

CUEVAS EN ARENISCA, DESFILADEROS Y GEOFORMAS EN ULÍA ESTE (FORMACIÓN JAIZKIBEL)
Sandstone caves, gorges and geoforms in Ulía Este (Jaizkibel Formation)



Carlos GALÁN; Marian NIETO & José Manuel RIVAS & Iñigo HERRAIZ.
Laboratorio de Bioespeleología. Sociedad de Ciencias Aranzadi.
E-mail: cegalham@yahoo.es
Enero 2013.

CUEVAS EN ARENISCA, DESFILADEROS Y GEOFORMAS EN ULÍA ESTE (FORMACIÓN JAIZKIBEL)

Sandstone caves, gorges and geoforms in Ulía Este (Jaizkibel Formation)

Carlos GALÁN; Marian NIETO & José Manuel RIVAS & Iñigo HERRAIZ.

Laboratorio de Bioespeleología. Sociedad de Ciencias Aranzadi.

Alto de Zorroaga. E-20014 San Sebastián - Spain.

E-mail: cegalham@yahoo.es

Enero 2013.

RESUMEN

Se presentan datos sobre cuevas, desfiladeros y geoformas explorados en arenisca carbonática en un sector del monte Ulía. Las rocas son parte de la secuencia de turbiditas abisales del flysch Eoceno de Gipuzkoa (País Vasco). Varias cuevas han sido formadas por el colapso de un estrato grueso de arenisca de la pared de un desfiladero o garganta deprimida.

Existen además cavidades y geoformas generadas por procesos de disolución intergranular y erosión marina, a expensas de fracturas y planos de estratificación. Estos datos se suman a los previamente presentados sobre el pseudokarst en arenisca de la Formación Jaizkibel.

Palabras clave: Espeleología física, karst, arenisca, geomorfología, turbiditas abisales.

ABSTRACT

Data are presented on caves, gorges and geoforms explored in carbonatic sandstone in a sector of Mount Ulía. The rocks are part of the abyssal turbidites sequence of the Eocene flysch of Gipuzkoa (Basque Country). Several caves are formed by the collapse of a thick layer of sandstone wall of a gorge or throat depressed.

There are also caves and geoforms generated by intergranular dissolution processes and marine erosion at the expense of fractures and bedding planes. These data add to previously presented on sandstone pseudokarst of the Jaizkibel Formation.

Key words: Physical Speleology, karst, sandstone, geomorphology, abyssal turbidites.

INTRODUCCION

La Formación Jaizkibel (Campos, 1979) es una potente secuencia de facies flysch constituida por una alternancia de estratos de arenisca con intercalaciones menores de calizas arenosas, lutitas y margas. La serie arenosa, que forma los estratos más potentes, fue depositada por corrientes de turbidez en condiciones abisales en la cuenca Eocena del País Vasco, una activa zona de rifting entre las placas continentales de Iberia y Europa. Estas rocas representan los últimos sedimentos marinos antes de la emersión del territorio y la formación del conjunto montañoso denominado Arco plegado Vasco, prolongación occidental de la cadena Pirenaica (Boillot & Malod, 1988; Rat, 1988).

En los estratos gruesos de arenisca de la parte superior de la secuencia sedimentaria de la Formación Jaizkibel (de edad Eoceno medio), se desarrolla un notable pseudokarst, con gran número de abrigos, cuevas y geoformas. Su génesis se debe esencialmente a procesos de disolución intergranular de la arenisca, la cual progresa a través de discontinuidades y de la porosidad de la roca, aspectos estos que presentan grandes semejanzas con la formación del karst en cuarcita y otras rocas silíceas en diversas regiones del mundo (Galán, 1991, 2012; Galán & Nieto, 2012; Galán et al, 2009).

El proceso subterráneo (kárstico) de disolución intergranular afecta principalmente al cemento carbonático de la arenisca y parcialmente a los granos de cuarzo y a otros componentes minoritarios (feldespatos, micas). La roca, inicialmente compacta, se torna frágil y disgregable a medida que progresa la disolución del cemento (= arenización), y entonces los granos de cuarzo pueden ser removidos fácilmente, generando cavidades y geoformas, con intervención de procesos de reactividad química, difusión y convección multicomponente (Galán & Nieto, 2012). A ello se pueden agregar muchos otros factores locales, tales como procesos clásticos y erosión marina (Renault, 1971; Mainguet, 1972; Maire, 1980; Mustoe, 1982; Sunamura, 1992).

La mayor parte de las cavidades estudiadas en la formación se presentan en las zonas centrales de Jaizkibel, Ulía e Igueldo. Las de este trabajo se refieren a dos zonas distintas de la parte Este del monte Ulía, una en el litoral y otra en la zona alta. El trabajo es una continuación de las prospecciones efectuadas recientemente en Bajo aundi, Ulía (Galán et al, 2013).

MATERIAL Y METODOS

Los datos han sido obtenidos mediante salidas de exploración y prospección biológica, en ocasiones con el empleo de técnicas de escalada o espeleología vertical para acceder a parajes de difícil acceso. Los datos presentados son esencialmente descriptivos y han sido complementados con fotografía digital, para ilustrar los aspectos más significativos. Los datos faunísticos serán incluidos en otro trabajo que abarca un mayor número de localidades de la misma región y no serán detallados aquí. De modo adicional, se discuten diversos aspectos de la geomorfología regional, en base a la morfología comparada de las cuevas y geoformas. Los resultados son presentados por separado para las dos zonas de Ulía Este, dadas su distinta posición geográfica y características.

