

## **Pseudoescorpiones cavernícolas de Gipuzkoa y zonas próximas (Arachnida: Pseudoescorpiones)**

Cave-dwelling Pseudoescorpions from Gipuzkoa and neighbouring regions  
(Arachnida: Pseudoescorpiones)



**Juan A. ZARAGOZA<sup>1</sup> & Carlos GALAN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Alicante. E-03080 Alicante - Spain.  
E-mail: [juanzeta@terra.es](mailto:juanzeta@terra.es)

<sup>2</sup>Sociedad de Ciencias Aranzadi. Alto de Zorroaga. E-20014 San Sebastián - Spain.  
E-mail: [cegalham@yahoo.es](mailto:cegalham@yahoo.es)

**(Septiembre 2007)**

# PSEUDOESCORPIONES CAVERNÍCOLAS DE GIPUZKOA Y ZONAS PRÓXIMAS (ARACHNIDA: PSEUDOSCORPIONES)

## CAVE-DWELLING PSEUDOSCORPIONS FROM GIPUZKOA AND NEIGHBOURING REGIONS (ARACHNIDA: PSEUDOSCORPIONES)

Juan A. ZARAGOZA<sup>1</sup> & Carlos GALAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Alicante. E-03080 Alicante - Spain.

E-mail: [juanzeta@terra.es](mailto:juanzeta@terra.es)

<sup>2</sup>Sociedad de Ciencias Aranzadi. Alto de Zorroaga. E-20014 San Sebastián - Spain.

E-mail: [cegalham@yahoo.es](mailto:cegalham@yahoo.es)

(Septiembre 2007)

### RESUMEN

Se presentan nuevos datos sobre pseudoescorpiones cavernícolas de Gipuzkoa y zonas Vasco-Navarras próximas. Se señala el hallazgo de nuevas especies troglobias, nuevas localidades de captura y ampliaciones del área de distribución de las especies conocidas. Son citados un total de 30 taxa, 22 de ellos hallados en cuevas y 17 cavernícolas estrictos o troglobios. 18 especies son endémicas de la región. Se comenta el estado actual del conocimiento taxonómico, biogeográfico y ecológico de este interesante grupo de arácnidos, el cual incluye numerosas formas cavernícolas.

**Palabras Clave:** Pseudoescorpiones, cavernícola, Navarra, Gipuzkoa, País Vasco.

### ABSTRACT

We present new data on cave pseudoscorpions from Gipuzkoa and neighbouring regions of the Basque Country and Northern Navarra (Spain). The discovery of new troglobiont species, new localities of collection and distribution area extensions of known species are pointed. A total of 30 taxa, 22 of them found in caves and 17 troglobites or strict cave-dwelling species are quoted. 18 taxa are endemic of this region. The present status of the taxonomic, biogeographic and ecologic knowledge of this interesting group of arachnids, which includes numerous cave-dwelling forms, is commented.

**Key Words:** Pseudoscorpions, cave-dwelling, Navarra, Gipuzkoa, Basque Country.

### INTRODUCCION

Los pseudoescorpiones constituyen un orden de pequeños arácnidos cuyo tamaño corporal oscila entre 0,8 mm y poco más de 1 cm, sus principales características son la posesión de robustos pedipalpos terminados en pinza y la ausencia de metasoma o cola con telsón, además de otras peculiaridades propias (ZARAGOZA, 2004). Se conocen más de 3.200 especies por todo el mundo (HARVEY, 1991, 2002) y cada año se describen nuevas especies, incluyendo a la península ibérica. Predominan las formas epígeas corticícolas (que viven debajo de la corteza de los árboles, entre líquenes y en la madera muerta) y lapidícolas, humícolas, hemiedáficas y muscícolas (las cuales viven bajo piedras, humus, entre la hojarasca del suelo, musgos, fisuras de la roca, etc.), en habitats con distintos tipos de vegetación. Los pseudoescorpiones prefieren, en general, la oscuridad. Algunas especies son higrófilas mientras que otras habitan en ambientes absolutamente áridos como los desiertos y xéricos, incluyendo las hojas de papel de los libros viejos, en casas y bibliotecas, así como establos y graneros, mostrando tendencias antropófilas. Algunas familias tienen representantes asociados a las madrigueras y nidos de otros animales: p. ej. topos, aves, hormigas, termitas y abejas. Otras especies frecuentan dunas, zonas rocosas litorales, pantanos y marismas. Diversos géneros, en varias familias, han dado origen a especies con preferencias cavernícolas, mostrando diversos grados de adaptación al medio hipogeo. Algunas de ellas sólo frecuentan biotopos similares a los humícolas y lapidícolas en la zona de entrada de las cuevas, y son consideradas troglóxenos, no presentando adaptaciones especiales para la vida hipogea. Otras, en cambio, han dado origen a formas capaces de completar su ciclo vital en las cuevas o que viven exclusivamente en ellas, habitando en las galerías interiores y en el ambiente profundo. Estas especies muestran un grado de adaptación o troglomorfismo más avanzado, que alcanza su valor extremo en las formas troglobias (cavernícolas estrictos). El troglomorfismo en los pseudoescorpiones troglobios se manifiesta en la elongación del cuerpo y la estilización de sus apéndices (los pedipalpos llegan a ser más largos que 1,5 veces la longitud del cuerpo), además de despigmentación, anoftalmia, gigantismo y otras peculiaridades en su anatomía, fisiología y estrategia de vida.

Para el conjunto de la fauna ibérica de España continental (excluyendo Portugal y Baleares) han sido reportadas hasta hoy un total de 154 especies y subespecies de pseudoescorpiones: 71 epígeos, 19 troglóxenos, 9 troglófilos y 55 troglobios (ZARAGOZA, 2007). Los troglobios representan una proporción sobre el total del 35,7%, lo que indica lo extendidas que están las preferencias cavernícolas en este grupo de arácnidos. Éstas son aún más acentuadas entre los pseudoescorpiones de Gipuzkoa y zonas próximas o adyacentes, del País Vasco y Norte de Navarra. En este trabajo reportamos (incluyendo nuevos hallazgos) un total de

30 taxa: 8 epígeos, 5 troglógenos y subtroglófilos y 17 troglobios. En la región predominan las formas troglobias (56,7%), alcanzado una alta diversidad en los karsts de Gipuzkoa, los cuales se comportan -en sentido ecológico- como un archipiélago en el que hubiera tenido lugar una importante diversificación y radiación adaptativa.

La fauna ibérica de pseudoescorpiones presenta muchos endemismos, debido a la elevada representación de troglobios. Para Gipuzkoa (y regiones vasco-navarras adyacentes) el endemismo es acentuado (18 taxa son endémicos de la región y 24 son endemismos ibéricos, sobre un total de 30) y resulta además notable por tratarse de un área comparativamente muy pequeña (Gipuzkoa tiene 2.000 km<sup>2</sup>). Muchas especies troglobias son endémicas no ya de la región sino de macizos y zonas kársticas de muy escasa extensión, existiendo muchos casos de especies sólo conocidas de una o unas pocas cuevas. Así, la biodiversidad y grado de endemismo por área resultan comparativamente muy elevadas.

## MATERIAL Y METODOS

El trabajo recopila la información bibliográfica previa, sintetizada en el Catálogo ibero-balear de ZARAGOZA (2007), e incluye información inédita, basada en la identificación y estudio taxonómico preliminar de una colección de un centenar de ejemplares de pseudoescorpiones troglobios, de 42 muestreos de localidades hipógeas de Gipuzkoa y Norte de Navarra. Los datos muestran una gama de variación, no considerada previamente, que hace necesario estudios más detallados, probablemente con re-descripciones y re-ordenaciones en la taxonomía del grupo. De modo provisional y con la debida cautela se adelanta el hallazgo de cuatro especies nuevas para la Ciencia. Los nuevos datos también sustentan la idea de elevar varias subespecies al rango de especie (full species rank). El trabajo presenta algunos resultados y describe el estado en que se encuentran las investigaciones.

## RESULTADOS

### CONTEXTO GENERAL

Las especies que se hallan en cavidades naturales o artificiales se han dividido en diferentes categorías en función del grado de adaptación a la vida subterránea. La clasificación de PAVAN (1958) sigue reconociéndose válida y se ha utilizado en este artículo.

En la estructuración del trabajo hemos separado las especies en tres categorías: 1. Formas epígeas, no halladas en cuevas, sino en ambientes de superficie. 2. Formas troglógenas, halladas tanto en biotopos crípticos epígeos como en bocas y zona de entrada de las cuevas; comprende especies de amplia distribución, que no presentan troglomorfismo y también formas subtroglófilas, que tienden a elegir la cueva como su propio hábitat pero que no se reproducen en ese medio; pueden también habitar en otras localidades en biotopos epígeos húmedos y oscuros, por lo cual no están restringidas a cuevas. Se ha excluido calificar de eutroglófilo a ninguna de estas especies ya que no muestran caracteres morfológicos que pudiéramos interpretar como que su línea filogenética presenta tendencia adaptativa al medio subterráneo; dicho esto, debemos reconocer que las categorías que los investigadores suelen otorgar a estas formas transicionales son generalmente subjetivas al no contar con información sobre la viabilidad de su reproducción en la cavidad, que requerirían otro tipo de estudios de observación más continuada o de cría en el laboratorio. 3. Formas troglobias, con acentuado grado de troglomorfismo, que habitan y están restringidas al ambiente profundo de las cuevas.

Para cada taxón son dados en primer lugar los datos conocidos de citas previas (extraídos de: ZARAGOZA, 2007) y, en segundo lugar, los aportados por muestreos inéditos en cuevas de la región. Diversos aspectos biológicos o taxonómicos son introducidos y comentados a lo largo del texto. La Tabla 1 sintetiza la información para Gipuzkoa y áreas próximas. La Tabla 2 resume los datos de los muestreos (localidades, fechas de captura y especies halladas). Todas las localidades citadas de Navarra se localizan en su parte Norte, en algunos casos en macizos compartidos entre Gipuzkoa y Navarra, como Aralar y Otsabio, y en ocasiones con sistemas subterráneos que se extienden sobre ambos territorios. Se comenta con mayor detalle los datos relativos a troglobios, objeto central de nuestro trabajo.

