SOCIEDAD
ESPAÑOLA
DE ESPELEOLOGÍA
Y CIENCIAS
DEL KARST

SEDECK

BOLETÍN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ESPELEOLOGÍA Y CIENCIAS DEL KARST / NÚMERO 11 SEDECK / SEPTIEMBRE 2017

EDITA

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ESPELEOLOGÍA Y CIENCIAS DEL KARST

FUNDACIÓN GÓMEZ PARDO
C/ ALENZA, 1 • 28003 MADRID
websedeck@gmail.com
www.sedeck.org

COMITÉ CIENTÍFICO

Ana Isabel Ortega Martínez
José Antonio Cuchí Oterino
Antonio González Ramón
Juanjo Bertomeu Oller
Francisco Ruíz García
Miguel Ángel Martín Merino
Vicente Aparici Seguer
Miguel Ánguel Rioseras Gómez

DISEÑO Y MAQUETACIÓN
Vicente Aparici Seguer

Depósito Legal: NA-1351-2003
ISSN: 1696-1897

Fotografía de portada: Sistema del Ḥayéu del Osu. Autor: Daniel Ballesteros

editorial

En este primer editorial que escribo como presidente de la SEDECK quiero dedicar unas palabras de merecido agradecimiento a mi predecesora, Ana Isabel Ortega, y a los miembros salientes de la anterior junta directiva José Antonio Cuchí, Paco Ruiz y, muy especialmente, a nuestro anterior secretario, Juanjo Bertomeu. Tanto ellos como el primer equipo directivo (del que ya formé parte) presidido por José Mª Calaforra han sabido crear y mantener durante casi dos décadas la SEDECK con un nivel de actividad y de prestigio científico sobradamente demostrados a lo largo de sus 28 ediciones de jornadas científicas, sus 10 números del Boletín de nuestra Sociedad y muchas otras actividades y publicaciones monográficas que son testimonio de que en España, la Espeleología como ciencia existe y funciona de manera organizada más allá de la prolongada actividad espeleológica de los tradicionales grupos y de las federaciones deportivas.

A lo largo de nuestros 19 años de existencia, las colaboraciones con Universidades, Gobiernos regionales, Administraciones autonómicas y locales, instituciones y empresas públicas, así como Federaciones territoriales y destacados grupos y sociedades espeleológicas han estado siempre a la luz del día a lo largo de nuestra trayectoria y, muy especialmente, en las sucesivas Jornadas Científicas realizadas hasta la fecha. Algunas de estas entidades colaboran de forma permanente con la SEDECK asociados como miembros institucionales, tal es el caso de las federaciones territoriales de Cataluña y Andalucía, por citar solamente un par de ejemplos, además de otras entidades y asociaciones a las que en esta nueva etapa directiva queremos prestar una especial atención y reconocimiento para abrir nuevas vías de desarrollo y progreso en el campo de la Espeleología.

Los proyectos que asumimos en esta nueva etapa son diversos y esperamos poder ir dándolos a conocer oportunamente mediante realizaciones, más que con anuncios y simples voluntades. Para ello, dentro de nuestra tradicional independencia y más allá del mantenimiento de nuestras ya clásicas actividades, la SEDECK pretende, decididamente, tender la mano a todas las entidades espeleológicas que han surgido o que se mantienen después de la consabida crisis federativa estatal. Tenemos claro que el mejor futuro para la Espeleología española es la colaboración y la unión, siempre por encima de las diferencias y vicios del pasado. En este sentido, la SEDECK no puede mostrarse impasible y la actual Junta Directiva se esforzará por contribuir a que la gran beneficiada sea siempre la Espeleología en el conjunto de las diferentes comunidades autónomas del Estado español, sin renunciar por ello a una mayor aproximación a todo ámbito Ibérico.

Policarp Garay Martín
Presidente de la SEDECK

Los artículos que contiene este número 11 del Boletín de la SEDECK tienen como marco de referencia el impresionante relieve kárstico de los Picos de Europa y guardan relación con la celebración de las XXVIII Jornadas Científicas de la SEDECK que tuvieron lugar en Benia de Onís los días 28 a 31 de julio de 2017.