RESULTADOS

ZONA LITORAL DEL SECTOR ULÍA ESTE

Denominamos sector de Ulía Este a los afloramientos de arenisca de la franja costera comprendidos entre Cala Murguita y la punta del Faro de la Plata, en la entrada del puerto de Pasajes (el territorio abarcado por el monte Ulía pertenece al Término municipal de Donostia - San Sebastián, Gipuzkoa, País Vasco). La disposición monoclinal de los estratos es subvertical (con buzamientos de 80-90° N). En el frente que da al mar los estratos gruesos de arenisca forman paredones y acantilados frontales de 40 hasta 100 metros de desnivel. El relieve, liso y vertical, es poco prospectable. El mayor interés lo revisten las áreas donde la estratificación ha sido recortada lateralmente por el mar, como es toda la franja que se extiende en el lado E de la ensenada de Cala Murguita, hasta una prominente punta que recibe el topónimo de Elgorri.

Al W de los acantilados frontales de Elgorri, constituidos por estratos gruesos de arenisca, se presenta una serie de estratos de menor espesor, tanto de arenisca como de calizas arenosas, con intercalaciones menores de lutitas y margas calcáreas. Al sector puede accederse desde la playa rocosa de Cala Murguita o descendiendo desde la ladera superior del monte.

En la zona basal, de estratificación más delgada, son frecuentes ichnofósiles y geoformas resultantes de las intercalaciones de calizas y margas entre las areniscas. Describiremos las características del sector y las geoformas halladas tal como se presentan si se avanza de Sur a Norte, desde el extremo E de la playa de Cala Murguita hacia la prominente punta de Elgorri.

Destaca en primer lugar la verticalidad de los estratos: si en las puntas de Bajo aundi era de 75-80° aquí superan los 85° llegando incluso a la vertical (90°) (Figura 1). Estratigráficamente se avanza de muro a techo, apareciendo primero una sucesión de estratos métricos de caliza arenosa y arenisca, con intercalaciones delgadas de lutitas y margas. Al parecer existen todos los grados intermedios entre caliza arenosa y arenisca calcárea, siendo necesaria analítica para determinar con precisión la composición de la roca. A simple vista las calizas son de tonos más grises y superficies más suaves, mientras que las areniscas toman colores levemente anaranjados o amarillentos y su textura es más rugosa. También las primeras son más solubles y son más fácilmente rebajadas por los agentes atmosféricos y la erosión marina. En las partes altas, más alejadas de la línea de costa, ambas presentan una monótona coloración gris debido a la meteorización superficial, recementaciones de tipo duricrust, y recubrimiento de películas de cianobacterias (Figuras 1 y 2). En los primeros estratos calcáreos la disolución ha formado diversas perforaciones y conductos tubulares (Figura 2). Igualmente las intercalaciones de margas y lutitas han sido más erosionadas a lo largo de los planos de estratificación, generando pequeñas grutas y mesocavernas interestratos.

Muchas lajas y bloques tabulares desprendidos presentan laminaciones, fracturas e ichnofósiles, predominando los de tipo Thalassinoides. En estos bloques encontramos ejemplos de anillos de Liesegang del tipo cubeta con doble quilla descrito para otras localidades de Jaizkibel (Galán & Nieto, 2012), sólo que en este caso no se forman cubetas. Se aprecian retículos cuadrangulares de fisuras a través de las cuales se movilizaron soluciones con óxidos de hierro que recementaron la roca adyacente a las fisuras en un espesor en torno a 1-2 cm, tiñéndola de color ocre, mientras que hacia el interior de las celdas de la malla poligonal no penetraron estas soluciones recementantes. En el centro de las bandas que forman las dobles quillas se aprecia deprimida la fisura original. Estos diseños resultan estéticamente remarcables (Figura 2) e incluyen testigos residuales de distintas laminaciones.

Entre los estratos de arenisca y caliza se forman sistemas de oquedades, fisuras ampliadas y algunas mesocavernas interestratos que llegan a profundizar 10 m (Figuras 3 y 4). En zonas verticales y extraplomadas las areniscas presentan superficies arenizadas, con tramas de geoformas alveolares y algunos abrigos en visera en las partes altas. Pero más llamativa es la presencia de fracturas sinuosas debidas probablemente al escape de soluciones, por compactación de las lutitas y margas durante la diagénesis. En estos lugares ocurren procesos de concrecionamiento que dejan gangas arcillo-arenosas, laminados alternos y formas residuales carbonatadas, las cuales presentan complejos diseños (Figura 5). En las gangas más arcillosas son frecuentes agujeritos que parecen haber sido producidos por la actividad biológica de organismos incrustantes y perforadores.

Lo más llamativo del sector (donde faltan verdaderas cuevas) es la ocurrencia de numerosas cavidades de talla métrica en los estratos más gruesos de arenisca. Conectados por conductos menores, llegan a formar una red tridimensional de vacíos como un queso gruyère de grandes dimensiones (Figuras 6 y 7). La trama de mesocavernas constituye un ambiente transicional, que puede ser considerado parte del medio subterráneo y está poblada por una peculiar fauna hipógea (Juberthie, 1983; Galán, 1993).

