FAUNA CAVERNÍCOLA DE UNA CAVIDAD FÓSIL EN LA ZONA ALTA DEL KARST DEL SINCLINAL CENTRAL DE LA SIERRA DE ARALAR.

Cave-dwelling fauna of a fossil cavity in the high zone of the central syncline karst of the Aralar mountain range.

Carlos GALÁN. Laboratorio de Bioespeleología. Sociedad de Ciencias Aranzadi

Fauna cavernícola de una cavidad fósil en la zona alta del karst del sinclinal central de la Sierra de Aralar.

Cave-dwelling fauna of a fossil cavity in the high zone of the central syncline karst of the Aralar mountain range.

Carlos GALÁN.
Laboratorio de Bioespeleología. Sociedad de Ciencias Aranzadi.
Alto de Zorroaga. E-20014 San Sebastián - Spain.
E-mail: cegalham@yahoo.es
Julio 2021.

RESUMEN

La parte alta de la unidad hidrogeológica del sinclinal central del Aralar navarro posee un conjunto de cavidades pero muy escasos datos bioespeleológicos. Este sector constituye la cabecera de cuenca del nacedero del río Larraun y está próximo y al SE de las unidades de Ormazarreta - Aia iturrieta y del monte Putxerri, con drenajes independientes. En el sector seleccionamos la cueva de Irutxin, de 220 m de desarrollo, para efectuar muestreos biológicos detallados. Se trata de una cavidad fósil, con diversas espeleotemas, y posee pequeños lagos, gours y circulaciones hídricas subterráneas. Las prospecciones revelaron un interesante ecosistema hipógeo, con 28 taxa distintos, destacando la ocurrencia de formas troglobias de coleópteros (*Euryspeonomus breuili* - Leiodidae Leptodirinae), pseudoescorpiones (*Neobisium (Blothrus) breuili* - Neobisiidae) y opiliones (*Ischyropsalis navarrensis* - Ischyropsalididae). Se describe la cavidad y la fauna hallada comentando sus afinidades y diferencias con la de unidades kársticas contiguas. El trabajo aporta varias especies troglófilas nuevas (no halladas previamente) en el karst de Aralar.

Palabras clave: Karst en caliza, Biología subterránea, Fauna cavernícola, Pseudoescorpiones, Coleópteros, Opiliones.

ABSTRACT

The upper part of the hydrogeological unit of the central syncline of the Navarrese Aralar has a set of cavities but very little biospeleological data. This sector constitutes the head of the basin of the Larraun river source and is close to and to the SE of the Ormazarreta - Aia Iturrieta and Mount Putxerri units, with independent drains. In the sector we selected the Irutxin cave, 220 m long, to carry out detailed biological samplings. It is a fossil cavity, with various speleothems, and has small lakes, gours and underground water circulations. The surveys revealed an interesting hypogeal ecosystem, with 28 different taxa, highlighting the occurrence of troglobian forms of coleopterans (*Euryspeonomus breuili* - Leiodidae Leptodirinae), pseudoscorpions (*Neobisium (Blothrus) breuili* - Neobisiidae) y opilions (*Ischyropsalis navarrensis* - Ischyropsalididae). The cavity and the fauna found are described, commenting on their affinities and differences with that of contiguous karst units. The work provides several new troglophilous species (not previously found) in the Aralar karst.

Key words: Limestone karst, Underground biology, Cave fauna, Pseudoscorpions, Beetles, Opilions.

INTRODUCCION

La Sierra de Aralar (1.427 m snm) es una montaña calcárea compuesta, situada sobre el anticlinoro Sur del Arco Plegado Vasco, continuación de la zona Norpirenaica francesa en la región (Campos, 1979; Boillot & Malod, 1988; Rat, 1988; Galán, 1993). La cadena montañosa tiene una extensión E-W de 30 km y de 12 km en sentido N-S. Está constituida por materiales carbonáticos karstificados, de edades Jurásico y Cretácico temprano (complejo Urgoniano), separados por materiales de menor permeabilidad. Las precipitaciones recibidas se infiltran, circulan subterráneamente y dan origen a una serie de manantiales situados en la periferia.

En la Sierra de Aralar (Gipuzkoa - Navarra) los fenómenos kársticos están ampliamente desarrollados, con zonas de lapiaz, dolinas, y más de 850 cavidades exploradas y catalogadas. La mayor de ellas es el sistema de Ormazarreta 2 - Larretxikiko leizea, de -580 m de desnivel, con un río subterráneo de 7 km de desarrollo, que descarga en el manantial de Aia iturrieta (Ataun). La surgencia de mayor caudal es el manantial de Aitzarreta o nacedero del río Larraun, que drena el sinclinal central del Aralar navarro, y cuyas aguas se sumen de nuevo para reaparecer en un segundo manantial situado bajo el pueblo de Iribas, capturando de este modo las aguas de los terrenos Urgoniano y Jurásicos del amplio sinclinal central y de su borde N cabalgante, con un caudal medio anual de 2.300 l/s (Galán, 1988, 2004). Es en la cabecera Urgoniana de esta unidad que se sitúa la cavidad objeto de este trabajo.

Interesantes datos sobre fauna cavernícola fueron obtenidos previamente en cavidades de la zona N de esta unidad (zonas de Baraibar, Iribas, Astiz), pero estaban faltando datos biológicos sobre cavidades en la parte alta, de cabecera de cuenca, por lo que seleccionamos la cueva de Irutxin (zona de Kolosobarne - Eulatz) para estudiar su fauna y compararla con la de unidades vecinas.

MATERIAL Y METODOS

Las prospecciones bioespeleológicas fueron efectuadas en época invernal (diciembre 2019) y en época de verano (junio-julio 2021), contando también con algunos datos previos de esta cavidad y otras cercanas de los años 1960's y 1980's. El levantamiento topográfico fue efectuado con instrumental de precisión Suunto. El plano de la cavidad fue dibujado en programa Freehand. El material biológico colectado fue preservado en etanol 75% y fue identificado en laboratorio bajo microscopio binocular Nikon. Los muestreos incluyeron también cenosis de muestras de hojarasca y tierra en el inicio de la zona oscura y de material granulado de gours y espeleotemas porosas con moonmilk. Los datos descriptivos son completados con fotografía digital.

RESULTADOS

La Sierra de Aralar es una potente secuencia de sedimentos Jurásicos y Cretácicos que, a grandes rasgos, presenta una estructura de anticlinal doble, cabalgante en su parte N. Un detallado panorama de la geología de la región ha sido expuesto por Duvernois et al (1972), Rat & Floquet (1972), y Floquet et al (1977). Trabajos adicionales han sido producidos por Castiella et al (1982), Floquet & Mathey (1984), Galán (1978, 1988, 1989, 1993, 2004), Galán & Etxeberria (1994) y EVE (1992).

Litológicamente las rocas carbonáticas de la sierra presentan varios tramos calcáreos separados unos de otros por tramos poco o nada permeables, básicamente margo-arcillosos o arcillo-arenosos. El impermeable basal comprende materiales del Trias (margas y arcillas yesíferas) recubiertas por un tramo calizo, en parte dolomítico, del Lías temprano (Jurásico), de limitada extensión. Sobre éste se presenta un potente conjunto de margas del Lías medio-tardío al que suprayacen calizas compactas del Dogger-Malm (Jurásico) incluyendo a techo calizas lacustres de facies Pürbeck. A este tramo sigue otro prácticamente impermeable constituido por lutitas y esquistos Wealdienses-Aptienses (Jurásico terminal - Cretácico basal). Rodeando y sobre las formaciones anteriores se desarrolla un potente conjunto de calizas recifales (complejo Urgoniano), de edad Aptiense - Albiense (Cretácico temprano), que a su vez está contorneado por formaciones detríticas del Cretácico tardío.

