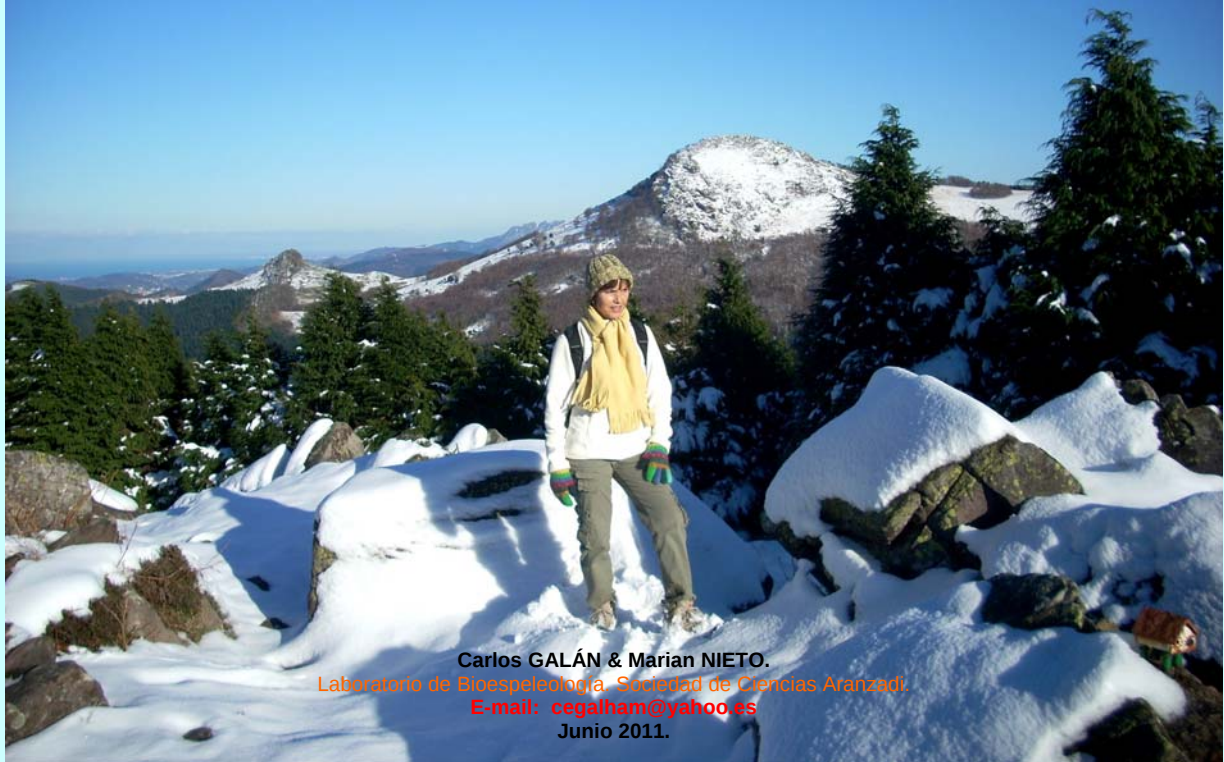


**FAUNA HIPÓGEA DEL MSS Y MESOCAVERNAS EN CONGLOMERADOS PERMO-TRIÁSICOS
(MANDOEGI, GIPUZKOA).**

Hypogean fauna of the SUC and mesocaverns in Permo-Triassic conglomerates (Mandoegi, Gipuzkoa).



Carlos GALÁN & Marian NIETO.
Laboratorio de Biotrasparencia, Sociedad de Ciencias Aranzadi.
E-mail: cegalham@yahoo.es
Junio 2011.

FAUNA HIPÓGEA DEL MSS Y MESOCAVERNAS EN CONGLOMERADOS PERMO-TRIÁSICOS (MANDOEGI, GIPUZKOA).

Hypogean fauna of the SUC and mesocaverns in Permo-Triassic conglomerates (Mandoegi, Gipuzkoa).

Carlos GALÁN & Marian NIETO.

Laboratorio de Bioespeleología. Sociedad de Ciencias Aranzadi.
Alto de Zorroaga. 20014 San Sebastián - Spain.
E-mail: cegalham@yahoo.es

Junio 2011.



RESUMEN

Se presentan datos sobre invertebrados y vertebrados que habitan en pequeñas cuevas, mesocavernas y MSS (Medio Subterráneo Superficial) en afloramientos de conglomerados de edad Permo-Triásico, localizados en un sector del monte Mandoegi (flanco Norte del valle de Leizarán, Gipuzkoa). Esta fauna presenta afinidades con la fauna cavernícola troglóxena y troglófila hallada en cuevas en caliza en los karsts de la región. Se comentan las características ecológicas de estos biotopos y las particularidades de la fauna hipógea.

Palabras clave: Espeleología, biología subterránea, ecología, mesocavernas, MSS, conglomerados, Triásico.