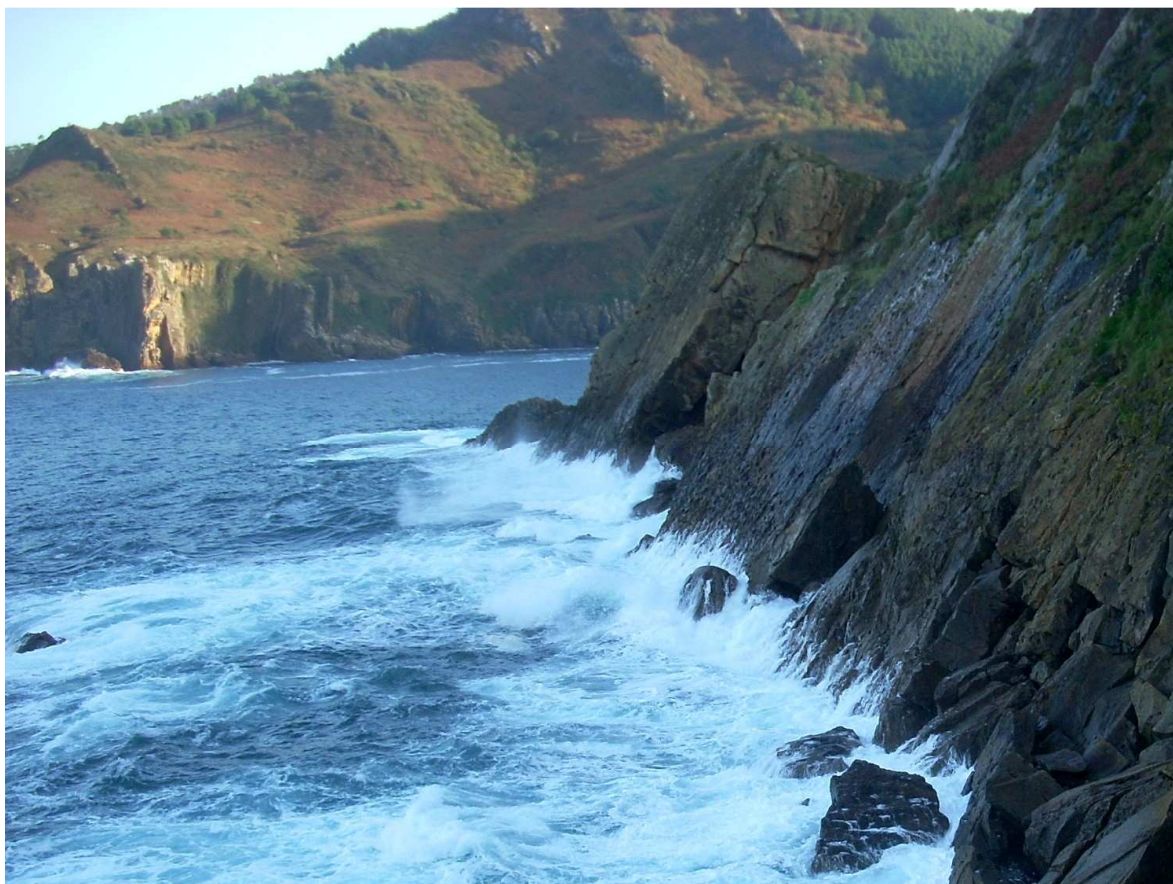


Figura 1. Imagen superior: Acantilados frontales en la entrada de la ensenada de cala Murguita: compárese el buzamiento del sector de Bajo aundi (en primer plano) con la mayor verticalidad del sector de la punta de Elgorri (al fondo). Se aprecia también crestas de arenisca en paralelo en la parte superior de la ladera. En la imagen inferior vista de los estratos verticales de Elgorri desde cala Murguita, con acantilados de 40 m.



Figura 2. Estratos verticales de caliza arenosa con perforaciones tubulares (imagen superior) y bloques tableados de arenisca con bandeados de Liesegang de doble quilla, con diseño de retículos cuadrangulares.



Figura 3. Alternancia de estratos de arenisca con otros de caliza e intercalaciones delgadas de lutitas y margas, a expensas de las cuales se forman pequeñas cuevas y mesocavernas inter-estratos (ver imagen inferior), que llegan a profundizar 10 m.



Figura 4. Oquedades, superficies arenizadas y geoformas en los estratos de arenisca. Con abrigos en visera en las partes altas. Los estratos de caliza presentan superficies grises más lisas, a menudo con fisuras sinuosas y restos de gangas.



Figura 5. Fracturas sinuosas en la caliza, con residuos de concreciones, gangas arcillo-arenosas y laminados alternos de distinto tipo, con diseños complejos y extravagantes. Nótese la frecuencia de pequeños agujeros de probable origen biológico en las gangas más arcillosas.



Figura 6. Los estratos de arenisca de la punta de Elgorri poseen numerosas cavidades de talla métrica, que otorgan a la roca un aspecto de gruyère.



Figura 7. Superficies arenizadas con tramas de geoformas alveolares y detalle de sistemas tridimensionales de oquedades interconectadas con aspecto de gruyère.

ZONA ALTA DEL SECTOR ULÍA ESTE

La parte alta de Ulía situada al E de cala Murguita posee una serie de crestas de arenisca, dispuestas en paralelo, y que corresponden a estratos gruesos y resistentes de arenisca que la erosión normal ha dejado en relieve positivo. Algunas de ellas están perforadas por pequeñas cavidades que forman arcos y puentes de roca (Figura 8). Los estratos, al igual que en el frente de costa, tienen un buzamiento Norte subvertical muy acentuado (cercano a los 90°).

