

CAVIDADES TECTÓNICAS EN LA CUENCA DEL ISUELA (HUESCA): GRIMAS DE SANTOLARIETA Y CUEVAS DE ORDÁS Y DE LA CABRA

José Luis VILLARROEL^{1,2}

José Antonio CUCHÍ^{1,2}

RESUMEN. — La mayoría de las cavidades del Alto Aragón son de tipo kárstico. Sin embargo, existen algunas de tipo tectónico. El presente trabajo describe algunas pequeñas cavidades de este tipo en el congosto del río Isuela.

ABSTRACT. — Most caves of Alto Aragón are of karstic type. However a few ones belong to the tectonic type. The present paper describes some small caves of tectonic type located at the Isuela river canyon.

KEY WORDS. — Tectonic caves, Prepyrenees, Aragón (Spain).

INTRODUCCIÓN

Un amplio porcentaje de cavidades en caliza se forman por karstificación, complejo proceso basado en la disolución de esta roca por el flujo de aguas meteóricas infiltradas. Sin embargo, existe otro tipo de cavidades, denominadas colectivamente como tectónicas. Aunque esta denominación parece relacionada con las orogenias montañosas, su génesis está en la rotura

¹ Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A). Edificio Torres Quevedo. C/ María de Luna, 3. E-50071 ZARAGOZA.

² Grupo de Tecnologías en Entornos Hostiles (GTE). Universidad de Zaragoza. jlvilla@unizar.es, cuchí@unizar.es

y desplazamiento de masas discretas de roca dura, especialmente en zonas de paredes abruptas. La presencia de fracturas previas, diaclasas o fallas, favorece su formación, aunque también se pueden formar *ex novo* por descompresión o llamada gravitatoria.

Las cuevas tectónicas, de facto profundas grietas, son normalmente menos interesantes que las kársticas. Generalmente son de corto recorrido, en una típica morfología de pasillos estrechos rectilíneos bastante monótonos, unidos por quiebros angulosos. Suelen ser muy secas, sin ríos subterráneos. Presentan muy pocos espeleotemas y abundan en canchales y bloques empotrados, muchas veces inestables.

Varias de estas cavidades se conocen en el Pirineo, a favor de las grandes paredes formadas por excavación de los glaciares pleistocenos, con ejemplos en Cerler, planas del Aspe y Lecherines (Aísa). La primera cita en la provincia, en Cerler, fue descrita por GARRIGA y FREIXAS (1973).

También se encuentran en el Prepireneo, donde la fuerte erosión iniciada a mediados del Mioceno con la apertura del Ebro hacia el mar, supuso la formación de un fuerte escarpe en el cabalgamiento frontal surpirenaico, y el tallado de grandes cañones por los ríos pirenaicos y prepirenaicos. En esta zona, ejemplos de cavidades tectónicas en caliza son la cueva de la Dentadura (Loarre), Peña Espaldada (Aniés), el agujero de Calcón (San Julián de Banzo) y diversas cuevas, como la de Valdearazas, en el diapiro de Naval. Caso singular son las profundas grietas verticales en conglomerados, de Culibilla, en el valle de Riglos, y Cendrilla, sobre el valle del río Calcón, en Panzano.

Una zona de algún interés, en tema de las cavidades, es el modesto congosto del río Isuela, entre Arguis y Nueno. En la zona alta está el sistema de la cueva de Sanclemente. En las zonas media y baja se encuentran las cavidades tectónicas objeto del presente trabajo.

EL MARCO GEOLÓGICO

El congosto del Isuela tiene una longitud de unos 4 km, desde la foz de Arguis, hoy ocupada por el muro de la presa del mismo nombre, hasta las inmediaciones de la localidad de Nueno. Vía tradicional de tránsito entre el llano y la montaña oscense, ya se menciona en los trabajos del naturalista

Ignacio de Asso, de finales del siglo XVIII. Su geología ha sido estudiada por diversos autores, entre los que puede señalarse a MALLADA (1878). Merece destacarse el trabajo de MILLÁN (2006), que presenta un detallado análisis estructural del Prepirineo occidental.

El Isuela discurre y ha cortado perpendicularmente las estructuras de cabalgamiento de las sierras exteriores. En la zona superior, desde la presa al molino de Arguis, aparecen materiales carbonatados del Cretácico superior y Eoceno medio separados por arcillas rojas, calizas y algo de carbón del Garumniense.³ La zona media e inferior del congosto, con la excepción de las crestas de Nueno y una pequeña ventana tectónica, está dominada por calizas tableadas y grises atribuidas por MALLADA (1878) al Muschelkalk. Están acompañadas por yesos y margas, tradicionalmente descritas como versicolores, del Keuper y en profundidad presentan sal gema.⁴ Estos materiales cabalgan sobre el Mioceno de la cuenca del Ebro. Localmente, adosados al frente de cabalgamiento, se presentan conglomerados masivos, en San Julián de Lierta y Salto de Roldán, ausentes entre Nueno y Santa Eulalia la Menor (Santolarieta).