### PSEUDOESCORPIONES EPIGEOS

En la región han sido halladas 8 especies epígeas, de 2 familias distintas.

#### Familia Chthonidae Daday, 1888

*Chthonius (Ephippiochthonius) asturiensis* Beier, 1955. Distribuida en Asturias, Cantabria, Gipuzkoa y Navarra, en suelos de bosque. Endemismo ibérico.

### Familia Neobisiidae J.C. Chamberlin, 1930

*Neobisium (Neobisium) bernardi bernardi* Vachon, 1937. Distribuida en varias localidades pirenaicas de Huesca, Navarra (Roncesvalles y Alsasua), altos Pirineos Franceses y Braga (Portugal), en el humus bajo la hojarasca de bosques y musgos, en zonas con boj.

*Neobisium (Neobisium) bernardi franzi* Beier, 1955. Distribuida en todo el N peninsular (Galicia, Asturias, León, Cantabria, Gipuzkoa, La Rioja, Madrid, Teruel, Andalucía) y Braga (Portugal). Bajo piedras, en el musgo, hojarasca de bosques, en dolinas cerca de cuevas, en zonas de vegetación tanto atlántica como mediterránea. Endemismo ibérico.

Comentarios adicionales: MAHNERT (1985) es de la opinión que las diferencias taxonómicas entre las subespecies *N. b. bernardi* y *N. b. franzi* no son muy convincentes al estar basadas en caracteres poco estables. ZARAGOZA *et al.* (2007) tras elevar a rango de especie a *N. geronense*, hasta entonces la tercera subespecie de *N. bernardi*, son de la opinión que *N. b. bernardi* estaría restringido a la región pirenaica y que *N. b. franzi* estaría más repartido por el resto de la península o bien correspondería a un "complejo de especies" mal identificadas.

*Neobisium (Neobisium) cristatum* Beier, 1959. Distribuida en Navarra (Orbaiceta, Berrandipea, Ortzanzurieta, Roncesvalles). En zona calcárea, en la hojarasca de hayas. Endemismo navarro.

*Neobisium (Neobisium) maritimum* (Leach, 1817). Distribuida en Gipuzkoa, litoral atlántico de Francia, Gran Bretaña, Irlanda y Azores. Biotopo litoclásico en zona litoral. En Gipuzkoa fue hallada durante un estudio del MSS (GALAN, 2001) en sistemas de litoclasas en areniscas del flysch costero Eoceno, en la zona litoral Jaizkibel - Igeldo, siendo las únicas localidades ibéricas.

*Neobisium (Neobisium) simoni simoni* (L. Koch, 1873). Distribuida en el norte peninsular (Huesca, Navarra -Garralda-, Asturias, Portugal) y gran parte del W de Europa, hasta Alemania, Suiza, Polonia y Hungría. En la hojarasca de bosques.

*Occitanobisium nanum* (Beier, 1959). Sólo citada de la hojarasca de hayedos en la zona de Orbaiceta (Navarra). Endemismo navarro.

*Roncocreagris distinguenda* (Beier, 1959). Sólo conocida del suelo de bosques en la zona de Santoña (Cantabria) y Oñate (Gipuzkoa). Endemismo vasco-cantábrico.

### PSEUDOESCORPIONES TROGLÓXENOS Y SUBTROGLÓFILOS

Han sido halladas cinco especies, en tres familias distintas:

#### Familia Chthonidae Daday, 1888

*Chthonius (Chthonius) dacnodes* Navás, 1918. Conocida de Azores, Baleares, Madeira, Holanda, Norte de España y litoral mediterráneo de Cataluña y Valencia. En la región ha sido hallada en el Alto de Azkarate, Elgoibar-Azkoitia (Gipuzkoa) y Garralda (Navarra). Habita en la hojarasca de bosques, bajo piedras y eventualmente en la zona de entrada de cuevas.

Comentarios adicionales: La identificación de esta especie ha sido frecuentemente confundida con la de *Chthonius (Chthonius) ischnocheles* (Hermann, 1804). MAHNERT (1985) y ZARAGOZA *et al.* (2007) presentan las claves para una correcta diferenciación entre ambas. Para ZARAGOZA *et al.* (2007) la especie *C. dacnodes* estaría restringida a las Comunidades de Aragón y Cataluña, el resto de localizaciones corresponderían probablemente a citas de *C. ischnocheles*, especie de más amplia difusión.

*Chthonius (Ephippiochthonius) tetrachelatus* (Preyssler, 1790). Especie cosmopolita, distribuida en Europa, N de África, Medio Oriente, islas del Mediterráneo, Seychelles, Canarias, Madeira, Argentina, Cuba, USA y Australia. En España ha sido hallada en la zona N, desde Galicia a Cataluña, y en Málaga. En la región ha sido hallada en Deusto (Bizkaia), Loyola (Gipuzkoa), Berrandipea y Orbaiceta (Navarra). Habita en el suelo de prados, brezales y bosques, entre la hojarasca y bajo piedras; cavernícola accidental o troglóxeno. Ha sido reportado de la boca de cuevas en Asturias, Cantabria, Tarragona y Menorca.

#### Familia Neobisiidae J.C. Chamberlin, 1930

*Neobisium (Neobisium) ischyrum ischyrum* (Navás, 1918). Previamente era conocida de localidades epígeas de Asturias, Gipuzkoa (Monte Alzo, cerca de Tolosa, parte W del macizo de Otsabio), Madrid, Aragón, Andalucía y Portugal; lapidícola, muscícola, en suelos, sobre detritos vegetales de bosque y vegetación de distintos tipos. Endemismo ibérico.

Datos nuevos: Reportada para la Sima de Lezegalde (Iribas, Sierra de Aralar, Navarra).

Comentarios adicionales: Aunque habita en la zona profunda de Lezegalde, a esta cavidad ingresan grandes cantidades de madera, troncos y restos vegetales, aportados durante las crecidas. En la cavidad habitan otras especies troglóbias y *N. i. ischyrum* se comporta como subtroglóxeno, en galerías aireadas o bien ventiladas con detritos vegetales.

*Neobisium (Neobisium) simile* (L. Koch, 1873). Especie distribuida en gran parte de Europa, en España sólo era conocida de localidades epígeas de Asturias y Cantabria. Habita en suelos con musgo, hojarasca de castaños y hayas, en zona de dolinas.

Datos nuevos: La especie fue colectada en las galerías internas de la sima-sumidero de Guardetxe aurreko leizea, monte Andatza, Usurbil (Gipuzkoa).

Comentarios adicionales: Como en el caso anterior, se comporta como subtroglóxico, en una cavidad que recibe muy diversos aportes de restos vegetales y animales externos (GALAN, 2003).

#### **Familia Chernetidae Menge, 1855**

*Pselaphochernes dubius* (O.P. - Cambridge, 1892). De amplia distribución en Europa (hasta Suecia, Madeira y Baleares). En España ha sido hallada en la franja Norte (Galicia, Asturias, Navarra, Rioja y Huesca). Especie húmica, en prados, matorrales y bosques; ocasionalmente ha sido hallada en bocas de cuevas en Asturias.

#### **RESUMEN DE DATOS PARA FORMAS EPÍGEAS Y CAVERNÍCOLAS POCO MODIFICADOS**

Los datos anteriores muestran que diversas especies de hábitos lapidícolas, muscícolas y hemiedáficos penetran ocasionalmente en cuevas, bien sea en la zona inmediata a la entrada o en galerías internas que reciben importantes aportes orgánicos, donde incluso pueden completar su ciclo vital. Las especies citadas de los géneros *Chthonius* C.L. Koch, *Neobisium* J.C. Chamberlin del subgénero *Neobisium*, *Occitanobisium* Heurtault, *Roncocreagris* Mahner y *Pselaphochernes* Beier, no presentan caracteres troglomorfo, pero sí están adaptados o son capaces de desenvolverse en medios húmedos y oscuros transicionales, que se extienden desde el medio hemiedáfico y lapidícola hasta las cuevas.

El género *Chthonius* (*sensu strictu*) presenta en la península ibérica tan sólo una especie que pueda considerarse cavernícola con troglomorfismo avanzado: *Chthonius lucifugus* Mahner, 1977, de la provincia de Lleida (MAHNERT, 1977). El resto de especies del subgénero que se han encontrado en cuevas o bien son cavernícolas accidentales o presentan diversos grados de transición desde verdaderos troglóxicos a subtroglófilos. La especie *C. ischnocheles*, con la que suele confundirse *C. dacnodes*, cuando es localizada en cuevas suele mostrar cierto grado de adaptación que se manifiesta principalmente en la reducción del par de ojos posterior, lo que se observa frecuentemente en las Islas Baleares (MAHNERT, 1977; VADELL & ZARAGOZA, 2005; VADELL *et al.*, 2006). El subgénero *Ephippiochthonius* Beier aporta para la península ibérica una buena representación de especies ligadas al medio cavernícola en distintas fases de adaptación, se conocen 2 especies troglóxicas, 5 troglófilas y 14 troglobias. Las especies del Norte que pueden calificarse de troglobias: *Chthonius* (*E.*) *distinguendus* Beier, 1930 (Gipuzkoa) y *Chthonius* (*E.*) *bolivari* Beier, 1930 (Asturias) (BEIER, 1963) muestran un alto grado de troglomorfismo; en cambio, las levantinas y andaluzas presentan formas que parecen derivar del medio endogeo y del MSS aunque algunas han evolucionado claramente a la vida en las cuevas (ZARAGOZA, 1985; CARABAJAL *et al.*, 2001).