En la parte más alta, sobre la cota 200 m snm, la erosión ha formado una especie de desfiladero o zona deprimida entre dos crestones de arenisca. La orientación del surco es E-W y su fondo descende en suave declive hacia el W. El colapso de parte de los estratos gruesos ha formado dos cuevas de recubrimiento y algunos corredores entre caos de bloques (Figura 9). En ambos casos grandes bloques forman el techo, dejando bajo ellos cuevas con salas internas amplias que alcanzan 15 m de diámetro y presentan zonas oscuras, con bocas en ambos extremos, y separadas por un corredor (Figuras 10 y 11). Otros corredores entre los bloques mayores dan paso a la continuación (ascendente hacia el E) del desfiladero (Figura 12). Las salas en sí presentan vegetación hidrófila de criptógamas y algas en las bocas. Las partes internas, en acentuada oscuridad, tienen pequeños laterales y mesocavernas en zona oscura. Ambas cavidades parecen haber sido usadas para el resguardo de animales (ovejas y cabras). Poseen fauna troglóxena y algunas especies troglófilas de grupos previamente reportados para otras cuevas (Galán, 1993, 2001).

La continuación ascendente de la depresión posee en su pared Norte superficies arenizadas, con restos de cavidades de cannonballs, diversas laminaciones, restos de concreciones de lutitas (incluidas en la arenisca), así como algunos precipitados carbonatados de origen biogénico (travertinos o tufas) (Figuras 13, 14 y 15). En las gangas arcillosas de cannonballs vaciados se presentan agujeros y perforaciones (Figura 14) similares a los descritos de la zona costera. Por lo que si bien pudiera intervenir en su génesis la meteorización superficial y haloclastia, parece más probable un origen biológico, producto de la excavación del sustrato por invertebrados y/o sus larvas. En algunas ocasiones hemos observado entrar o salir de estos agujeros a pequeños himenópteros, pero otras especies minadoras pueden ser también las que los construyan.

Tras rebasar el punto más alto del desfiladero, la depresión prosigue bastante plana, con algunas paredes arenizadas (Figura 16), y culmina en una serie de dolinas menores. Obviamente estas zonas deprimidas son puntos de absorción de aguas meteóricas que ingresan al acuífero intergranular de la arenisca y dan origen a pequeños manantiales en cotas más bajas. No obstante, la alternancia de areniscas y calizas con lutitas y margas es un factor que dificulta alcanzar un grado mayor de karstificación.

Parte de los crestones de arenisca más bajos y próximos a la ensenada de cala Murguita poseen también abrigos y oquedades de aspecto ruiforme, con pequeñas grutas que perforan los estratos (Figura 17). Aunque presentan diversas geoformas, de modo general están muy meteorizados superficialmente por la presencia de cobertura vegetal y sus rasgos resultan poco conspicuos.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

En la presente nota hemos descrito los rasgos pseudokársticos más sobresalientes encontrados en este sector oriental de Ulía. Entre ellos destaca la presencia de diversos tipos de mesocavernas, dos cuevas de cierta amplitud formadas por el colapso de grandes paneles de roca sobre el fondo de un desfiladero o pequeña garganta, y algunas geoformas singulares, como aquellas correspondientes a anillos de Liesegang de doble quilla.

Probablemente la disposición subvertical de los estratos y la alternancia de intercalaciones en la serie de lutitas y otros materiales de baja permeabilidad, dificultan la karstificación. No obstante, estos ambientes presentan rasgos geomorfológicos singulares y, desde el punto de vista biológico, constituyen un habitat transicional para diversas formas de vida, algunas de las cuales pueden ser incluidas entre la fauna hipógea.

Esta nota se suma a las escritas previamente sobre cuevas y formas pseudokársticas en las areniscas de Ulía, poniendo de relieve que en las turbiditas de la Formación Jaizkibel se presentan muchos enclaves ocultos que hasta fechas recientes permanecían poco conocidos, y que poseen una gran diversidad de rasgos de interés científico, tanto geológicos como biológicos.

AGRADECIMIENTOS

A todos los compañeros y colaboradores del Laboratorio de Bioespeleología de la Sociedad de Ciencias Aranzadi que nos han acompañado en las prospecciones y trabajos de campo en la región y de modo especial a: Robert Ionescu, Daniel Arrieta Etxabe, Piero Di Bartolomeo, Carolina Vera Martín, Aize García, Michel Molia y Carlos Oyarzabal. De igual modo a Franco Urbani (Sociedad Venezolana de Espeleología & Escuela de Geología, Minas y Geofísica, de la Universidad Central de Venezuela), Stefan Gorzula Adams (Biosphere Consultancies, England), Francisco F. Herrera y Ascanio Rincón (Centro de Ecología del IVIC & SVE), y muchos otros colegas zoólogos y geólogos que nos han ayudado con sus observaciones, sugerencias, comentarios críticos y/o bibliografía de referencia sobre el karst en arenisca.



Figura 8. Parte alta del sector Ulía Este. En la imagen superior se aprecia cala Murguita y la parte superior de los acantilados de la punta de Elgorri. A la izquierda de la cala las dos primeras puntas de Bajo aundi. Imagen inferior: crestón de arenisca perforado por un arco de roca.