En la zona del presente estudio, el Muschelkalk presenta un espesor de unos 80 metros de potencia, complicado localmente por la tectónica. Desde el llano, por ejemplo desde Arascués, es bien visible como un zócalo situado por encima de Santolarieta. Este se adentra por la orilla izquierda del Isuela hasta la ermita de Ordás, donde forma un característico pliegue, coronado por un antiguo muro. A su pie, en el pasado hubo una cantera. Por el este, estas calizas continúan bajo el Piacuto. En la orilla derecha del Isuela este material está topográficamente más bajo, desde la fuente de la Rayeta hasta el barranco A Batalla.

Como consecuencia de la erosión del valle del Ebro, en general, y del valle del Isuela en particular, el Muschelkalk asociado al Keuper forma acantilados inestables, con tendencia al deslizamiento y vuelco, favorecido por sistemas de fallas que también afectan a los materiales más recientes.

³ Visibles bajo una capa de gunitado, a la altura de los puentes del camino y la antigua carretera C-133.

⁴ Detectada en un sondeo realizado por el Servicio Geológico de Obras Públicas a inicios de la década de los noventa.

Así, la carretera nacional 330, un poco por encima de Nueno, p. k. 586,500, está afectada por un antiguo y gran deslizamiento, muy probablemente reactivado por la apertura de aquella. Su estabilización ha exigido obras importantes. En 2004 se produjo una gran caída de bloques en el cortado norte del castillo de Ordás, que no afectó a la carretera. También el Cretácico ha dado problemas. El 10 de junio de 1997, a la altura del antiguo molino de Arguis, p. k. 589,500, se produjo un gran desprendimiento de caliza. Cortó la carretera, de donde se retiraron 25 000 m³ de roca.

Como se ha señalado, tanto en el Prepirineo como en las calizas del congado existen procesos de karstificación, que se encuentran resumidos en CUCHÍ y SANCHO (1991). Estos podrían remontarse al Mioceno y todos los indicios señalan que hoy son más débiles que en el pasado, en una historia aún no bien conocida.

En calizas del Eoceno, cerca de la presa de Arguis, aparece el sistema kárstico de Sanclemente, que cuenta con un estudio parcial realizado por GIMENO y CUCHÍ (1996). El conducto principal, todavía insuficientemente explorado, drena la zona de Las Calmas y aflora en una serie de surgencias por la orilla derecha y cauce del Isuela, desde el pie de la presa de Arguis hasta el puente de la antigua C-136. La más espectacular es el *tropplein* que da nombre al sistema, que solo funciona tras lluvias importantes. En la pared calcárea de la orilla izquierda del Isuela, frente a la gran boca del sistema anterior, se abren varios *troppleins* impenetrables.

Las calizas del Cretácico superior y del Garumniense no muestran rasgos de karstificación.

Los procesos kársticos están también presentes en el Muschelkalk pero con menor intensidad que en el Eoceno. Así, aguas abajo del barranco A Batalla, entre el río y la antigua cabañera, hay una serie de pequeños abrigos⁵ con algunos espeleotemas parietales. En la orilla opuesta, hay zonas de lapiaz de tipo estructural entre Ordás y Santolarieta. En la zona central del congado del Isuela afloran las aguas levemente termales de Baños de Nueno, de un acuífero que se estima situado en el Muschelkalk y relacionado

⁵ Revisados en 2005-2006, bajo la dirección de la profesora Lourdes Montes, de la Facultad de Humanidades de Huesca.

