CUEVAS EN ARENISCA Y CALIZA ARENOSA EN LOS ACANTILADOS DEL FARO DE IGUELDO (SAN SEBASTIÁN, PAÍS VASCO)

Caves in sandstone and sandy limestone on cliffs Igueldo lighthouse (San Sebastian, Basque Country)

Carlos GALÁN; José M. RIVAS & Marian NIETO.
Laboratorio de Bioespeleología. Sociedad de Ciencias Aranzadi. Agosto 2013.

CUEVAS EN ARENISCA Y CALIZA ARENOSA EN LOS ACANTILADOS DEL FARO DE IGUELDO (SAN SEBASTIÁN, PAÍS VASCO).

Caves in sandstone and sandy limestone on cliffs Igueldo lighthouse (San Sebastian, Basque Country).

Carlos GALÁN; José Manuel RIVAS & Marian NIETO.
Laboratorio de Bioespeleología. Sociedad de Ciencias Aranzadi.
Alto de Zorroaga. E-20014 San Sebastián - Spain.
E-mail: cegalham@yahoo.es
Agosto 2013.

RESUMEN

En la zona del faro de Igueldo la Formación Jaizkibel consta de estratos gruesos de arenisca intercalados con estratos delgados de caliza arenosa y margas. El dispositivo estructural es monoclinal, con buzamiento N subvertical (80º N). La superficie de los estratos de arenisca forma paredes y acantilados abruptos, que caen directamente al mar. El colapso de algunos tramos, por disolución de las calizas y margas intercaladas, ha formado cuevas de recubrimiento e inter-estratos de hasta 100 m desarrollo y 30 m de desnivel. Las cavidades poseen una peculiar fauna cavernícola, algunas espeleotemas y geoformas. El trabajo describe las cavidades y la curiosa geomorfología de esta abrupta zona de acantilados, ilustrándola con fotografía digital.

Palabras clave: Karst, Espeleología Física, Geomorfología, arenisca, espeleotemas, geoformas, fauna cavernícola.

ABSTRACT

In the zone of Igueldo lighthouse, Jaizkibel Formation consists of thick sandstone strata intercalated with thin layers of sandy limestone and marl. The device structural is monoclinal, dipping N subvertical (80°N). The surface of the sandstone strata form walls and steep cliffs, falling into the sea. The collapse of some sections, by dissolving the limestone and marl intercalated, has formed coating and inter-strata caves up to 100 m development and 30 m of depth. The caves have a peculiar cave fauna, some speleothems and geoforms. The paper describes the curious cavities and geomorphology of this steep cliff area, illustrating it with digital photography.

Keywords: Karst, Physical Speleology, Geomorphology, sandstone, speleothems, geoforms, cave fauna.

INTRODUCCION

En Igueldo hay zonas donde la Formación Jaizkibel presenta un buzamiento N muy acentuado, prácticamente subvertical. La parte frontal N de la secuencia de turbiditas del flysch Eoceno está compuesta por una alternancia de estratos gruesos de arenisca carbonática con intercalaciones delgadas de calizas arenosas, lutitas y margas. El mayor contenido carbonatado de la serie hace que la roca aflorante sea particularmente dura y compacta. Su desagregación, por disolución de los carbonatos y avance de la erosión marina, produce el desgaste preferencial de las calizas y margas y el colapso de grandes paneles de arenisca.

Esto genera unos rasgos geomorfológicos peculiares, con indentaciones laterales de los estratos de la serie, los cuales llegan a formar cavidades y espacios inter-estratos profundos, altos y estrechos. El progreso de la erosión normal y marina conduce al colapso de los estratos gruesos de arenisca, que se fracturan mecánicamente, produciendo el desplome de lienzos enteros de roca compacta.

Aunque normalmente se rompen en bloques tabulares y cúbicos menores, en la zona del faro de Igueldo y la punta de Mako hay ejemplos en que los tramos desprendidos han deslizado y caído en bloques que representan extensiones importantes de estratos individuales y que alcanzan varias decenas de metros de longitud y anchura, recubriendo bloques menores.

Bajo y entre estos paneles desprendidos se forman cuevas de importantes desarrollos, con galerías en zona oscura. Ellas poseen una peculiar fauna cavernícola litoral, y algunos ejemplos de espeleotemas y curiosas geoformas.

El abrupto relieve resulta difícil de recorrer y prospectar, y para alcanzar muchos lugares sólo es factible avanzar en marea baja escalando entre paredes y bloques a menudo fuertemente batidos por el oleaje. De este modo se alcanzan puntos donde existen extensas cuevas de recubrimiento en la parte basal de los acantilados costeros. En la presente nota describimos algunos de los ejemplos más espectaculares de cuevas halladas en el prominente cabo donde se localiza el faro de Igueldo, entre la entrada a la bahía de San Sebastián al E y los entrantes de Tximistarri y Zentellazuloa al W (Figura 1).

Figura 1. Imágenes ampliadas de ortofotos y mapa topográfico 1:5.000 (Hoja 84-5, DFG, 1985) del área de estudio (recuadros rojos). Equidistancia 5 m y distancia entre cruces UTM de 500 m. Fuente: b5m.gipuzkoa net. Las flechas rojas indican la posición de las cuevas de Mako. Pared de escalada al N del faro, flecha naranja.

Figura 2. Sendero de acceso desde la carretera del faro de Igueldo y explanada inferior, con la pared Norte del faro y la punta que prosigue hacia el sector de Mako. Nótese los estratos subverticales y zonas de colapso.