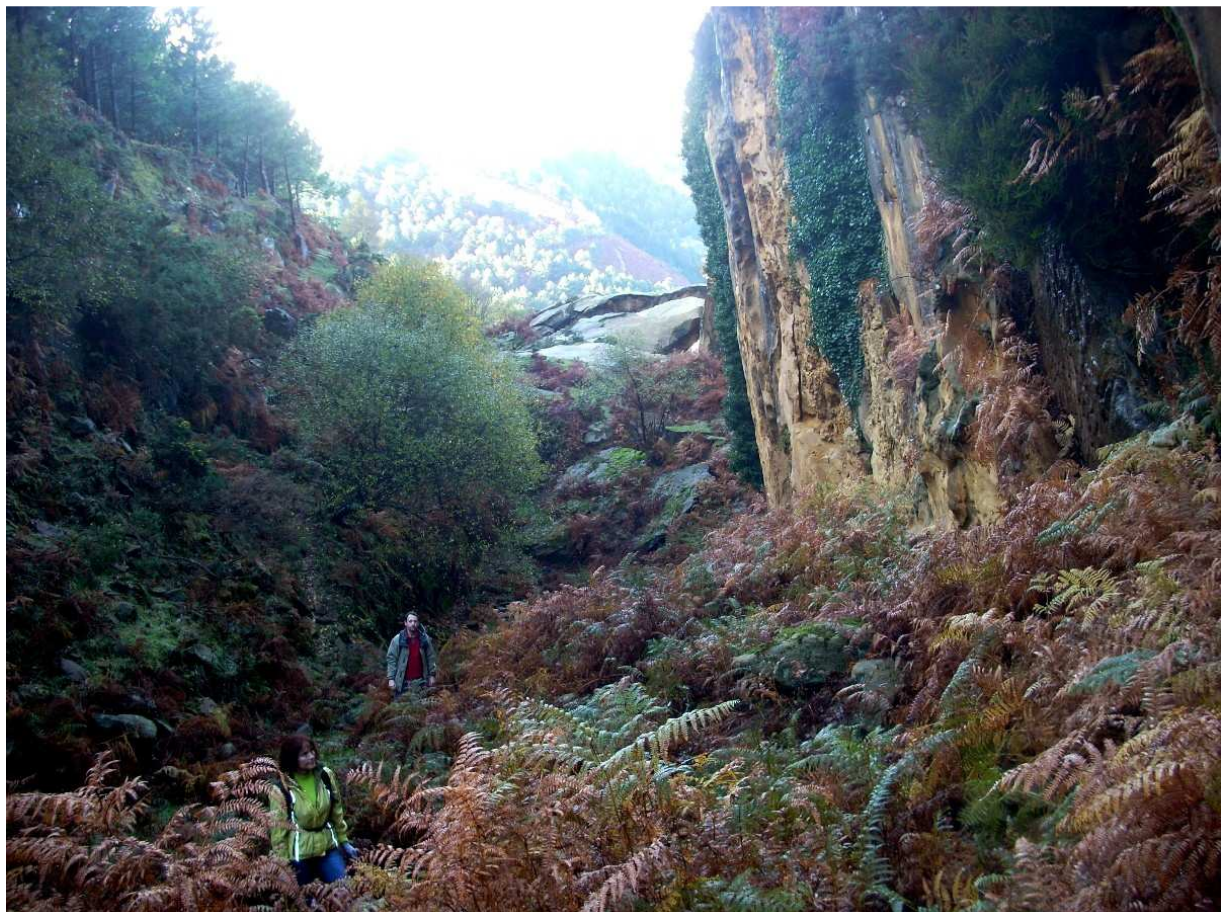


Figura 9. Depresión longitudinal de 200 m de largo formando una especie de desfiladero o corredor en la parte alta del sector Ulía Este, entre dos crestas de arenisca. El desprendimiento de paneles de estratos gruesos ha formado dos cuevas de recubrimiento, con zonas en oscuridad.



Figura 10. Cueva con una sala de 20 m de diámetro en el desfiladero de Ulía Este, con dos bocas en sus extremos.