ABSTRACT

We present data about invertebrates and vertebrates that inhabit little caves, mesocaves and SUC (Superficial Underground Compartment) in outcrops of conglomerates of Permo-Triassic age, located in a sector of Mandoegi mountain (North flank of Leizarán valley, Gipuzkoa). This fauna presents affinities with the troglöxen and troglöphile cave-dwelling fauna found in limestone caves in the karsts of the region. We comment the ecological characteristics of these biotopes and the particularities of the hypogean fauna.

Key words: Speleology, subterranean biology, ecology, mesocaves, SUC, conglomerates, Triassic.

INTRODUCCIÓN

La región del valle del Leizarán, y los montes que lo circundan entre Andoain (Gipuzkoa) y Leiza (Navarra), posee en sus flancos afloramientos rocosos prominentes constituidos por areniscas rojizas y conglomerados generalmente atribuidos al Trías inferior (Campos, 1979) pero que pueden comprender también el Pérmico final.

En realidad, estas formaciones constituyen el borde del Macizo Paleozoico de Cinco Villas - La Rhune, y se encuentran afloramientos similares de conglomerados en sus bordes N, W, y Sur, como los de Pikoketa (próximos a Peñas de Aia), monte Adarra y cresta de Mandoegi - Urepel, respectivamente.

En esta litología, y particularmente en los bloques más compactos de conglomerado, se encuentran pequeños sistemas de cuevas de recubrimiento, fracturas abiertas y mesocavernas, de moderados desarrollos y modestas dimensiones. En los coluviones de ladera inmediatos a los afloramientos y en el córtex de desagregación de la roca bajo el medio edáfico, puede encontrarse también un MSS (Medio Subterráneo Superficial) (Juberthie et al, 1980; Juberthie & Delay, 1981) de limitada extensión.

Prospecciones bioespeleológicas efectuadas espaciadamente entre los años 2004 y el presente han puesto de relieve que en estos medios hipógeos transicionales, oscuros y de alta humedad, puede encontrarse una fauna singular, en muchos sentidos comparable a la fauna troglóxena y troglófila que habita en la zona de entrada de cuevas en caliza. Las características de estos biotopos y su fauna serán descritos en el presente trabajo, con notas biológicas y ecológicas sobre las especies halladas.

El presente trabajo es una contribución que se suma a estudios previos sobre el MSS y otros medios hipógeos transicionales en Gipuzkoa y zonas próximas, sobre litologías no-calizas (Galán, 2001; Galán et al, 2007, 2009). La comprensión del poblamiento de biotopos transicionales entre los medios epígeos y las cuevas en caliza (= karst clásico), permite entender las vías seguidas en la colonización del endokarst y la adaptación al medio hipógeo profundo (= deep cave environment) por distintos linajes de organismos. Aspectos éstos que serán comentados a lo largo del texto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Fueron efectuadas prospecciones bioespeleológicas para el estudio del MSS y cuevas en litologías no-calizas en el valle del Leizarán y montes próximos en distintas épocas y años a partir de 2000. A ello se suman prospecciones para el estudio de quirópteros que incluyeron la revisión de oquedades, túneles y pequeñas cavidades en la misma región (Galán, 1997, 2003, 2006). En los enclaves más propicios se efectuaron muestreos del MSS con empleo de cebos atrayentes. La metodología usada en estos sondeos fue descrita en Galán (2001, 2003). El material biológico fue colectado con pincel y pinzas blandas de relojero y fue preservado en alcohol etílico al 75%. Su estudio posterior en laboratorio fue efectuado bajo lupa y microscopio binocular Nikon hasta 200 aumentos. Datos climáticos y ecológicos adicionales fueron tomados en campo, así como fotografías en formato digital de algunos enclaves. Las prospecciones más detalladas fueron efectuadas en un sector de la cresta del monte Mandoegi (próximo a la cumbre de Usobelartza, entre 450 y 750 m snm de altitud), donde existen numerosas anfractuosidades y pequeñas cuevas de recubrimiento entre bloques de conglomerado y areniscas del Permo-Trías. Las determinaciones taxonómicas fueron efectuadas con la bibliografía disponible hasta distintos niveles (entre familia y nivel específico, a tenor de los distintos grupos zoológicos), con mayor énfasis en los taxa hipógeos que nos parecieron más afines a la fauna cavernícola de los karsts de Gipuzkoa.

RESULTADOS

En el borde del Paleozoico del macizo de Cinco Villas - La Rhune se distinguen tres formaciones fundamentales atribuibles al Triásico. Una basal, constituida por areniscas rojizas y conglomerados del Buntsandstein (Triás temprano); una intermedia, pobremente representada o ausente, constituida por delgadas capas de dolomías, calizas nodulosas y margo-calizas, atribuible al Muschelkalk (Triás medio); y una superior, de estructura plástica, con arcillas yesíferas del Keuper que engloban masas de ofitas (Triás tardío).