De esta forma, las calizas Jurásicas quedan aisladas de las calizas Urgonianas. Cabe agregar, en el interior mismo del Urgoniano, la presencia de facies terrígenas, que juegan el papel de zonas impermeables suplementarias. El complejo Urgoniano está constituido por una alternancia de calizas recifales compactas ("barras" en el relieve actual) y "depresiones" arcillo-arenosas. De W a E se pasa lateralmente a niveles paraurgonianos constituidos por una alternancia de calizas margosas, mucho nenos karstificables, y arcillas esquistosas. Estos diferentes nivelen fragmentan la masa caliza de Aralar en una serie de unidades kársticas hidrológicamente independientes.

Estructuralmente, la sierra de Aralar es un anticlinal que de W a E evoluciona a anticlinal volcado y posteriormente a cabalgamiento, con la práctica desaparición de su flanco N. Para el área que nos ocupa cabe decir que el sinclinal central en la parte Navarra de Aralar posee extensos afloramientos longitudinales de calizas Urgonianas, estructurados en al menos 5 tramos calcáreos separados por intercalaciones más margosas o arcillosas, con cambios laterales de facies y toda una red de fracturas que intercomunica hidrológicamente el pliegue pero que dificulta la excavación de galerías penetrables. Las aguas infiltradas en las calizas y margas Urgonianas del sinclinal central emergen de forma concentrada a través de un amplio porche surgente en la base de un farallón calizo llamado Aitzarreta o Nacedero del río Larraun (a 630 m de altitud). Esta unidad abarca en consecuencia un área grande del Aralar navarro, extendiéndose desde Astiz y Baraibar, en el E, hasta los montes Txemiñe y Eulatz, al W, y alcanzando por el S desde la zona de Guardetxe hasta las proximidades del valle de Ata. En correspondencia, el caudal medio de la surgencia de Aitzarreta es importante, de algo más de 1 m3/s. Las mayores cavidades de esta unidad son la sima de Oiarbide 28 (de -230 m de desnivel) y la cueva de Guardetxeko zuloa (de 2 km de desarrollo).

La cueva de Irutxin se localiza en el flanco W del monte del mismo nombre, al S de la pista que de Guardetxe va a Pagomari, tras cruzar el paso de Kolosobarne. El sector se sitúa al S de la primera barra de caliza Urgoniana que constituye la cabecera del sistema de Ormazarreta - Aiaiturrieta (que incluye 150 cavidades en Gipuzkoa, y penetra en Navarra en su extremo E: zonas de Larretxiki, Ormazarreta, Pagomari, Bizkaíno y sumidero de Desao 2) y al E de otro afloramiento Urgoniano en el monte Putxerri, que descarga en la surgencia de Txorrote (bajo el col de Lizarrusti). El sector de los montes Irutxin, Eulatz y Kolosobarne constituye la terminación W y cabecera de las barras calizas del sinclinal central y drena, como ha sido dicho, una unidad independiente de calizas y margas Urgonianas, con descarga en el manantial de Aitzarreta. En este sector hay un decalaje de 1,5 km entre la barra de Ormazarreta, que se extiende un poco hacia el E (zona de Pagomari), y el afloramiento de Irutxin - sinclinal central, que prosigue hacia el W hasta la zona de Mezerian y el karst contiguo del Putxerri. La barra de Ormazarreta drena hacia Ataún y el Cantábrico, mientras que la de Irutxin lo hace hacia el Mediterráneo, a través del río Larraun, afluente del Arakil y del Ebro.

Desde un punto de vista bioespeleológico es importante tener en cuenta la evolución del territorio, ya que en el pasado el complejo Urgoniano tuvo una extensión mayor, y fue rebajado por procesos de denudación y erosión de los niveles altos (acompañada de surrección) hasta su configuración actual, con un hundimiento correlativo y progresivo de los niveles de base y del drenaje subterráneo (Galán, 2004). El relieve actual es el remanente que ha quedado como resultado. La colonización del karst por la fauna cavernícola pudo iniciarse en zonas altas que estuvieron en continuidad y resultaron luego fragmentadas. Las poblaciones iniciales evolucionaron en el macizo trasladándose hacia las nuevas cavernas a medida que iban siendo creadas. Por ello las similitudes y diferencias faunísticas pueden permitir inferir algunos aspectos de esta compleja evolución.

DESCRIPCIÓN DE LA CAVIDAD

Cueva de Irutxin. Catálogo Espeleológico de Navarrra: NA-0393.

Localización: a 2,5 km al WNW de Guardetxe y a 11,7 km al WSW de Lekunberri.

Coordenadas ETRS89, UTM30N: E 579.048; N 4.757.348; altitud: 1.095 m snm.

Dimensiones. Desarrollo: 220 m. Desnivel: -20 m. Plano en Figura 01. Morfología y fauna: Figuras 02 á 18.

Descripción: Situada en la ladera NW de Irutxin con acceso desde Kolosobarne, cerca de la senda de Mezeriango borda. La boca de la cueva tiene 3 m ancho x 2,5 m de alto y da paso a una fuerte rampa que desciende hacia el S y conduce a una amplia galería que se bifurca y da una vuelta entera para regresar al mismo punto de partida. En el extremo SW de este circuito un tramo ascendente conduce a una segunda boca, de pequeñas dimensiones.

Desde la bifurcación, siguiendo hacia la izquierda (SE) se asciende ligeramente hasta un tramo subhorizontal, con un paso entallado, que da acceso a un lago de 10 m de largo y 1,5 m de profundidad en aguas altas, pero cuyo nivel desciende y queda casi seco en aguas bajas. El sector presenta tres pequeños laterales. Sigue hacia el W otro tramo, con dos pasos de techo bajo y otra laguna temporal, siguiendo en horizontal y luego en descenso hasta otra bifurcación. La rama ascendente presenta en su fondo una gatera que conduce a la segunda boca, de 1 m de diámetro, situada a 70 m en planta al SW de la boca de acceso.

Continuando el circuito se desciende una rampa de fuerte pendiente que conduce a un sumidero impenetrable. Esta galería presenta un corto lateral colgado a +4 m, al cual se accede desde la rampa anterior. La galería inferior presenta techos a gran altura (10-15 m) y remonta ligeramente a lo largo de 40 m para enlazar con la primera bifurcación. Su suelo está entallado por un pequeño cauce subterráneo, con repisas colgadas a los lados, y recoge las filtraciones de la zona de entrada para conducirlas al sumidero (punto bajo de la cavidad, cota -20 m).

Los pequeños caudales de agua y los niveles de los estanques y gours fluctúan con las lluvias y corresponden a la infiltración dispersa de las precipitaciones locales. La mayor parte de las galerías está recubierta de espeleotemas, principalmente en forma de coladas estalagmíticas, con pequeñas estalactitas y mantos colgantes, así como estalactitas globulares porosas con recubrimientos de moonmilk y pequeños gours. El desarrollo total de la cavidad asciende a 220 m (Ver plano en Figura 01). La temperatura en la cavidad es de 8ºC y la humedad relativa del 100%. La temperatura del agua es de 7ºC o algo menos en invierno.