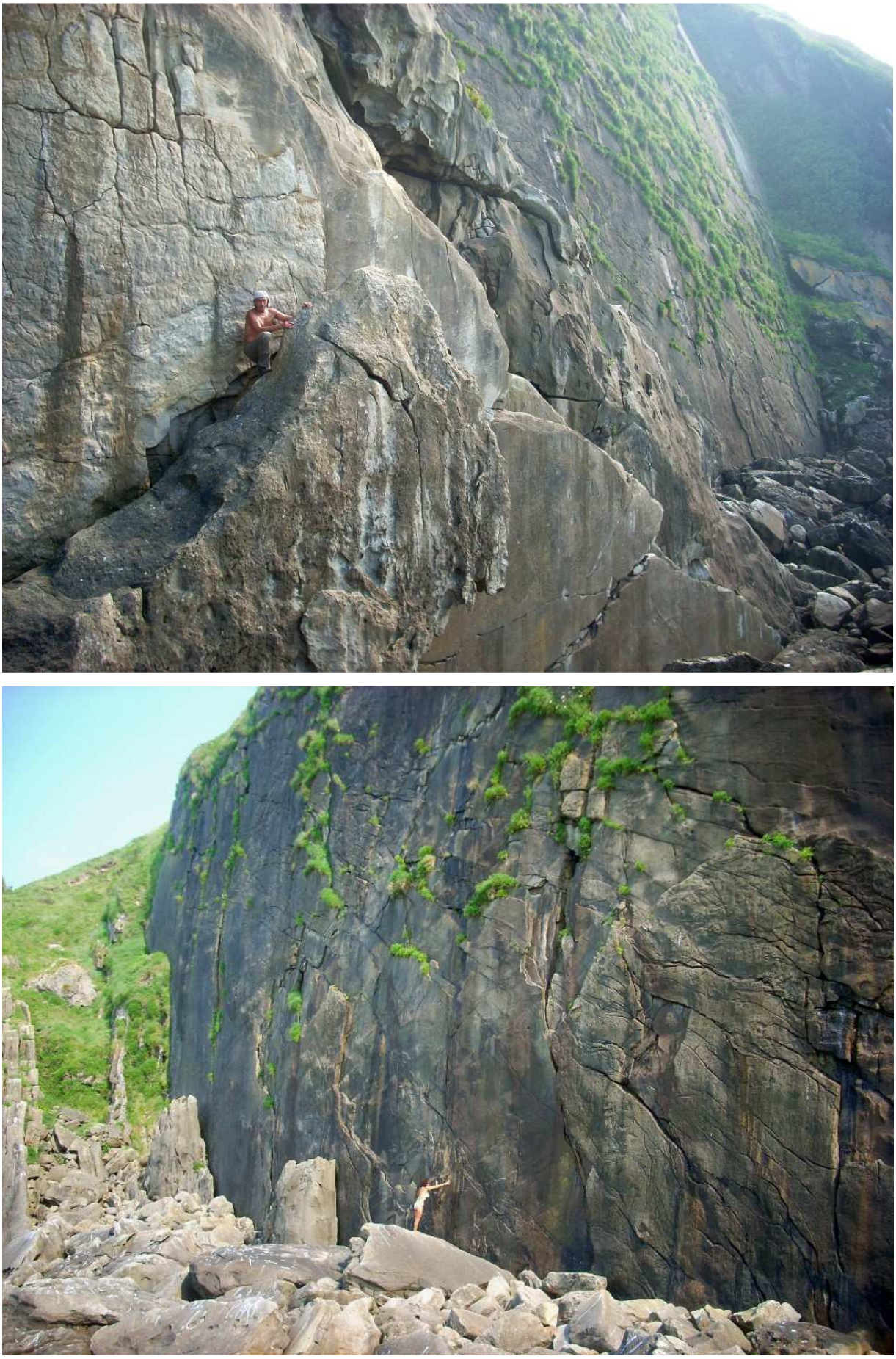
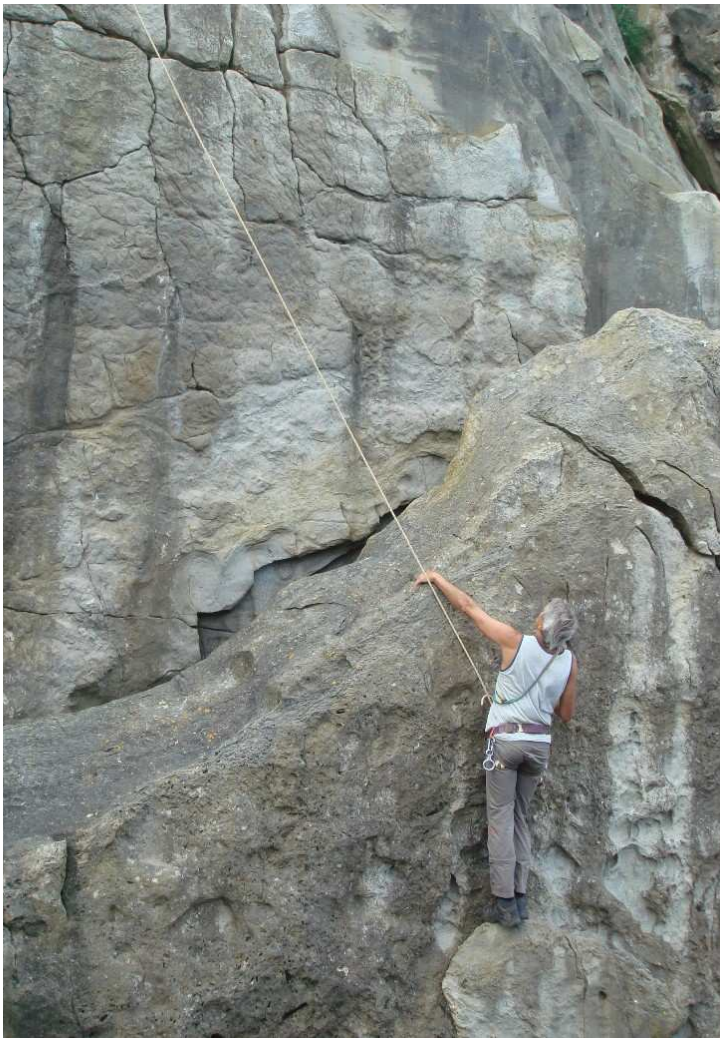


Figura 3. Pared Norte del faro, de 50 m de desnivel, y pequeñas lajas verticales paralelas. Nótese la fracturación de la roca.