Entre los Neobisiidae, el género *Neobisium*, subgénero *Neobisium*, agrupa a especies epigeas aunque pueden reconocerse otras localizadas frecuente o exclusivamente en cuevas y que muestran cierto grado de troglomorfismo como reducción ocular y alargamiento de apéndices; esos son los casos en la península ibérica de *Neobisium* (*Neobisium*) *cavernarum* (L. Koch, 1873), de Cantabria y del Sur de Francia (BEIER, 1963), y de *Neobisium* (*Neobisium*) *reductum* Mahner, 1977, de cuevas de la provincia de Lleida (MAHNERT, 1977) y que pueden considerarse como los únicos verdaderos eutroglófilos de la península ibérica pertenecientes al subgénero *Neobisium*. Las especies de ese mismo subgénero citadas en este artículo no presentan adaptaciones a la vida cavernícola, aunque su condición húmica les puede permitir subsistir en el interior de cuevas si son arrastrados por corrientes de agua junto con hojarasca del manto del bosque y otra materia orgánica; en tal caso, su comportamiento puede calificarse como subtroglóxico. El caso de *Neobisium maritimum* es especialmente particular, como se ha documentado en otros países europeos, suele frecuentar lugares cercanos a la costa y permanece debajo de piedras en zonas de marea, protegiéndose de los flujos de inundación en cámaras construidas con su propia seda (BEIER, 1963); la localización en un biotopo rocoso litoral comparable al MSS o a la zona más superficial de las cuevas es destacable y debe entenderse como una continuidad de su hábitat típico.

*Roncocreagris* es un género casi exclusivamente ibérico, en cuya península tiene probablemente su origen, y para ZARAGOZA (en prensa) podría representar el enlace evolutivo entre los géneros *Neobisium* y *Roncus* L. Koch. Se conocen 5 especies troglobias muy evolucionadas de Portugal, Galicia y Asturias; *Roncocreagris distinguenda* (Beier, 1959) es una forma epigea de Cantabria y Gipuzkoa.

La familia Chernetidae presenta en la península ibérica ejemplos de dos géneros: *Allochernes* Beier y el propio *Pselaphochernes* con varias especies localizadas en cuevas, principalmente en las acumulaciones de guano de murciélago y predando sobre la fauna típicamente guanobia: ácaros, colémbolos, etc.; cuando se confirman poblaciones estables y abundantes se le puede considerar como troglóxico filético.

#### **PSEUDOESCORPIONES TROGLOBIOS**

Los resultados que se exponen en el presente estudio, revelan que los pseudoescorpiones troglobios de Gipuzkoa y área vasco-navarra próxima comprenden 17 especies: una del subgénero *Ephippiochthonius* y 16 *Neobisium* del subgénero *Blothrus* Schiödte (Tabla 1). Éste último contiene formas altamente modificadas y muy troglomorfas; y posee otras 5 especies troglobias

Tabla 1. Pseudoescorpiones de Gipuzkoa y vecinos relieves Vasco-Navarros.

Especie	Ala	Biz	Gip	Nav	Otras Loc	Ecol.Cat.
<i>Chthonius (Chthonius) dacnodes</i> Navás			o	o	o	Troglógeno
<i>Chthonius (Ephippiochthonius) asturiensis</i> Beier			o	o	o	Epígeo
<i>Chthonius (Ephippiochthonius) distinguendus</i> Beier			o		Endém	Troglobio
<i>Chthonius (Ephippiochthonius) tetrachelatus</i> (Preyssler)		o	o	o	o	Troglógeno
<i>Neobisium (Neobisium) bernardi bernardi</i> Vachon				o	o	Epígeo
<i>Neobisium (Neobisium) bernardi franzi</i> Beier			o		o	Epígeo
<i>Neobisium (Neobisium) ischyrum ischyrum</i> (Navás)			o	o	o	Troglófilo
<i>Neobisium (Neobisium) cristatum</i> Beier				o	Endém	Epígeo
<i>Neobisium (Neobisium) maritimum</i> (Leach)			o		oEurop	Epígeo
<i>Neobisium (Neobisium) simile</i> (L. Koch)			o		o	Troglófilo
<i>Neobisium (Neobisium) simoni simoni</i> (L. Koch)				o	o	Epígeo
<i>Neobisium (Blothrus) boneti</i> Beier				o	Endém	Troglobio.
<i>Neobisium (Blothrus) breuili</i> (Bolívar)			o	o	Endém	Troglobio.
<i>Neobisium (Blothrus) navaricum</i> (Nonidez)			o	o	o	Troglobio.
<i>Neobisium (Blothrus) nonidezi</i> (Bolívar)			o	o	Endém	Troglobio.
<i>Neobisium (Blothrus) primitivum primitivum</i> Beier	o				Endém	Troglobio
<i>Neobisium (Blothrus) primitivum primaevum</i> Beier		o			Endém	Troglobio
<i>Neobisium (Blothrus) robustum robustum</i> (Nonidez)			o		Endém	Troglobio
<i>Neobisium (Blothrus) robustum escalerae</i> Beier			o		Endém	Troglobio
<i>Neobisium (Blothrus) tenuipalpe</i> (Nonidez)			o		Endém	Troglobio
<i>Neobisium (Blothrus) vasconicum vasconicum</i> (Nonidez)			o		Endém	Troglobio
<i>Neobisium (Blothrus) vasconicum cantabricum</i> (Nonidez)			o		Endém	Troglobio
<i>Neobisium (Blothrus) vasconicum hypogeum</i> (Nonidez)			o		Endém	Troglobio
<i>Neobisium (Blothrus) sp. 1.</i> (Alzola)			o		Endém	Troglobio
<i>Neobisium (Blothrus) sp. 2.</i> (Saastarri)			o	o	Endém	Troglobio
<i>Neobisium (Blothrus) sp. 3.</i> (Leiza)				o	Endém	Troglobio
<i>Neobisium (Blothrus) sp. 4.</i> (Bidani)			o		Endém	Troglobio
<i>Occitanobisium nanum</i> (Beier)				o	Endém	Epígeo
<i>Roncocreagris distinguenda</i> (Beier)			o		o	Epígeo
<i>Pselaphochernes dubius</i> (O.P.-Cambridge)				o	o	Troglógeno
<b>Número de Taxones registrados:</b> 30	1	2	21	15	18 Endém	17 Troglobios
<b>Número de Taxones Troglobios:</b> 17	1	1	15	6	16 Endém	



Tabla 2. Muestreos de pseudoescorpiones en cuevas de Gipuzkoa y Navarra.

	Especie	Cavidad	Macizo	Zona	Te	Fecha	Colector
1	Neobisium (Neobisium) simile	Guardetxe'ko leizea	Andatza	Usurbil	Gip	04-07-1968	C.Galán
2	Neobisium (Neobisium) ischyrum ischyrum	Lezegalde	Aralar	Jurásico N	Na	15-01-1967	C.Galán
3	Neobisium (Blothrus) vasconicum vasconicum	Leize aundia 1	Ernio	Urg.C	Gip	09-07-1967	C.Galán
4	Neobisium (Blothrus) vasconicum vasconicum	Leize aundia 2	Ernio	Urg.C	Gip	15-06-1969	C.Galán
5	Neobisium (Blothrus) vasconicum vasconicum	Leize aundia 2	Ernio	Urg.C	Gip	11-07-1970	C.Galán
6	Neobisium (Blothrus) vasconicum vasconicum	Leize aundia 2	Ernio	Urg.C	Gip	26-07-1968	C.Galán
7	Neobisium (Blothrus) vasconicum vasconicum	Sabesaia'ko leizea	Ernio	Urg.C	Gip	27-07-1967	C.Galán
8	Neobisium (Blothrus) vasconicum vasconicum	Sabesaia'ko leizea	Ernio	Urg.C	Gip	12-05-2002	C.Galán
9	Neobisium (Blothrus) vasconicum vasconicum	Sabesaia'ko koba	Ernio	Urg.C	Gip	09-07-1967	C.Galán
10	Neobisium (Blothrus) vasconicum vasconicum	Sabesaia'ko koba	Ernio	Urg.C	Gip	13-02-1977	C.Galán
11	Neobisium (Blothrus) 2 especies diferentes	Mako'ko leizea	Ernio	Urg.C	Gip	06-11-1969	C.Galán
12	Neobisium (Blothrus) vasconicum vasconicum	Mendikute'ko koba	Ernio	Urg.Sur 1	Gip	11-09-1966	C.Galán
13	Neobisium (Blothrus) vasconicum cantabricum	Aizkoate'ko koba	Ernio	Urg.Sur 2	Gip	11-09-1966	C.Galán
14	Neobisium (Blothrus) vasconicum cantabricum	Aizkoate'ko koba	Ernio	Urg.Sur 2	Gip	18-10-1977	C.Galán
15	Neobisium (Blothrus) vasconicum hypogeum	Txorrote'ko koba	Ernio	Jurásico	Gip	11-09-1966	C.Galán
16	Neobisium (Blothrus) sp.	Santutxo'ko koba	Ernio	Paraurgon	Gip	29-12-1968	C.Galán
17	Neobisium (Blothrus) vasconicum vasconicum	Isetxe'ko koba	Ernio	Paraurgon	Gip	29-12-1968	C.Galán
18	Neobisium (Blothrus) aff. v. vasconicum	Sagain zelaia	Ernio	Gazume	Gip	12-09-1969	C.Galán
19	Neobisium (Blothrus) vasconicum vasconicum	Pagoeta'ko koba	Ernio	Pagoeta	Gip	21-12-1969	C.Galán
20	Neobisium (Blothrus) vasconicum vasconicum	Pagoeta'ko koba	Ernio	Pagoeta	Gip	03-08-1969	C.Galán
21	Neobisium (Blothrus) robustum escaleraei	Saiturri'ko koba	Aizkorri	Kurutzeberri	Gip	05-07-1992	C.Galán
22	Neobisium (Blothrus) breuili	Basolo'ko leizea	Aralar	Jurásico C	Gip	02-09-2001	C.Galán
23	Neobisium (Blothrus) aff. nonidezi	Troskaeta'ko koba	Aralar	Urg.Domo N	Gip	05-06-1977	C.Galán
24	Neobisium (Blothrus) aff. nonidezi	Antonen koba	Aralar	Urg.Domo S	Gip	31-05-1964	F.Leizaola
25	Neobisium (Blothrus) aff. nonidezi	Antonen koba	Aralar	Urg.Domo S	Gip	25-08-1968	C.Galán
26	Neobisium (Blothrus) nonidezi	Lezegalde	Aralar	Jurásico N	Na	26-10-1968	C.Galán
27	Neobisium (Blothrus) nonidezi	Lezegalde	Aralar	Jurásico N	Na	22-11-1966	C.Galán
28	Neobisium (Blothrus) nonidezi	Lezegalde	Aralar	Jurásico N	Na	22-01-1967	C.Galán
29	Neobisium (Blothrus) nonidezi	Cueva de Alli	Aralar	Jurásico N	Na	05-11-1967	C.Galán
30	Neobisium (Blothrus) breuili	Cueva de Alli 2	Aralar	Jurásico N	Na	12-01-1969	C.Galán
31	Neobisium (Blothrus) sp.	Cueva de Astiz	Aralar	Urgonian C	Na	15-10-1968	C.Galán
32	Neobisium (Blothrus) breuili	Cueva de Egar 2	Aralar	Urgonian C	Na	10-11-1967	C.Galán
33	Neobisium (Blothrus) sp.	Cueva de Egar 2	Aralar	Urgonian C	Na	10-11-1968	C.Galán
34	Neobisium (Blothrus) breuili	Larraun'ko koba 1	Aralar	Urgonian C	Na	22-01-1967	C.Galán
35	Neobisium (Blothrus) 2 sp.	Urdenas'ko koba	Urbasa	Eoceno	Na	17-01-1969	C.Galán
36	Neobisium (Blothrus) 2 sp.	Urdenas'ko koba	Urbasa	Eoceno	Na	05-02-1967	C.Galán
37	Neobisium (Blothrus) sp. 1. (Alzola)	Alzola'ko leizea	Ernio	Aizarna-Ak	Gip	10-05-2002	C.Galán
38	Neobisium (Blothrus) sp. 2. (Saastarri)	Saastarri'ko koba	Aralar	Urg.Sur	Gip	29-08-1969	C.Galán
39	Neobisium (Blothrus) sp. 2. (Saastarri)	Armondaitzeko koba	Aralar	Urg. Sur	Gip	07-09-1987	C.Galán
40	Neobisium (Blothrus) sp. 2. (Saastarri)	Pagomari'ko leizea	Aralar	Urg.Sur	Na	01-11-1977	C.Galán
41	Neobisium (Blothrus) sp. 3. (Leiza)	Zulopotota'ko leizea	Leiza	Jurásico	Na	04-01-1970	C.Galán
42	Neobisium (Blothrus) sp. 4. (Bidani)	Bidanierreka'ko koba	Ernio	Urg. C	Gip	24-06-1977	C.Galán