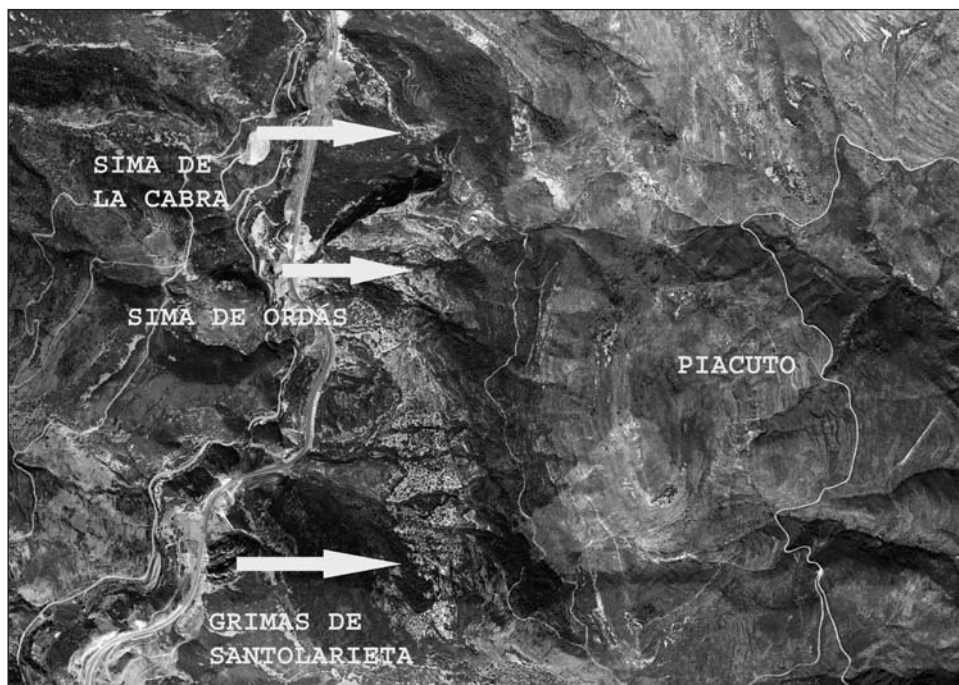


Fig. 1. Ubicación de las cavidades tectónicas del Isuela.

con una estructura anticlinal. Alguna información sobre este termalismo se presenta en CUCHÍ y cols. (2003). En la zona final del congreso hay varias modestas fuentes de agua fría relacionadas también con estas calizas. La más importante es la fuente de la Rayeta, situada a la entrada del primer túnel de la antigua carretera C-133, en la margen derecha del cauce.

El presente trabajo presenta información sobre dos conjuntos de cavidades tectónicas del congreso. Uno está situado en las cercanías de la ermita de Ordás. El otro entre Santolarieta y Ordás. La figura 1 presenta la ubicación de ambas zonas a partir de una imagen del SITAR, de la Diputación General de Aragón, tomada en septiembre de 1997.

DESCRIPCIÓN DE CAVIDADES

Las cavidades han sido visitadas y topografiadas de acuerdo con la metodología básica en la exploración espeleológica.

Las grimas de Santolarieta

Las simas de Santa Eulalia de la Peña, también conocidas como *grimás de Santolarieta*, se ubican en el término municipal de Nueno. Están en un pequeño promontorio de la ladera oeste del Piacuto, que domina la zona final del valle del Isuela y Nueno. Por el sur, se encuentra el cortado y laderas que descienden hacia Sabayés. Estas simas, conocidas desde antaño por los cazadores de la zona, se reflejan en un mapa de la cuenca del Isuela del *Boletín 1972* del GIE Peña Guara, sin referencia a exploraciones. En 1997, uno de los autores del presente artículo (JLV) retoma el trabajo, con ayuda de miembros del GIEPG y del entonces recién creado GTE.

El acceso se realiza mediante vehículo todo terreno, por la pista del pantano de Belsué desde Sabayés. Superado el collado de Salto de Roldán se toma un ramal, a la izquierda, que merodea el Piacuto por el sur y el oeste, por un pinar de repoblación hasta la ermita de Ordás. En las cercanías de un comedero de buitres, se inicia una corta marcha a pie, de un centenar de metros, hacia el oeste. Una alternativa, que exige mayor recorrido peatonal, parte de Santolarieta, por la pista que sale de la iglesia hacia el norte. Recorridos unos cientos de metros se toma otra pista a mano derecha que se convierte en senda a lo largo de una línea de alta tensión y desemboca en la pista del primer recorrido.

Tabla I. Características de las simas más importantes en las grimas de Santolarieta (Nueno, Huesca).

<i>Sima</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Desarrollo (m)</i>	<i>Observaciones</i>
S1	10	8	Boca circular
G1	10 (máxima)	25	Cielo abierto, anchura máxima: 1 m
G2	15 (máxima)	100	Cielo abierto, anchura máxima: 3 m. Vegetación
G3	13 (máxima)	174	Casi todo cielo abierto, anchura media: 1,5 m
S2	11	25	Fractura cerrada. Anchura media: 1,5 m
S3	15 (explorada) 30 (estimada)	Más de 33	Fractura cerrada en altura. Anchura media: 2 m
S4	8		Boca de grandes dimensiones (10 x 20 m)

