster scutellaris</i></p> <p>COLEOPTERA <i>Elaphocera capdebouvi</i> <i>Aglenus brunneus</i> <i>Reicheia balearica</i> ** <i>Porolachys bisulcatus</i> <i>Duvallius balearicus</i> ** <i>Trechopsis terrestris</i> ** <i>Henrotius jordi</i> ** <i>Pristonychus algerinus</i> <i>Mycetoporus longicornis</i> <i>Conosoma cavicola</i> <i>Atheta negligens</i> <i>Atheta bellesi</i> <i>Omalium espanoli</i> <i>Labrathium bellesi</i> <i>Catops zarquieyi</i> <i>Leptobythus palaui</i> ** <i>Elenophonus collaris</i> <i>Akis acuminata</i> <i>Blaps lusitana</i> <i>Blaps bedoli mcminni</i> <i>Cryptophagus sp.</i> <i>Anobium punctatum</i></p> <p>PSOCOPTERA SIPHONAPTERA <i>Xenopsylla gratiosa</i></p> <p>HOMOPTERA <i>Cixius sp.</i> *</p> <p>HETEROPTERA <i>Velia hoberlandti</i></p> <p>PECES <i>Anguilla anguilla</i></p> <p>AVES <i>Passer domesticus</i> <i>Columba livia</i> <i>Tyto alba</i></p> <p>CHIROPTERA <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> <i>Rhinolophus hipposideros</i> <i>Rhinolophus mehelyi</i> <i>Myotis myotis</i> <i>Myotis nattereri</i> <i>Myotis capaccinii</i> <i>Plecotus austriacus</i> <i>Miniopterus schreibersii</i></p>
---	---	--	--

Taula II: Llistat de la fauna hipogea de Mallorca. *: Taxon troglòbiont / estigobiont; **: Taxon troglòbiont / estigobiont endèmic de les illes Balears.

Table II: Checklist of the hypogean fauna of Mallorca. *: Troglòbiont / stygobiont taxa; **: Troglòbiont / stygobiont endemic taxa from the Balearic Islands.

Els pseudoscorpins són un dels elements més comuns en les cavitats (Figura 5). A l'igual que els altres aràcnids, actuen depredant sobre altres organismes cavernícoles de mida petita. A Mallorca han estat citades distintes espècies (LAGAR, 1972; 1973; MAHNERT, 1977), entre les que destaquen els endemismes: *Chthonius balearicus*, *Neobisium monasterii*, *Roncus vidali* i *Chthonius ponsi*, aquest darrer conegut exclusivament d'una cavitat de Cabrera (MAHNERT, 1993a, 1993b). *Neobisium monasterii* és l'espècie més troglòbitzada i està relacionada amb la fauna algeriana. Per altra part, cal dir que les citacions existents de *Roncus lubricus* segurament són sinònimes de *Roncus caralinatus* (MAHNERT, 1993a) (Figura 6).

Alguns dels àcars de vida cavernícola estan associats com a ectoparàsits a rates-pinyades (Ixodidae). D'entre ells, únicament ha estat citat de Mallorca *Ixodes vespertilionis*. Altres citacions d'àcars es refereixen a oribàtids (principalment Oppidae), freqüents entre els acúmuls de matèria orgànica o formant part de la fauna guanòbia. Un darrer grup que compta amb representació al medi hipogeu mallorquí és el dels hidràcars, abundants a les fonts i surgències càrstiques de la Serra de Tramuntana (GIL et al., 1994).

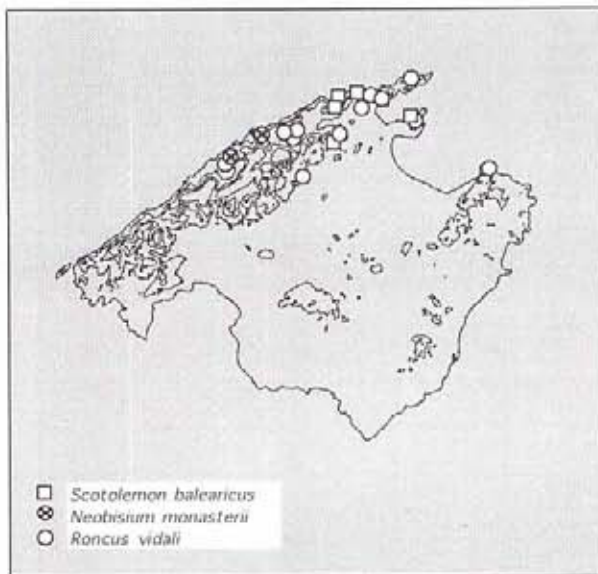


Figura 6: Distribució dels aràcnids troglöbits de Mallorca.

Figure 6: Distribution of troglöbitic Arachnida on Mallorca.

Els principals estudis sobre les aranyes de les coves de Mallorca han estat realitzats per FAGE (1931), ORGHIDAN et al. (1975), RIBERA (1977; 1981) i PONS & DAMIANS (1992). Si bé algunes d'elles són típicament troglòfiles, cap espècie es pot considerar estrictament cavernícola. Àdhuc l'espècie amb aptituds més «troglòbies» (PONS, 1992), *Leptoneta infuscata*, ha estat també recol·lectada a l'exterior (DRESCO, 1980).

species have been recorded from Majorcan caves (LAGAR, 1972; MAHNERT, 1977), the most remarkable being the endemics *Chthonius balearicus*, *Neobisium monasterii*, *Roncus vidali* and *Chthonius ponsi*, the latter known only from a single cave on Cabrera (MAHNERT, 1993a; 1993b). *Neobisium monasterii* is the most specialized troglöbitic species, and is related to Algerian forms. The existing records of *Roncus lubricus* are surely misidentifications of *R. caralinatus* (MAHNERT, 1993a) (Figure 6).

Some cavernicolous Acari are parasites of bats (Ixodidae). Among them, only *Ixodes vespertilionis* has been reported from Mallorca. Others, belonging to the Oribatida (mainly Oppidae) are common on deposits of guano or decaying organic matter. The Hydracari are also represented, specially in the karstic springs of Serra de Tramuntana (GIL et al., 1994).

The main studies on the spiders from Majorcan caves are those of FAGE (1931), ORGHIDAN et al. (1975), RIBERA (1977; 1981) and PONS & DAMIANS (1992). Although some of them are typically troglöphiles, no one can be considered as strictly troglöbiont. The species which seems best adapted to live in caves, *Leptoneta infuscata*, has been also collected in the epigeal medium (PONS, 1992; DRESCO, 1980).

Crustacea

Many different groups of crustaceans have been reported from the Majorcan hypogean environment.

The mystacocarid *Derocheilocaris remanei*, a species widely distributed in the Mediterranean basin, has been collected from the interstitial of a sandy beach on Mallorca (PRETUS, 1992).

The Cladocera are a mainly epigeal group, although some are known to be restricted to the hyporheos of some European rivers. *Pleuroxus aduncus*, *Alona guttata* and *Tretoccephala ambigua* have been reported from the Majorcan caves, but all three are common in epigeal waters (GOURBAULT & LESCHER-MOUTOUÉ, 1979; MARGALEF, 1953).

The Ostracoda are relatively common in Majorcan groundwaters, although they are poorly studied. GOURBAULT & LESCHER-MOUTOUÉ (1979) reported podocopids belonging to the genera *Mixtacandona* and *Pseudocandona* from several caves, although they did not determine the species. HARTMANN (1953) described *Xestoleberis costata* from the interstitial of the beach at Illetes (Calvià); today also known from the island of Stromboli (Italy) (DANIELOPOL & BONADUCE, 1990).

Among the copepods, the calanoid *Stephos margalefi* was described from the deepest parts of a submarine cave in Capdepera (RIERA et al., 1991), though it is now known from other anchihaline caves on the SE coast, and also on Cabrera. Other

Crustacea

Representants d'aquesta Classe, pertanyents a grups molt diversos, s'han citat amb profusió del medi hipogeu mallorquí.