Los materiales de la formación basal del Triás son litológicamente similares a los del Pérmico. Los autores que han trabajado en la región así lo señalan también, y tradicionalmente se los ha separado por la naturaleza de los conglomerados que se encuentran intercalados; en el Pérmico hay niveles de conglomerados polimícticos, de cantos menos redondeados, mientras que los del Triás tienen cantos cuarcíticos, bien redondeados, generalmente (Campos, 1979). Los de nuestra área de estudio son bien redondeados y atribuibles al Buntsandstein. Es posible, sin embargo, que en algún punto esté representado el Paleozoico terminal, aunque no puede asegurarse con certeza, ya que los primeros horizontes de conglomerados, que parecen marcar el comienzo de la sedimentación Triásica, no son continuos. Tales conglomerados aparecen como lentejones de poca potencia y escasa continuidad lateral, intercalados en la parte baja de una formación que en conjunto es areniscosa (Figura 1). Por ello preferimos utilizar la denominación de conglomerados del Permo-Triás.

Litológicamente los materiales del Triás temprano son muy uniformes en toda la región. En su descripción seguiremos los datos suministrados para el conjunto por Campos (1979).

La formación es fundamentalmente detrítica y presenta un color rojo intenso, disminuyendo el tamaño medio de grano conforme se asciende en la serie. La potencia total de la serie es variable y se puede estimar entre los 100 y los 500 m.

En la base de la misma se sitúa normalmente un paquete (30-100 m) de areniscas rojas de grano fino a medio, estratificadas en bancos que pueden llegar al metro de espesor. Los planos de estratificación son irregulares y en las capas se suelen ver laminaciones cruzadas de bajo ángulo y laminaciones paralelas.

En la base de este paquete inferior areniscoso, o bien intercalados en la parte baja del mismo, existen frecuentes niveles de conglomerados, cuyos cantos cuarcíticos, subesféricos o ligeramente aplanados, alcanzan diámetros de hasta 10 cm. Cada nivel de conglomerados tiene poca continuidad lateral, su forma es lenticular y su potencia máxima no suele sobrepasar los 5 m (Figuras 2 a 4). No es raro encontrar, en una misma sección, varios de estos niveles, intercalados a diferentes alturas entre las areniscas, pero siempre en la parte baja del paquete.

Los cantos cuarcíticos suelen estar exteriormente teñidos de color rojo. Las zonas de contacto entre cantos contiguos destacan como impresiones circulares, faltas de coloración roja (Figura 4); según Lamare (1936), dichas marcas pueden tener un origen mecánico, siendo originadas por una compresión entre unos cantos y otros, con posterior removilización de la sílice.

Las areniscas más bajas del Triás temprano están formadas por granos de tamaño arena media (0,6-0,2 mm), cementados por cuarzo secundario y envueltos por una matriz micáceo-arcillosa. La trama representa el 60% de la roca y está constituida en su mayor parte (75%) por granos de cuarzo de contornos subangulares; se encuentra también una apreciable cantidad (24%) de fragmentos rocosos (principalmente metacuarcitas y pizarras) y una pequeña proporción de feldespatos. La matriz está formada



Figura 1. Los afloramientos de areniscas rojas y conglomerados del Permo-Trías en el valle del Leizarán forman en ocasiones espolones y relieves abruptos, con escarpes verticales, de hasta 60 m de desnivel. Las imágenes ilustran una de estas paredes, utilizada para prácticas de escalada en roca. Nótese (flechas rojas) la intercalación de niveles de conglomerados en la zona basal.



Figura 2. Grandes bloques de conglomerados en afloramientos del Trías temprano en la zona de estudio de Mandoegi (vertiente del Leizarán), con pequeñas cuevas de recubrimiento. Nótese el tamaño centimétrico de los cantos.



Figura 3. Detalles de bloques de conglomerados en afloramientos de escasa extensión lateral.

exclusivamente por minerales micáceos y óxidos de hierro, y supone el 15% del total de la roca. El cemento está formado por cuarzo secundario, recrecido a partir de los granos detríticos.

Inmediatamente encima del paquete inferior comienza una alternancia de areniscas y lutitas, que no describiremos en detalle. Las areniscas son similares a las del paquete basal, con laminaciones cruzadas y paralelas, pero con mayor contenido micáceo. Hacia la parte superior de la sucesión disminuye progresivamente el tamaño de grano y el espesor de los niveles de arenisca, siendo sustituidas por lutitas rojas, bien compactadas, entre las que se encuentran lechos delgados de areniscas de grano fino.

Las cavidades en conglomerados y areniscas muestreadas en este trabajo corresponden a la parte basal de la serie antes descrita, atribuible al Trías temprano. En el flanco de la cresta de Mandoegi que vierte al valle de Leizarán, los afloramientos más compactos de esta litología forman abruptos espolones, que a veces presentan lateralmente escarpes y paredes verticales (Figura 1). En las zonas más próximas a la cumbre hay agrupaciones de bloques dispersos, predominantemente de conglomerados, con numerosas fracturas y oquedades que llegan a formar abrigos bajo bloques y pequeñas cuevas de recubrimiento (Figuras 2 a 6).