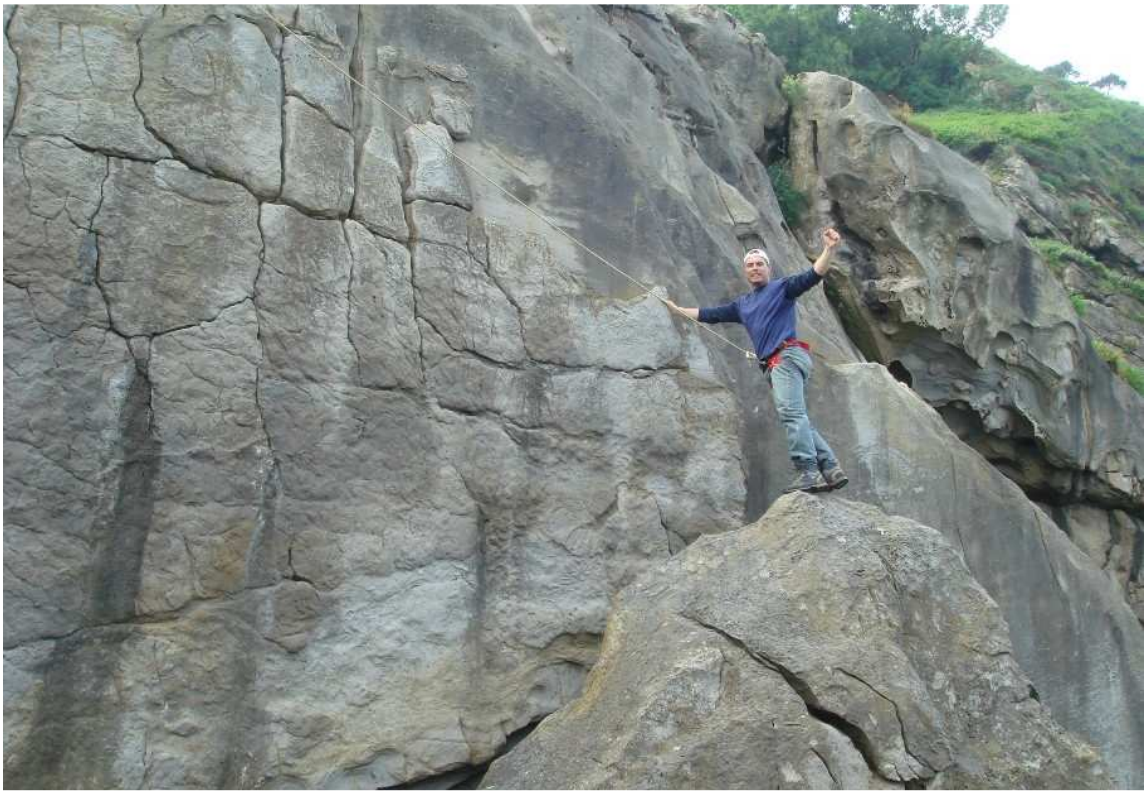


Figura 4. Algunas rutas de práctica de escalada y boulder en el sector de la Pared Norte del faro de Igueldo.

Figura 5. Otras pequeñas paredes para prácticas de escalada y boulder en el sector E de la Pared Norte del faro.

Figura 6. Placas adosadas en paralelo en el sector de la Pared N del faro. Los estratos son de arenisca y caliza arenosa. Las separaciones inter-estratos e indentaciones corresponden a la remoción de las intercalaciones de margas y lutitas.

Figura 7. Punta al W de la pared N del faro, con indentaciones inter-estratos y bloques en proceso de colapso.

Figura 8. Resaltos verticales que conviene asegurar con cuerda en la punta de acceso a la pared de Mako.

Figura 9. La punta de Mako, al fondo, y la pared de acceso. La cueva de Mako se desarrolla bajo los tramos desprendidos inclinados a 45º (flechas rojas). El cruce es complicado si hay oleaje.

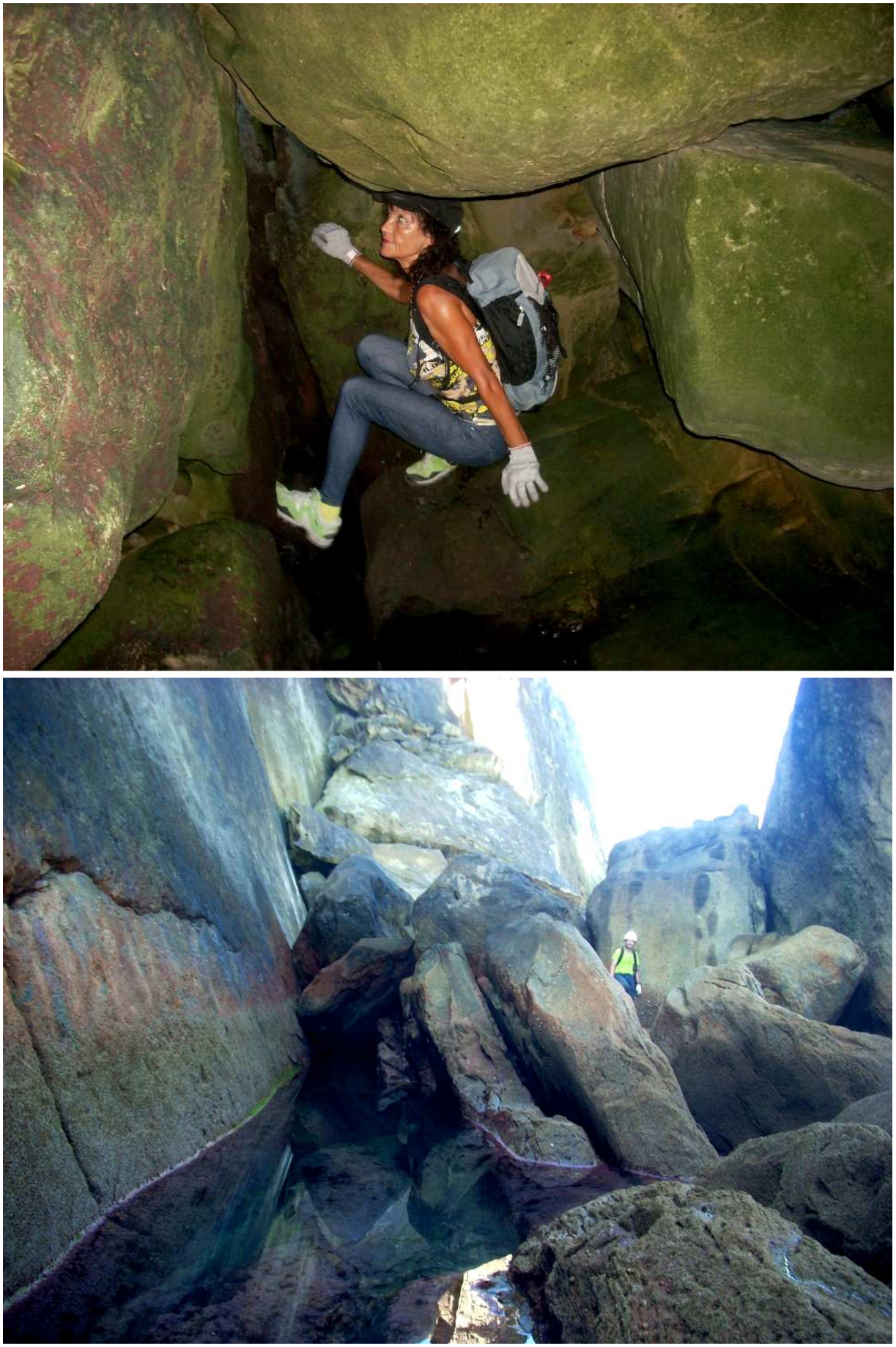


Figura 10. Pasos bajo y entre bloques y la piscina previa a la zona basal de la cueva de la punta de Mako. Uno de los problemas del acceso es que hay que cruzar esta zona (de ida y de regreso) con marea baja, ya que cuando sube el oleaje bate la zona y dificulta el cruce.

MATERIAL Y METODOS

La prospección de este sector y la exploración de sus cuevas fueron efectuadas en varias salidas durante los meses de julio y agosto de 2013, aunque disponíamos de datos parciales de las áreas más accesibles, obtenidos en años previos, particularmente del área más oriental donde existen paredes y bloques utilizados desde los años 1960´s para prácticas de escalada en roca. Es de destacar que el acceso a las cuevas de la punta de Mako, por sí mismo, es una actividad exigente que requiere pasos de escalada y una extrema prudencia, tanto por la exposición al oleaje como por el riesgo de caída de bloques, por lo que sólo debe emprenderse en circunstancias adecuadas, en horas de marea baja y condiciones meteorológicas favorables.