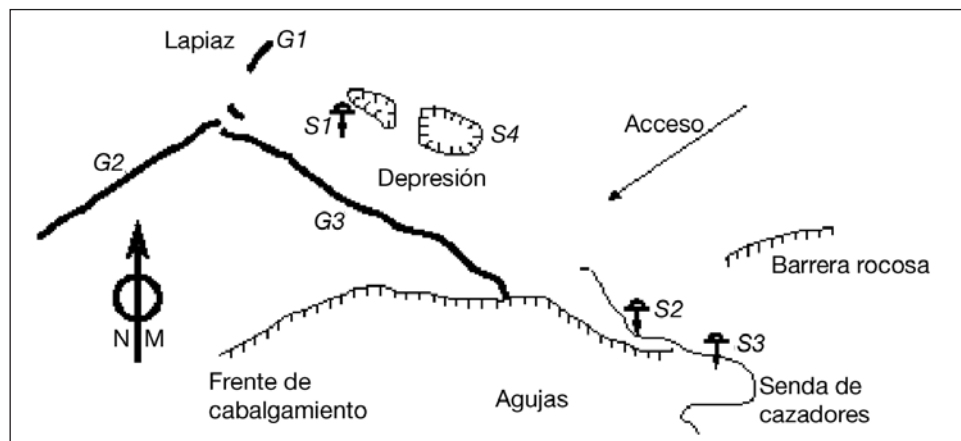


Fig. 2. Esquema de ubicación de cavidades más importantes en las grimas de Santolarieta (Nueno, Huesca).

Tabla II. Ubicación de las grimas más importantes.
Coordenadas UTM. Huso 30T. Datum European 1979.

<i>Sima</i>	<i>Este</i>	<i>Norte</i>	<i>Altura</i>	<i>Sima</i>	<i>Este</i>	<i>Norte</i>	<i>Altura</i>
S4	713058	4683390	1191	G32	713017	4683359	1186
S1	712994	4683408	1175	G33	713051	4683352	1193
G1	712957	4683433	1169	S2	713136	4683334	1200
G31	712934	4683401	1178	S3	713165	4683328	1200

Las grimas están formadas por dos familias de fracturas. A favor de estas se localizan una serie de simas (S) y grietas (G). Las más importantes se resumen en la tabla I y se han emplazado esquemáticamente en la figura 2 y mediante GPS en la tabla II. El acceso al interior de las grietas es relativamente sencillo, aunque hay que buscar el punto adecuado. El descenso a las simas requiere técnicas espeleológicas, con uso de luz artificial, cuerdas y material de descenso y remonte (rapeladores, descensores y bloqueadores). Los anclajes se realizan en matorrales o clavijas de escalada. Es importante colocar rozaderas dadas las agudas aristas que presenta la piedra.

Como se ha señalado y muestra la figura 3, hay dos familias de fracturas, que se han generado por esfuerzos de tipo extensivo. La más importante tiene



Fig. 3. Fracturación sobre ortofoto SITAR en las grimas de Santolarieta.

orientación N330°E. La segunda familia tiene una orientación N120°. Algunas de estas fracturas forman grietas a cielo abierto de hasta 20 metros de profundidad y cuyo desarrollo va de unas decenas de metros hasta sobrepasar el centenar. Otras se introducen en la montaña con desarrollos de más de 30 metros. En ninguna de las fracturas se observan fenómenos de corrosión-erosión ni de reconstrucción. Este hecho hace pensar en la juventud de estas fracturas. Se descarta, en todo caso, su pertenencia a un posible sistema subterráneo de tipo kárstico.

En visita realizada en agosto de 2007, se ha encontrado una nueva sima que no se había detectado en las campañas de trabajo de 1997 a 2000. Dada su ubicación entre otras simas y grimas visitadas, parece más que probable que se ha abierto recientemente al exterior.

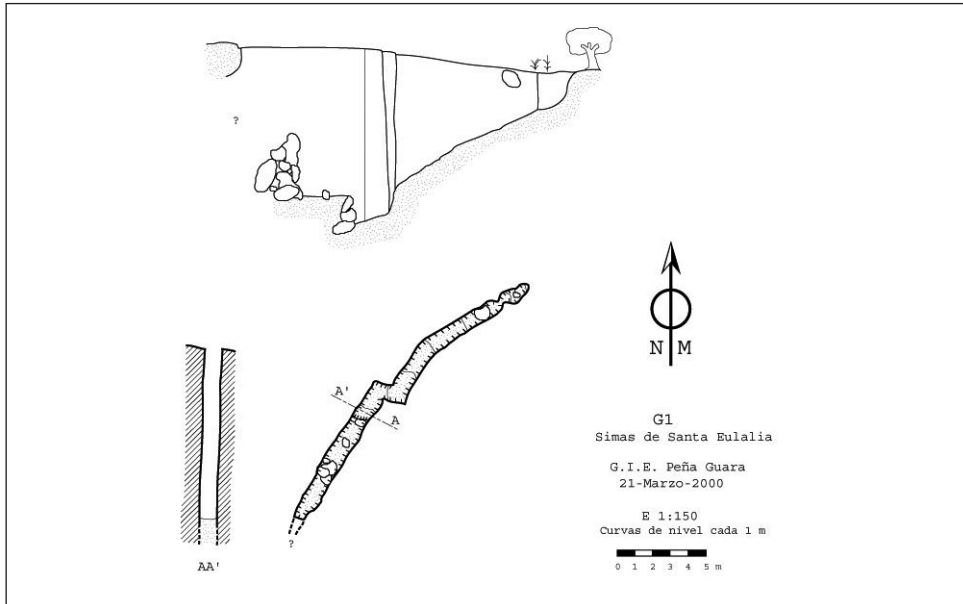


Fig. 4. Topografía de la cavidad G1, de las grimas de Santolarieta (Santa Eulalia / Santolaria de la Peña, Huesca).