BIOLOGÍA SUBTERRÁNEA

Las prospecciones biológicas efectuadas en la cavidad, con observaciones detalladas, cenosis y filtrado de sedimentos, permitieron encontrar e identificar un total de 25 especies de macrofauna cavernícola (14 de ellos troglóxenos, 7 troglófilos y 4 troglobios); así como tres especies de microfauna hygropétrica, para un total de 28 taxa distintos (Ver Tabla 1). Comenzaremos refiriendo las especies de microfauna hygropétrica o intersticial, siguiendo con las formas troglóxenas y troglófilas, para describir y comentar por último las formas troglobias.

El término fauna hygropétrica designa a la microfauna que habita en delgadas películas de agua sobre la roca; posteriormente el término fue extendido al medio hipógeo para microfauna tanto de películas de agua como de paredes porosas de los gours, donde constituye una asociación característica (Orghidan et al, 1961), la cual sólo ocasionalmente es observada en las aguas libres de los gours. Esta asociación puede contener una enorme variedad de organismos, lógicamente, la mayoría de ellos microscópicos y muchos de ellos pertenecientes a grupos frecuentes en el medio intersticial. Este es el caso de la mayoría de los rotíferos, gastrotricos, tardígrados, nemátodos y copépodos harpactícidos, así como el de formas larvarias de isópodos y anfípodos.

En nuestro caso tomamos muestras del material poroso de las paredes de un gours que se deseca periódicamente y de la superficie porosa de espeleotemas contiguas con superficies hidratadas de tipo moonmilk. El lavado y posterior filtrado de las muestras del material carbonatado permitió encontrar tardígrados *Echiniscus granulatus* (Echiniscidae), rotíferos *Philodina sp.* (Bdelloidea: Philodinidae), gastrotricos Chaetonotida *Paucitubulatina* y larvas nauplius de copépodos Harpacticoida indeterminados. La primera especie, de tardígrados *Echiniscus*, había sido hallada previamente en Aralar en biotopos de superficie, tales como musgos y rocas húmedas en zonas de lapiaz, por lo que podría ser considerada troglófila. Las otras especies son más bien propias del medio intersticial, donde habitan entre los granos de sedimentos de capas freáticas en suelos y rellenos sedimentarios.

Se trata de organismos acuáticos muy pequeños (de 0,05 - 0,5 mm de talla), elongados y a la vez aplanados, eurytermos, de alimentación micrófaga-omnívora (algas, nanoplancton, materia orgánica particulada y disuelta). Esta microfauna suele servir de alimento a la macrofauna acuática cavernícola. No obstante, en los cuerpos de agua prospectados en la cavidad no observamos la presencia de macrofauna, ni tan siquiera en aguas altas, y ello probablemente sea debido a que los cuerpos de agua se desecan casi en su totalidad durante los períodos secos. Los nauplius de copépodos deben corresponder a formas intersticiales epígeas.

Los moluscos están representados por cuatro especies de gasterópodos terrestres: el limaco *Arion ater* (Arionidae), los caracoles troglóxenos *Cochlostoma hidalgoi* (Cochlostomatidae), *Retinella incerta* (Zonitidae), y la forma troglófila *Oxychilus draparnaudi* (Zonitidae). Las dos primeras habitan en la zona de entrada en penumbra, mientras que las dos últimas penetran hasta la zona oscura. *O.draparnaudi* es de hábitos polífagos y se alimenta de restos vegetales y animales muy diversos, teniendo preferencias carnívoras: puede predar sobre dípteros y lepidópteros vivos de la asociación parietal; para ello, las especies cavernícolas como *O.draparnaudi* presentan adaptaciones especiales en su estómago y hepatopáncreas.

Figura 01: Plano de la cavidad.

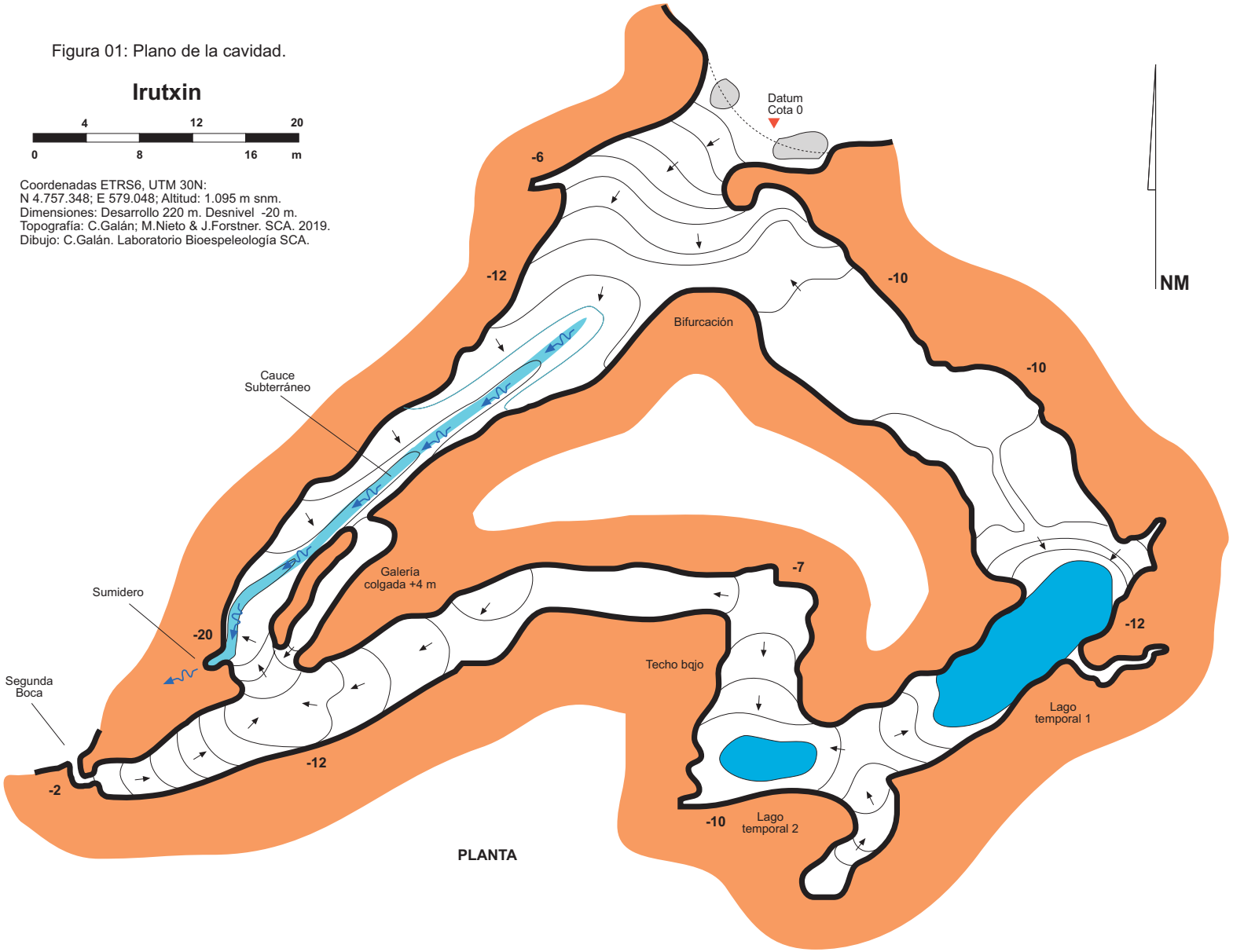

Figura 02. Cueva de Irutxin. Boca de acceso y galería en rampa, con rellenos de hojarasca y ramas de hayas.