Entre els mistacocàrides, l'espècie *Derocheilocarid remanei*, d'àmplia distribució mediterrània, s'ha col·lectat en el medi intersticial de platges de Mallorca (PRETUS, 1992).

Els cladòcers són un grup principalment epigeu, si bé s'en coneixen algunes espècies exclusives del medi hiporreic d'alguns rius europeus. A les coves mallorquines s'han citat *Pleuroxus aduncus*, *Alona guttata* i *Tretocephala ambigua*, les tres comunes en aigües superficials (GOURBAULT & LESCHER-MOUTOUÉ, 1979; MARGALEF, 1953).

Els ostràcodes es troben amb freqüència a les aigües subterrànies mallorquines, si bé el seu estudi no s'ha iniciat encara en profunditat. GOURBAULT & LESCHER-MOUTOUÉ (1979) citaren podocòpids pertanyents als gèneres *Mixtacandona* i *Pseudocandona* a diverses coves de Mallorca, encara que no els varen determinar a nivell específic. Per altra part, HARTMANN (1953) va descriure l'espècie *Xestoleberis costata* del medi intersticial de la platja d'Illetes, a Calvià, i coneguda també de l'illa d'Stromboli (DANIELOPOL & BONADUCE, 1990).

Entre els copèpodes, el calanoid *Stephos margalefi* es va descriure de la part fonda d'una cova submarina de Capdepera (RIERA *et al.*, 1991), si bé ara es coneix també d'altres coves anquihalines de la costa SE, àdhuc de Cabrera. Per altra part, un misofrioid del gènere *Speleophria* s'ha citat a una cova d'aquesta darrera illa (JAUME, 1993). En contraposició a aquests grups, els ciclopoides estan més ben representats. S'han citat una decena d'espècies, essent 5 estigobionts: *Speleocyclops hellenicus*, *Thermocyclops oblongatus*, *Halicyclops troglodytes*, *Metacyclops subdulus* i l'endemisme de Mallorca *Diacyclops balearicus* (LESCHER-MOUTOUÉ, 1978; 1981). Els harpacticoides estigobionts mallorquins són poc coneguts. GOURBAULT & LESCHER-MOUTOUÉ (1979) col·lectaren a coves alguns exemplars pertanyents als gèneres *Pseudectinosoma* i *Parastenocaris*, encara que no els varen determinar a nivell específic.

D'entre els sincàrids, els batinelacis, grup primordialment dulciaquícola, compta amb un representant a les aigües subterrànies dolces de Mallorca: *Iberobathynella fagei*. S'ha localitzat a diversos indrets de la Serra de Tramuntana (Coves de Gènova, Bufador de Soller, Font de Massanella), així com als gours de la Cova de sa Bassa Blanca (muntanyes d'Alcúdia) (MARGALEF, 1951; obs. d'A. Ginés i obs. pers.). No és un endemisme, doncs es coneix també de nombroses estacions de la península Ibèrica i del sud de França.

Els termosbenacis són un grup de crustacis principalment circumscrit a aigües anquihalines. A Ma-

llorca, *interesting anchihaline copepods are the Misophrioida, which include an as yet undescribed new species of Speleophria from a cave on Cabrera (JAUME, 1993). The cyclopoids are represented by 10 species in groundwater habitats, 5 of them stygobionts: Speleocyclops hellenicus, Thermocyclops oblongatus, Halicyclops troglodytes, Metacyclops subdulus and Diacyclops balearicus. The last species is endemic to Mallorca (LESCHER-MOUTOUÉ, 1978; 1981). The stygobiont harpacticoids from Mallorca are poorly known. GOURBAULT & LESCHER-MOUTOUÉ (1979) collected some representatives of the genera Pseudectinosoma and Parastenocaris from caves, but these were not determined at the species level.*

Among the Syncarida, the mainly freshwater Bathynellacea has a representative in Majorcan groundwaters: Iberobathynella fagei. It is known from several stations in Serra de Tramuntana (Coves de Gènova, Bufador de Soller, Font de Massanella), as well as from gours in Cova de sa Bassa Blanca (Alcúdia) (MARGALEF, 1951; pers. comm. A. Ginés; pers. obs.). It is not an endemic, as it is also known from numerous stations on the Iberian peninsula and southern France.

The Thermosbaenacea is mainly restricted to anchihaline waters. The endemic Tethysbaena scabra (Pretus, 1991) has been described from Mallorca and Menorca (WAGNER, 1994).

Woodlice (Oniscoidea) are good colonizers of dark humic environments. Their detritivorous nature facilitates colonization of caves and many troglodyte species are found in the group. On Mallorca there are 4: Anaphiloscia simoni, Trichoniscus dragani, Balearonethes sesrodesanus and Haplophthalmus chisterai, described respectively by RACOVITZA (1907b), TABACARU (1974), DALENS (1977) and CRUZ & DALENS (1989). The last 3 are endemics. RACOVITZA (1907b) also described Agabiformius manacori, a troglodyte only known from the type locality (Coves del Drac, Manacor), which has never been found again (Figure 7).

*Among the more remarkable aquatic isopods is the cirolanid Typhlocirolana moraguesi which is widely distributed in anchihaline and freshwater environments on Mallorca, Cabrera and sa Dragonera (GINÉS & GINÉS, 1977; pers. obs.). This species is also known from Menorca (PRETUS, 1981) as well as from Sicily, although the latter population possibly represent a separate new species (CACCONI *et al.*, 1986). Another stygobiont cirolanid from Mallorca is Metacirolana ponsi, known only from an anchihaline cave on Cabrera (JAUME & GARCIA, 1992b) (Figure 8).*

The only citation of a stygobiont janirid isopod on Mallorca corresponds to «Microcharon comasi», an as yet undescribed species from Cova de Can Sivella (Pollença) (COINEAU, 1986). Other citations of janirids refer to several stygophilic Jaera species found in caves and karstic springs (GOURBAULT &

l'illa es coneix l'endemisme balear *Tethysbaena scabra* (Pretus, 1991) (in WAGNER, 1994).

Els isòpodes terrestres (Oniscoidea) són bons colonitzadors d'ambients humícoles i obscurícoles. El seu règim detritòfag facilita la seva presència a les coves i, de fet, es coneixen moltes espècies genuïnament troglòbies dintre del grup. A Mallorca en trobam quatre pròpies d'aquest ambient: *Anaphiloscia simoni*, *Trichoniscus dragani*, *Balearonethes sesrodesanus* i *Haplophthalmus chisterai*, descrites respectivament per RACOVITZA (1907b), TABACARU (1974), DALENS (1977) i CRUZ & DALENS (1989). Les tres darreres són endèmiques de Mallorca. A més, RACOVITZA (1907b) també descriu *Agabiformius manacori*, espècie troglòfila coneguda únicament de la localitat tipus (Coves del Drac), i no torna a retrobar des de la seva descripció (Figura 7).

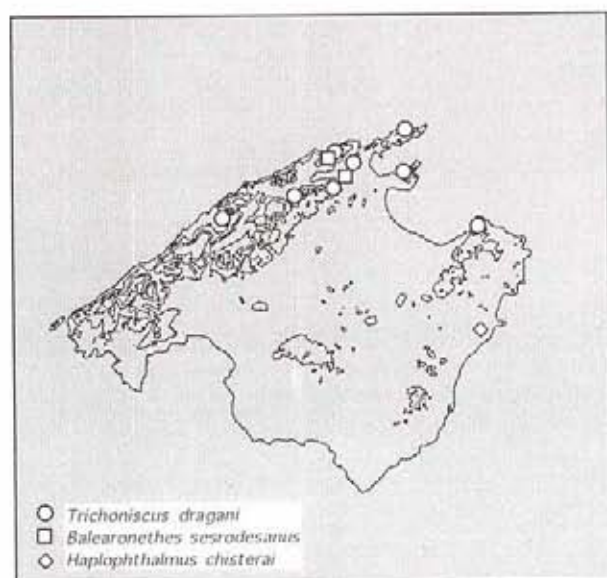


Figura 7: Distribució dels isòpodes oniscoides troglòbits de Mallorca.