En la proximidad de los afloramientos, bajo las capas del suelo, se desarrolla localmente un MSS, sobre el córtex de desagregación de la roca y entre los coluviones de ladera (Figura 7). Su extensión es muy reducida, ya que los espacios habitables a menudo están colmatados por fracciones detríticas finas, como producto de la meteorización de los fragmentos rocosos y alteración de las micas de la matriz areniscosa. Adicionalmente, en algunas posiciones fisiográficas, el drenaje que percola el sedimento satura de agua los vacíos intergranulares aéreos, generando suelos turbosos. Algunos de estos espacios del MSS están en continuidad con la fracturación de la roca infrayacente (microcavernas) y con mesocavernas en los conglomerados.

El MSS comprende la zona superficial de degradación de la roca situada por debajo de los horizontes del suelo y los espacios (de al menos varios milímetros) entre fragmentos de roca sueltos no colmatados por materiales finos. Fue descrito inicialmente de esquistos y terrenos cristalinos situados en la proximidad de calizas (Juberthie et al., 1980) y posteriormente fue hallado en calizas (Juberthie & Delay, 1981), aunque generalmente en el karst está mucho peor representado, debido a su colmatación por arcillas de descalcificación (terra rossa), que quedan como residuo de la disolución de la caliza. Lo más sorprendente de este medio hipógeo que infrayace al suelo es que en él se encontraron, junto a fauna edáfica o endógea, algunas especies comparables a los troglobios. Racovitza (1983), Juberthie & Bouillon (192) y Juberthie (1983) mostraron que en algunos casos estudiados en los montes Apuseni (Rumania) y Pirineos franceses, existía cierta continuidad de hábitat entre las cavernas y el MSS, el cual se extendía fuera del karst. Algunas poblaciones de coleópteros Bathysciinae y Trechinae raras en el karst ha sido encontrado que son abundantes en el MSS; existe también el caso inverso; y por último, el caso de MSS que alberga sus propias y singulares poblaciones de invertebrados.

Medios subterráneos equiparables al MSS han sido encontrados posteriormente en distintas litologías incluyendo áreas volcánicas, y tanto en zona templada como en regiones tropicales del planeta (Leleup, 1952, 1956; Galán, 1993, 1995; Galán & Herrera, 2007; Howarth, 1991, 1993; Peck, 1990; Oromi et al., 1986). Para el País Vasco han sido producidos dos trabajos sobre el MSS (Galán, 2001, 2003) y algunos adicionales sobre medios transicionales, en areniscas del Eoceno (Galán et al, 2007, 2009) y diversos sistemas de minas y cuevas (Galán, 2003, 2006; Galán et al, 2004).

A su vez, por su posición geográfica y geomorfológica las cavernas no poseen unas fronteras estrictas. La demarcación entre ambientes de superficie y subterráneos implica gradientes y no límites estrictos. Las zonas de frontera poseen características transicionales y por lo tanto también albergan organismos de transición, que pueden desplazarse a uno y otro lado de las mismas.

Desde un punto de vista espacial, el tamaño de las cavidades subterráneas es de crucial importancia para definir los hábitats hipógeos. Howarth (1983) distinguió a este respecto tres clases de tamaño biológicamente significativas: macrocavernas (mayores de 20 cm de diámetro), mesocavernas (0,1 a 20 cm de diámetro) y microcavernas (menores de 0,1 cm). La primera admite grandes vertebrados (incluyendo al ser humano, que las denomina "cuevas"), la segunda es caracterizada por un microclima favorable a los artrópodos cavernícolas, mientras que la tercera es demasiado pequeña para la mayoría de ellos, estando habitada en todo caso por microfauna. Los cavernícolas estrictos o troglobios se han diferenciado y habitan de preferencia en el ambiente profundo de las cuevas (= deep cave environment), constituido en gran parte por mesocavernas (Galán & Herrera, 1998). La presencia de troglobios en macrocavernas accesibles al ser humano se produce sólo cuando éstas reúnen condiciones ecológicas adecuadas, similares a las de su hábitat de origen. Generalmente, esto ocurre en el ambiente profundo de aire en calma de muchas cavernas, pero no en todas las cavernas ni en todos los biotopos de éstas.

De modo inverso, muchas mesocavernas están en continuidad con medios transicionales (MSS, edáfico, intersticial) y parte de las microcavernas pueden facilitar intercambios o sostener estadios juveniles y formas larvarias de muy diversas especies de la fauna de invertebrados cavernícolas. Los sistemas de vacíos en la roca, en distintas litologías (además de las calizas del karst clásico) pueden por tanto contener interesantes representantes de fauna hipógea.