más en, respectivamente, las siguientes provincias: Asturias, Burgos, Cantabria, Guadalajara, León, Huesca y Mallorca [(La cita balear del subgénero está cuestionada (ZARAGOZA, 1986; 2007))]. Todas ellas son en consecuencia endemismos de distribución restringida.

Gipuzkoa destaca como el centro geográfico del área de distribución de los *Neobisium* troglobios del subgénero *Blothrus*. Este territorio posee un elevado número de especies endémicas, incluso para los diferentes afloramientos kársticos. En este sentido el territorio guipuzcoano parece haber sido un centro de especiación, radiación y fragmentación de los *Neobisium* cavernícolas, a partir de una especie-capa ancestral datada probablemente del Terciario temprano.

En las cuevas prospectadas los pseudoescorpiones troglobios habitan invariablemente en el ambiente profundo, en bajo número, donde predan preferentemente sobre colémbolos y coleópteros Leptodirinae (= Bathysciinae), y eventualmente se alimentan de ácaros, otros micro-artrópodos y restos orgánicos. A continuación, comentarios por especie.

#### **Familia Chthonidae Daday, 1888**

*Chthonius (Ephippiochthonius) distinguendus* Beier, 1930. Especie troglobia sólo conocida de la localidad tipo, la cueva de Mendikute, Albistur (Gipuzkoa), en una unidad Urganiana del Sur del macizo de Ernio. Endemismo guipuzcoano.

#### **Familia Neobisiidae J.C. Chamberlin, 1930**

*Neobisium (Blothrus) boneti* Beier, 1931. Sólo conocida de la cueva de Mauloetxea, Abaurrea Alta (Navarra). Endemismo navarro.

*Neobisium (Blothrus) breuili* (Bolivar, 1924). La especie era conocida de cuevas en la Sierra de Aralar (Gipuzkoa-Navarra): la cueva de Marizulo, Txindoki (Gipuzkoa); cuevas de Alli 1 y 2 (= cuevas de Martintxurito 1 y 2), en Alli, cerca de Lecumberri (Navarra); y cueva de Putxerri (Navarra), en la proximidad de la muga Gipuzkoa-Navarra, cerca del alto de Lizarrusti.

Nuevos datos: la especie ha sido nuevamente colectada en Alli 2; en la cueva de Egar 2 (al E del pueblito de Astiz) y en Larraun'ko koba 1 (sobre el nacedero del Larraun, Iribas); todas estas localidades en la parte Navarra de la Sierra de Aralar. También ha sido colectada en la sima de Basolo'ko leizea, en el Jurásico central de Aralar (Gipuzkoa) (GALAN, 2002). Existe además una deutoninfa de la cueva de Astiz y una tritoninfa de Egar 2, probablemente atribuibles a este especie.

Comentarios adicionales: Las localidades de captura se distribuyen en unidades Jurásicas y Urganianas en continuidad geológica entre ambos territorios (GALAN, 1993). La especie es endémica de Aralar (Gipuzkoa-Navarra).

*Neobisium (Blothrus) navaricum* (Nonidez, 1925). La especie fue descrita de la cueva de Malkor Aundi, Gorriti (Navarra), a 1 km al E del macizo de Otsabio (límitrofe entre Gipuzkoa y Navarra). Posteriormente fue hallada en la cueva de La Barra, Noves, Boumort (Lleida). Y en época reciente en la sima de Leizegazto 2 y la cueva de Kaitxiki 1 (macizo de Otsabio, Gipuzkoa) (GALAN et al., 2005). Endemismo vasco-navarro.

Comentarios adicionales: Tanto MAHNERT (1977) como ZARAGOZA (2000) expresan la opinión de que probablemente la cita de Lleida corresponda a una especie diferente, pero imposible de distinguir con los datos antiguos de determinación (frecuentemente basados en criterios y caracteres no suficientemente detallados), por lo que el grupo necesita revisión. Nosotros citamos la especie previamente del macizo de Otsabio (GALAN, 1993), considerando que el afloramiento de Malkor Aundi era parte del mismo; pero actualmente consideramos que es un pequeño afloramiento separado, distante 1 km de la terminación SE de Otsabio en el monte Urkita. En todo caso, los datos de Leizegazto y Kaitxiki extienden la distribución de la especie a Otsabio y Gipuzkoa. Ateniéndonos a los criterios de ZARAGOZA (2000), la especie está restringida al macizo de Otsabio y al citado afloramiento de Malkor Aundi.

*Neobisium (Blothrus) nonidezi* (Bolivar, 1924). La especie fue descrita de la cueva de Akelar (= cueva de Astiz), cercana a Lecumberri (Aralar navarro); posteriormente fue hallada en otras cavidades de la Sierra de Aralar: cueva de Alzotei, Sima Lezealde, cueva de Putxerri, Sima Larretxikiko leizea y Sima Ormazarreta 2, todas ellas en el Aralar navarro, pero las tres últimas en el límite Gipuzkoa-Navarra.

Nuevos datos: la especie ha sido nuevamente colectada en Lezealde (2 machos, 3 hembras y una deutoninfa, en 3 fechas distintas). También ha sido colectada en la cueva de Alli (2 deutoninfas), cercana también a Lecumberri (Navarra); y en las cuevas de Troskaeta (1 hembra) y Antonen koba (4 hembras, 1 macho, de dos fechas distintas), estas dos últimas cavidades en el Urganiano del Domo de Ataun (Gipuzkoa). La especie es endémica de Aralar (Gipuzkoa-Navarra).

Comentarios adicionales: cabe destacar que Ormazarreta 2 y Larretxiki son dos bocas (situadas en Navarra) de una única cavidad, la cual penetra subterráneamente en Gipuzkoa. El sector Ormazarreta - Pagomari es la cabecera (en Navarra) del sistema hidrogeológico Ormazarreta - Aia iturrieta, el cual se extiende en Gipuzkoa a lo largo de 10 km, drenando la primera barra caliza del Urganiano Sur del Aralar Gipuzcoano; el sistema Ormazarreta posee su mayor extensión y mayor número de cavidades en Gipuzkoa (GALAN, 1989). Como otros casos similares (p.ej. la Sima de la Piedra de San Martín, compartida por España y Francia) la cavidad es compartida por ambos territorios. Por ello esta especie fue incluida en la fauna cavernícola de Gipuzkoa (GALAN, 1993, 2002).

Adicionalmente, la primera barra caliza del Urganiano Sur guipuzcoano se prolonga hacia el W conformando la unidad denominada Urganiano del Domo de Ataun, unidad independiente hidrológicamente pero en continuidad geológica; a esta última unidad pertenecen las cavidades citadas de Troskaeta y Antonen koba (del Aralar guipuzcoano).

Los ejemplares de estas dos últimas cavidades presentan algunas variaciones morfológicas con respecto a la serie típica, por lo que son aún objeto de estudio (en la Tabla 2 se indican éstas como *Neobisium (Blothrus) aff. nonidezii*, indicando que se trata de una forma afín a la especie, que requiere aún ponderar las implicaciones taxonómicas de estas leves diferencias).

*Neobisium (Blothrus) primitivum primitivum* Beier, 1931 La especie sólo es conocida de su localidad tipo, la cueva de Mairuelegorreta, en el monte Gorbea (Alava). Endemismo de Alava (País Vasco).

*Neobisium (Blothrus) primitivum primaevum* Beier, 1931. La especie sólo es conocida de su localidad tipo, la cueva de San Roque, en Uzorka, (Bizkaia). Endemismo de Bizkaia (País Vasco).