En las prospecciones se utilizó el material habitual de espeleología, con uso de cuerda estática para asegurar escaladas y destrepes de pequeñas verticales y/o tramos abruptos, e iluminación frontal con linternas Leds en la zona oscura de las cuevas. Levantamientos topográficos fueron efectuados con instrumental de precisión Suunto. La descripción de espeleotemas y geoformas es ilustrada con fotografía digital. El material colectado de fauna cavernícola fue preservado en alcohol etílico 75º y estudiado bajo microscopio binocular Nikon con magnificación de hasta 200 aumentos.

RESULTADOS

Los mejores ejemplos de cuevas extensas se encuentran en los acantilados de la punta de Mako. Pero la zona de acceso bajo la pared situada inmediatamente al N del faro posee también un conjunto de cavidades menores, desarrolladas preferentemente bajo el relleno de grandes bloques de colapso. Estas cavidades en la zona litoral quedan cubiertas, al menos parcialmente, por las aguas marinas durante las pleamares.

Desde un punto de vista geomorfológico el sector se caracteriza por presentar abruptos acantilados, con paredes de hasta 50 m de desnivel, constituidos por una alternancia de estratos gruesos de arenisca y caliza arenosa compacta, con intercalaciones menores de lutitas y margas. La disolución de los materiales carbonatados produce indentaciones laterales en la serie, resultando rebajados y removidos los niveles de litologías más blandas y solubles (Galán et al., 2009). Los estratos que han resistido mejor a la erosión son duros y compactos, e incluso los niveles de arenisca resultan mucho más compactos que en otras partes de la Formación Jaizkibel. Esta mayor resistencia determina que, cuando se fracturan y colapsan, los desprendimientos forman placas tabulares netas relativamente extensas, que pueden servir de techo a cuevas de recubrimiento, de hasta decenas de metros, o formar sucesiones de afiladas lajas paralelas.

El acceso al sector resulta factible con marea muy baja y mar en calma siguiendo la línea de costa desde el Peine de los Vientos, en el extremo W de la bahía de la Concha y playa de Ondarreta (en San Sebastián). Pero lo habitual es acceder desde la carretera del faro de Igueldo. Poco de antes del faro (situado en la cota 120 m snm), un abrupto sendero, muy empinado, permite descender 100 m hasta una explanada situada al E de la pared N del faro (Figuras 1 y 2; las ortofotos corresponden a un día con marea muy baja y el mar en calma, pero normalmente la franja litoral de bloques es reducida). En este sector hay diversas paredes con antiguas vías para prácticas de escalada y boulder, la mayor de ellas de 50 m de desnivel (Figuras 3 á 5).

Siguiendo los bloques a lo largo de la base de esta pared, hacia el W, se alcanza un recorte en saliente hacia el N, con zonas en activo proceso de desprendimiento e indentaciones inter-estratos, que conducen a unos altos bloques que caen en vertical al mar (Figuras 6 á 8). Esta repisa elevada, cuyo descenso requiere cuerda y varios pasos entre y bajo bloques, da paso hacia el W a otro acantilado prominente que finaliza en la aguda arista de la punta de Mako (Figuras 9 y 10).

Continuar hacia la cueva y punta de Mako sólo es factible en marea baja si no hay mucho oleaje. Desde el mar el acceso sería poco factible, por las rompientes y verticalidad de los grandes bloques de la orilla. En la zona media de este sector se forma en marea baja una piscina protegida y elongada que ocupa la base de la pared. Inmediatamente antes existe una cueva formada entre los estratos verticales la cual alcanza 30 m de desarrollo (Figuras 11 y 12).

Pasando la piscina, tras numerosos pasos de escalada y destrepe entre grandes bloques muy abruptos, se alcanza la zona basal de la que denominamos cueva de Mako, de peculiares características y que describiremos a continuación.

LA CUEVA DE LA PUNTA DE MAKO

La cavidad resulta distintiva, porque se desarrolla bajo un estrato grueso colapsado (continuación lateral de la punta de Mako) que forma una gran placa (fracturada en dos tramos), desplazada con buzamiento NE y 45º de inclinación, la cual constituye el techo de la cueva. La placa se apoya contra la pared del acantilado (de un lado) y sobre grandes bloques (que constituyen su perimetro inferior y externo). Bajo esta placa de techo se forman seudogalerías en oscuridad total entre los bloques y la pared, siendo necesario iluminación para recorrer la cueva (Figuras 13 á 15).

La boca de acceso es un paso estrecho entre bloques a +5 m sobre el nivel del mar. La cavidad se ramifica, con varias prolongaciones que caen en sima hacia el mar y una continuación ascendente de 60 m. Tras una gatera, se desarrollan galerías más amplias contra la pared del acantilado, con algunas ramificaciones, y un paso ascendente que permite salir a la parte alta de la placa junto al collado de la afilada punta de Mako, el cual posee unos bloques empotrados en su parte más alta (Figuras 16 y 17).

Figura 11. Cueva inter-estratos en la pared previa al paso de la piscina (flecha roja).
En el recuadro se divisa al fondo la punta de Mako.

Figura 12. Zona del fondo de la cueva inter-estratos de 30 m de la Figura 11. La luz del primer plano es del flash. Posee concavidades de cannonballs en las paredes y algunos desprendidos en el relleno del suelo.

Figura13. La cueva de la punta de Mako se desarrolla teniendo por techo la gran placa desprendida que reposa contra la pared del acantilado y que se apoya sobre otros grandes bloques. La placa superior está fragmentada en dos grandes tramos, con fracturas adicionales. Su principal galería, adosada a la pared, asciende +30 m de desnivel. El desarrollo de la red de galerías, en oscuridad, supera los 100 m. La luz del plano más próximo, en la imagen inferior, es del flash.