En nuestro caso, las prospecciones efectuadas en los afloramientos de conglomerados y areniscas del Permo-Trías en Mandoegi y valle del Leizarán (Figuras 8 y 9), han mostrado que estos presentan una fauna peculiar, que habita tanto en pequeños sistemas de cuevas de recubrimiento, en fracturas y mesocavernas abiertas en la roca, y en el MSS adyacente a los mismos. El empleo de cebos permite atraer y concentrar fauna en torno a los mismos, existiendo tránsitos desde el MSS a mesocavernas, en sentido inverso, y de los dos últimos medios a pequeñas cuevas accesibles al ser humano. Adicionalmente las macrocavernas poseen una fauna peculiar, propia de ambientes húmedos y oscuros, en continuidad con la superficie. A la vez sirven de refugio temporal a vertebrados de hábitos nocturnos, los cuales se refugian durante el día en las cuevas. Otros, buscan su protección ante

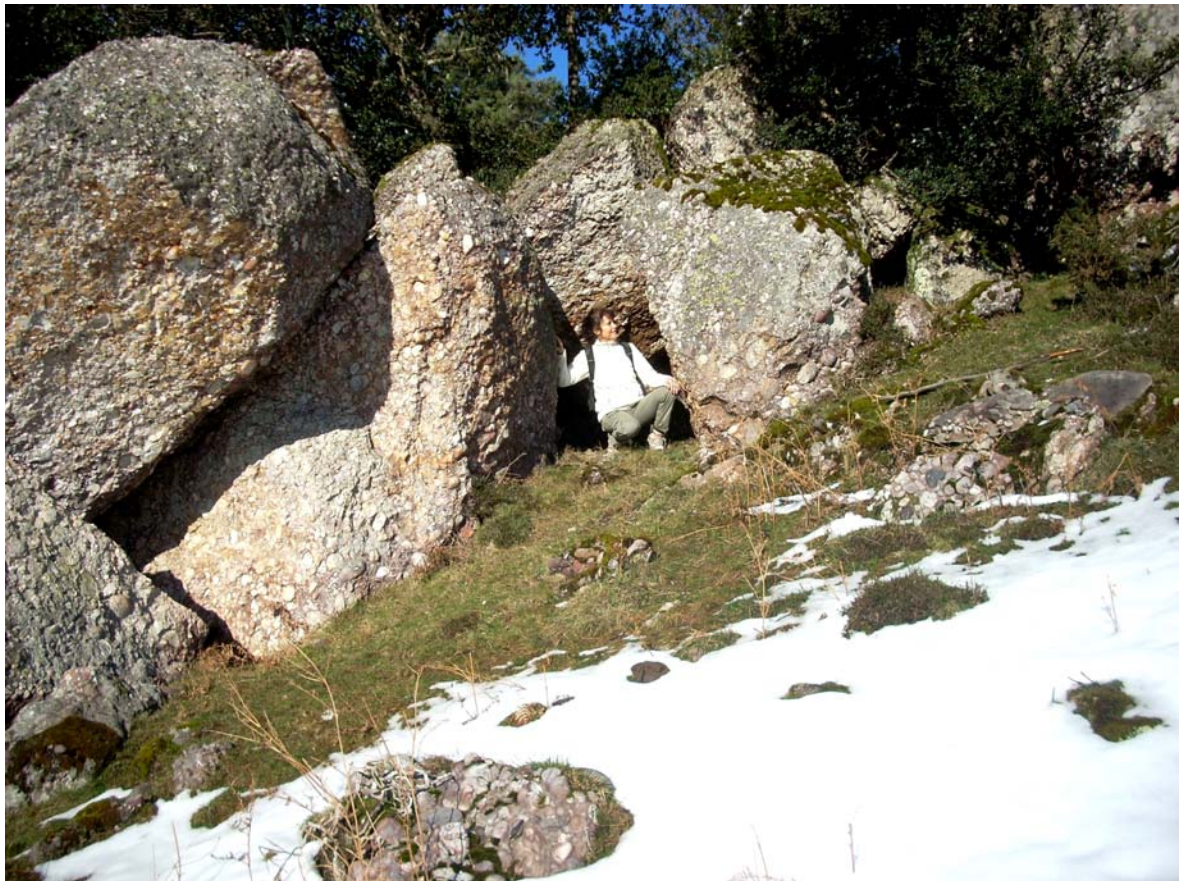


Figura 4. Pequeñas cuevas de recubrimiento en conglomerados del Permo-Trías. Los cantos cuarcíticos presentan zonas de contacto que destacan como impresiones circulares de tonos claros, originadas por compresión de la roca, con posterior removilización de la sílice.



Figura 5. Los afloramientos de conglomerados presentan fracturas abiertas y acumulaciones de bloques, entre los cuales se forman pequeñas cavidades de recubrimiento en continuidad con mesocavernas. La prospección se realiza sobre un relieve accidentado en sus detalles. En la imagen superior se observa al fondo el macizo kárstico de Ernio.



Figura 6. Otros ejemplos de pequeñas cavidades en conglomerados del Permo-Trías. Bajo los suelos con cobertura vegetal, adyacentes a los bloques de roca compacta, se presenta localmente un MSS de moderado desarrollo.

las inclemencias del tiempo o bien construyen madrigueras en su interior. Diversos mamíferos utilizan este tipo de enclaves como lugar de hibernación o, por el contrario, de reposo durante el verano. Pasaremos a continuación revista a las especies halladas.