*Neobisium (Blothrus) robustum robustum* (Nonidez, 1925). La especie es conocida de las cuevas de San Adrián y Partxankobia, en la parte E del macizo de Aizkorri, cerca de Zegama, Gipuzkoa. Comentarios adicionales: Citada en GALAN (1993, 2002) y ZARAGOZA (2000), ejemplares de esta especie han sido observados (pero no colectados) en los últimos años (2004-2005) en las citadas cuevas de San Adrián, Partxankobia y en la sima de Mandobide (nueva cita, en: GALAN, 2006), del mismo sector de Aizkorri. Endemismo de Gipuzkoa.

*Neobisium (Blothrus) robustum escaleraei* Beier, 1931. La subespecie fue descrita de la cueva de Aizkorri, parte W del macizo de Aizkorri, sector situado entre Oñate y Arantzazu (Gipuzkoa).

Nuevos datos: Ejemplares de este taxón han sido observados repetidas veces en las galerías fósiles de la cueva de Gesaltza, en el mismo sector. También ha sido colectada en la cueva de Saiturri, sector de Kurutzeberri, extremo W del macizo de Aizkorri (nueva cita). Endemismo de Gipuzkoa.

Comentarios adicionales: *N. r. escaleraei* habita en toda la parte W de Aizkorri, a ambos lados del valle de Araoz. Descrita como subespecie de *N. robustum*, según criterios taxonómicos y nomenclatoriales actuales, no tiene justificación mantener la categoría de subespecie en el orden Pseudoscorpiones. Diversos autores (entre ellos, ZARAGOZA, 2007) han señalado que esto es particularmente aplicable para especies troglobias, como ocurre en los grupos de *N. robustum* y *N. vasconicum*. No obstante, en tanto no se realicen los pertinentes re-ordenamientos taxonómicos, con argumentos contrastados, utilizamos las denominaciones en uso. A efectos de conservación es también conveniente considerar a estos taxones como especies distintas.

*Neobisium (Blothrus) tenuipalpe* (Nonidez, 1925). Especie sólo conocida de su localidad tipo, la cueva de Galarra o San Valerio, en el macizo de Udalaiz, próximo a Arrasate-Mondragón (Gipuzkoa). Endemismo de Gipuzkoa.

Comentarios adicionales: ejemplares de la especie eran observados con frecuencia en la cueva de Galarra hasta finales de los años 1990's. En 2002 observamos un ejemplar. Pero varios intentos de captura en 2005-2006 (con empleo de cebos atrayentes) hasta la fecha no han dado resultados. Se presume que esta especie se encuentra amenazada de extinción.

*Neobisium (Blothrus) vasconicum vasconicum* (Nonidez, 1925). La especie fue descrita de la Cueva de Mendikute (Ernio Sur, macizo de Ernio) y posteriormente fue hallada en Sagain zelaia'ko koba (monte Gazume, macizo de Ernio), Ekain 1 y 2 (macizo de Izarraitz, Zestoa), Guardetxe'ko leizea (monte Andatza, Usurbil), y cueva de Marizulo (monte Txindoki, Sierra de Aralar).

Nuevos datos: Fue colectada de nuevo en Sagain zelaia (Gazume) y Mendikute (Ernio Sur). Además (nuevas localidades) fue colectada en las simas de Leize aundia 1 y 2, Sabesaia'ko leizea, Sabesaia'ko koba (todas ellas en la unidad Urganiano central de Ernio), Isetxe'ko koba (Paraurgoniano de Ernio), Pagoeta'ko koba (monte Pagoeta). En Mako'ko leizea (Urganiano central de Ernio) fueron halladas dos especies de *Blothrus*, una de ellas probablemente *N. v. vasconicum*. Endemismo de Gipuzkoa (centrado en Ernio, pero con presencia también en la parte E de Izarraitz y W de Aralar).

Comentarios adicionales: algunos ejemplares de Sabesaia'ko koba y Sagain zelaia difieren ligeramente de la descripción típica y requieren un estudio más detallado. En Santutxo'ko koba (Paraurgoniano de Ernio), cavidad próxima a Isetxe, se colectó un ejemplar hembra distinto, probablemente semejante a la segunda especie citada para Mako'ko leizea. El material está en estudio, sin contarse aún con una identificación definitiva.

El grupo "*vasconicum*" comprendía originalmente tres especies distintas (*N. vasconicum*, *N. cantabricum* y *N. hypogeum*), las cuales posteriormente fueron pasadas al rango de subespecies, según criterios discutibles. Creciente evidencia, basada en mayor número de ejemplares y localidades, inclina a creer que se trata de especies diferentes. Además, en el área de Ernio, parece que pueden existir otras poblaciones adicionales, distintas, con rango específico. Provisionalmente, hasta no completar un estudio más detallado, mantenemos las denominaciones en uso.

*Neobisium (Blothrus) vasconicum cantabricum* (Nonidez, 1925). La especie sólo es conocida de su localidad tipo, la cueva de Aizkoate o Hernialde, en Ernio Sur, pero en un afloramiento calizo separado y diferenciado de los de Mendikute y Txorroite.

Nuevos datos: fueron colectados ejemplares adicionales en la cueva de Aizkoate, no encontrándose en esta localidad ejemplares que pudieran adscribirse a otras especies de *Neobisium*. Endemismo guipuzcoano de Ernio.

*Neobisium (Blothrus) vasconicum hypogeum* (Nonidez, 1925). Especie sólo conocida de su localidad tipo, la cueva de Txorroite, en el flanco sur de Ernio (Gipuzkoa).

Nuevos datos: fueron colectados ejemplares adicionales en la cueva de Txorroite. Endemismo de Ernio (Gipuzkoa). Notas adicionales: La cueva de Txorroite se localiza en un afloramiento de calizas Jurásicas de Ernio Sur, aislado y diferenciado de los afloramientos Urganianos de Mendikute y Aizkoate, a pesar de encontrarse geográficamente próximos.

Como hemos mencionado anteriormente, los tres últimos taxa probablemente deben ser elevados al rango de especie (full-species rank), para lo cual es necesario completar un estudio detallado de todos los materiales de este grupo.

*Neobisium (Blothrus) sp. 1* (Alzola). Nueva especie sólo conocida de Alzola'ko leizea (unidad de Aizarna-Akua, del macizo de Ernio). Endemismo guipuzcoano. La cavidad posee un río de moonmilk líquido de gibsita (GALAN & LEROY, 2005).

Notas adicionales: se diferencia claramente de las especies geográficamente más próximas de *Neobisium* (*Blothrus*) de los grupos *vasconicum* y *robustum*; siendo morfológicamente más próxima a *N. tenuipalpe*, de Udalaitz, macizo éste muy alejado de Alzola. Las diferencias de la nueva especie con *N. tenuipalpe* son sin embargo sutiles: quetotaxia de 3º terguito (6), ausencia en un gran diente medial en el dedo móvil de quelicero (3 dientes bien desarrollados), forma de la mano del palpo (su mayor anchura en la mitad basal); además difiere en los ratios de la longitud de la patela del pedipalpo, comparados con el fémur (1.20x), con la mano de la pinza (1.29x) y el dedo (1.18x). No obstante, puede que las diferencias halladas no sean constantes en ejemplares del mismo sexo, por lo que conviene disponer de más ejemplares de *N. tenuipalpe*, que de momento no está siendo posible obtener, para efectuar una detallada comparación. Se trata pues de un taxón en proceso de estudio.

*Neobisium* (*Blothrus*) sp. 2 (Saastarri). Nueva especie hallada en 3 cavidades distintas de Aralar: Saastarriko koba (monte Saastarri, Gipuzkoa), Armondaitzeko koba (monte Leizadi, Gipuzkoa), Pagomariko leizea (zona de Ormazarreta, Navarra). Las tres localidades pertenecen a la primera barra caliza del Urgoniano Sur, sistema Ormazarreta - Aia iturrieta, que se extiende en Gipuzkoa pero cuya cabecera se encuentra en Navarra. Especie endémica de Aralar (Gipuzkoa-Navarra).

Notas adicionales: como en el caso anterior, se trata de un nuevo taxón en proceso de estudio (avance provisional).

*Neobisium* (*Blothrus*) sp. 3 (Leiza). Posible nueva especie sólo conocida por la captura de un ejemplar hembra de una única localidad, Zulopototako leizea, sima localizada en un pequeña afloramiento aislado, de calizas Jurásicas, situado cerca de Leiza (Navarra). Endemismo navarro.

Notas adicionales: En proceso de estudio.

*Neobisium* (*Blothrus*) psb. sp. 4 (Bidani). Posible nueva especie sólo conocida de Bidani erreka koba, cueva-surgencia que drena el acuífero de la unidad Urgoniano central de Ernio (a la cual pertenecen, entre otras, las simas de Sabe saia y Leize aundia). Endemismo de Ernio (Gipuzkoa).

Notas adicionales: En proceso de estudio.

Otras poblaciones de *Neobisium* del subgénero *Blothrus*:

También se encuentran en estudio varios ejemplares de *Blothrus*, de dos especies claramente distintas, de la cueva de Urdenas (= Urdenas'ko koba), cavidad que se desarrolla en calizas Eocenas de la Sierra de Urbasa (Navarra), macizo éste situado al Sur de Aralar. El material hasta el momento no ha sido identificado de modo definitivo.

## RESUMEN DE DATOS PARA FORMAS TROGLOBIAS

Gipuzkoa posee 15 taxa troglobios sobre un total para la región de 17. Navarra posee 6 especies troglobias, 4 de ellas compartidas con Gipuzkoa (en los macizos limítrofes de Aralar y Otsabio), otra de una zona muy próxima a Gipuzkoa (Leiza) y otra más distante (Abaurrea Alta). Destaca la elevada diversidad que presenta en la región el subgénero *Blothrus* (16 taxa).