Figura 03. Cueva de Irutxin. Zona de la primera bifurcación (cota -12, arriba) e inicio galería SE (cota -10, debajo).

Figura 04. Galería descendente SW, de 10 m de altura, con cornisas laterales, coladas estalagmíticas con gours y un cauce entallado con un pequeño río subterráneo.

Figura 05. Ventana de galería colgada a +4 m sobre el cauce de la galería SW, en bypass, y acceso desde el lado Sur.

Figura 06. Detalles de coladas en la bifurcación Sur, sobre el sumidero de la cota -20 m.

Figura 07. Rampa ascendente hacia el SW, en cuya parte alta se abre una pequeña segunda boca (arriba) y galería principal del lado E, con coladas parietales (debajo).

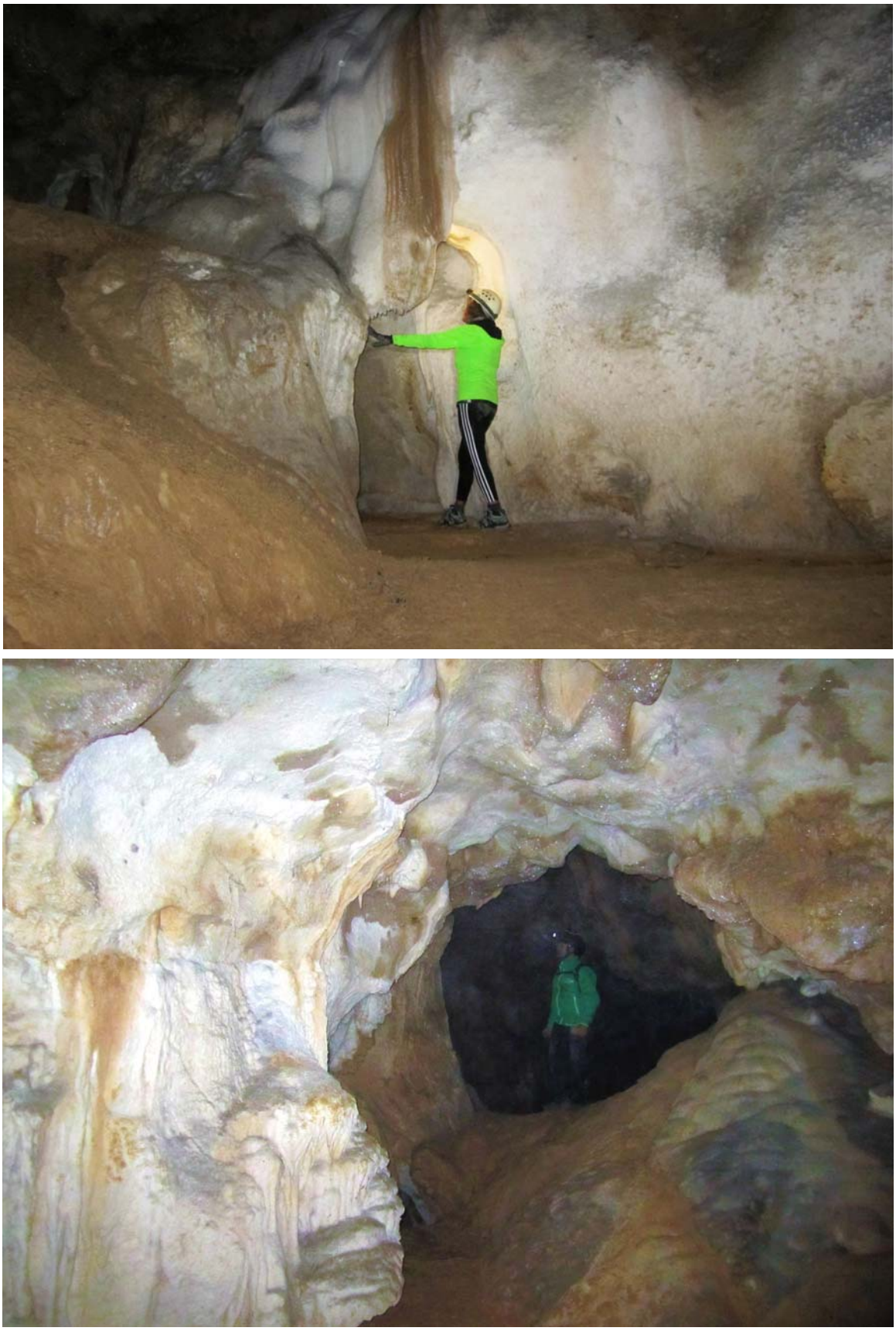

Figura 08. Diversos tramos de la galería del lado E, con numerosos recubrimientos de espeleotemas y varios laterales.