Figure 7: Distribution of troglöbitic oniscoid isopods on Mallorca.

Entre els isòpodes aquàtics, destaca el cirolànid *Typhlocirolana moraguesi*, que colonitza àmpliament les aigües subterrànies de Mallorca, Cabrera i sa Dragonera (GINÉS & GINÉS, 1977; obs. prop.). Aquesta espècie es coneix també de Menorca (PRETUS, 1981), així com d'aigües freàtiques sicilianes, si bé en aquest darrer cas pot tractar-se d'una espècie diferent (CACCONI *et al.*, 1986). Un altre cirolànid estigobi mallorquí és *Metacirolana ponsi*, conegut únicament d'ambients anquihalins a l'illa de Cabrera (JAUME & GARCIA, 1992b) (Figura 8).

En quant a isòpodes janírids, s'ha citat un «*Microcharon comasi*», capturat a la Cova de Can Siviella (Pollença) (COINEAU, 1986), si bé aquest tàxon no ha estat formalment descrit. Altres citacions de janírids, si bé en aquest cas estigòfils, fan referència a diverses *Jaera* localitzades a cavernes o surgències

LESCHER-MOUTOUÉ, 1979; JAUME & GARCIA, 1988; PRETUS, 1989).

The Amphipoda are highly diverse in Majorcan groundwaters. The following endemics are specially noteworthy: *Bogidiella balearica*, *B. torrenticola*, *Rhipidogammarus variicauda*, *Metacrangonyx longipes* and *Psammogammarus burri*. All inhabit

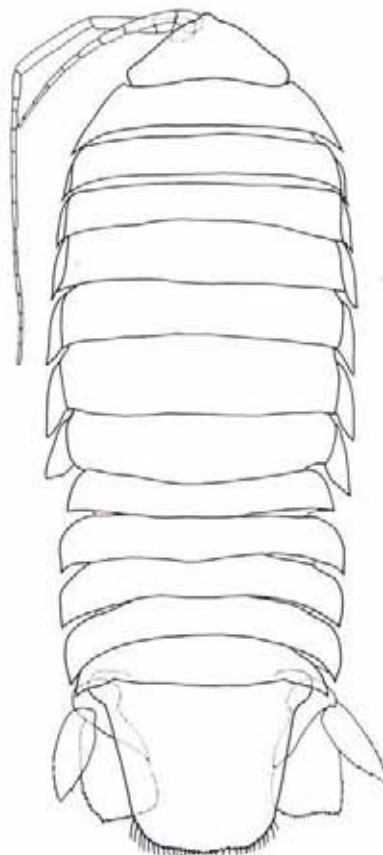


Figura 8: *Metacirolana ponsi* JAUME et GARCIA, 1992, isòpode anquihalí de la Cova des Burri (Cabrera).

Figure 8: *Metacirolana ponsi* JAUME & GARCIA, 1992, an anchihaline isopod from caves on Cabrera.

brackish waters, although *Metacrangonyx* is also regularly found in fresh waters (DANCAU, 1973; PRETUS & STOCK, 1990; STOCK, 1978; CHEVREUX, 1909; JAUME & GARCIA, 1992a) (Figure 9). Three additional endemic species, viz. *Pseudoniphargus racovitzai*, *P. daviui* and *P. triasi* are restricted to freshwater habitats on Mallorca and Cabrera (PRETUS, 1990; JAUME, 1991). Another 4 amphipods are known from Majorcan groundwaters, although their distributions extend beyond the Balearic Islands. *Pseudoniphargus mercadali*, for example, which was to date only known from Mallorca and Menorca, has been recently collected on Sardinia (pers. obs.). There are 2 littoral species displaying a wide circum-mediterranean distribution: *Pseudoniphargus adriaticus* and *Salentinella angelieri*.

càrstiques (GOURBAULT & LESCHER-MOUTOUÉ, 1979; JAUME & GARCIA, 1988; PRETUS, 1989).

Els amfípodes es troben àmpliament diversificats a les aigües subterrànies mallorquines. Destaquen els endemismes *Bogidiella balearica*, *B. torrenticola*, *Rhipidogammarus variicauda*, *Metacrangonyx longipes* i *Psammogammarus burri*, tots ells habitants d'aigües salobres (encara que *Metacrangonyx* pot trobar-se també en aigües dolces) (DANCAU, 1973; PRETUS & STOCK, 1990; STOCK, 1978; CHEVREUX, 1909; JAUME & GARCIA, 1992a) (Figura 9). Altres 3 endemismes, *Pseudoniphargus racovitzai*, *P. triasi* i *P. daviui*, es troben per contra relegats a estacions exclusivament dulciaqüícoles de Mallorca i Cabrera (PRETUS, 1990; JAUME, 1991). Es coneixen altres 4 amfípodes estigobis a aigües mallorquines, si bé en aquest cas es tracta d'espècies amb distribucions que s'estenen més enllà de l'àmbit Balear. Així, *Pseudoniphargus mercadali*, conegut fins a hores d'ara únicament de coves de Mallorca i Menorca (PRETUS, 1989), ha estat recol·lectat recentment també a Sardenya (dades inèdites dels autors). D'altra banda, es coneixen també 2 elements litorals d'àmplia distribució circummediterrània: *Pseudoniphargus adriaticus* i *Salentinella angelieri*. Finalment, *Rhipidogammarus rhipidiophorus*, un altre element circummediterrani, és comú a les surgències càrstiques properes a la costa de la vessant nord de la Serra de Tramuntana.

L'únic misidaci exclusivament cavernícola conegut a les Balears és *Burrimysis palmeri*, gènere endèmic de la Cova des Burri, a l'illa de Cabrera (JAUME & GARCIA, 1993).

Diplopoda

Els milpeus són animals higròfils de costums detritòfages. A les coves de Mallorca ha estat descrit l'endemisme *Lophoproctus pagesi*, conegut únicament de les Coves de Gènova (CONDÉ, 1981) i de la Cova de Bellver (NGUYEN DUY-JACQUEMIN, 1993). Altres espècies epigees es troben amb més o manco freqüència a les coves, com: *Lophoproctus jeanneli*, *Polydesmus dismilus*, *Polydesmus coriaceus tarraconensis* i *Orphanioiulus religiosus majoricensis*, aquesta darrera, subespècie endèmica de Mallorca.

Chilopoda

Els centpeus, malgrat no estar especialment adaptats a la vida en les coves, són formes lucífuges comunes en ambients lapidícoles. *Lithobius vivesi*, endemisme de Mallorca, és l'únic que es pot considerar com a veritable troglòbi (SERRA, 1983).

Insecta

Els col·lèmbols són localment abundants en les zones de les coves on es dona una major acumulació

Finally another circum-mediterranean element, *Rhipidogammarus rhipidiophorus*, is common in the karstic springs close to the sea on the northern slope of Serra de Tramuntana.

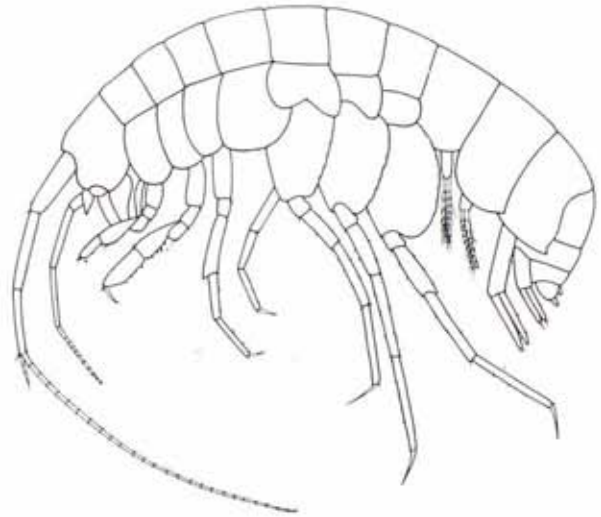


Figura 9: *Metacrangonyx longipes* CHEVREUX, 1909, el primer amfípode estigobiont conegut de Mallorca (segons CHEVREUX, 1909).