En varios casos han sido halladas dos especies diferentes de *Neobisium* (de diferentes subgéneros, uno subtroglógeno y otro troglobio) en la misma cavidad (caso *N. nonidezi* y *N. i. ischyrum* en Lezegalde; caso de *N. v. vasconicum* y *N. simile* en Guardetxe) o dos especies troglobias de distinto género en Mendikute: *Chthonius* (*E.*) *distinguendus* y *Neobisium* (*Blothrus*) *vasconicum vasconicum*. En todos estos casos no existe interacción entre las especies bien por ocupar nichos diferentes debido a su diferente grado de adaptación o por asimetría de tamaño que no les hace competitivos.

Más interesante aún ha resultado confirmar la presencia simultánea de dos especies troglobias del subgénero *Blothrus* en la misma cavidad (casos de *N. breuili* y *N. v. vasconicum* en Astiz, Alli 2, y Putxerri; caso de *N. breuili* y *N. v. vasconicum* en Marizulo; casos sin identificaciones definitivas en Urdenas y Mako).

Esta alta diversidad de los pseudoescorpiones troglobios puede deberse al carácter insular que presenta el karst de Gipuzkoa (constituido de modo similar a un archipiélago de islas e islotes calcáreos), a que en él ha ocurrido una intensa diversificación y radiación adaptativa (con la consiguiente formación de especies troglobias endémicas de áreas restringidas), a una larga evolución subterránea salpicada de vicisitudes históricas (incluyendo desplazamientos, competencia y extinciones locales), y a que se ha desarrollado cierto esfuerzo de prospección e investigación en los karsts del territorio.

El estudio del subgénero *Blothrus* está revelando poseer una complejidad mayor que la de otros grupos, ya que cuenta con pocos elementos distintivos (salvo morfometría), son muy sucintas las descripciones originales, y existe considerable variabilidad en diversos caracteres. Al estudiar muestras con mayor número de ejemplares, especies y localidades, se pone al descubierto la necesidad de re-ordenamientos taxonómicos (con re-descripción de tipos y examen de material topo-típico, lo que a menudo falta o resulta difícil de obtener). Por todo ello, y conscientes de que un estudio exhaustivo debe desarrollarse por etapas y requerirá tiempo, y también del interés que suscita este grupo de arácnidos troglobios, adelantamos en este trabajo algunos datos y conclusiones preliminares.

## EL POBLAMIENTO CAVERNÍCOLA EN EL PAÍS VASCO

La presencia de un grupo numeroso de especies de *Neobisium* del subgénero *Blothrus* en diversas regiones del Norte de España y, muy especialmente, en el País Vasco ha llamado fuertemente la atención desde su descubrimiento en el primer tercio

del pasado siglo por ELLINGSEN (1912), NONÍDEZ (1917, 1925), BOLIVAR (1924) y BEIER (1931). Han sido muchos los autores que han destacado el carácter marcadamente relictual de su distribución (BEIER, 1940; MAHNERT, 1978; GARDINI, 1982; ZARAGOZA, 1986; HEURTAULT, 1994; BELLÉS, 1994). Para ĆURČIĆ y otros colaboradores (p. ej. ĆURČIĆ, 1988a, 1988b; ĆURČIĆ & DIMITRIJEVIC, 1986; ĆURČIĆ *et al.*, 2004) el género *Neobisium* evolucionó en el Terciario en la Península Balcánica desde formas arcaicas anteriores, de las que todavía se conservaría algún representante: *Protoneobisium* Ćurčić, 1988 (ĆURČIĆ, 1988a). El subgénero *Blothrus* agrupa a los representantes troglobios de *Neobisium* que durante el Paleógeno y Neógeno, caracterizados por largos periodos de clima ecuatorial y cubiertos de bosques tropicales y subtropicales, habitaban en el manto de los bosques y en el musgo. El cambio de condiciones climáticas al final del Mioceno, con periodos áridos, favoreció la penetración de estos elementos húmidos epigeos en la red de fisuras de la roca-base calcárea y su acceso a las cavernas propiamente dichas. Los supervivientes al tránsito inicial y a las múltiples vicisitudes de la evolución continua de un karst, generaron formas de elevado y extremo troglomorfismo que perviven hasta nuestros días.

El subgénero *Blothrus*, siguiendo la clasificación de DUCHÁV (2001), se localiza actualmente en las cavernas de las siguientes regiones zoogeográficas: subregión Alpino-Dinámica, región Carpatiana y subregión Pirenaica. La máxima abundancia de representantes de *Blothrus* se da en los Alpes Dinámicos, donde también se localizan otros géneros de Neobisiidae con características primitivas, lo que apoya el argumento de que es una zona de evolución y dispersión de formas arcaicas de Neobisiidae. La región Carpatiana es mucho más pobre en número de especies de *Blothrus* y representa el límite Norte de distribución del subgénero. La región Ibérica, en la que se engloba la subregión Pirenaica, incluye la mitad Norte de la Península Ibérica y el Sur de Francia. Las citas de este subgénero en Baleares (MAHNERT, 1977) y Norte de África (HEURTAULT, 1990) hacen albergar muchas dudas de su pertenencia al subgénero *Blothrus* (ZARAGOZA, 1986, 2007) y se corresponden mejor con la distribución actual del otro subgénero *Ommatoblothrus* Beier, a falta de aportar argumentos taxonómicos que lo corroboren.

GARDINI (1982) expresa la opinión de que el mantenimiento del subgénero *Blothrus* es totalmente artificial porque simplemente se limita a agrupar a todos los *Neobisium* anoftalmos y con facies cavernícola avanzada y no tiene en cuenta las consideraciones filogenéticas, de hecho ĆURČIĆ (1984) no lo considera. Parece obvio que los troglobios evolucionados agrupados en *Blothrus* proceden de formas epigeas del Terciario y que probablemente su origen sea la región Dinámica, pero la disyunción de su distribución actual y la diferente historia paleogeográfica de cada una de las zonas que ocupan, invitan a creer que pertenecen a líneas filogenéticas claramente separadas. La separación de la Península Ibérica y Sur de Francia del resto del continente europeo por cuencas marinas desde el Paleoceno, persistiendo algunas ramificaciones hasta el Plioceno DUCHÁV (2001), apoyan esa argumentación.

La fauna cavernícola europea perteneciente a la familia Chthoniidae es, en opinión de VANDEL (1964), casi enteramente joven. Estarían exceptuados determinados géneros que, por su confinamiento en territorios aislados, se consideran con carácter relictual, tal es el caso de *Troglochthonius* Beier, *Spelyngochthonius* Beier y *Stygiochthonius* Carabajal Márquez, García Carrillo & Rodríguez Fernández. Este planteamiento simplista vendría a relegar al género *Chthonius* C.L. Koch, que cuenta con numerosos ejemplos de cavernícolas con elevado troglomorfismo, a un recién llegado al medio subterráneo. Tal argumento equivaldría a ignorar otra diferente vía de colonización del MSP como es el medio endogeo, utilizado como refugio por animales de cuerpo pequeño y estrecho, como es el caso del género *Chthonius*, en respuesta a las condiciones cambiantes exteriores y que en función del grado de humedad del suelo, preferentemente en las regiones mediterráneas más áridas, han penetrado en las cavernas en épocas diferentes y no necesariamente recientes, teniendo procedencia de distintas líneas filogenéticas.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

La elevada diversidad de pseudoescorpiones troglobios en el territorio de Gipuzkoa sugiere la ocurrencia de un largo proceso de colonización del medio hipógeo, evolución subterránea y especiación, lo que produjo la diferenciación de múltiples especies troglobias. El relieve montañoso y el clima de la región, húmedo y de elevadas precipitaciones, propiciaron una karstificación intensa a partir del Eoceno (Terciario), con progresiva fragmentación del karst (en un archipiélago de macizos y zonas kársticas menores) y creación de redes subterráneas.

Es sabido que el karst es un *continuum* de vacíos, a diversas escalas, en el cual la red de mesocavernas (habitat preferido de los troglobios) puede alcanzar una gran extensión. Igualmente, la existencia de medios transicionales (como el MSS, red de litoclasas y horizontes del suelo) puede servir de vía de intercambio entre zonas contiguas para fauna de pequeño tamaño, como los pseudoescorpiones. El grado de continuidad o aislamiento entre los distintos afloramientos calcáreos guarda relación con algunas distribuciones de pseudoescorpiones troglobios. En todo caso, afloramientos aislados en la actualidad, pueden haber estado en continuidad en el pasado. Además, habría que considerar no sólo el tránsito de las especies actuales a través de los vacíos del karst, sino el de sus formas ancestrales, de las cuales derivan las actuales. En suma, un importante número de factores que pueden haber actuado a lo largo de la entera historia evolutiva del grupo.

Lo que sí es claro (bien haya existido evolución paralela, propagación de unas áreas a otras, o extinciones locales de poblaciones más ampliamente distribuidas) es que el resultado observable hoy muestra distribuciones complejas, incluyendo casos de solapamiento de especies troglobias del mismo género habitando en la misma cavidad, casos de especies distribuidas en

afloramientos aislados (a veces próximos y otras distantes unos de otros), y casos de especies realmente muy restringidas a áreas o zonas muy pequeñas del karst.

Estos hechos invalidan ideas anteriores, que dudaban de la validez de citas, o ponían en sinonimia taxa distintos, por no creer posible la presencia de especies troglóbias pertenecientes al mismo género en la misma cueva o en cuevas geográficamente cercanas, o los que sostenían que no era posible distribuciones disyuntas de especies troglóbias en karsts separados. En este sentido, algunas ideas deberían ser revisadas con mayor rigor. En los karsts de Europa hay buenos ejemplos de troglóbios con distribuciones disyuntas, a la vez que de evolución paralela. Sin contar la amplia gama de posibilidades que existe para la dispersión de un taxón (actual o ancestral) a través de medios transicionales.