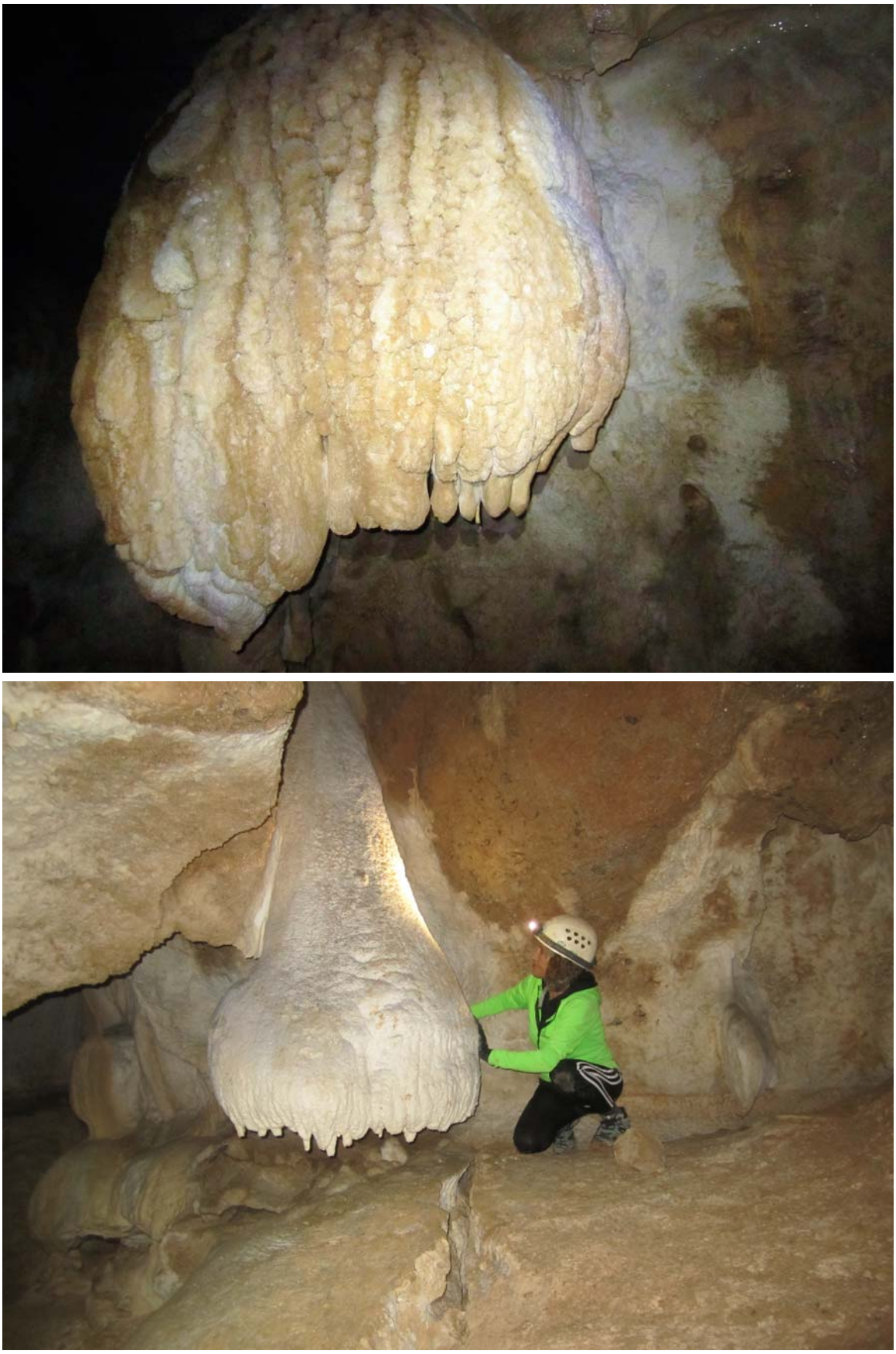

Figura 09. Detalle de coladas y mantos estalagmíticos, muchos de ellos con superficies de alteración de tipo moonmilk.

Figura 10. Pasos de techo bajo y diversidad de espeleotemas en las galerías del lado Este.

Figura 11. Detalles de crecimientos de micelios de hongos sobre restos de madera (arriba) y pseudoescorpión troglobio *Neobisium (Blothrus) breuili* Bolívar (Neobisiidae), especie relicta del Terciario, endémica de Aralar.

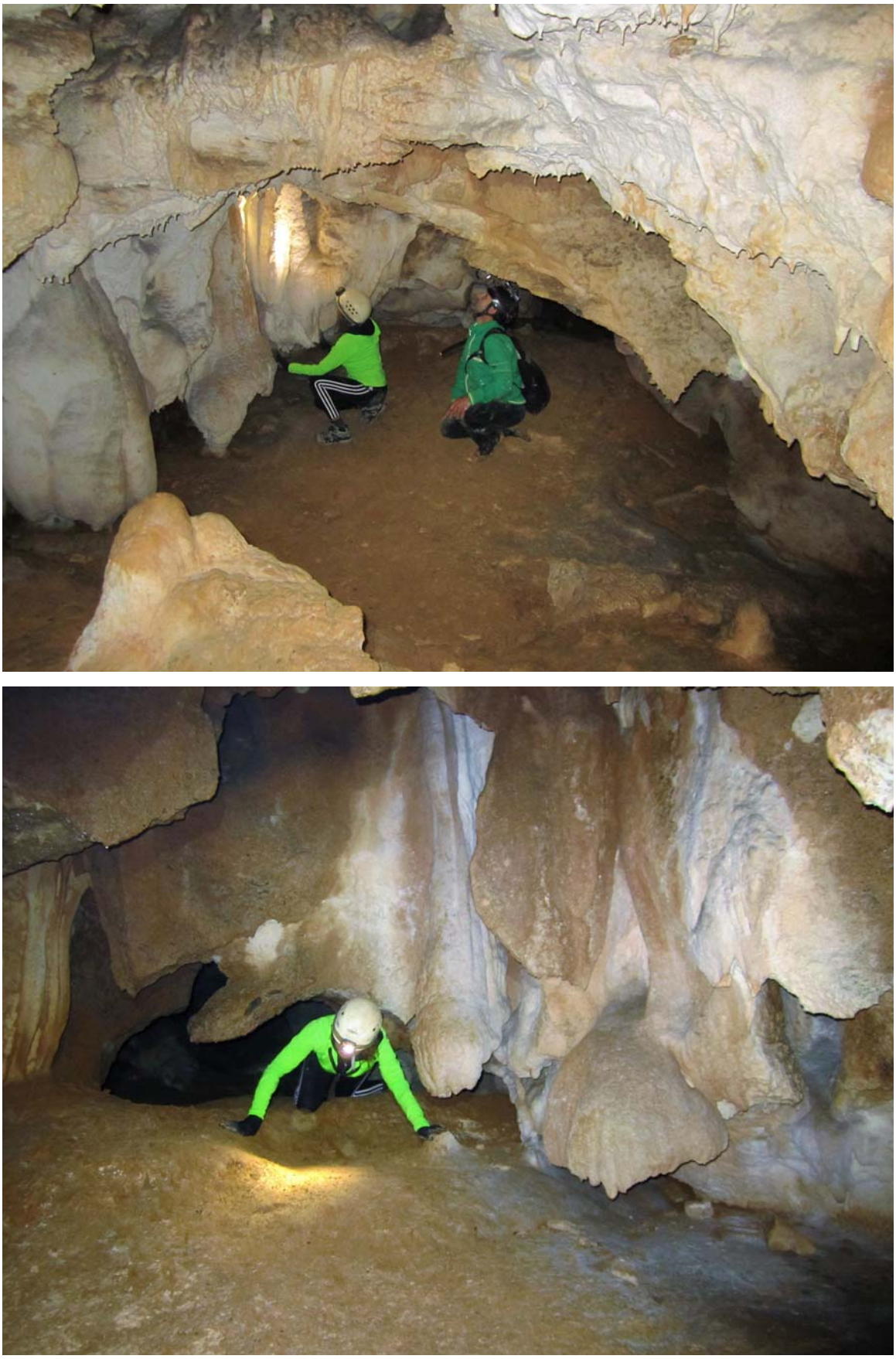

Figura 02. Diversidad de espeleotemas, algunas de ellas porosas, con moonmilk y pasos de techo bajo en la galería E.