Figure 9: *Metacrangonyx longipes* CHEVREUX, 1909, the first stygobiont amphipod known from Mallorca.

The only stygobiont mysid on the Balearic Islands is *Burrimysis palmeri*, a genus known to date only from an anchihaline cave on Cabrera (JAUME & GARCIA, 1993).

Diplopoda

Millipedes are hygrophilous animals which feed mainly on detritus. In Majorcan caves the endemic *Lophoproctus pagesi* is restricted to Coves de Gènova (CONDÉ, 1981) and Cova de Bellver (NGUYEN DUY-JACQUEMIN, 1993). Other epigeal species have been recorded regularly in caves, including *Lophoproctus jeanneli*, *Polydesmus dismilus*, *P. coriaceus tarraconensis* and *Orphanioiulus religiosus majoricensis*.

Chilopoda

Centipedes, although not specially adapted for the life in caves, are frequent under stones and in other dark habitats. *Lithobius vivesi*, an endemic of Mallorca, is the only which can be considered as a true troglóbiont (SERRA, 1983).

Insecta

Springtails (*Collembola*) are locally abundant in caves, specially on accumulations of decaying organic matter. In Mallorca 3 species are known, *Oncopodura tricuspidata*, *Heteromurus nitidus* and the endemic *Pseudosinella subcentralis*, the latter

de matèria orgànica. A Mallorca han estat citades *Onopodura tricuspidata*, *Heteromurus nitidus* i l'endemisme *Pseudosinella subcentralis*, conegut únicament de la Cova des Estudiants (Sóller) (GAMMA, 1985).

Els diplurs compten a Mallorca amb representants de dues famílies amb aparença ben diferent. Els campodèids, amb *Campodea majorica majorica*, *Campodea majorica interjecta* i *Plusiocampa fagei*, tenen antenes i cercs molt llargs. Els Japígids, representats per *Homojapyx espanyoli*, tenen antenes curtes i de vegades els cercs modificats en forma de pinces, de fesomia semblant a dermàpters. *Campodea majorica*, un altre representant d'aquest grup, havia estat considerada fins fa poc com a endemisme de Mallorca, però actualment es coneix també del llevant Ibèric (Sendra *in lit.*, HERRERO-BORGOÑÓN & GONZÁLEZ, 1993).

Els dípters, tricòpters, lepidòpters i himenòpters citats a les coves mallorquines s'han capturat preferentment a les entrades, i poden considerar-se subtroglobíls. No obstant, entre els dípters es troba un grup d'espècies o bé guanòfiles o bé ecto-paràsites de rates-pinyades, que sí mantenen una relació més estreta amb el medi cavernícola (veure Taula II). Aquests grups han estat estudiats essencialment per FILBÀ (1977) i ESCOLÀ (1981).

En quant als coleòpters cavernícoles, Mallorca compta amb 5 espècies, totes elles endèmiques i estrictament troglòbies o endogees: *Reicheia balearica*, *Duvalius balearicus*, *Trechopsis ferreresi*, *Henrotius jordai* i *Leptobythus palaui* (Figura 10). DAMIANS (1980) estudià la distribució de *Duvalius balearicus* i *Trechopsis ferreresi*, posant de manifest la seva circumscripció a les coves de la Serra de Tramuntana. A aquesta comarca semblen també restringits *Reicheia* i *Henrotius*, si bé d'aquest darrer hi ha una citació de la Cova de la Carretera (Alcúdia), que s'hauria de confirmar. D'altra banda, el pselàfid *Leptobythus palaui*, descrit per JEANNEL (1955) de la Cova de na Boixa (Puig de Sant Salvador, Felanitx), constitueix un gènere monoespecífic endèmic, fins a hores d'ara, d'aquesta única localitat de les Serres de Llevant de Mallorca.

BLAS (1992) sintetitza les dades que fan referència al catòpid troglòfil endèmic de Mallorca *Catops zariquieyi*.

Els estafilínids són una família de coleòpters comuna a les entrades de les coves. En realitat no són elements troglòbics, però cal destacar que alguns dels trobats a les coves mallorquines són endèmics, fins aleshores, d'aquestes localitats. Entre ells destaquen *Atheta bellesi* descrita per BENICK (1990) de la Cova de les Rodes (Pollença), *Lobrathium bellesi* descrita per BORDONI (1977) de la Cova de Can Sivella (Pollença), i *Homalium espanoli*, descrita per JARRIGE (1952) d'una cova d'Andratx («Cova Andritxol»).

Les puces (Siphonaptera) són paràsites de vertebrats. A les coves mallorquines únicament s'ha ci-

only from Cova des Estudiants (Sóller)(GAMMA, 1985).

The Diplura are represented on Mallorca by two families of very different appearance. The Campodeidae, with *Campodea majorica majorica*, *C. m. interjecta* and *Plusiocampa fagei*, display very elongate antennae and cerci. In contrast the Japigidae, represented by *Homojapyx espanyoli*, display short antennae and sometimes claw-like cerci, resembling Dermaptera. *Campodea majorica*, which also belongs to the latter group, had previously been considered an endemic of Mallorca, but is now known from the East of the Iberian peninsula (Sendra, *in lit.*; HERRERO-BORGOÑÓN & GONZÁLEZ, 1993).

The Diptera, Trichoptera, Lepidoptera and Hymenoptera reported from Majorcan caves were all captured mainly at the threshold zone. They can be considered as sub-troglophiles. Nevertheless, among the Diptera, there is a group of species displaying a closer relationship with the hypogean medium, being guanophiles or ectoparasites of bats (Table II). These groups have been studied by FILBÀ (1977) and ESCOLÀ (1981).

Five strictly troglotic endemic species of Coleoptera are known on Mallorca: *Reicheia balearica*, *Duvalius balearicus*, *Trechopsis ferreresi*, *Henrotius jordai* and *Leptobythus palaui* (Figure 10). DAMIANS (1980) studied the distribution of



Figura 10: *Duvalius balearicus* HENROT, 1964, coleòpter trèquid de les coves de la Serra de Tramuntana.

Figure 10: *Duvalius balearicus* HENROT, 1964, a trechid beetle from caves in Serra de Tramuntana.

Duvalius and *Trechopsis*, concluding that they are restricted to caves on Serra de Tramuntana. *Reicheia* and *Henrotius* are also located in the same region, although there is a report of the latter from Cova de la Carretera (Alcúdia), which has to be confirmed. The pselaphid *Leptobythus palaui*, described by JEANNEL (1955) from Cova de na Boixa (Puig de Sant Salvador, Felanitx), is a monospecific genus restricted to this single locality on Serres de Llevant.

BLAS (1992) synthesized the data on the troglophile endemic *Catopidae* *Catops zariquieyi*. The

tat *Xenopsylla gratioiosa*, trobada sobre un virot (*Calonectris diomedea*) a la Cova dels Virots (Cabrera) (BEAUCOURNU & ALCOVER, 1993).