Otro aspecto controversial es el estatus de subespecies para poblaciones que presentan diferencias morfológicas contrastables. La variación existe en los seres vivos por encima y por debajo del nivel específico. En realidad, cada individuo difiere de los demás en algún grado y es portador de una configuración genética única. El concepto biológico de especie, ampliamente aceptado por genetistas y taxónomos, define a las especies como "grupos de poblaciones interreproductoras, aisladas reproductivamente de otros grupos" (MAYR, 1970). En la Naturaleza existen diferencias por debajo del nivel específico, porque la variación (aunque existe en y entre especies) no es una gama continua, y es precisamente la función de la sistemática y de la taxonomía el distinguir tales discontinuidades y el poner unos límites -si se quiere arbitrarios- para clasificar a los organismos. Parece que el punto clave para separar especies biológicas es si existe o no interreproducción en condiciones naturales, algo difícil de constatar, pero que se puede inferir a partir del grado de diferenciación de los fenotipos.

En el caso de los cavernícolas, un primer hecho que ocurre en la práctica es el hallazgo de cierto número de individuos de una especie troglobia en diversas cuevas y zonas del karst. Si estas cuevas forman sistemas aislados unos de otros, para los que trabajan con el concepto biológico de especie serán distintas poblaciones de una única especie troglobia y ello no plantea dificultades. Aunque se entiende que entre las poblaciones separadas no hay actualmente interreproducción, también se considera que la divergencia entre tales poblaciones no ha crecido hasta el punto de hacerlas genética y morfológicamente diferentes, por lo que son tratadas como una simple especie (GALAN & HERRERA, 1998).

Un segundo caso sería el de la existencia de dos o más especies cercanamente relacionadas en la misma localidad, que es el caso de las especies simpátricas, ampliamente predominante en la Naturaleza en los grupos zoológicos más ricos en especies, como insectos, arácnidos, moluscos, o peces (p. ej. BUSH, 1975; DAVIS, 1982; ECHELLE & KORNFIELD, 1984; ENDLER, 1977; GITTENBERGER, 1988; OTTE & ENDLER, 1989; SCUDDER, 1974; TAUBER & TAUBER, 1989; WHITE, 1978). Este caso es en sí mismo un test que corrobora que no existe interreproducción entre las poblaciones en contacto.

Por consiguiente, las diferencias morfológicas, que es tarea del taxónomo ponderar, constituyen un aspecto central a tener en cuenta para separar especies. La taxonomía en este sentido tiene algo de arte y en ella sin duda influye la experiencia y conocimientos que posee el taxónomo sobre ese grupo zoológico en cuestión. Si la gama de variación muestra discontinuidades, sin presencia de formas intermedias, estaremos en presencia de especies distintas. En caso contrario habría que agruparlas en una simple (y variable) especie. Lo que debe pedirse al taxónomo es que mida con la misma vara (y pondere de igual modo) las variaciones encontradas en todos los taxa del grupo, con independencia de que las series de ejemplares examinados cuenten con mayor o menor número de individuos, o procedan de diferentes localidades. Si posteriormente llegan a ser hallados ejemplares con caracteres intermedios, obviamente habrá que sinonimizar los agregados previamente descritos.

El concepto de subespecie o raza geográfica es más bien aplicable a casos en que existen diferencias en caracteres variables (p. ej. color, tamaño) entre poblaciones de una misma especie distribuida sobre una amplia área, a menudo a escala continental, lo que permite incluso distinguir con facilidad el lugar geográfico de procedencia de los ejemplares. Para DOBZHANSKY (1970) las subespecies son poblaciones mendelianas genéticamente distintas, las cuales son alopátricas, y sólo se mantienen distintas por separación geográfica. Este no parece ser el caso para organismos como los que nos ocupan. Los pseudoescorpiones troglóbios poseen distribuciones muy restringidas, que en algunos casos se solapan, y la variación encontrada no guarda relación con su lugar geográfico de procedencia, como ocurre en las razas geográficas. Todo ello inclina a considerar que el tipo de diferencias morfológicas halladas en los pseudoescorpiones citados en este trabajo corresponde a especies biológicas distintas.

Desde hace tiempo existe una creciente insatisfacción con el uso del concepto de subespecie en taxonomía. De hecho en muchos grupos zoológicos no se utiliza (como p.ej. en Diptera, un importante orden de insectos), lo que no significa que no exista variación geográfica, sino que sólo refleja la actitud de los taxónomos hacia su uso. WILSON & BROWN (1953) expresaron desde muy temprano considerables dudas acerca de la utilidad del concepto de subespecie y lo endeble de su base filosófica, sugiriendo que dicha categoría debería ser abandonada ya que es "la más débil categoría en sistemática e introduce complicaciones innecesarias que serían mejor resueltas describiendo simplemente las variaciones".

Asimismo, y atañe directamente al grupo que nos ocupa, la permanencia de la categoría de subespecie en los pseudoescorpiones es cuestionada por GARDINI (2000), ZARAGOZA *et al.* (2007) y por el Dr. Volker Mahnert (com. pers.). El taxónomo debe valorar si las diferencias que presenta un ejemplar examinado respecto a un taxón morfológicamente próximo pueden considerarse dentro del margen de variabilidad de la especie, si ese es el caso se citará como perteneciente a esa especie y se describirán pormenorizadamente los caracteres que muestran variación (en el estudio de los pseudoescorpiones no es infrecuente describir ejemplares como *affin* a determinada especie, esto es, que se aprecian diferencias pero que se consideran insuficientes para crear un nuevo taxón, en general por defectos en la descripción original de la especie tipo). Este principio de prudencia, que es siempre recomendable, es de aplicación también para el tratamiento de las subespecies ya establecidas. Su

mantenimiento dentro de la especie tipo o su elevación a rango de especie tan sólo es posible, lógicamente, con el estudio de poblaciones de esos taxones bajo criterios de la pseudoescorpionología moderna y con la redescipción de los tipos correspondientes, siempre que sea factible por hallarse todavía custodiados, o de material topotipo en su defecto.

No es objeto de este trabajo examinar en detalle estos aspectos, sólo señalar que están presentes, que deben ser abordados, y que introducen actualmente una cierta complicación en las determinaciones taxonómicas y en la nomenclatura.

Nuestra conclusión principal es que existe una alta diversidad entre los pseudoescorpiones de Gipuzkoa y que su estudio presenta un alto interés, ya que contiene muchas especies endémicas (particularmente en el subgénero *Blothrus*) restringidas a los karsts de la región. Piénsese por ejemplo que Gipuzkoa posee una docena de especies de anfibios o de reptiles (no endémicas y de amplia distribución), mientras que los pseudoescorpiones comprenden 30 especies (18 endémicas de la región), incluyendo 17 especies troglobias del más alto interés por sus especiales características biológicas, grado de relictualidad y endemismo. Es también oportuno señalar que un esfuerzo mayor de prospección e investigación puede ampliar considerablemente el conocimiento de este orden de arácnidos. En el karst dinárico, que es el que presenta mayor diversidad de pseudoescorpiones troglobios del mundo y particularmente pertenecientes al subgénero *Blothrus*, continúan descubriéndose nuevos endemismos casi todos los años. Conforme se avance en el estudio de características con valor taxonómico no consideradas previamente, estamos convencidos de que interesantes novedades se añadirán a las ya conocidas.

A la vez, las prospecciones más recientes (a partir de 2000) están constatando una acentuada declinación de las poblaciones troglobias, con situaciones de amenaza y riesgo de extinción. Por ello los estudios deben tratar de enfocar desde ahora la protección y conservación de al menos algunas importantes zonas del karst y especies troglobias (GALAN, 2006). Estamos actualmente corriendo el riesgo de asistir a la extinción de especies que, paradójicamente, aún no han sido descubiertas o no han sido adecuadamente descritas. Y debido a que se trata de formas endémicas, las amenazas actuales pueden traducirse en una pérdida irreparable para la biodiversidad global del planeta.

## AGRADECIMIENTOS

A los integrantes de la Sociedad de Ciencias Aranzadi que colaboraron en las prospecciones bioespeleológicas en cuevas de Gipuzkoa y Navarra, en distintas épocas, y de modo especial a: Jaime Villota, Patxi Iriarte, Daniel Adrián, Ana Chomicz, Rafael Zubiría, Francisco Etxeberria, Imanol Goikoetxea, Agustín Merino, Marian Nieto, Jon Lazkano, Eric Leroy, Sandrine Coissard, David Peña, Carlos Oyarzabal, e Iñigo Herraiz.