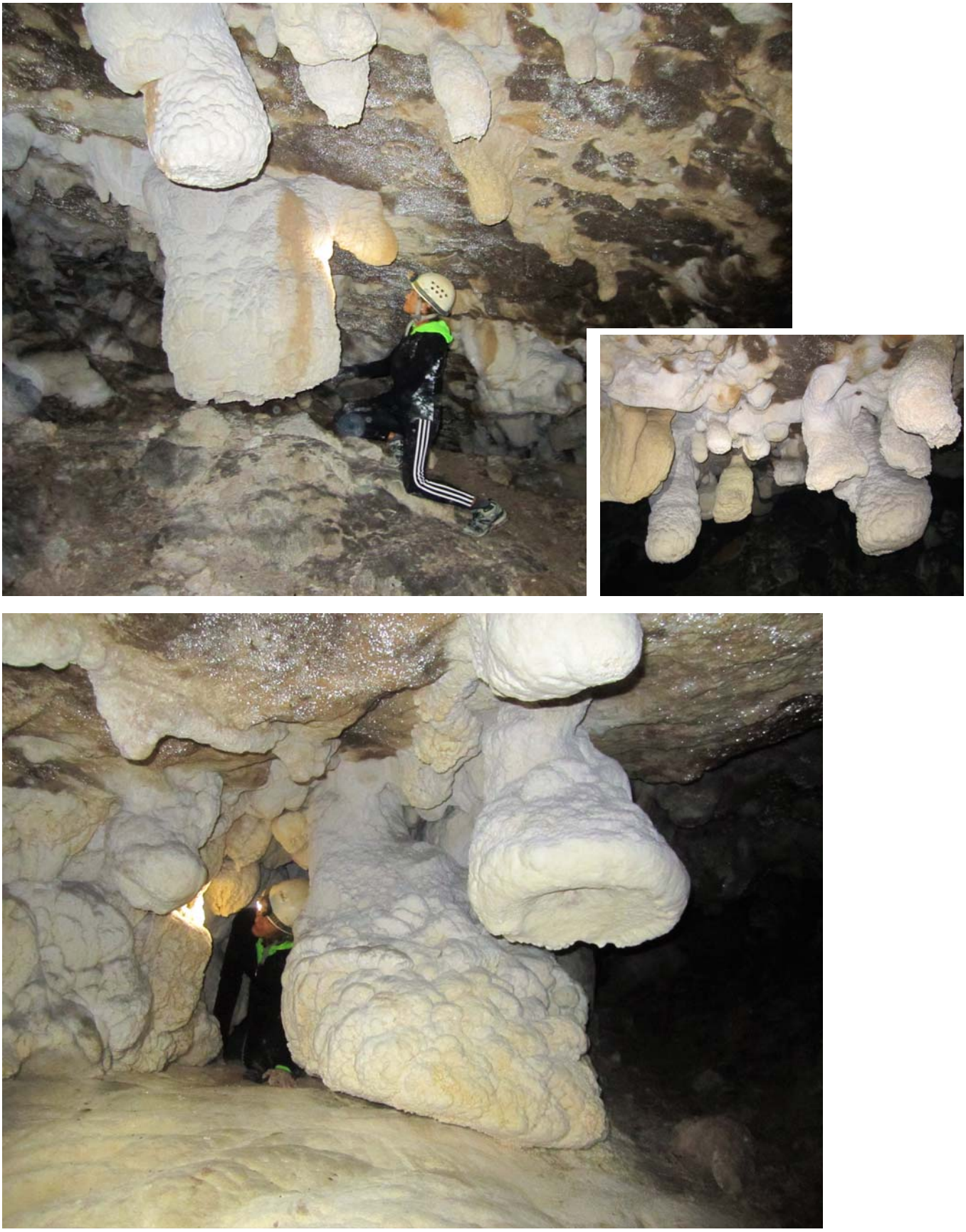

Figura 13. En Irutxin y otras cavidades cercanas hay ejemplos de grandes estalactitas globulares y cilíndricas, de gran volumen, con recubrimientos porosos de tipo moonmilk, probablemente producidos por actividad bacterial. En los espacios intergranulares de estas espeleotemas y en las paredes de gours habita una microfauna hygropétrica.

Figura 14. Extensas coladas revisten las paredes, bóvedas y suelos de la mayor parte de las galerías de Irutxin.

Figura 15. Lago temporal 1 en aguas bajas, casi seco. En aguas altas el nivel asciende +1,5 m. Nótese la marca del nivel de aguas altas sobre las paredes de la galería.

Figura 16. Estanques subterráneos o pequeños lagos de Irutxin en períodos de aguas altas.

Figura 17. En períodos de aguas altas muchos gours, habitualmente secos, se llenan de agua (arriba). Detalles de coladas y pequeñas estalagmitas en zonas con pequeños gours. En los materiales porosos habita una microfauna hygropétrica (debajo) que incluye interesantes especies de tardígrados, rotíferos, gastrotricos y larvas de copépdos.

Figura 18. Paso entallado cerca del primer lago (excavado artificialmente) (arriba) y diversidad de espeleotemas en la primera bifurcación de la cueva de Irutxin (debajo), la cual posee un interesante ecosistema hipógeo.

Los araneidos comprenden especies troglófilas comunes en cuevas de la región, entre ellas: *Meta bourneti* (Tetragnathidae), *Nesticus cellulanus* (Nesticidae) y *Tegenaria inermis* (Agelenidae); todas ellas predan sobre otros representantes de la asociación parietal, tales como dípteros, lepidópteros, isópodos y otros invertebrados.

Otras formas troglófilas incluyen isópodos terrestres *Oniscus asellus* (Oniscidae) y colémbolos *Isotomiella minor* (Isotomidae). La primera de ellas, detritívora, se extiende por toda la cavidad, mientras que los colémbolos Isotomidae, de hábitos micrófagos, fueron hallados en las cenosis de sedimentos y hojarasca de la galería de acceso, en el inicio de la zona oscura.

Los dípteros y lepidópteros incluyen al menos cinco especies troglóxenas y una troglófila, comunes en cueva de la región: los dípteros *Rhymossia fenestralis* (Mycetophilidae), *Limnobia nubeculosa* (Limnobiidae), *Phora pusilla* (Phoridae), *Megaselia aequalis* (Phoridae), y los lepidópteros *Scoliopteryx libatrix* (Noctuidae) y *Triphosa dubitata* (Geometridae). *R.fenestralis* es considerada troglófila o subtroglófila, ya que sus larvas carnívoras se desarrollan en la cavidad. *Megaselia aequalis* es reportada por primera vez para cavidades de Aralar; sus larvas son carnívoras y se alimentan preferentemente de huevos de babosas; mientras que *P.pusilla* es de hábitos saprófagos. Los tricópteros están representados por la especie *Micropterna nycterobia* (Limnephilidae), que durante el verano se reproduce en cuevas. Datos más extensos sobre la biología de estas especies pueden consultarse en Galán (1993).

Otra especie reportada por primera vez para cavidades de Aralar es el tysanuro *Lepismachilis ysignata* (Zygentoma Machilidae). Especie de amplia distribución europea, previamente había sido reportada para España de cavidades en Cataluña (Montblanch y Tarragona) (Bach de Roca, 1976). De 12 mm de talla, cuerpo alargado y aplanado, con tórax más ancho que el abdomen, posee el cuerpo recubierto de escamas, un par de antenas y el abdomen terminado en tres cercos caudales. Su aparato bucal es masticador, alimentándose -como otras especies del género- de restos vegetales ricos en celulosa. Fue encontrada en las paredes de la zona de entrada de la cueva con suelos de hojarasca.

Tabla 1. Lista de las especies cavernícolas identificadas, con indicación de su categoría ecológica. Suma 28 taxa (4 troglobios).