Las pequeñas cuevas prospectadas en conglomerados y, en menor proporción, en las areniscas, albergan una fauna de invertebrados comparable a la fauna troglóxena de las cuevas en caliza. Esta fauna ingresa directamente a través de las bocas y utiliza las zonas profundas de las cavidades, sobre todo para invernar, pero también para estivar y/o reproducirse. Los grupos mejor representados comprenden, en orden decreciente: dípteros, isópodos, gasterópodos terrestres, araneidos, opiliones, colémbolos, diplópodos, quilópodos, y coleópteros.

El orden Diptera incluye la mayor diversidad de especies, entre ellas: Familia Culicidae. *Culex pipiens pipiens* L. Familia Mycetophilidae. *Rhymosia fenestralis* Meigen y *Messala saundersi* Curtis. Familia Phoridae. *Phora aptina* L. Familia Sciaridae. *Lycoria flavipes* (Meigen). Familia Tipulidae. *Tipula* sp.

Los crustáceos Isopoda están representados por: Familia Oniscidae. *Oniscus asellus* Linné y *Porcellio scaber* Lat.

Los moluscos Gasteropoda incluyen: Familia Eloniidae. *Elona quimperiana* (Férussac). Familia Zonitidae. *Oxychillus cellarius* (Müller) y *Oxychillus draparnaudi* (Beck). Familia Clausilidae. *Laminifera (Neniatlanta) pauli* Mabilie.

Los araneidos están representados por: Familia Agelenidae. *Tegenaria inermis* Simon y *Chorizomma subterranea* Simon. Familia Argiopidae (= Tetragnathidae). *Meta (Metellina) merianae* Scopoli. Familia Dyctinidae. *Amaurobius* sp.

Los opiliones por: Familia Travuniidae. *Peltonychia clavigera* Simon. Familia Gyantidae. *Gyas titanus* Simon. Familia Leiobunidae. *Leiobunum biserialum* Roewer.

Los colémbolos incluyen los siguientes taxa, hallados también en el MSS: Familia Hypogastruridae. *Protachorutes* sp. Familia Isotomidae. *Isotomiella minor* Schaeffer. Familia Onychiuridae. *Onychiurus* sp.

Los diplópodos comprenden a: Familia Iulidae. *Iulus* sp. Familia Polydesmidae. *Polydesmus coriaceus* Porat.

Los quilópodos comprenden a: Familia Lithobiidae. *Lithobius pilicornis doriae* Pocock.

Los coleópteros comprenden formas epigeas comunes, halladas accidentalmente, de las familias Carabidae (Pterostichinae), Curculionidae, y Scarabeidae (*Ontophagus* sp.), aún no determinadas a nivel específico.

La fauna estudiada comprende 28 taxa distintos, pero desigualmente representados. Las formas troglófilas son escasas e incluyen a *Peltonychia clavigera*, *Meta merianae*, *Lithobius pilicornis*, y las tres especies citadas de colémbolos; podrían ser considerados subtroglófilos el araneido *Tegenaria inermis* y los gasterópodos *Oxychillus*, frecuentes en muchas cavidades en zona oscura.

En los sondeos efectuados en el MSS los resultados han sido positivos en pocos casos (4 sobre un total de 16 sondeos con cebos en sitios que parecían propicios), encontrándose en general colmatados o inundados. Las especies halladas comprenden los siguientes taxa: Arachnida. Opiliones. Travuniidae. *Peltonychia clavigera* Simon. Araneida. Juveniles de Agelenidae y Argiopidae. Acarina. Indeterminados. Al menos, 2 morfotipos. Crustacea. Isopoda. Oniscidae. *Oniscus asellus* Linné y *Porcellio scaber* Lat. Diplopoda. Iulidae. Juveniles de *Iulus* sp. Collembola. Hypogastruridae. *Protachorutes* sp. Isotomidae. *Isotomiella minor* Schaeffer. Onychiuridae. *Onychiurus* sp. Diptera. Mycetophilidae. *Rhymosia fenestralis* Meigen y *Messala saundersi* Curtis. Phoridae. *Phora aptina* L. Fungi: micelios de hongos Ascomycetes.

En total la fauna hallada en el MSS suma 14 taxa distintos. Por su abundancia destacan los isópodos terrestres, colémbolos, dípteros y araneidos, encontrándose tanto adultos como juveniles y, en el caso de los dípteros, numerosas larvas y pupas. Los colémbolos son muy abundantes en número en las estaciones más húmedas; en cambio, en las menos húmedas son predominantes los araneidos e isópodos, incluyendo muchos juveniles. Los opiliones y diplópodos son raros, y en el caso de *Peltonychia* sólo se han encontrado dos ejemplares.

La mayoría de las especies presentes en el MSS han sido colectadas en las cuevas mediante el empleo de cebos, pero habitualmente no son observadas en las mismas sin uso de ellos, por lo que suponemos que acuden a las mismas desde el MSS, poniendo de manifiesto a su vez la interconexión que existe entre ambos medios.