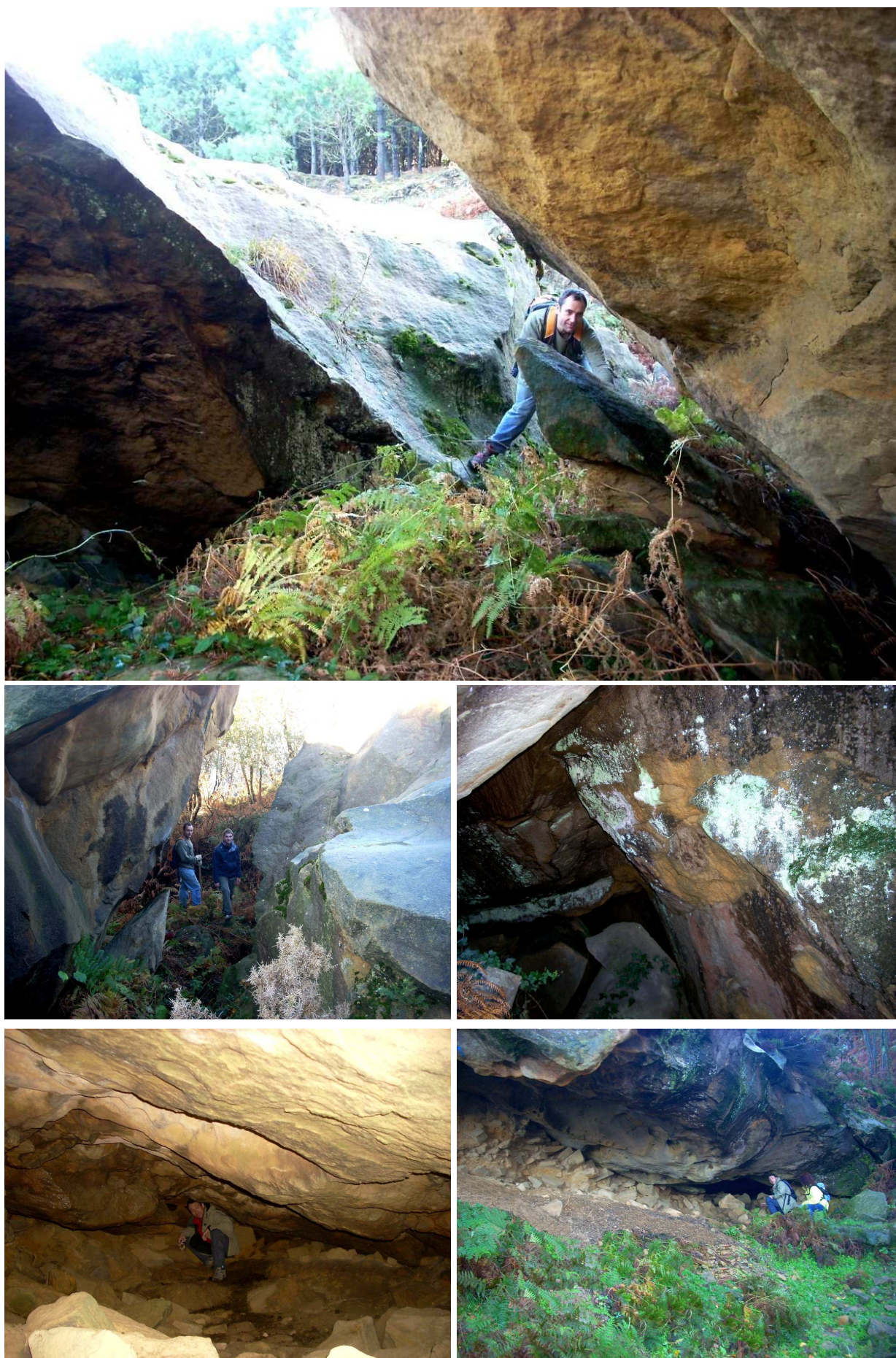


Figura 11. Un caótico corredor entre bloques separa la primera cueva de la segunda. Esta última posee una boca superior reducida, una