Grupo	Familia o grupo superior	Especie	Categoría ecológica
Tardigrada	Echiniscoidea. Echiniscidae	*Echiniscus granulatus* (Doyère)	Hygropétrico
Rotifera	Bdelloidea. Philodinidae	*Phillodina sp.* Ehrenberg	Hygropétrico
Gastrotricha	Chaetonotida. Paucitubulatina	Ind.	Hygropétrico
Mollusca Gastropoda	Cochlostomatidae	*Cochlostoma hidalgoi* (Crosse)	Troglóxeno
Mollusca Gastropoda	Arionidae	*Arion ater* (Linnaeus)	Troglóxeno
Mollusca Gastropoda	Zonitidae	*Retinella incerta* (Draparnaud)	Troglóxeno
Mollusca Gastropoda	Zonitidae	*Oxychillus draparnaudi* (Beck)	Troglófilo
Pseudoscorpiones	Neobisiidae	*Neobisium (Blothrus) breuili* Bolívar	Troglobio
Opiliones	Ischyropsalididae	*Ischyropsalis navarrensis* (Roewer)	Troglobio
Araneida	Tetragnathidae	*Meta bourneti* Simon	Troglófilo
Araneida	Nesticidae	*Nesticus cellulanus* Clerck	Troglófilo
Araneida	Agelenidae	*Tegenaria inermis* Simon	Troglófilo
Crustacea Isopoda	Oniscidae	*Oniscus asellus* Linné	Troglófilo
Collembola	Isotomidae	*Isotomiella minor* Schaeffer	Troglófilo
Collembola	Entomobryidae	*Pseudosinella antennata* Bonet	Troglobio
Thysanura Zygentoma	Machilidae	*Lepismachilis ysignata* Kratochvil	Troglóxeno
Diptera	Mycetophilidae	*Rhymossia fenestralis* Meigen	Troglófilo
Diptera	Limnobiidae	*Limnobia nubeculosa* (Meigen)	Troglóxeno
Diptera	Phoridae	*Phora pusilla* Meigen.	Troglóxeno
Diptera	Phoridae	*Megaselia aequalis* (Wood)	Troglóxeno
Lepidoptera	Geometridae	*Triphosa dubitata* (Linnaeus)	Troglóxeno
Lepidoptera	Noctuidae	*Scoliopteryx libatrix* (Linnaeus)	Troglóxeno
Trichoptera	Limnephilidae	*Micropterna nycterobia* McLachlan	Troglóxeno
Coleoptera	Leiodidae. Leptodirinae	*Euryspeonomus breuili* Jeannel	Troglobio
Coleoptera	Carabidae. Pterostichinae	*Pterostichus cristatus* Dufour	Troglóxeno
Chiroptera	Rhinolophidae	*Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber)	Troglóxeno
Chiroptera	Rhinolophidae	*Rhinolophus hipposideros* (Bechstein)	Troglóxeno
Carnivora	Canidae	*Vulpes vulpes* (Linnaeus) (restos óseos; heces)	Troglóxeno

También en las muestras de hojarasca y sedimento del suelo, del inicio de la zona oscura, encontramos una especie troglóxena de coleóptero: *Pterostichus cristatus* (Carabidae: Pterostichinae), de color negro y talla grande. Es una especie epígea, silvícola, de preferencias oscurícolas, frecuente en la entrada de cuevas y en el interior de las mismas (Camino Peláez & Salgado, 2007). En la cavidad preda sobre ácaros, colémbolos y otros microinvertebrados presentes en la hojarasca.

Los vertebrados troglóxenos incluyen dos especies de murciélagos de herradura: *Rhinolophus ferrumequinum* y *R. hipposideros* (Rhinolophidae). Aunque *R. hipposideros* tiene preferencia por cavidades más frías que *R. ferrumequinum,* no es infrecuente en la región encontrar ambas especies cohabitando en la misma cavidad (Galán, 1997). Ambas especies fueron halladas en la cueva en época invernal. Pequeños acúmulos de guano de los mismos parecen ser utilizados por colémbolos e isópodos y a menudo poseen crecimientos de mohos e hifas de hongos que atraen a dípteros fungívoros.

Adicionalmente fueron encontradas en la cavidad heces, huellas y restos óseos de zorro *Vulpes vulpes* (Canidae), especie que debe frecuentar la zona de entrada y aprovechar la presencia de cuerpos de agua en ella.

Las formas troglobias comprenden cuatro taxa terrestres: colémbolos *Pseudosinella antennata* (Entomobryidae); coleópteros *Euryspeonomus breuili* (Leiodidae: Leptodirinae), opiliones *Ischyropsalis navarrensis* (Ischyropsalididae), y pseudoescorpiones *Neobisium (Blothrus) breuili* (Neobisiidae). Los colémbolos se presentan en bajo número, sobre restos leñosos de ramas y madera. Las otras tres especies son abundantes y deambulan sobre sustratos estalagmíticos, paredes de roca y sedimentos. Datos más extensos sobre estas especies han sido dados previamente (Galán, 1993, 2004, 2008; Zaragoza & Galán, 2007), por lo que no los incluiremos aquí. Sólo destacar que *E.breuili, I.navarrensis* y *N.(B.)breuili* son endemismos restringidos a cavidades de Aralar. En cuanto a sus hábitos tróficos, los colémbolos Entomobryidae y coleópteros Leptodirinae son básicamente detrítivoros, los opiliones *Ischyropsalis* micrófagos-omnívoros, mientras que los pseudoescorpiones *Neobisium* del subgénero *Blothrus* son activos depredadores de otros invertebrados, especialmente de colémbolos, coleópteros Leptodirinae, dípteros y ácaros.

Llama también la atención el no haber encontrado en la cavidad representantes troglobios de isópodos, diplópodos y quilópodos que normalmente están presentes en muchas otras cuevas y simas de Aralar. Así que la cueva de Irutxin contiene un ecosistema simplificado, con rasgos peculiares. También destaca el reporte o extensión de distribución de especies de rotíferos, gastrotrichos o tysanuros Zygentoma, no hallados previamente (o no reportados) para cavidades de Aralar.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La cueva de Irutxin posee varias características de interés. La morfología fósil de sus galerías (de amplio volumen interno) sugiere una actividad hídrica más importante en el pasado, con una configuración del relieve distinta y una mayor área de drenaje hacia la cueva. Como en otros macizos, la erosión y denudación superficiales han rebajado el terreno, diferencialmente, hasta su posición actual. Ello ha dejado abandonados antiguos conductos (cavidades fósiles o hidrológicamente inactivas) mientras se iban excavando en profundidad nuevos drenajes subterráneos y sus cavernas asociadas.

Las formas troglobias en Irutxin (unidad Urgoniana del sinclinal central navarro) comparten especies con la unidad Urgoniano Sur de Ormazarreta - Aia iturrieta; además de ello muchas se extienden por toda la zona N de Aralar a los afloramientos Urgonianos y al núcleo anticlinal del Jurásico guipuzcoano. En cambio, con respecto al afloramiento del Putxerri, comparten las especies de coleópteros y pseudoescorpiones (*Neobisium breuili* y *Euryspeonomus breuili*) pero no las de opiliones y colémbolos (*Ischyropsalis navarrensis* y *Pseudosinella antennata*), que son sustituidas, respectivamente, en Putxerri, por la forma troglófila *Ischyropsalis helwigi lucantei* Simon y por la forma troglobia *Typhlogastrura mendizabali* (Bonet) (Hypogastruridae). En Putxerri, además, se encontró una segunda especie troglobia de pseudoescorpión (*Neobisium (Blothrus) nonidezi* Bolívar) (Galán, 2012, 2018).

Así, la información biológica obtenida, sugiere un mayor emparentamiento faunístico del Urgoniano de la cabecera del sinclinal central navarro con la primera barra caliza del Urgoniano Sur (que posee su mayor extensión en Gipuzkoa), mientras que las afinididades con el afloramiento Urgoniano de Putxerri son menores, compartiendo algunas especies pero diferenciándose en otras. Hipotéticamente se puede inferir que las intercalaciones margosas jugaron un papel importante tras la colonización inicial del karst de Aralar, con una evolución posterior compleja, que entrañó la fragmentación y/o compartimentación del karst, dando lugar a un heterogéneo mosaico en la distribución de sus especies troglobias, muchas de ellas endémicas de este macizo.