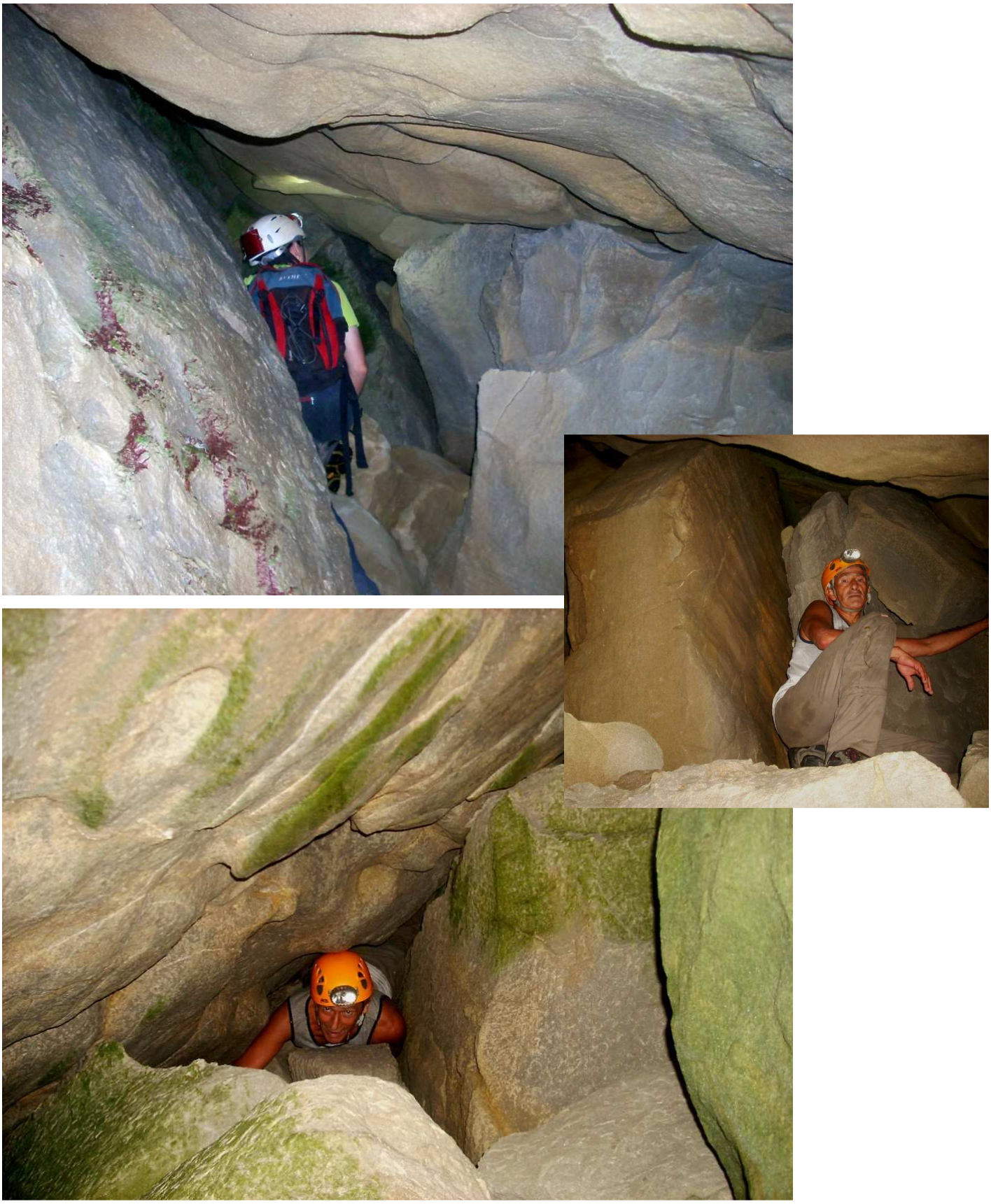


Figura 14. La galería de entrada de la cueva de Mako (imagen superior) conduce a un paso estrecho (imagen inferior) que da acceso a una galería ascendente entre bloques, con volúmenes más amplios, y a varias simas que caen en vertical hasta el nivel del mar, resultando los niveles inferiores -entre bloques- inundados por el agua de mar.

Figura 15. Galería principal ascendente, de 60 m de largo, entre la pared del acantilado y grandes bloques. La iluminación es de linternas Leds y del flash de la cámara en el primer plano. El ambiente subterráneo es relativamente seco.

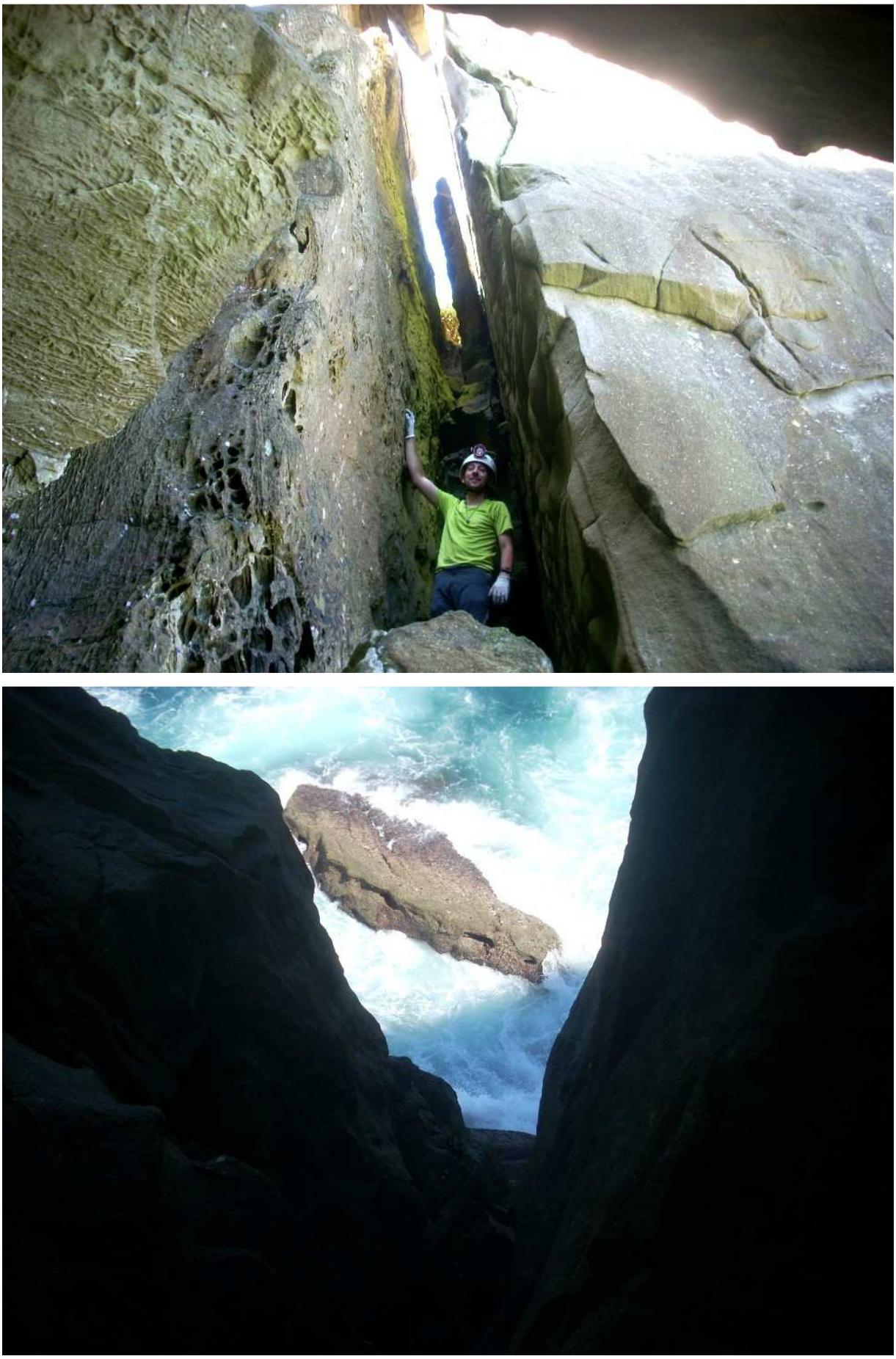


Figura 16. Boca en la parte superior de la cueva de Mako, con vista hacia el collado de la punta de Mako y vista en vertical hacia el mar.