En conjunto, la fauna colectada en cuevas (28 taxa) y sondeos del MSS (14 taxa) suma un total de 30 especies (ya que 12 han sido colectadas en ambos medios). De los taxa citados sólo presentan cierto grado de troglomorfismo (despigmentación o anoftalmia) los colémbolos y, en menor medida, el opilión *Peltonychia clavigera* y los diplópodos *Iulus* sp. El resto de los taxa parecen ser formas comunes en el medio hemiedáfico o endógeo del suelo superior.

En las cuevas de recubrimiento, fisuras y bajo bloques en el interior de las mismas han sido hallados diversos vertebrados. La herpetofauna comprende: Anfibios Urodelos. Salamandridae. *Salamandra salamandra* (Linnaeus). Anfibios Anuros. Discoglossidae. *Alytes obstetricans* (Laurenti). Reptiles Sauria. Anguidae. *Anguis fragilis*. La mastozoofauna comprende diversos ratones y topillos: Insectívora Soricidae. *Sorex* sp., *Crocidura russula* (Herman). Rodentia Muridae. *Pitymys* sp., *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus). Adicionalmente han sido observados algunos carnívoros, como zorros (Canidae, *Vulpes vulpes* (L.)) y tejones (Mustelidae, *Meles meles* (L.)), que utilizan las cuevas como lugar de refugio o tienen sus madrigueras en ellas. Los quirópteros en cambio parecen frecuentar raramente estos ambientes. Aunque han sido citadas ocho especies para la región (Galán, 2006), sólo en una ocasión observamos dos ejemplares de *Pipistrellus kuhli* (Kuhl) (Vespertilionidae) pernoctando en época estival en una de las cuevas.

Esto agrega 10 taxa de vertebrados, para un total de 40 especies de animales en las cavidades y MSS muestreados en esta litología. 34 de ellas pueden ser consideradas troglóxenas y 6 taxa pueden considerarse troglófilos, faltando de momento el hallazgo de representantes troglobios o cavernícolas estrictos en estos sistemas de pequeñas cavidades en conglomerados.



Figura 7. Cresta de Mandoegi, con el Adarra al fondo (imagen superior). En el lado izquierdo, detalle de los conglomerados de Mandoegi (centro), en comparación con los de Pikoketa (inferior). En la imagen inferior derecha, detalle de muestreos del MSS en torno a afloramientos de margas de edad Maastrichtiense (Cretácico tardío) en el monte Andatza (Usurbil).



Figura 8. Prospecciones en otros crestones con areniscas rojas y conglomerados del Permo-Trías en el valle del Leizarán.



Figura 9. Los afloramientos de areniscas rojas del Trías también presentan zonas con grandes bloques fracturados, donde se forman abrigos y pequeñas cuevas de recubrimiento, con una fauna hipógea característica. Las oquedades del roquedo son eventualmente utilizadas por una fauna diversa, que incluye algunas especies de vertebrados.

CONCLUSIONES

Son reportadas 40 especies de invertebrados y vertebrados para cuevas y MSS en los conglomerados Permo-Triásicos de Mandoegi. Los datos reunidos confirman la ocurrencia simultánea en pequeñas cuevas y MSS de 12 taxa distintos de invertebrados, indicando que estos medios transicionales contienen una fauna hipógea equiparable en muchos aspectos a la fauna troglóxena y troglófila de cuevas en caliza. Lo que sugiere a su vez que tales medios transicionales constituyen una de las vías seguidas por la fauna epígea para la colonización del medio hipógeo.

AGRADECIMIENTOS

A los compañeros y colaboradores de la S.C.Aranzadi que nos ayudaron en los trabajos de campo en la región. De modo especial a Jose M. Rivas, Iñigo Herraiz, Olatz Zubizarreta, Carolina Vera, Aize García, Chris Besance, Maider y Marlene Carrascal.

BIBLIOGRAFIA.