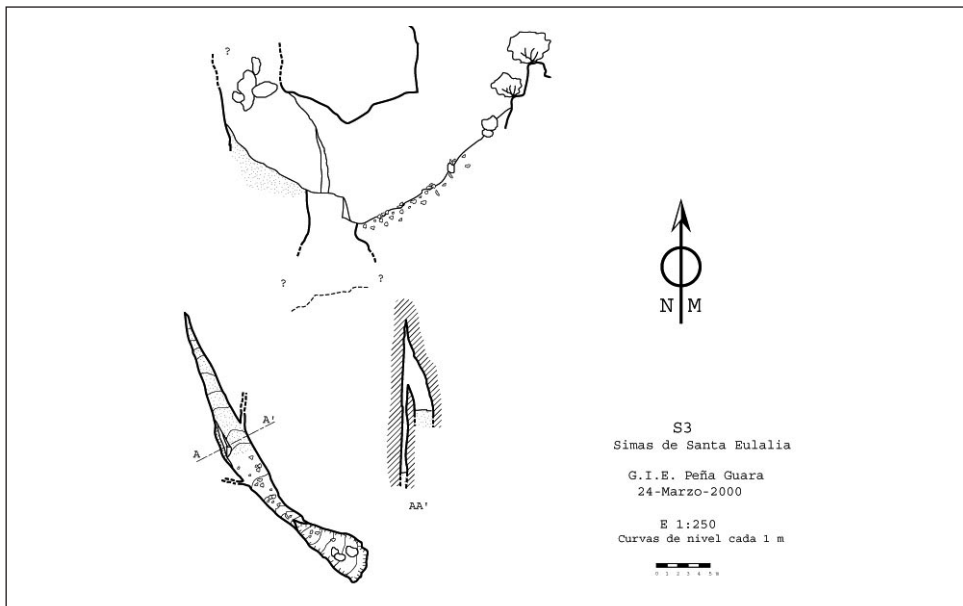


Fig. 5. Topografías de la cavidad S3, de las grimas de Santolarieta (Santa Eulalia / Santolaria de la Peña, Huesca).

Sima de Ordás

La sima o cueva de Ordás, también conocida como *cueva del Barranco* o *cueva del Piacuto*, se encuentra situada en las inmediaciones de la ermita de Ordás, antiguo poblado medieval.

Coordenadas GPS: 712993, 4684613. Huso: 30T

Coordenadas geográficas: latitud 42° 17' 0" N, longitud 0° 25' 0" W

Se accede a partir del nuevo acceso a la ermita desde la N-330, p. k. 589,400, desde el inicio de la corta pista forestal situada al norte de la antigua cantera. Una vez en la ermita de Ordás (Fig. 4), se deja al oeste el muro del antiguo castillo, conocida localmente como *la Cárcel*. A continuación se toma el camino viejo que accedía directamente a la ermita desde Nueno, deshabilitado por la construcción de la carretera N-330. El camino, prácticamente perdido en algunos tramos, atraviesa dos barrancos. Unos metros antes de llegar al cauce del segundo, se deja para ascender por una ladera