Els homòpters s'alimenten de la saba de les plantes, i per tant, no caldria esperar d'ells cap propensió a la vida cavernícola. No obstant hi ha un grup, el dels fulgoroideus, que ha adquirit una diversificació notable al medi hipogeu d'arxipèlags oceànics com a les Hawaii, les Canàries, o alguns indrets d'Austràlia. Enllà viuen sobre les arrels que penetren dins els tubs de lava, de les que succionen la saba. A Mallorca, RACOVITZA (1907a) i JEANNEL & RACOVITZA (1907) citaren un *Cixius* sobre les arrels de *Pistacia lentiscus* que penetren en algunes sales de les Coves del Drac (Manacor). El varen qualificar com a troglòbi atenent a la presència d'estats larvaris a la cavitat, i a que l'únic adult capturat «présente une décoloration assez marquée et qui a les yeux rouges». No ha tornat a ésser trobat.

Entre els heteròpters sols s'ha citat l'endemisme gimnèsic *Velia hoberlandti*. Espècie comuna a aigües de superfície, fou trobada dins l'Avenc des Gel (Escorca), a on ben segur havia arribat de forma fortuïta (RIBES, 1977).

Chordata

Les anguilles (*Anguilla anguilla*) s'han observat en repetides ocasions als llacs anchihalins del litoral SE de Mallorca. Pel que fa a rates-pinyades, ALCOVER & MUNTANER (1986) recullen totes les dades conegudes fins aleshores i amplien sensiblement el coneixement de la distribució dels quiròpters de les Balears. De les 15 espècies citades, 8 poden considerar-se com a cavernícoles: *Rhinolophus ferrumequinum*, *R. hipposideros*, *R. mehelyi*, *Myotis myotis*, *M. nattereri*, *M. capaccinii*, *Plecotus austriacus* i *Miniopterus schreibersii*.

Origen i afinitats del poblament hipogeu mallorquí

El medi hipogeu ha funcionat sovint com a refugi de línies filètiques que han vist minvada amb el temps la seva àrea de distribució, o fins i tot han arribat a extingir-se al medi epigeu. Per altra part, l'adaptació al medi cavernícola sol comportar una reducció considerable de la capacitat dispersiva dels animals implicats. Aquestes dues característiques confereixen a la fauna hipogea un valor extraordinari com a document paleogeogràfic.

Les Balears són l'arxipèlag més aïllat de la Mediterrània. Fisiogràficament constitueixen la part emergida de la prolongació de la cadena Bètica, localitzada al llarg del marge sud-sud-est de la península Ibèrica, enc que la història geodinàmica de la zona és més complexa. L'orogènia alpina no afectà per

Staphylinidae, common in the threshold zone of caves, includes several endemic species on Mallorca that are known only from this special habitat, although they do not display a troglóbiontized morphology. Examples of these species include: *Atheta bellesi*, described by BENICK (1990) from Cova de les Rodes (Pollença), *Lobrathium bellesi*, described by BORDONI (1977) from Cova de Can Sivella (Pollença), and *Homalium espanoli*, described by JARRIGE (1952) from a cave on Andratx.

Fleas (*Siphonaptera*) are parasites of vertebrates. From the Balearic caves only *Xenopsylla gratioiosa* is known, from a Cory's shearwater (*Calonectris diomedea*) found in Cova dels Virots (Cabrera) (BEAUCOURNU & ALCOVER, 1993).

Planthoppers (*Homoptera*) feed on the sap of plants and are, thus, not a group specially preadapted for life in caves. However, one group, the Fulgoroidea, has diversified in hypogean habitats on oceanic archipelagos such as Hawaii and the Canaries, and in regions of Australia. They live on the roots penetrating lava tubes, feeding on their sap. On Mallorca RACOVITZA (1907a) and JEANNEL & RACOVITZA (1907) cited a *Cixius* from the roots of *Pistacia lentiscus* penetrating some chambers of Coves del Drac (Manacor). It was considered to be a true troglóbiont because of the presence of larval stages in the cave, and because the single adult specimen captured «présente une décoloration assez marquée et qui a les yeux rouges». It has not been found again.

Among the Heteroptera there is a single citation of the epigeal endemic *Velia hoberlandti* in Avenc des Gel (Escorca). It is a common species in epigeal waters and its presence in this cave has to be considered accidental (RIBES, 1977).

Chordata

Eels (*Anguilla anguilla*) are frequently observed in the anchihaline lakes of the SE coast caves of Mallorca. ALCOVER & MUNTANER (1986) analyzed the conservation status and distribution of bats in the Balearics. They register 8 cave species within a total of 15 species. These eight species are: *Rhinolophus ferrumequinum*, *R. hipposideros*, *R. mehelyi*, *Myotis myotis*, *M. nattereri*, *M. capaccinii*, *Plecotus austriacus* and *Miniopterus schreibersii*.

Origin and affinities of the Majorcan hypogean fauna

The hypogean environment has frequently acted as a refugium for phyletic lineages which have suffered severe reductions in their original distribution ranges, or which have become extinct above ground. In addition, cave-dwelling animals usually display a very reduced potential for dispersal. This combination

igual a totes les Balears. Així, mentres a la resta d'illes es poden identificar fàcies i estructures pròpies de la cadena Bètica, Menorca no fou afectada tan intensament per l'orogènia alpina. De fet, aquest és un territori que originàriament estava unit al continent, probablement en algun lloc de la zona avui ocupada pel Golf de Lleó. Aquesta placa es separà del continent, es desplaça i rotà cap el SE durant l'Oligocè (-20 Ma), i col·lisionà amb el promontori Balear. Aquest desplaçament fou contemporani i associat al sofert per la microplaca cirno-sarda. (ÁLVAREZ, 1972; 1976).

Aquest esbós geològic ajuda a identificar les possibles àrees font del poblament més antic que pot trobar-se avui a les Balears. Però la data precisa de la darrera submersió completa de l'Arxipèlag és remarcable i rellevant per dilucidar l'antiguitat potencial d'aquest poblament, doncs representa un punt inicial per a la colonització per la fauna terrestre i dulciaquícola. Aquesta data ha estat objecte de molt de debat.

Per una part, JEANNEL (1942) considerà la presència a les Illes de fauna cavernícola antiga, provinent d'un stock d'origen Paleogen (anterior als 26 Ma), el qual derivaria de l'anomenat *Massís Proto-Ligúric* (que comprendria el NE de la península Ibèrica, Provença, Còrsega, Sardenya i Menorca). Aquesta hipòtesi és en essència totalment compatible amb la visió actual de l'evolució geodinàmica de la Mediterrània occidental (ÁLVAREZ, *loc. cit.*), si bé aquesta fa innecessari postular l'existència d'un antic massís per a explicar les semblances, geològiques i biòtiques, entre els territoris abans esmentats. Així, les antigues espècies *Proto-Ligúriques* de Mallorca (o els seus ancestres) podrien haver estat associades inicialment a l'illa de Menorca durant el seu desplaçament rotacional des dels territoris Ibero-Provençals, per després colonitzar la resta d'illes en connectar aquella amb el promontori balear.

Altres biogeògrafs mantenen un punt de vista diferent. Així, COLOM (1975) defensà una submersió gairebé total de l'Arxipèlag en èpoques recents (Tortoniana, -10 Ma), i conseqüentment un origen de la fauna baleàrica posterior a aquesta data.

Amb els coneixements faunístics actuals, l'anàlisi de les afinitats biogeogràfiques de la fauna hipogea balear no permet descartar de forma global cap d'aquestes hipòtesis, havent grups d'organismes que semblen recolzar-ne una o l'altra. Així, a la fauna estigòbia de Mallorca semblen absents els elements límnic (d'aigua dolça) d'origen Paleogen, presumptament derivat del massís *Proto-Ligúric*. Tots els tàxons recol·lectats són d'afinitats marines (*Ilinatges talassoids*), enc que alguns d'ells semblen molt antics atesa la seva distribució amfiatlàntica (*Pseudoniphargus*, *Tethysbaena*, *Psammogammarus*).

L'origen de la fauna troglòbia terrestre sembla, en canvi, múltiple:

1) Hi ha, en primer lloc, un grup amb clares afinitats amb el SE de la península Ibèrica i Nordàfrica, re-

of features ensures that the cave fauna has a great value as a tool for paleogeographical reconstruction.