La cueva de Irutxin posee un ecosistema singular, que conserva importantes poblaciones (numéricamente abundantes) de pseudoescorpiones, opiliones y coleópteros troglobios. El ecosistema incluye formas troglófilas de rotíferos Bdelloidea, gastrotricos Paucitubulatina y tysanuros troglóxenos Machilidae, nuevos para el karst de Aralar. Y un conjunto mayor de especies, que suma 28 taxa distintos. El trabajo aporta a su vez datos para inferir y comprender mejor la evolución experimentada por el paleo-relieve de la región y la progresiva fragmentación de su karst en distintas unidades hidrogeológicas, incluyendo los sistemas de drenaje activos en el ciclo kárstico actual, que hoy discurren a mayor profundidad dejando abandonados en zona vadosa cavidades fósiles como la cueva de Irutxin.

La fauna troglobia hallada comprende especies relictas, de gran antiguedad filética, restos de antiguas faunas de tipo tropical y subtropical que poblaron las tierras emergidas de la placa continental Europea durante el Terciario, y que hoy aún subsisten como "fósiles vivientes" (en la acepción de: Vandel, 1964; Galán, 1993; Galán & Herrera, 2000) en el subsuelo de la sierra. La mayoría de estas especies troglobias son endemismos exclusivos de Aralar y contienen ejemplos de gran interés en Biología evolutiva, Biogeografía y Bioespeleología.

AGRADECIMIENTOS

A Marian Nieto, Juliane Forstner & Iñigo Herraiz, miembros del Dpto. de Espeleología de la S.C. Aranzadi, por su valiosa ayuda en las prospecciones y trabajos de campo efectuados en Irutxin y otras cavidades cercanas. A tres revisores anónimos de Biosphere Consultancies (United Kingdom), Centro de Ecología del IVIC (Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas) y Sociedad de Ciencias Aranzadi (País Vasco), por sus correcciones y útiles sugerencias.

BIBLIOGRAFIA

Bach de Roca, C. 1976. Primeras citas de Machilida cavernícolas de España. Miscelánea Zoológica, 3(5): 79-85.

Boillot, G. & J. Malod. 1988. The north and north-west Spanish continental margin: a review. Rev. Soc. Geol. España, 1: 295-316.

Camino Peláez, M. & J.M. Salgado. 2007. Ecología y biología de algunas especies de Carabidae (Celeoptera) del Macizo del Sueve (Asturias, España): estudios fenológicos y de fluctuación anual. Bol. Soc. Entomol. Aragonesa. 40: 333-350.

Campos, J. 1979. Estudio geológico del Pirineo vasco al W del río Bidasoa. Munibe, S.C.Aranzadi, 31(1-2): 3-139.

Castiella, J.; J. Solé; S. Niñerola & A. Otamendi. 1982. Las Aguas Subterráneas en Navarra. Proyecto Hidrogeológico. Diputación Foral Navarra, Dir.Obras Públicas, Serv.Geol., Pamplona, 229 pp.

Duvernois, C.; M. Floquet & B. Humbel. 1972. La Sierra d´Aralar. Stratigraphie. Structure. Cartographie au 1/25.000. 264 p. Thesis doctoral. Univ. Dijon. 2 Tomos. Mapa geológico 1:25.000.

EVE - Ente Vasco de Energía. 1992. Mapa Geológico del País Vasco. Hojas 114-I, Ataun y 89-III, Ordizia. Escala 1:25.000.

Floquet, M. & B. Mathey. 1984. Evolution sédimentologique, paléogéographique et structurale des marges ibérique et européenne dans les régions basco-cantabrique et nord-ibérique au Crétacé moyen et supérieur. Act. Lab. Sédim. Paléont. Univ. Sabatier, 1: 129-136.

Floquet, M.; C. Duvernois & B. Humbel. 1977. La Sierra de Aralar: Le support sedimentaire et l´arqchitecture dans les paysages. Munibe, S.C.Aranzadi, 24: 167-194. San Sebastián.

Galán, C. 1978. El río subterráneo de Ondarre y la karstificación en la Sierra de Aralar. Munibe, S.C.Aranzadi, 30(4): 257-283. (Aparece como anónimo).

Galán, C. 1988. Zonas kársticas de Guipúzcoa: Los grandes sistemas subterráneos. Munibe, S.C.Aranzadi, 40: 73-89.

Galán, 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.

Galán, C. 1993. Fauna Hipógea de Gipuzcoa: su ecología, biogeografía y evolución. Munibe (Ciencias Naturales), S.C.Aranzadi, 45 (número monográfico): 1-163.

Galán, C. 1997. Fauna de Quirópteros del País Vasco. Munibe (Ciencias Naturales), S.C.Aranzadi, 49 : 77-100.

Galán, C. 2004. Espeleología física del karst de Aralar: una visión global de sus principales cavidades y sistemas subterráneos. Pág. web aralar-natura.org (Gobierno Vasco & S.C.Aranzadi), 28 pp.

Galán, C. 2004. Fauna cavernícola de la Sierra de Aralar: ecología, taxonomía y evolución. Pág. web aralar-natura.org (Gobierno Vasco & S.C.Aranzadi), 22 pp.

Galán, C. 2008. Opiliones cavernícolas de Gipuzkoa y zonas próximas (Arachnida: Opiliones). Pag web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 12 pp.

Galán, C. 2012. Nota sobre especies cavernícolas troglobias nuevas para la Ciencia de cuevas de Gipuzkoa (País Vasco): Addenda y estado de las investigaciones. Pag web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 10 pp.

Galán, C. 2018. El ecosistema cavernícola de la Cueva de Putxerri (Sierra de Aralar). Publ. Dpto. Espeleo. S.C. Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 35 pp.

Galán, C. & F. Etxeberria. 1994. Karsts y cavernas de Gipuzkoa. Colección BERTAN, Dpto. Cultura, D.F.Gipuzkoa (Ed.Euskera + Inglés-Francés-Español). (6): 72 pp + 30 pp. 160 Illustr.color.

Galán, C. & F. Herrera. 2000. Fauna cavernícola: ambiente, especiación y evolución. Bol. Sociedad Venezolana de Espeleología, 32: 13-43.

Orghidan, T.; M. Dimitrescu & M. Georgescu. 1961. Sur le biotope hygropétrique de quelques grottes de Roumanie. Die Höhle, 12.

Rat, P. 1988. The basque-cantabrian bassin between the iberian and european plates, some facts but still many problems. Rev.Soc. Geol.España, 1: 327-348.

Rat, P. & M. Floquet. 1975. Un exemple d´interrelation entre socle, paleogéographie et structure dans l´arc pyrénéen basque: la sierra de Aralar. Rev.Geo.Phys. et Géol.Dynam., 17(5): 497-512.

Vandel, A. 1964. Biospéologie: La Biologie des Animaux cavernicoles. Ed.Gauthier-Villars, Paris, 619 p.

Zaragoza, J. & C. Galán. 2007. Pseudoescorpiones cavernícolas de Gipuzkoa y zonas próximas. Pag web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 14 pp.