Figura 17. El collado de la punta de Mako, con varios bloques acuñados inter-estratos, y vista en vertical hacia el mar.

Figura 18. La zona superior de la cueva de Mako posee galerías relativamente amplias, con crecimientos de algas verdes en oscuridad (la luz es del flash). En la imagen inferior: pequeñas espeleotemás botroidales de ópalo-A y de calcita.

Figura 19. Venas y placas de calcita en la roca-caja de la cueva de Mako. En la imagen inferior: fisuras de las paredes en caliza arenosa ampliadas por disolución hasta el nivel de arenisca. Genera retículos de geoformas sobre las paredes.

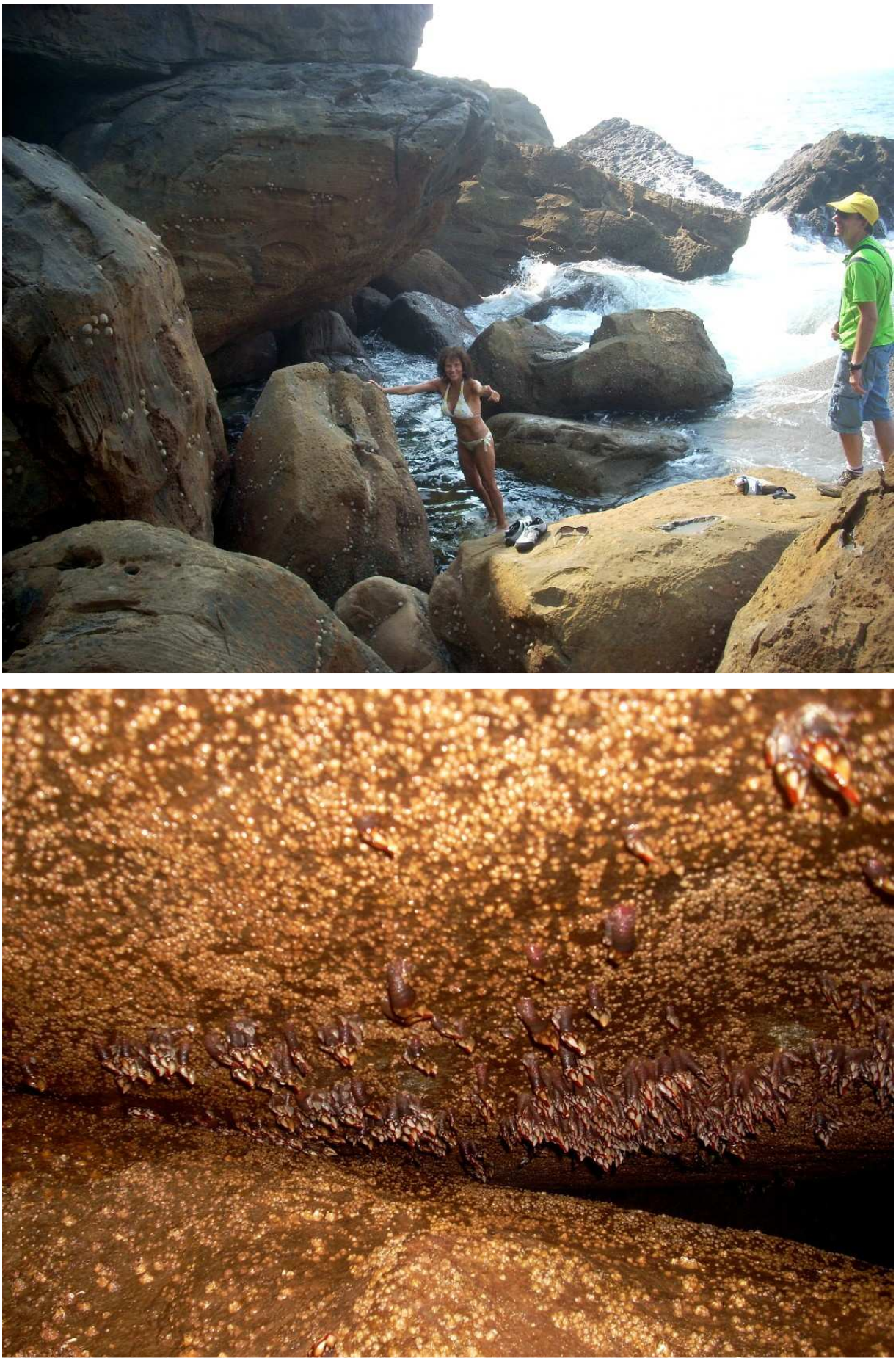


Figura 20. En la parte basal de la punta de Mako y bloques adyacentes hay redes de cuevas de recubrimiento, entre y bajo los bloques, con fauna variablemente cavernícola en zonas oscuras. En la imagen inferior: percebes (*Pollicipes cornucopia*) y dientes de perro (*Balanus sp*.), crustáceos sésiles del orden cirrípedos, creciendo en zona oscura.

El desarrollo total de la cavidad es de 100 m y el desnivel de +30 m. La atmósfera es relativamente poco húmeda. En algunos puntos de los techos hay pequeñas espeleotemas de ópalo-A y de calcita (Figura 18). Así mismo la roca-caja presenta vetas de calcita y zonas de paredes donde la disolución ha rebajado cierto espesor de caliza arenosa, formando retículos de geoformas deprimidas (Figura 19). La roca en general se presenta poco arenizada y compacta.

FAUNA CAVERNICOLA

La cavidad suele servir de lugar de descanso y refugio temporal a ejemplares dispersos de algunas especies de quirópteros (Rhinolophidae y Vespertilionidae), pero no es ocupada por los mismos de modo permanente.