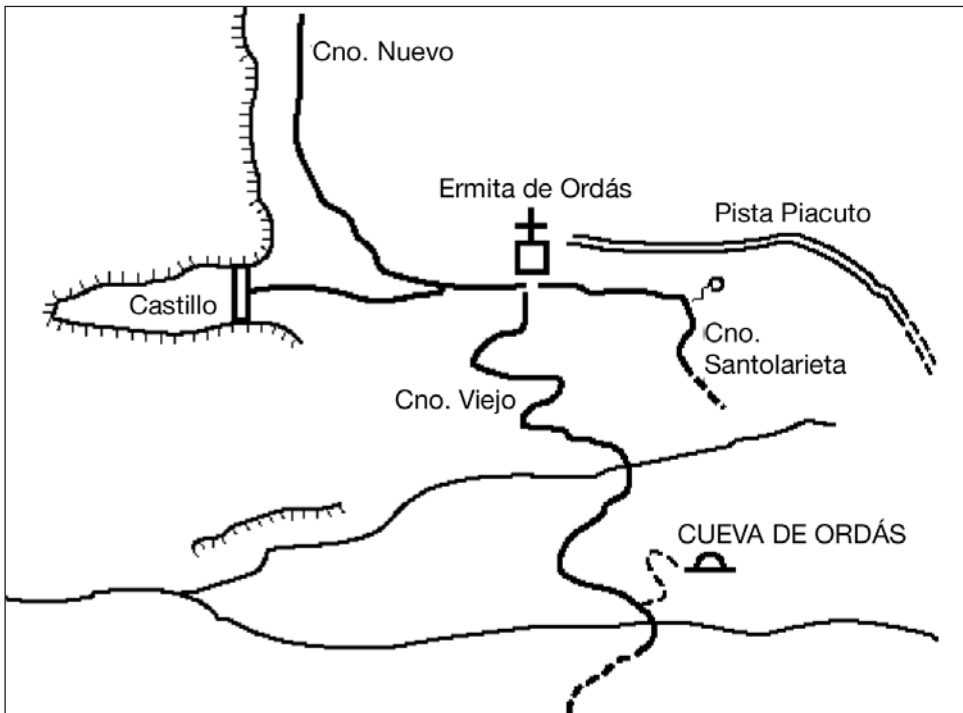


Fig. 6. Esquema de acceso a la cueva de Ordás.

rocosa y desnuda de vegetación. La boca se encuentra a unos 40 metros del camino, detrás de unas carrascas.

La cueva era conocida por los vecinos de Nueno y fue explorada por primera vez por miembros del GIE Peña Guara en 1970. Aparece un informe en el *Boletín GIE PG* nº 1, pero no queda claro si se exploró en su totalidad. En las posteriores exploraciones de 1996 y 1997 no se localizó ningún material de instalación ni ningún otro indicio. Esta tiene un desnivel total de 26,4 metros, que coincide con su profundidad, y un desarrollo de 54 metros. Se abre a favor de una diaclasa que se va cerrando paulatinamente. El techo de la cavidad está formado mayoritariamente por bloques empotrados. El suelo de la cavidad está compuesto de materiales clásticos, tierra y bloques de menor tamaño que los del techo. Casi al final de la cavidad, la diaclasa se desfonda y se estrecha. Para descender al fondo de esta es preciso realizar un rápel de 13 metros. En el fondo de la grieta, aún se estrecha más hasta que se hace impenetrable al cabo de unos pocos metros.

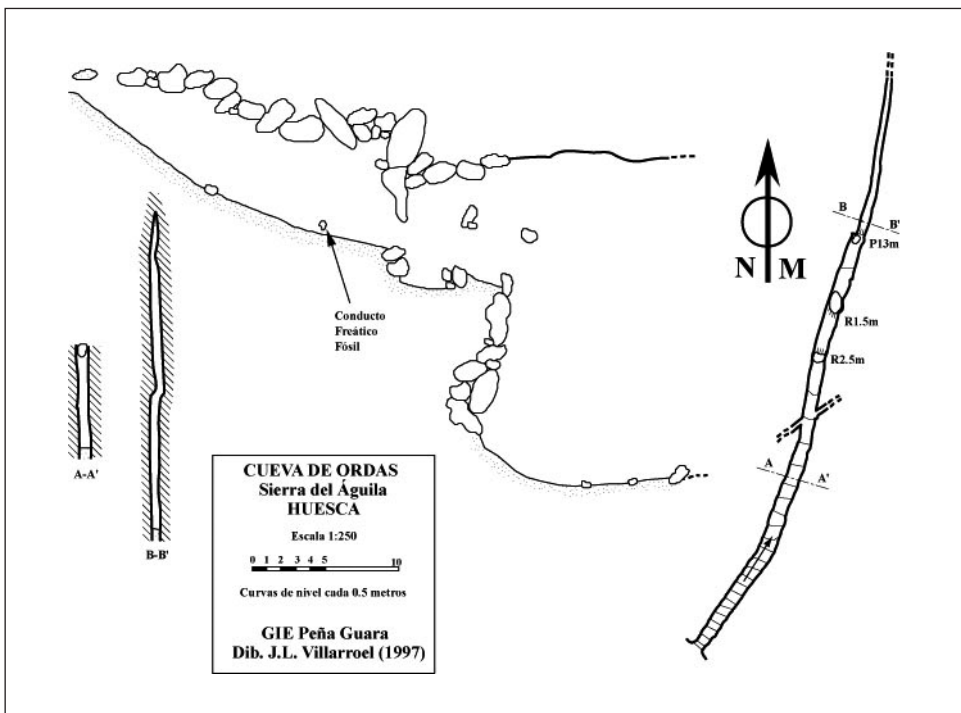


Fig. 7. Topografía de la cueva de Ordás (Nueno).