sala interna de techo bajo de 15 m y una boca inferior más amplia en el lado opuesto.

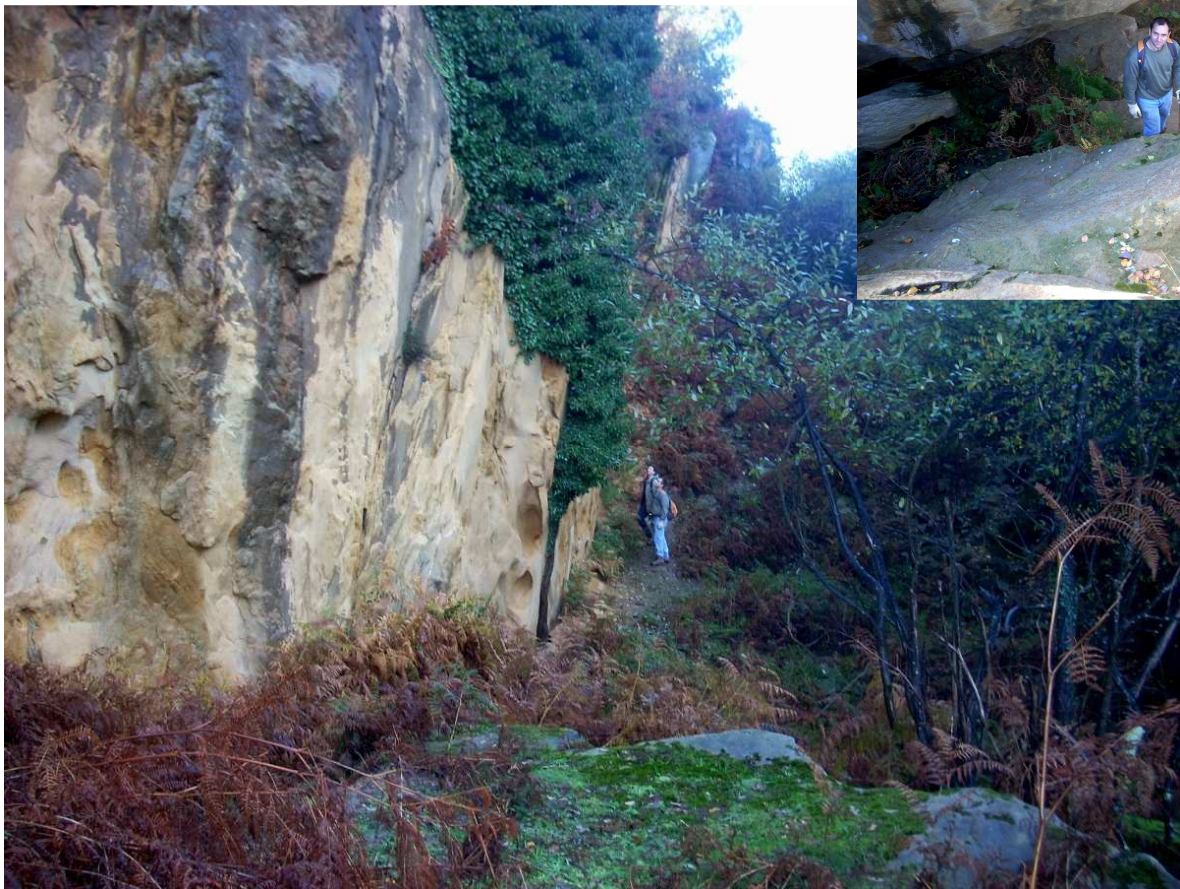
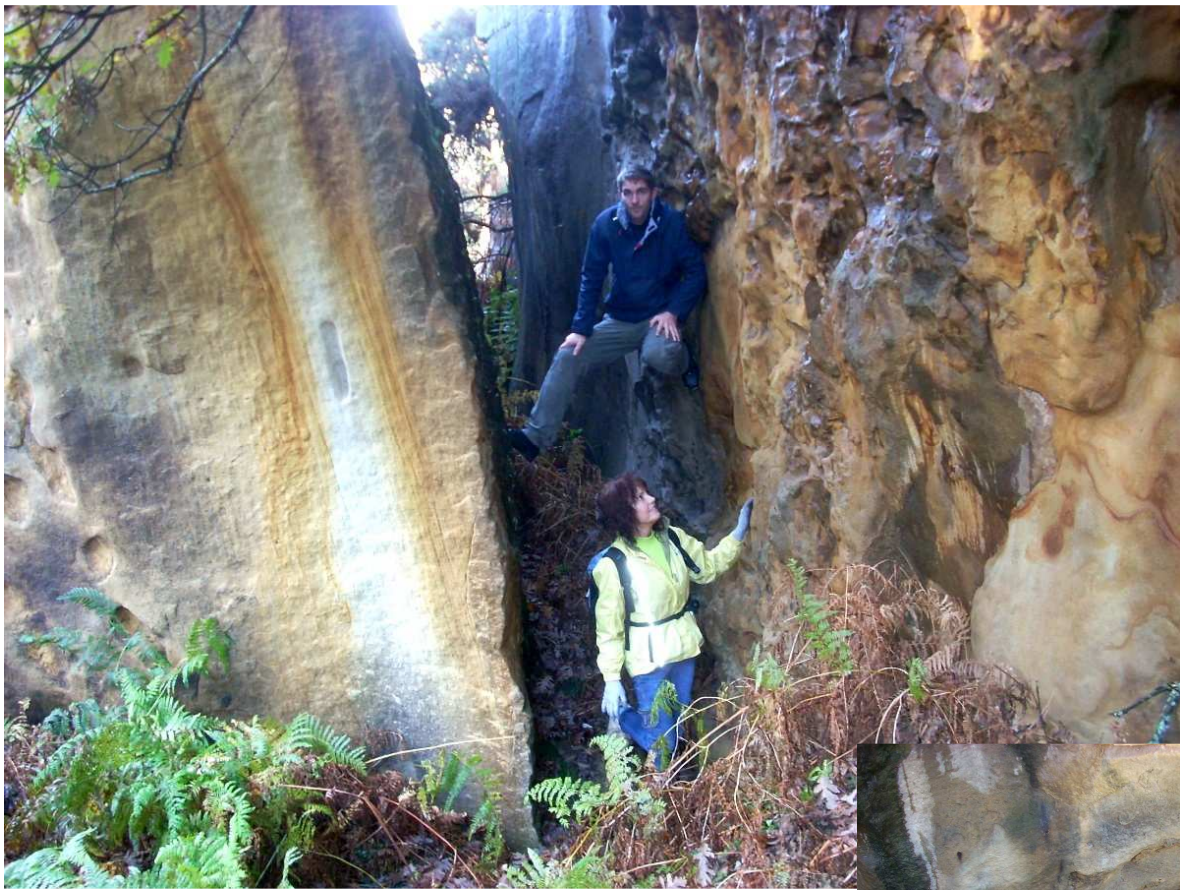