The Balearic Islands are the most isolated archipelago in the Mediterranean Sea. Physiographically they can be considered as the emergent part of an extension of the Betic Chain (located along the S and SE margins of Iberian Peninsula) into the western Mediterranean, even though the geodynamic history of the zone is more complex. Thus, whereas the other islands of the Archipelago display facies and structures that can be clearly related to the Betic domain, Menorca was not affected by the Alpine orogeny. In fact, it originally belonged to the N Iberian-Provence margin which underwent a rotational displacement towards the SE during the Oligocene (20 Ma BP) and collided with the Balearic Promontory. This displacement was contemporary and associated with that of the Corsica-Sardinia microplate (ÁLVAREZ, 1972; 1976).

This geological scenario helps to identify the potential source areas of the putative ancient taxa currently found on the Islands. But the precise date of the last complete submergence of the Archipelago is important and highly relevant as we attempt to elucidate the antiquity of this fauna, since it represents the baseline for colonization by terrestrial and freshwater taxa. This date has been the subject of considerable debate.

JEANNEL (1942) considered to be important the presence on the Islands of an ancient species stock of Paleogene origin (older than 26 Ma BP), which would have been derived from the so-called Proto-Ligurian Massif (which embraced NE Iberia, Provence, the Tyrrhenian Islands and Menorca), since it is in these regions where their closer relatives are found. This hypothesis is compatible with the modern concept of the geodynamic evolution of the western Mediterranean region (ÁLVAREZ, 1972; 1976), although the latter now makes unnecessary to postulate the existence of an hypothetical massif to explain the geological and biotic similarities between the territories listed above. Thus the ancient Proto-Ligurian stock on the Balearic Islands (or its ancestors) would have been associated initially with the island of Menorca during its rotational displacement to the SE from the mainland Ibero-Provençal margin during the Oligocene, until its collision with the Balearic promontory. Then they could have initiated the colonization of the rest of the Archipelago.

Other biogeographers sustain a different point of view. COLOM (1975) postulated a complete flooding of the Archipelago in recent epochs (Tortonian; 10 Ma BP), and consequently an origin for the Balearic biota after this date.

Preliminary analysis of the biogeographical affinities of the Balearic cave fauna does not permit the rejection of either of these two hypotheses, since there is evidence from different groups that supports

gions que probablement hagin estat connectades amb les Balears durant el Tortonian (via el SE de la península Ibèrica). Aquest és el cas del pseudoscorpí *Roncus vidali*, l'opilió *Scotolemon balearicus*, els coleòpters *Reicheia balearica*, *Trechopsis ferreresi*, *Leptobythus palaui*, i l'isòpode *Haplophthalmus chisterai*. El pseudoscorpí *Neobisium (Blothrus) monasterii* fou relacionat per MAHNERT (1977) amb la fauna d'Euskadi, però HEURTAULT (1990) ha descrit una espècie pertanyent a aquest subgènere del nord argelí (regió biogeogràfica més afí a les Balears), i és per això que l'englobam dins d'aquest grup.

2) Es pot identificar també un reduït grup d'espècies d'afinitat *Proto-Ligúrica* (això és, NE de la península Ibèrica, Provença i illes Tirrèniques), i per tant d'origen antic. Ho componen els coleòpters *Duvalius balearicus* i *Henrotius jordai*, i també el diplòpode *Lophoproctus pagesi*.

3) Hi ha també elements d'afinitat múltiple, com l'isòpode *Trichoniscus dragani*, o el quilòpode *Lithobius vivesi*, pertanyents a grups que compten amb representants per tota la Mediterrània.

4) Finalment pot esmentar-se l'enigmàtic isòpode *Balearonethes sesrodesanus*, un gènere endèmic de Mallorca amb afinitat incerta, i que és considerat com la forma més arcaica entre els Haplophthalminae (CRUZ, 1990).

both. The stygobiont fauna of Mallorca seems devoid of limnic taxa derived from a Proto-Ligurian massif. All taxa recorded to date show marine affinities (Thalassoid lineages) although some seem very ancient, according to their amphiatlantic distributions (Pseudoniphargus, Tethysbaena, Psammogammarus).

The origins of the terrestrial hypogean fauna seem more diverse:

1) There is a major species assemblage showing clear affinities with south-eastern Iberia and North-African taxa which could have reached the Balearics during Tortonian times, when the Archipelago may have been connected to the Iberian levantine coast. Included here are the pseudoscorpion *Roncus vidali*, the harvestment *Scotolemon balearicus*, some beetles such as the scaritid *Reicheia balearica*, the trechid *Trechopsis ferreresi* and the pselaphid *Leptobythus palaui*, and the oniscoid isopod *Haplophthalmus chisterai*. Although the pseudoscorpion *Neobisium (Blothrus) monasterii* was related by MAHNERT (1977) to some taxa of the western part of the Pyrenees, this species is included here since HEURTAULT (1990) has described a new species belonging to this subgenus from northern Algeria (a region closer biogeographically to the Balearics).

2) A reduced species group of Proto-Ligurian affinity, and thus of ancient origin, can also be distinguished. It is composed of beetles such as the trechid *Duvalius balearicus* and the pterostichid *Henrotius jordai*, and by the diplopod *Lophoproctus pagesi*.

3) Another group consists of taxa belonging to circum-Mediterranean lineages, such as the oniscoid isopod *Trichoniscus dragani* or the chilopod *Lithobius vivesi*.

4) There is finally the enigmatic oniscoid isopod *Balearonethes sesrodesanus*, an endemic genus of Mallorca. Its close relatives are unknown, but it is considered to be the most archaic form in the Haplophthalminae (CRUZ, 1990).

Bibliografia / References

- ALCOVER, J.A. & MUNTANER, J. (1986): Els Quiròpters de les Balears i Pitiüses: una revisió. *Endins*, 12:51-63.
- ÁLVAREZ, W. (1972): Rotation of the Corsica-Sardinia microplate. *Nature Phys.-Sci.*, 235:103-105.
- ÁLVAREZ, W. (1976): A former continuation of the Alps. *Geol. Soc. America Bull.*, 87: 891-896.
- BAGUÑÀ, J.; SALO, E. & ROMERO, R. (1983): Biogeografía de las planarias de aguas dulces (Platelmintos; Turbellaria; Tricladida; Paludicola) de España. Datos preliminares. *Actas I Congr. Español de Limnol.* (N. Prat. Ed.), p. 265-280. Barcelona.
- BEAUCOURNU, J.C. & ALCOVER, J.A. (1993): *Els sifonàpters*. In Alcover, J.A., Ballesteros, E. & Fornós, J.J. (Eds), *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. CSIC-Edit. Moll, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 2:377-382.
- BELLÉS, 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. 207 pp.
- BENICK, G. 1990. *Atheta bellesi* G. Benick. nov. spec. eine neue höhlenbewohnende Art aus Mallorca. *Entomol. Blätter*, 86:69-70.
- BLAS, M. (1992): Nuevos datos sobre los Cholevidae (Coleoptera) de las islas Baleares. *Elytron*, 6:159-162.
- BORDONI, A. (1977): Stafilinidi raccolti nel corso di ricerche bio-peleologiche in Spagna (Bellés-Comas-Cuñé) e descrizione del *Lobrathium bellesi* n. sp. di Maiorca (Coleoptera). *Speleon*, 23:15-19.
- CACCONE, A., ALLEGRUCCI, G., CESARONI, D., COBOLLI SBORDONI, M., DE MATTHAEIS, E. & LA ROSA, G. (1986): Genetic variability and divergence between cave dwelling populations of *Typhlocirolana* from Majorca and Sicily. *Bioch. Syst. Ecol.*, 14:215-221.
- CHEVREUX, E. (1909): Amphipodes (Première Série). Famille des Gammaridae. Genre *Metacrangonyx*. *Arch. Zool. Exp. Gen.*, 2:27-42.
- COINEAU, N. (1986): Isopoda: Asellota: Janiroidea. In: *Stygofauna Mundi. A Faunistic, Distributional, and Ecological Synthesis of the World Fauna inhabiting Subterranean Waters (including the Marine Interstitial)*, Botosaneanu, L. (Ed.), E.J. Brill/W. Backhuys, Leiden. 740 pp.