Entre los invertebrados que habitan la cavidad destacan y son fáciles de ver grandes ejemplares de isópodos terrestres (*Lygia oceanica*) y tysanuros Zygentoma Lepismatidae. En las galerías más bajas litorales son comunes numerosos invertebrados marinos (Galán, 2001, 2013; Galán et al., 2009), destacando por su abundancia diversas especies de crustáceos decápodos (cangrejos), cirrípedos (percebes *Pollicipes cornucopia*, dientes de perro *Balanus sp*.), junto a una variada representación de moluscos y tapices de algas (Figura 20). Lo curioso en este caso es que muchos de los invertebrados marinos habitan en zonas oscuras de las cuevas, desenvolviéndose sin problemas, pero sin presentar adaptaciones especiales troglomorfas. Probablemente ello es debido, en unos casos, a que su tipo de alimentación es semiautomática, como la de muchos organismos filtradores sésiles, u otros que realizan un pastoreo poco selectivo sobre los tapices de algas y detritos.

En todo caso, los artrópodos más móviles (tal como isópodos, Zygentoma, arácnidos y colémbolos) sin duda cuentan con mecanismos táctiles y sentidos químicos que les permiten orientarse y desenvolverse en medios oscuros. Aspecto éste que comparten con muchas formas thalasso-stygobias que habitan en medios creviculares e intersticiales marinos y submarinos (Galán, 1993), y que sería un interesante tema como objeto de investigación, por su carácter poco conocido.

GEOFORMAS DE INTERES

En la parte alta de la cavidad hay bloques con boxworks, muy evidentes, en sus partes basales (Figura 21). En superficie, en paredes y bloques, hay algunos buenos ejemplos de microformas alveolares, ichnofósiles tubulares en inclusiones carbonatadas, concreciones diversas de poco contraste, y zonas con geoformas en abrigos y paredes laterales arenizadas, incluyendo curiosos diseños de redes de fisuras en torno a las cuales se han movilizado y precipitado soluciones de óxidos de hierro (Figuras 22 y 23). En adición, existe todo un conjunto de micro-relieves en caliza arenosa y arenisca, producidos por disolución a lo largo de fisuras, típicas de este sector y que se aprecian muy bien en las vías de escalada de sus paredes y lajas verticales (Figuras 24 y 25).

CORREDORES ENTRE LAJAS Y CUEVAS DE RECUBRIMIENTO

Adicionalmente, en la zona litoral de la pared del faro, se forman numerosos corredores entre lajas, a veces techados por acumulaciones de bloques, lo que da lugar a cuevas de recubrimiento, en parte similares a otras descritas previamente de la zona central de Igueldo (Galán, 2001; Galán et al., 2013). La principal diferencia es que en este caso la disposición de los estratos es vertical (Figura 26).

Por lo común los corredores se forman por desgaste y remoción de las litologías más blandas de la serie, pudiendo actuar la disolución sobre estratos delgados de calizas y margas, y la erosión normal y marina sobre las intercalaciones más finas de lutitas, aunque ambos mecanismos con frecuencia se superponen y combinan.

Los corredores techados por bloques, así como los espacios que quedan libres entre y bajo grandes bloques desprendidos, dan lugar a cuevas de recubrimiento, de moderado desarrollo (decenas de metros) y con múltiples entradas y seudogalerías con zonas mayoritariamente en penumbra (Figura 26).

En algunas de ellas se encuentran recubrimientos milimétricos de espeleotemas, y/o poseen representantes troglóxenos y troglófilos de una fauna litoral, variablemente cavernícola.

CONCLUSIONES

El sector presenta algunos rasgos geomorfológicos peculiares, debidos a la disposición subvertical de los estratos del flysch y su litología más acentuadamente carbonática.

Destaca el hallazgo de cavidades de cierto desarrollo formadas entre estratos de distinta litología o cuevas como la de la punta de Mako, que tienen por techo grandes placas formadas por el colapso de los estratos superiores de la serie. Rasgos que, en suma, incrementan la geodiversidad conocida para cuevas del seudokarst en areniscas Eocenas de la Formación Jaizkibel.

Figura 21. Grandes boxworks, muy marcados, en la parte inferior de grandes bloques acuñados en la punta de Mako. Se observa la parte superior del techo de la cueva.

Figura 22. Alineaciones de microformas alveolares (imagen superior) y tubos de ichnofósiles de 5 mm de diámetro entre inclusiones calcáreas (imagen inferior) en la superficie de bloques de arenisca desprendidos.

Figura 23. Detalle de abrigo arenizado con redes ortogonales de fisuras en torno a las cuales se han movilizado soluciones de óxidos e hidróxidos de hierro que tiñen de colores rojizos la arenisca adyacente.