- CAMPOS, J. 1979. Estudio geológico del Pirineo vasco al W del río Bidasoa. Munibe, S.C.Aranzadi, 31(1-2): 3-139.
- GALAN, C. 1993. Fauna Hipógea de Gipuzkoa: su ecología, biogeografía y evolución. Munibe (Ciencias Naturales), S.C.Aranzadi, 45 (número monográfico): 1-163.
- GALAN, C. 1995. Fauna troglobia de Venezuela: sinopsis, biología, ambiente, distribución y evolución. Bol. SVE, 29: 20-38.
- GALAN, C. 1997. Fauna de Quirópteros del País Vasco. Munibe (Ciencias Naturales), S.C. Aranzadi, 49: 77-100.
- GALAN, C. 2001. Primeros datos sobre el Medio Subterráneo Superficial y otros habitats subterráneos transicionales en el País Vasco. Munibe Cienc.Nat., S.C.Aranzadi, 51: 67-78.
- 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. Página web SCA. Archivo PDF: 20 pp.
- GALAN, C. 2003. Presencia de herpetofauna en cuevas de Gipuzkoa: su papel trófico y algunos datos cuantitativos. Página web SCA. Archivo PDF: 8 pp.
- GALAN, C. 2003. Fauna cavernícola, hidrogeología y mineralogía de espeleotemas en una mina-cueva de Leiza, Navarra. Trabajo realizado para Gobierno de Navarra, Dpto. Obras Públicas, Transporte y Comunicaciones, Servicio de Proyectos, Tecnología y Obras Hidráulicas, Pamplona, 14 pp + 12 lám. fotograf. + Pág. Web SCA., 26 pp.
- GALAN, C. 2003. Hallazgo de un río subterráneo de leche de luna (mondmilk) en la sima-mina de Alzola (Gipuzkoa): descripción de la cavidad y de sus espeleotemas. Lapiaz, F.E.C.V., 30: 12-26. + Página web S.C.Aranzadi, archivo PDF: 16 pp.
- GALAN, C. 2006. Estudio de probables afecciones del Parque Eólico de Mandoegi (Guipúzcoa-Navarra) sobre poblaciones de Quirópteros. Trabajo realizado para Eólicas de Euskadi, S.A. Inf. Técnico, 19 pp.
- GALAN, C. 2006. Fauna cavernícola y poblaciones bacteriales de la sima y río subterráneo de mond milk de Alzola (Gipuzkoa). Laboratorio de Bioespeleología SCA. Pág. web aranzadi-science.org., Archivo PDF, 14 pp.
- GALAN, C. & F. HERRERA. 1998. Fauna cavernícola: ambiente, especiación y evolución (Cave fauna: environment, speciation and evolution). Bol.SVE, 32: 13-43.
- GALAN, C. & F. HERRERA. 2007. Fauna cavernícola de Venezuela: una revisión. Bol. Soc. Venez. Espeleol., 40: 39-57.
- GALAN, C.; D. PEÑA & M. NIETO. 2004. Las minas de Anoeta y su fauna cavernícola asociada (macizo de Ernio, País Vasco). Pág. web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 14 pp.
- GALAN, C.; J. RIVAS & M. NIETO. 2007. Pseudokarst en arenisca del flysch costero Eoceno, Gipuzkoa. Pag web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 44 pp. + Pag web Cota0.com, Art. Cienc., 44 pp.
- GALAN, C.; J. RIVAS & M. NIETO. 2009. Formes pseudokarstiques dans le grès du flysch éocène côtier en Guipúzcoa (Pays basque espagnol). Karstologia, Assoc. Franc. Karstol. & Fed. Franc. Spéléol., 53: 27-40.
- HOWARTH, F. 1983. Ecology of cave arthropods. Ann. Rev. Entomol., 28: 365-389.
- HOWARTH, F. 1986. The tropical cave environment and the evolution of troglobites. Com. 9º Congr. Internat. Espeleol., Barcelona, pp: 153-155.
- HOWARTH, F. 1991. Hawaiian cave faunas: macroevolution on young islands. In: DUDLEY Ed. The unity of evolutionary biology. Vol1. Dioscorides, Portland, pp: 285-295.
- HOWARTH, F. 1993. High-stress subterranean habitats and evolutionary change in cave-inhabiting arthropods. American Naturalist, 142: S65-S77.
- JUBERTHIE, C. 1983. Le Milieu soterrain: étendue et composition. Mém. Biospéol., 10: 17-65.
- JUBERTHIE, C. & M. BOUILLON. 1982. Présence de Aphaenops (Coléoptères Trechinae) dans le milieu souterrain superficiel des Pyrénées françaises. Mém. Biospéol., 10: 91-98.
- JUBERTHIE, C. & B. DELAY. 1981. Ecological and biological implications of the existence of a superficial underground compartment. 8th Int.Congr.Speleol., Bowling Green, 1: 203-205.
- JUBERTHIE, C.; B. DELAY & M. BOUILLON. 1980. Extensio du milieu souterrain en zone non-calcaire: description d'un nouveau milieu et de son peuplement par les Coléoptères troglobies. Mém. Biospéol., 7: 19-52.
- LAMARE, P. 1936. La structure géologique des Pyrénées basques d'Espagne. Mem. Soc. Géol. France. N. S. 12 (1-4) : 1-463.
- LELEUP, N. 1952. Réflexions sur l'origine probable de certains Arthropodes troglobies. Rev.Zool.Bot.Afric., 45.
- LELEUP, N. 1956. La faune cavernicole du Congo belge et considerations sur les Coléoptères reliques d'Afrique intertropicale. Ann.Mus.R.Congo belge, 46.
- OROMI, P.; A. MEDINA & M. TEJEDOR. 1986. On the existence of a superficial underground compartment in the Canary Islands. 9º Congr. Inter. Espeol., Barcelona, 2: 147-151.
- PECK, S. 1990. Eyeless arthropods of the Galápagos Islands, Ecuador: composition and origin of the cryptozoic fauna of a young, tropical, oceanic archipelago. Biotropica, 22: 366-381.
- RACOVITZA, G. 1983. Sur les relations dynamiques entre le milieu souterrain superficiel et le milieu cavernicole. Mém. Biospéol., 10: 85-90.