## BIBLIOGRAFIA

- BEIER, M. 1931a. Zur Kenntnis der troglobionten Neobisien (Pseudoscorp.). *Eos, Madrid*, 7: 9-23.
- BEIER, M. 1940. Zur Phylogenie der troglobionten Pseudoscorpione. In *6th International Congress of Entomology, 1935*. Vol. 2: 519-527.
- BEIER, M. 1963. Ordnung Pseudoscorpionidea (Afterskorpione). In *Bestimmungsbücher zur Bodenfauna Europas*. Vol. 1 Akademie-Verlag, Berlin.
- BELLÉS, X. 1994. Espagne. *Encyclopaedia Biospeologica, Soc. Biospe. Moulis-Bucarest*, 1: 649-662.
- BOLIVAR Y PIELTAIN, C. 1924. Estudios sobre *Obisium* (Pseudosc.) cavernícolas de la región Vasca. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 24: 101-104.
- BUSH, G. 1975. Modes of animal speciation. *Annu. Rev. Ecol. System.*, 6: 339-364.
- CARABAJAL, E., GARCÍA, J. & RODRÍGUEZ, F. 2001. Descripción de cuatro nuevos pseudoescorpiones cavernícolas de Andalucía, España (*Arachnida, Pseudoscorpionida, Chthoniidae*). *Zool. Baetica*, 12: 169-184.
- ČURČIĆ, B.P.M. 1984. The genus *Neobisium* Chamberlin, 1930 (Neobisiidae, Pseudoscorpiones, Arachnida): on new species from the USSR and the taxonomy of its subgenera. *Glasnik Muzeja Srpske Zemlje, Beograd (B)*, 39: 124-153.
- ČURČIĆ, B.P.M. 1988a. *Cave-Dwelling Pseudoscorpions of the Dinaric Karst*. Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Ljubljana.
- ČURČIĆ, B.P.M. 1988b. Les Pseudoscorpions cavernicoles de la Yougoslavie: développement historique et implications biogéographiques. *Revue Arachnologique*, 7: 163-174.
- ČURČIĆ, B.P.M. & DIMITRIJEVIC, R.N. 1986. Biogeography of cave pseudoscorpions of the Balkan Peninsula. In *Proceedings of the 3rd European Congress of Entomology*, Vol. 3: 425-428.
- ČURČIĆ, B.P.M., DIMITRIJEVIC, R.N. & LEGAKIS, A. 2004. The Pseudoscorpiones of Serbia, Montenegro and the Republic of Macedonia. *Monographs Institute of Zoology, Belgrade*, Vol. VIII, 400 pp.
- DAVIS, G. 1982. Historical and ecological factors in the evolution, adaptative radiation, and biogeography of freshwater molluscs. *Am. Zool.*, 22: 375-395.
- DOBZHANSKY, Th. 1970. *Genetics of the evolutionary process*. Columbia Univ. Press, New York, 505 pp.
- DUCHÁČ, V. 2001. Zoogeography of European cave-dwelling pseudoscorpion fauna of the *Neobisium*-complex. *American Arachnology*, 63: 8-9.
- ECHELLE, A. & I. KORNFIELD. 1984. *Evolution of Fish Species Flocks*. University of Maine at Orono Press.
- ELLINGSEN, E. 1912. Pseudoscorpiones (troisième série). *Archives de Zoologie Expérimentale et Générale*, (5)10: 163-175.
- ENDLER, J. A. 1977. *Geographical variation, speciation and clines*. Princeton Univ. Press, Princeton, 246 pp.
- GALAN, C. 1989. Estudio hidrogeológico del sistema kárstico de Ormazarreta (Sierra de Aralar). *Príncipe de Viana (Supl. Ciencias)*, Gob. Navarra, Dpto. Educación y Cultura, IX (9): 5-42.
- GALAN, C. 1993. Fauna Hipógea de Gipúzcoa: su ecología, biogeografía y evolución. *Munibe (Ciencias Naturales)*, 45: 1-163.
- GALAN, C. 2001. Primeros datos sobre el Medio Subterráneo Superficial y otros habitats subterráneos transicionales en el País Vasco. *Munibe (Ciencias Naturales)*, 51: 67-78.
- GALAN, C. 2002. Biodiversidad, cambio y evolución de la fauna cavernícola del País Vasco. *Pág. web Sociedad de Ciencias Aranzadi. Dpto. Espeleología. Artículos de consulta*. <http://www.aranzanzadi-zienziak.org/karstologia/pdfs/FgipBiodiv.pdf>: 1-47.

- GALAN, C. 2003. Ecología de la cueva de Guardetxe y del MSS circundante: un estudio comparado de ecosistemas subterráneos en materiales del Cretácico tardío del Arco Plegado Vasco. *Pág. web Sociedad de Ciencias Aranzadi. Dpto. Espeleología. Artículos de consulta*. <http://www.aranzanzadi-zienziak.org/karstologia/pdfs/Guardetxe.pdf>: 1-20.
- GALAN, C. 2005. Biología subterránea, dinamismo y protección de la fauna amenazada de la cueva de Aizkoate (Ernio Sur, Gipuzkoa). *Pág. web Sociedad de Ciencias Aranzadi. Dpto. Espeleología. Artículos de consulta*. Archivo PDF, 20 pp.
- GALAN, C. 2006. Conservación de la fauna troglobia de Gipuzkoa: contexto general, biodiversidad comparada, relictualidad y endemismo. *Pág. web Sociedad de Ciencias Aranzadi. Dpto. Espeleología. Artículos de consulta*. Archivo PDF, 14 pp.
- GALAN, C. & F. F. HERRERA. 1998. Fauna cavernícola: ambiente, especiación y evolución. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.*, 32: 13-43. + Reeditado en *Pág. web Cota0.com*.
- GALAN, C. & E. LEROY. 2005. Novedades sobre el río subterráneo de leche de luna (Mondmilch de gibbsita) de la sima-mina de Alzola (Determinaciones en MEB y microanálisis EDX). *Bol. Sedeck*, 6 (2006): 66-71.
- GALAN, C.; R. ZUBIRIA & M. NIETO. 2005. Las simas de Leizegazto y el karst de Otsabio: Estudio hidrogeológico y espeleológico del macizo de Otsabio (Valle del Araxes, Gipuzkoa-Navarra). *Pág. web Sociedad de Ciencias Aranzadi. Dpto. Espeleología. Artículos de consulta*. Archivo PDF, 48 pp. + Reeditado en *Pág. web Cota0.com*.
- GARDINI, G. (1982). Pseudoscorpioni cavernicoli italiani. *Lavori della Società Italiana di Biogeografia*, 7: 15-32.
- GARDINI, G., 2000. Catalogo degli Pseudoscorpioni d'Italia. *Fragmenta Entomologica, Roma*, 32 (Suppl.): 1-181.
- GITTENBERGER, E. 1988. Sympatric speciation in snails: A largely neglected model. *Evolution*, 42: 826-828.
- HARVEY, M. 1991. Catalogue of the pseudoscorpionida. Manchester University Press, Manchester.
- HARVEY, M. 2002. The neglected cousins: What do we know about the smaller arachnid orders? *The Journal of Arachnology*, 30: 357-372.
- HEURTAULT, J. 1990. Les Pseudoscorpions d'Algérie de la collection Biospeologica. *Mémoires de Biospéologie*, 17: 197-202.
- HEURTAULT, J. 1994. Pseudoscorpions. In *Encyclopaedia Biospeologica*. (Juberthie, C. & Decu, V. Eds). Vol. 1: 185-196 Société de Biospeologie, Moulis & Bucarest.
- MAHNERT, V. 1977. Spanische Höhlenpseudoskorpione. *Miscelanea Zoológica*, 4: 61-104.
- MAHNERT, V. 1978. Zur Verbreitung höhlenbewohnender Pseudoskorpione der iberischen Halbinsel. *Comunicacions del 6è. Simposium d'Espeleologia, Terrassa*: 21-23.
- MAHNERT, V., 1985. Arthropodes epigés du Massif de "San Juan de la Peña" (Jaca, Huesca). *Pirineos*, 124: 73-86.
- MAYR, E. 1970. *Populations, species and evolution*. Belknap Press. Cambridge. 453 pp.
- NONÍDEZ, J.F. 1917. Pseudoscorpiones de España. *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales*, Madrid, 32: 1-46.
- NONÍDEZ, J.F. 1925. Los *Obisium* españoles del subgénero *Blothrus* (Pseudosc. Obisidae) con descripción de nuevas especies. *Eos, Madrid*, 1: 43-83.
- OTTE, E. & J.A. ENDLER (Eds.). 1989. *Speciation and its consequences*. Sinaver Assoc. Inc. Publish., Sunder.
- PAVAN, M. 1958. Relazione sulla classificazione biologica degli animali cavernicoli. *Atti VIII Congr. Naz. Speleol.*, Como 1956. En: *Rass. Speleol. It. e Soc. Speleol. It., Mem.*, 4: 217-224.
- SCUDDER, G. 1974. Species concepts and speciation. *Canadian Jour. Zool.*, 52: 1121-1134.
- TAUBER, C. & M. TAUBER. 1989. Sympatric speciation in insects: Perception and perspective. In: Otte & Ender (Eds.). *Speciation and its consequences*. Sinaver Assoc. Inc. Publish., pp: 307-345.
- VADELL, M. & ZARAGOZA, J.A. 2005. Estudio preliminar de la fauna invertebrada terrestre de la Cova des Coll (Felanitx, Mallorca). *Endins*, 27: 187-204.
- VADELL, M., ZARAGOZA, J.A., JORDANA R., GARCÍA, L., GRÀCIA, F. & CLAMOR, B. 2006. Nuevas aportaciones al conocimiento de la fauna cavernícola terrestre de las Coves del Pirata, Cova des Pont, Cova de sa Piqueta y la Cova des Xots (Manacor, Mallorca, Baleares). *Endins*, 29: 75-98.
- VANDEL, A. 1964. *Biospéologie - la biologie des animaux cavernicoles*. Gauthier-Villars, Paris: 1-619.
- WHITE, M. 1978. *Modes of speciation*. W. H. Freeman & Co., San Francisco. 455 pp.
- WILSON, E. & W. L. BROWN. 1953. The subspecies concept. *Systematic Zoology*, 2: 97-111.
- ZARAGOZA, J.A. 1985. Nuevos o interesantes Chthoniidae cavernícolas del País Valenciano (Arachnida, Pseudoscorpiones). *Miscelánea Zoológica*, 9: 145-158.
- ZARAGOZA, J.A. 1986. Distribucion de los Pseudoscorpiones cavernícolas de la península Ibérica e islas Baleares (Arachnida). In *Actas X Congreso Internacional de Aracnología, Jaca*. Vol. 1: 405-411.
- ZARAGOZA, J.A. 2000. Pseudoscorpiones cavernícolas de Asturias, Cantabria y País Vasco (Arachnida). *Mediterranea, Serie de Estudios Biológicos*, 17: 5-17.
- ZARAGOZA, J.A., 2004. Pseudoescorpiones. En *Curso práctico de entomología*. Barrientos, J.A. Ed.: Asociación Española de Entomología; Alicante: CIBIO. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad; Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, Servei de Publicacions: 177-187.
- ZARAGOZA, J.A. 2007. Catálogo de los pseudoescorpiones de la Península Ibérica e Islas Baleares (Arachnida: Pseudoscorpiones). *Revista Ibérica de Aracnología*, 13: 3-91.
- ZARAGOZA, J.A. (en prensa). On the status of the subspecies of *Roncocreagris galeonuda* (Pseudoscorpiones: Neobisiidae): importance of the chelal microsetae pattern. Remarks on the genus *Roncocreagris* Mahnert. *Revista Ibérica de Aracnología*, 15.
- ZARAGOZA, J.A., DE MAS, E. & RIBERA, C. 2007. Pseudoescorpiones del Parque Natural del Cadí-Moixeró (Pirineo Catalán): Estudio ecológico, faunístico y taxonómico (Arachnida: Pseudoscorpiones). *Revista Ibérica de Aracnología*, 14: 69-95.