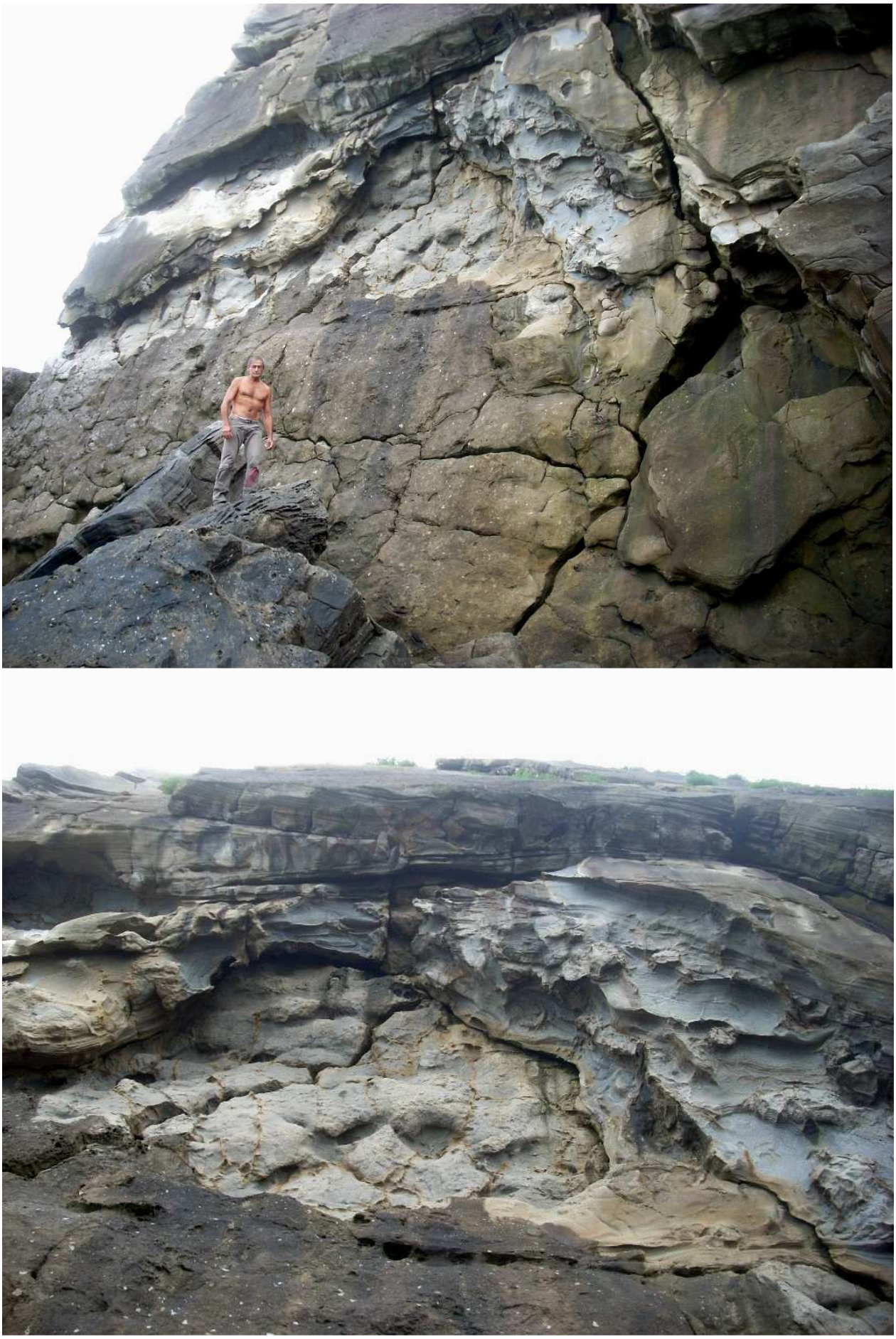


Figura 24. Geoformas y microrelieves formados por disolución en niveles de caliza arenosa intercalados en los estratos gruesos de arenisca de las grandes paredes de los acantilados del faro de Igueldo.

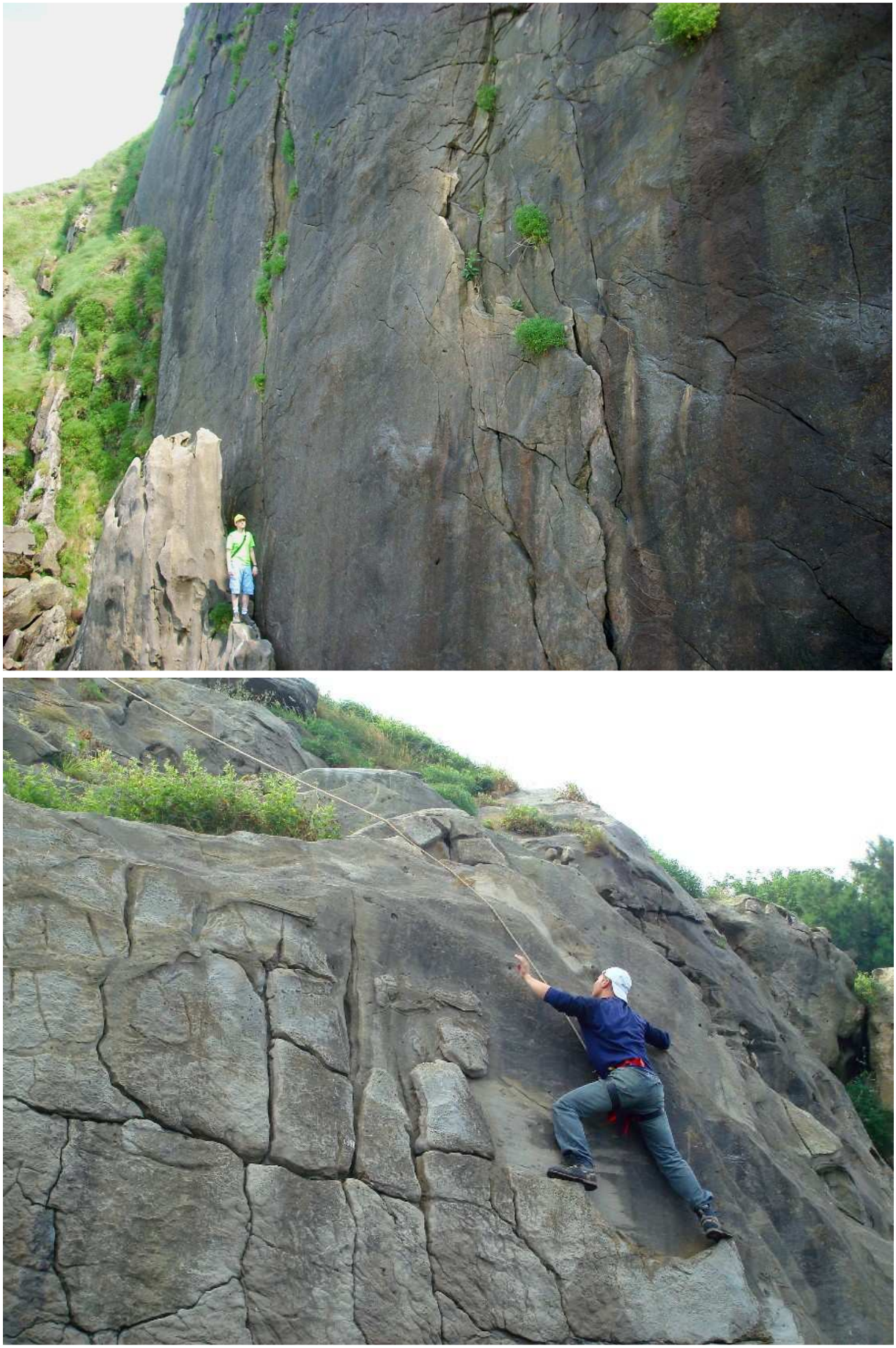


Figura 25. Sistemas de fisuras en zonas de escalada de la pared Norte del faro de Igueldo y geoformas resultantes de la ampliación de las fisuras por disolución de niveles delgados de caliza arenosa intercalados en la serie de arenisca.

Figura 26. Corredores inter-estratos y cuevas de recubrimiento en la zona litoral de los acantilados del faro de Igueldo.

AGRADECIMIENTOS

A todos los compañeros y colaboradores del Laboratorio de Bioespeleología de la S.C.Aranzadi que nos acompañaron en las prospecciones del área y aportaron observaciones de interés, entre ellos a: Daniel Arrieta Echave, Piero Di Bartolomeo y Loïc Alejandro.

BIBLIOGRAFÍA

Galán, C. 1993. Fauna Hipógea de Guipuzcoa: 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. 2013. Cuevas, geoformas y karstificación en areniscas Eocenas de la Formación Jaizkibel: Actualización de datos para Mayo de 2013. Conferencia con audiovisual en Power point, Ayto. Hondarribia, 10 mayo 2013. Web Aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 82 láminas.

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.; J. Rivas & D. Arrieta. 2013. Estructuras de Penélope, cuevas y geoformas en arenisca del flysch Eoceno, en el litoral de la placa central de Igueldo (Gipuzkoa, País Vasco). Web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 28 pp.