- COLOM, G. (1975): Nuevas nociones generales sobre la evolución paleogeográfica y poblamiento del Archipiélago Balear desde el eoceno al cuaternario. *Revista Balear*, 38-39:8-24.
- CONDÉ, B. (1954): Campodéidés cavernicoles des Baléares. *Notes biospéologiques*, 9:121-132.
- CONDÉ, B. (1981): Un Pénicillate cavernicole de Majorque (Diplopoda, Penicillata). *Arch. Sc. Genève*, 34(3):313-318.
- CRUZ, A. (1990): *Contribución al conocimiento de los isópodos terrestres (Oniscoidea) de la Península Ibérica y Baleares*. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona. 1006 pp. Barcelona.
- CVETKOV, L. (1968): Un filet phréatobiologique. *Bull. Inst. Zool. Mus. Bulgare*, 27:215-218.
- DALENS, H. (1977): Sur un nouveau genre de Trichoniscidae *Balearonethes sesrodesanus* n.g., n.sp. (Isopoda, Oniscoidea). *Bull. Soc. d'Hist. Nat. Toulouse*, 113(3-4):298-303.
- DAMIANS, J. (1980): Distribución en Mallorca del género *Duvalius* Delarouzeé (1859) (Coleoptera, Tenebrionidae). *Endins*, 7:23-25.
- DANCAU, D. (1973): Observations sur les Amphipodes souterrains de l'île de Majorque. Genre *Bogidiela* Hertzog. *Trav. Inst. Spéol. Emile Racovitza*, 12:113-119.
- DANIELOPOL, D.L. & BONADUCE, G. (1990): Origin and distribution of the interstitial species group *Xestoleberis arcturi* Triebel (Ostracoda, Crustacea). *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, 123: 69-86.
- DRESCO, E. (1980): Étude des *Leptoneta*. *Leptoneta infuscata* forma typica Sim. (Araneae, Leptonetidae). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 116:179-182.
- ENCINAS, J.A. (1973): Perforaciones de anélidos en los sedimentos de la cueva de Cornavaques (Pollensa-Baleares). *Speleon*, 20:81-86.
- ENCINAS, J.A. (1974): Inventario bio-espeleológico de Baleares, año 1973. *Com. IV Simp. Bioespeleología*. E.C.E., G.E. Pedraforca, 49-62. Barcelona.
- ESCOLÀ, O. (1981): Primeres dades sobre la col·lecció de Lepidòpters subtroglòfils del Museu de Zoologia. *II Sessió Conjunta Ent., ICHN-SCL*, 15-24. Barcelona.
- ESPAÑOL, F. (1974): Sobre un nuevo cavernícola balear del género *Reicheia* Saulcy (Col. Scaritidae). *Speleon*, 21:79-84.
- FAGE, L. (1931): Araneae, cinquième série, précédée d'un essai sur l'évolution souterraine et son déterminisme. *Biospeologica LV*. *Arch. Zool. Esp. et Gén.*, 71:99-291.
- FILBÀ, L. (1977): Noves localitzacions ibèriques de Tricòpters cavernícoles. *Com. 6è Simp. Publ. C.E.T.*, 131-134. Terrassa.
- GAMMA, M.M. (1985): Coliembolos cavernícoles d'Espagne. II (Insecta Apterygota). *Misc. Zool.*, 9:209-214.
- GASULL, L. (1965): Algunos moluscos terrestres y de agua dulce de Baleares. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 11:7-154.
- GIL, M.J.; LLOBERA, M. & FERRIOL, A. (1994): Water mites (Hydrachnellae, Acari) in Majorcan springs. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 25:1449-1451.
- GINÉS, A. (1982): Inventario de las especies cavernícolas de las islas Baleares. *Endins*, 9:57-75.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1977): Datos bioespeleológicos obtenidos en las aguas cársicas de Mallorca. *Com. 6è Simp. d'Espeleologia. Publ. C.E.T.*, 81-95. Terrassa.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (1989): El karst en las Islas Baleares. p.163-174. In: J.J. Durán & J. López (eds.), *El karst en España*. Soc. Esp. de Geomorfología, Monografía n.4. Madrid.
- GOURBAULT, N. & BENAZZI, M. (1978): Une nouvelle espèce ibérique du group *Dugesia gonocephala* (Turbellariés, Tricladés). *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat.*, IV Série; 1, Sect. A. (2):329-337.
- GOURBAULT, N. & LESCHER-MOUTOUÉ, F. (1979): Faune des eaux souterraines de Majorque. *Endins*, 5-6:43-54.
- HARTMANN, G. (1953): Ostracodes des eaux souterraines littorales de la Méditerranée et Majorque. *Vie et Milieu*, 4:238-253.
- HENROT, H. (1964): Un *Duvalius* nouveau de l'île de Majorque (Col. Carabidae). *Bull. Soc. Entom. de France*, 69:15-17.
- HERRERO-BORGOÑÓN, J.J. & GONZÁLEZ, J.V. (1993): *Aproximación a la flora y fauna cavernícola de La Safor (Valencia)*. Conselleria de Medi Ambient - Generalitat Valenciana - Fed. Territorial Valenciana d'Espeleologia. 150 pp. Valencia.
- HEURTAULT, J. (1990): Les Pseudoscorpions d'Algérie de la collection Biospéologica. *Mém. Biospéol.*, 17:197-202.
- JARRIGE, J. 1952. Brachélytres cavernicoles nouveaux d'Europe Occidentale. *Bull. Soc. ent. Fran.*, 57:86-88.
- JAUME, D. (1991): Two new species of the amphipod genus *Pseudoniphargus* (Crustacea) from Cabrera (Balearic Islands). *Stygologia*, 6(3):177-189.
- JAUME, D. (1993): Fauna carcinológica de les aigües continentals. In Alcover, J.A., Ballesteros, E & Fornós, J.J. (Eds), *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*, CSIC-Edit. Moll, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 2:309-322.
- JAUME, D. & GARCIA, LI. (1988): Revisión de la especie polítipica *Jaerea nordmanni* (Rathke, 1837) (Isopoda: Asellota: Janiridae) de las aguas dulces de Mallorca. *Misc. Zool.*, 12:79-88.
- JAUME, D. & GARCIA, LI. (1992a): A new *Metacirolana* (Crustacea: Isopoda: Cirolanidae) from anchialine cave lake on Cabrera (Balearic Islands). *Stygologia*, 7:179-186.
- JAUME, D. & GARCIA, LI. (1992b): *Burrinymysis palmeri*, a new genus and species of Heteromysini (Crustacea: Mysidacea) from anchialine cave lake of Cabrera (Balearic Islands, Mediterranean). *Bijdr. Dierk.*, 62:227-235.
- JEANNEL, C. (1950): Sur deux Ptérostichides cavernicoles de Majorque. *Rev. Franc. Entom.*, 17(3):157-165.
- JEANNEL, C. (1955): Un psélaphide cavernicole de Majorque. *Notes Biospéologiques*, 10:27-29.
- JEANNEL, R. (1942): *La genèse des faunes terrestres*. Presses Universitaires. 513 pp. Paris.
- JEANNEL, R. & RACOVITZA, E.G. (1907): Biospéologica II. Énumération des grottes visitées. 1904-1906. *Arch. Zool. exp. et gén.*, IV Série, 6(8):489-536.
- LAGAR, A. (1972): Contribución al conocimiento de los Pseudoscorpiones de España. II. *Speleon*, 19:45-52.
- LAGAR, A. (1973): Biospeleología de la Cova de Sa Campana. *Cavernas*, 18:55-57.
- LESCHER-MOUTOUÉ, F. (1978): Cyclopidae des eaux souterraines de l'île de Majorque (Espagne). *Vie et Milieu*, 28/29:83-100.
- LESCHER-MOUTOUÉ, F. (1981): Cyclopidae des eaux souterraines du Portugal et de l'île de Majorque (Crustacea, Copepoda). *Bull. Zool. Mus. Univ. Amsterdam*, 8:65-67.
- MAHNERT, V. (1977): Spanische Höhlenpseudoskorpione. *Misc. Zool.*, 4(1):61-104.
- MAHNERT, V. (1993a): *Els Pseudoscorpions (Arachnida, Pseudoscorpiones)*. In Alcover, J.A., Ballesteros, E & Fornós, J.J. (Eds), *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*, CSIC-Edit. Moll, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 2:355-360.
- MAHNERT, V. (1993b): Pseudoskorpione (Arachnida: Pseudoscorpiones) von Inseln des Mittelmeers und des Atlantiks (Balearen, Kanarische Inseln, Madeira, Ascension), mit vorwiegend subterranean Lebensweise. *Revue suisse de Zoologie*, 100:971-992.
- MARGALEF, R. (1951): Un sincárido del género *Parabathynella* en las Baleares. *Publ. Inst. Biol. Aplic.*, 8:151-153.
- MAURIÉS, J.P. & VICENTE, M.C. (1976): Miriápodos de Baleares. Descripción de un nuevo Diplopodo cavernícola y catálogo de Miriápodos señalados en Baleares. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 21:33-46.
- MOOLENBEEK, R.G. (1980): *Microna saxatilis* (Reynies, 1843) new for the Balearic Islands. *Boll. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 24:101.
- NGUYEN DUY-JACQUEMIN, M. (1993): Convergences évolutives entre diplopodes pénicillates vivant dans les Grottes. *Mém. Biospéol.*, 20:147-155.
- ORGHIDAN, T. (1970): Livre du centenaire 1868-1968 Émile G. Racovitza. Éditions de l'Académie de la République Socialiste de Roumanie. 699 pp. Bucarest.
- ORGHIDAN, T.; DUMITRESCO, M. & GEORGESCO, M. (1975): Mission biospéologique Constantin Dragan à Majorque (1970-1971): Première note: Arachnides (Araneae et Pseudoscorpionidae). *Trav. Inst. Spéol. Emile Racovitza*, 14:9-33.
- PEYERIMHOFF, P. (1906): Sur l'existence à Majorque du genre *Koenenia* (Arach. Palpigradi). *Bull. Soc. Entom. de France*, 300-302.
- PONS, G.X. (1991): *Llista vermella de la fauna cavernícola de les Balears*. Doc. Tèc. cons., 10. Conselleria d'Agricultura i Pesca. 150 pp. Palma de Mallorca.
- PONS, G.X. (1992): El gènere *Leptoneta* Simon, 1872 (Araneae, Leptonetidae) a Mallorca. *Apunts Biogeogràfics*. *Endins*, 17:18-61-66.
- PONS, G.X. & DAMIANS, J. (1992a): Fauna malacològica d'algunes cavitats de l'illa de Mallorca. *Endins*, 17-18:51-56.