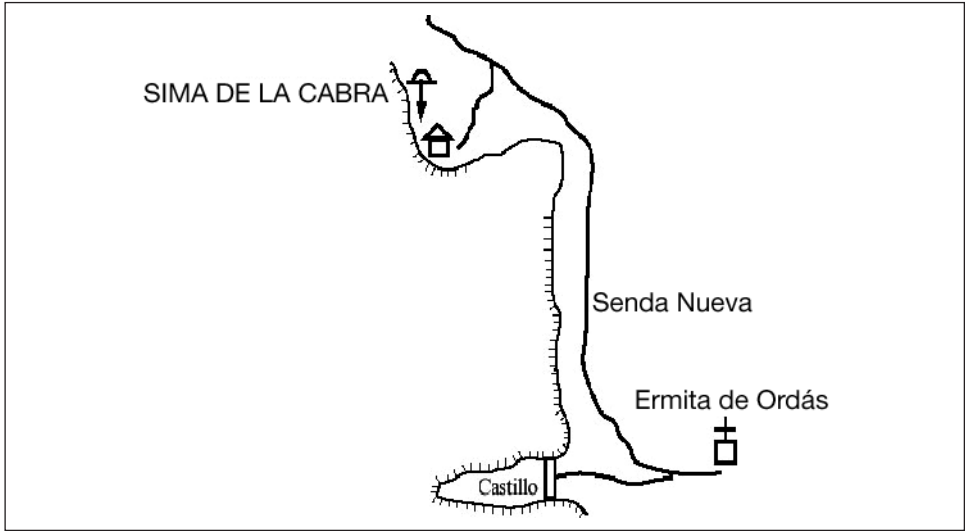


Fig. 8. Ubicación de la sima de la Cebra (Ordás, Nueno, Huesca).

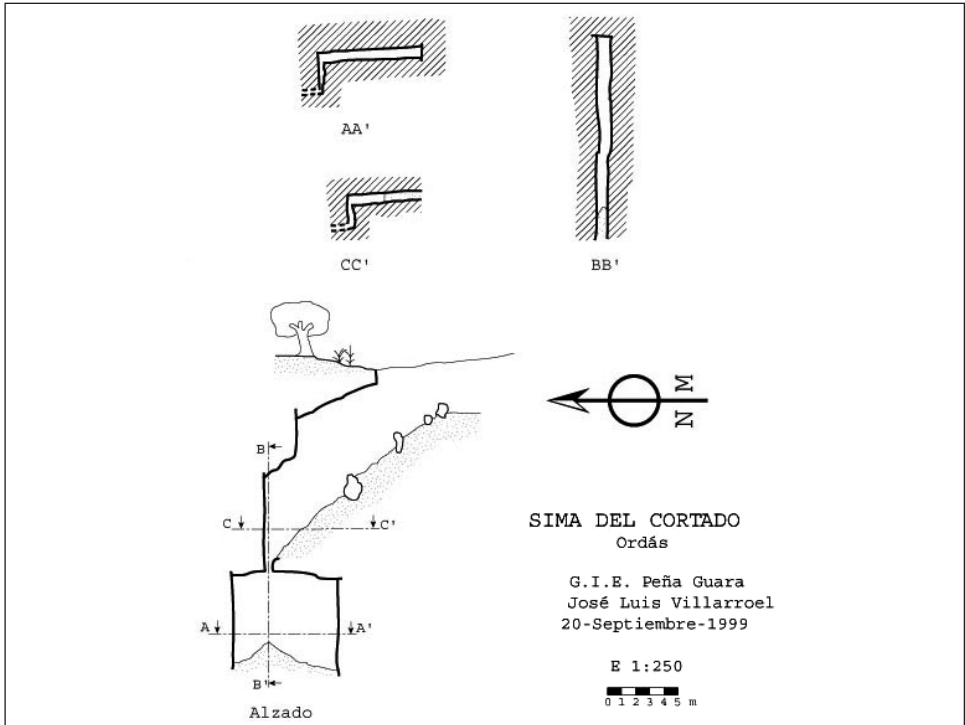


Fig. 9. Topografía. Sima del Cortado o de la Cebra (Ordás, Nueno, Huesca).

La fractura que constituye la cavidad ha seccionado un pequeño conducto freático impenetrable y actualmente fósil y obstruido. Dicho conducto se encuentra a unos 25 metros de la entrada y a escasa altura del suelo. En la zona media de la cavidad se encuentran las paredes recubiertas de colada y pequeñas formaciones cristalinas. El goteo es intenso en esa zona. No se aprecia ningún signo de erosión ni corrosión en ninguna zona de la cavidad (salvo el conducto freático señalado). La génesis de la cavidad es básicamente tectónica.

*Sima del Cortado o de la Cabra*⁶

Pequeña cavidad en el cortado ubicado al norte del castillo de Ordás.

Coordenadas GPS (boca): 712807, 4685272. Huso: 30T.