Figura 12. Otros pasos entre bloques (con laminaciones y geoformas) dan acceso a la continuación del desfiladero, cuya pared N en extraplomo presenta superficies arenizadas, con diversas concreciones y geoformas.

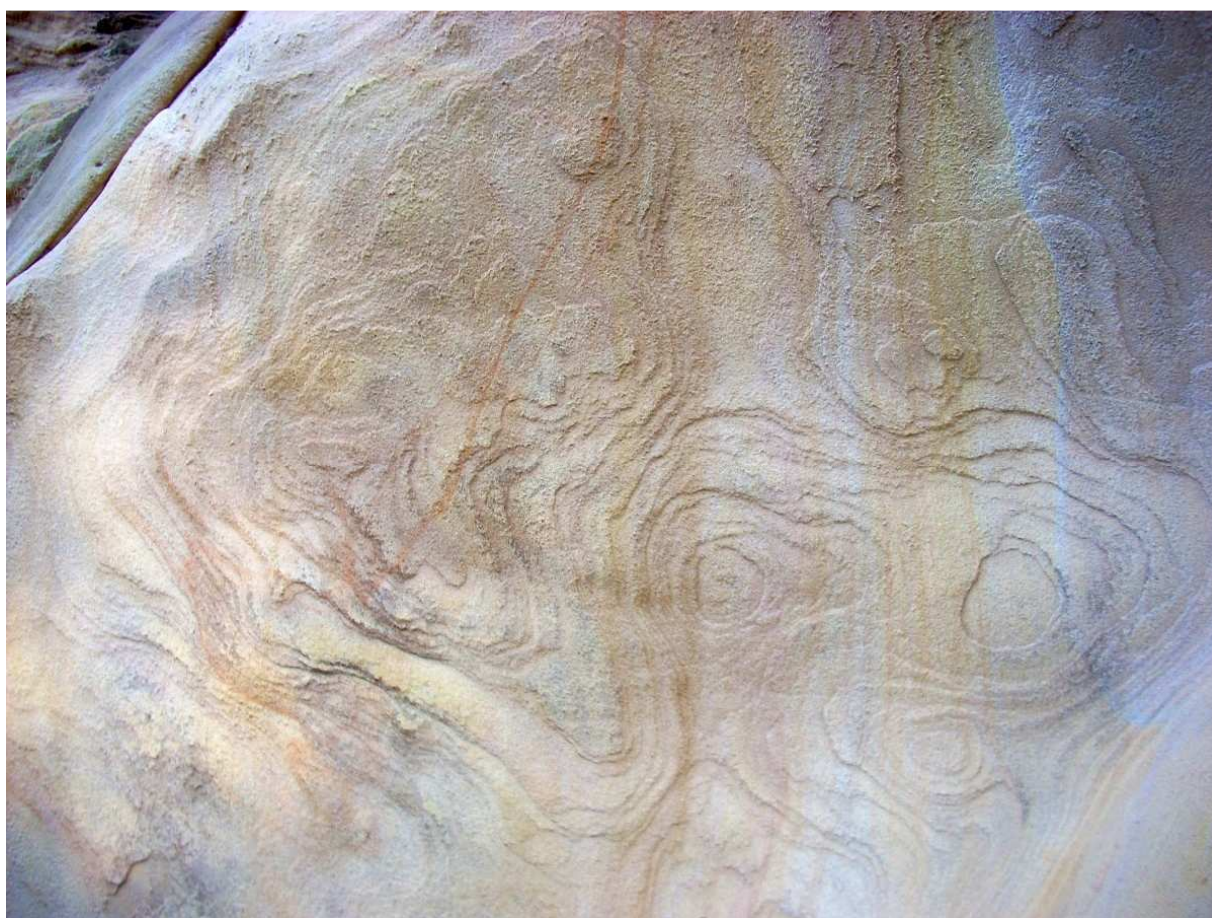


Figura 13. Detalle de superficies arenizadas con laminaciones y geofomras en la arenisca de la pared N del desfiladero.



Figura 14. Detalle de concavidades de cannonballs vaciados y perforaciones de origen biológico en las gangas remanentes. También se observan inclusiones de lutitas y concreciones carbonatadas de tufa o travertino, con recubrimientos de algas.



Figura 15. Detalles de la pared N del desfiladero y continuación hacia la parte más elevada del mismo. En la imagen superior se observan diversas concreciones e inclusiones de lutitas en el estrato de arenisca.



Figura 16. Continuación del corredor hasta una zona de dolinas en la parte alta. Algunas paredes de arenisca de menor altura presentan geoformas adicionales y pequeñas grutas.



Figura 17. Los crestones de arenisca más bajos y próximos a la ensenada de cala Murguita poseen también abrigos y oquedades de aspecto ruiniforme, con pequeñas grutas que perforan los estratos.

BIBLIOGRAFIA

- Boillot, G. & J. Malod. 1988. The north and north-west Spanish continental margin: a review. *Rev.Soc.Geol.España*, 1: 295-316.
- Campos, J. 1979. Estudio geológico del Pirineo vasco al W del río Bidasoa. *Munibe, S.C.Aranzadi*, 31(1-2): 3-139.
- Galán, C. 1991. Disolución y génesis del karst en rocas silíceas y rocas carbonáticas: un estudio comparado. *Munibe (Ciencias Naturales.)*, S.C.Aranzadi, 43: 43-72.
- Galán, C. 1993. Fauna Hipógea de Gipuzkoa: su ecología, biogeografía y evolución. *Munibe (Ciencias Naturales)*, S.C.Aranzadi, 45 (número monográfico): 1-163.
- Galán, C. 2001. Primeros datos sobre el Medio Subterráneo Superficial y otros habitats subterráneos transicionales en el País Vasco. *Munibe Cienc.Nat.*, 51: 67-78.
- Galán, C. 2012. Pseudokarst en arenisca de la Formación Jaizkibel (flysch Eoceno de Gipuzkoa): cavidades, geoformas, analítica de espeleotemas y paramoudras, fauna cavernícola. Conference San Sebastián, 22-11-2012, Exposición Flysch Costa Vasca (Luberri & CPIE-Littoral de la Côte Basque). Audiovisual Power point. Web S.C.Aranzadi, PDF, 74 pp.
- Galán, C. & M. Nieto. 2012. Bandas de Moebius, Boxworks y otras raras Geoformas en arenisca de la Formación Jaizkibel. *Bol. SEDECK - Sociedad Española de Espeleología y Ciencias del Karst*, 8 (2012): 20-41.
- Galán, 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.
- Galán, C.; M. Nieto & J. Rivas. 2013. Cuevas y geoformas en Bajo aundi, Ulía (Pseudokarst en arenisca de la Formación Jaizkibel). Pag web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 32 pp.
- Juberthie, C. 1983. Le Milieu souterrain: étendue et composition. *Mémoires de Biospéologie*, Tome X : 17-66. Biogeographie de la faune souterraine. Colloque de la Société de Biospéologie, Béziers, 1982. Communications Libres.
- Mainguet, M. 1972. Le modelé des gres. Problèmes généraux. I. *Geographique National*. Paris.
- Maire, R. 1980. Éléments de Karstologie physique. *Spelunca, FFS, Special nº 3, 1980 - Nº 1 supplément*, 56 pp.
- Mustoe, G. E. 1982. The origin of honeycomb weathering. *Geological Society of America*, 93:108-115.
- 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.
- Renault, P. 1971. La formación de las cavernas. Ed. Oikos-Tau, Barcelona, 124 pp.
- Sunamura, T. 1992. Geomorphology of rocky coasts. Chichester. John Wiley & sons: 302 pp.