- PONS, G.X. & DAMIANS, J. (1992b): Els aràcnids de la Cova de sa Cometa des Morts (Escorca). *Endins*, 17-18:67-72.
- PONS, G.X. & RAMBLA, M. (1993): *Dos ordres d'aràcnids (Arachnida; Opiliones i Scoripiones)*. In Alcover, J.A., Ballesteros, E. & Fornós, J.J. (Eds), *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*, CSIC-Edit. Moll, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 2:351-354.
- PRETUS, J.L. (1981): Nota preliminar a l'estudi de la distribució del gènere *Typhlocirolana* Racovitza (Crustacea, Isopoda). Primera cita a Menorca. *Endins*, 8:21-24.
- PRETUS, J.L. (1989): Noves dades per a la distribució de l'estigofauna balear. *Endins*, 14/15:61-64.
- PRETUS, J.L. (1990): Three new species of the genus *Pseudoniphargus* (Cruatacea, Amphipoda) in Balearic ground waters. *Stygologia*, 5:101-118.
- PRETUS, J.L. (1992): Contribució al coneixement de la fauna intersticial litoral. Presència de Mistacocarides (Crustacea) a l'illa de Mallorca. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat. (Sec. Zool., 9)*, 60:113-119.
- PRETUS, J.L. & STOCK, J.H. (1990): A new hyporheic *Bogidiella* (Cruatacea, Amphipoda) from Mallorca. *Endins*, 16:47-51.
- RACOVITZA, E.G. (1903): *Expédition Antarctique Belge: résultats du voyage du S. Y. Belgica en 1897-1899 sous le commandement de A. de Gerlache de Gomery: rapports scientifiques*. Vol. 7/9 (Zoologie): Cétacés. Commission de la Belgica. 142 pp.
- RACOVITZA, E.G. (1905): *Typhlocirolana moraguesi* n.g., n.sp. Isopode aquatique cavernicole des Grottes du Drach (Balears). *Bull. Soc. Zool. France*, 30(4):72-80.
- RACOVITZA, E.G. (1907a): Biospéologica I. Essai sur les problèmes biospéologiques. *Arch. Zool. exp. et gén.*, IV Série, 6(7):371-488.
- RACOVITZA, E.G. (1907b): Biospéologica IV. Isopodes terrestres. *Arch. Zool. exp. et gén.*, IV Série, 7(4):145-225.
- RAMBLA, M. (1972): Opiliones (Arachnida) de las Baleares. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 21:89-92.
- RAMBLA, M. (1977): Un nuevo *Scotolemon* cavernicola de la isla de Mallorca (Arachnida, Opiliones, Phalangodidae): *Speleon*, 23:7-13.
- REITTER, E. (1914): Beitrag zur Kenntnis der blinder *Tapinopterus*-Arten (Col. Pterostichini). *Wien Entomolog. Zeitung*, 33(7-10):261-263.
- RIBERA, C. (1977): Nota sobre algunos araneidos de Baleares. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 24:9.
- RIBERA, C. (1981): Breves consideraciones sobre los araneidos cavernícolas de Baleares. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 27(9):91-92.
- RIBES, J. (1977): Heteròpters cavernícoles. *Com. 6è Simpòsium d'Espelologia. Publ. C.E.T.*, 121-124. Terrassa.
- RIERA, T.; VIVES, F. & GILI, J.M. (1991): *Stephos margalefi* sp. nov. (Copepoda: Calanoida) from a submarine cave of Majorca Island (Western Mediterranean). *Oecol. aquat.*, 10:317-323.
- SERRA, A. (1983): Contribució al coneixement de la fauna cavernícola (Chilopoda, Lithobiomorpha) de les Balears. *Speleon*, 26-27:33-38.
- STOCK, J.H. (1978): A remarkably variable phreatic amphipod from Mallorca, *Rhipidogammarus varicauda* n.sp. in which the third uropod can assume the parviramus or the varilramus condition. *Bijdragen tot de Dierkunde*, 48(1):89-95.
- TABACARU, I. (1974): Espècies de *Trichoniscus* (Crustacea, Isopoda) de l'illa de Majorque. *Trav. Inst. Spéol. Emile Racovitza*, 13:213-221.
- TRIGO, D.; SOUTO, B.F. & DIAZ COSIN, D.J. (1989): Lombrices de tierra de la colección del Museu de Zoologia de Barcelona. *Misc. Zool.*, 13:27-35.
- WAGNER, H.P. (1994): A monographic review of the Thermosbaenacea (Crustacea: Peracarida). *Zool. Verh.*, 291:1-338.