Coordenadas geográficas: latitud 42° 17' 0" N, longitud 0° 25' 0" W

La cavidad se abre al norte de la conocida ermita de Ordás (Fig. 8), en el borde mismo del acantilado que mira al Isuela, en su orilla izquierda. Para acceder a la cavidad se toma la senda que conduce a la ermita de Ordás. La senda parte de una pequeña pista, ascendiendo por una senda empinada por la partida de Malvachizo, entre antiguos bancales reforestados. Tras pasar junto a una fuente, el camino pierde pendiente, para hacerse prácticamente horizontal. A la vista el castillo de Ordás, parte a la derecha una desviación que lleva en pocos instantes a una caseta circular con el tejado cónico de losas de piedra. Siguiendo el borde del acantilado hacia el norte, se encuentra la sima de la Cabra, a unos 50 metros de la citada caseta. Fue explorada por primera vez por miembros del GIE Peña Guara en 1970, apareciendo un informe en el *Boletín GIE PG* nº 1.

Como otras cavidades de la zona, es una grieta con un desnivel de 22 metros, similar profundidad y un desarrollo de 22,5 metros. La cavidad se abre a favor de una fractura de la roca que disminuye en amplitud conforme se desciende. Presenta dos pisos cuyos suelos están compuestos de fina tierra con algún bloque de gran tamaño. Debido al origen tectónico de la

⁶ El nombre viene de su ubicación y de la presencia, en su interior, de los restos de uno de estos animales.

cavidad, sus paredes son planos casi perfectos verticales. El primer piso lo constituye una rampa de gran inclinación que concluye en un pozo que da acceso al segundo piso que es prácticamente horizontal. No se aprecia ningún signo de erosión ni corrosión.

CONCLUSIONES

Es evidente que existe un diferente comportamiento ante la karstificación entre las calizas del Eoceno y del Muschelkalk, que no ha sido estudiado en detalle.

En el congosto del Isuela existe un conjunto de cavidades de claro tipo tectónico relacionado con procesos de deslizamientos de ladera que afectan a los materiales del Muschelkalk. Aunque los movimientos parecen tener un origen antiguo, pueden seguir activos en las grimas de Santolarieta, dado que se ha detectado en 2007 una cavidad que no se conocía en 2000. Es un tema que debiera controlarse con cierto detalle, por las implicaciones geotécnicas que puede haber en la construcción y mantenimiento de la A-23.

En segundo lugar, todo parece indicar que en el pasado, en el Muschelkalk hubo una débil actividad kárstica, incluida la formación de típicos conductos, actualmente fósiles y cortados por las cuevas tectónicas. Estos están hoy en día inactivos, al igual que otros ejemplos que se han localizado en la zona de Estaña.

AGRADECIMIENTOS

Las grimas de Santolarieta fueron exploradas con la ayuda de V. Viñals, F. Didonna y E. de Celis, y topografiadas en colaboración con M. Biarge y S. Callau. O. Ballarín trabajó en la sima de Ordás. La sima de la Cabra fue reexplorada, reinstalada y topografiada en compañía de S. Callau y J. A. Pradel. También se agradece la colaboración de L. Montes y E. Leo. Han sido de gran utilidad las ortofotos del SITAR, de la Diputación General de Aragón.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSO, I. Jordán de (1878). *Historia de la economía política de Aragón*. Ed. facsímil (1983). Guara. Zaragoza. 487 pp.
- CUCHÍ, J. A.; MILLÁN, H., y POCOVÍ, A. (2003). Quelques informations géologiques sur les eaux thermales en relation avec les calcaires dans le Haut Aragon (Espagne). *10^{ème} journée technique du Comité Français de la AIH. Circulations hydrothermales en terrains calcaires*. Carcasona.
- CUCHÍ, J. A., y SANCHO, C. (1991). *El karst de la provincia de Huesca*. Memoria Ayuda de Investigación del IEA. No publicada. 189 pp.
- GARRIGA, J., y FREIXAS, A. (1973). Nota sobre una “fente de décollement” en el Pirineo de Huesca (Cerler, Benasque). *Actas del III Congreso Nacional de Espeleología*. Madrid.
- GIMENO, Y., y CUCHÍ, J. A. (1996). El karst de la cuenca alta del río Isuela (Prepirineo, Huesca). *Congreso sobre recursos hídricos en regiones kársticas*: 145-156. Vitoria.
- GRUPO DE INVESTIGACIONES ESPELEOLÓGICAS PEÑA GUARA 1972. *Boletín de contribución al catálogo espeleológico de la provincia de Huesca*, 1. Peña Guara. Huesca.
- MALLADA, L. (1878). *Descripción física y geológica de la provincia de Huesca. Memorias de la Comisión del mapa geológico de España*. Imprenta y Fundición de Manuel Tello. Madrid. Ed. facsímil (1990). IEA. Huesca. 439 pp. + 1 mapa.
- MILLÁN, H. (2006). *Estructura y cinemática del frente de cabalgamiento surpirenaico en las Sierras Exteriores aragonesas*. IEA. Huesca. Colección de Estudios Altoaragoneses, 53. 396 pp. + 2 mapas.