La recopilación y coordinación de estos artículos ha sido posible gracias a la mediación y ayuda de Daniel Ballesteros, así como la de los restantes colaboradores y participante en las Jornadas, cuyo programa, crónica y demás detalles pueden ser consultados a través de nuestra página web: www.sedeck.org

índice

01 Factores geológicos condicionantes del desarrollo y profundidad de las cuevas de los Picos de Europa (Norte de España). *Daniel Ballesteros, Mónica Meléndez-Asensio, Joaquín García-Sansegundo y Montserrat Jiménez-Sánchez.* página **04**

02 El Sistema de El Ḥayéu del Osu, Mazizo Occidental de los Picos de Europa. *Javier de Felipe, Daniel Ballesteros, Gonzalo Cañón, Daniel Sánchez, Alba Turmo, Pedro José Almeida, Susana Ezama, Mónica Meléndez, Irene de Felipe, Pablo Valenzuela, Juan Carlos Rodríguez y Laura Rodríguez* página **12**

03 El Sistema de San Juan de la Cuadra, Valle de las Moñetas, Picos de Europa. *SIS del Centre Excursionista de Terrassa, Grupo Espeleológico Polifemo y GES Montañeiros Celtas* página **20**

04 Identificación de la zona de drenaje de la surgencia de Reo Molín (Macizo del Cornión, Picos de Europa). *Fabriol Robert, Fabriol Jean-François y Fabriol Hubert* página **26**

05 Torca del Valle del Agua, Macizo Central de los Picos de Europa. *Colectivo espeleológico Castil-Moñas-Tortorios* página **31**

06 Polish speleological history in Picos de Europa 1987-2016 *Marek Jędrzejczak* página **39**

07 La Torca Marino (TC-4): a 943 m de profundidad en los Picos de Europa. *Grupo Espeleológico Matallana* página **51**

Noticias SEDECK página **58**

1 Factores geológicos condicionantes del desarrollo y profundidad de las cuevas de los Picos de Europa (Norte de España)

Daniel Ballesteros[1], Mónica Meléndez-Asensio[2], Joaquín García-Sansegundo[1], Montserrat Jiménez-Sánchez[1]

1 *Departamento de Geología, Universidad de Oviedo, c/ Jesús Arias de Velasco s/n 33005 Oviedo ballesteros@geol.uniovi.es, mjimenez@geol.uniovi.es, j.g.sansegundo@geol.uniovi.es*

2 *Instituto Geológico y Minero de España, c/ Matemático Pedrayes 25, 33005 Oviedo, m.melendez@igme.es*

Resumen

Los Picos de Europa constituyen uno de los macizos kársticos más importantes del mundo debido a la gran concentración de simas profundas. No obstante, el desarrollo de estas cuevas es menor que las cavidades de otras áreas kársticas. Analizando el tamaño de las cuevas obtenido de la información espeleológica y considerando la geometría del acuífero kárstico, se ha podido comprobar que la longitud y desnivel de las cuevas de los Picos de Europa están controlados por la compartimentación del acuífero en el que se desarrollan. Esta situación es debida a la presencia de acuitardos con elevados buzamientos, a veces verticales, que limitan el desarrollo horizontal de las cuevas a la vez que favorecen el desarrollo vertical de las simas.

Abstract

Picos de Europa constitutes one of the most important karst massif of the World due to the high concentration of deep caves. However, the length of these caves are smaller than the cavities formed in other karst areas. Analysing the cave size based on the speleological data and considering the geometry of the karst aquifer, we evidence that the length and depth of the cave of Picos de Europa is controlled by the compartmentalization of the karst aquifers that involve the caves. This situation is caused by the presence of dipped to vertical aquitards that limit the horizontal development of the caves and favour the vertical development of the shafts.

Palabras clave: acuífero kárstico, cueva, karst

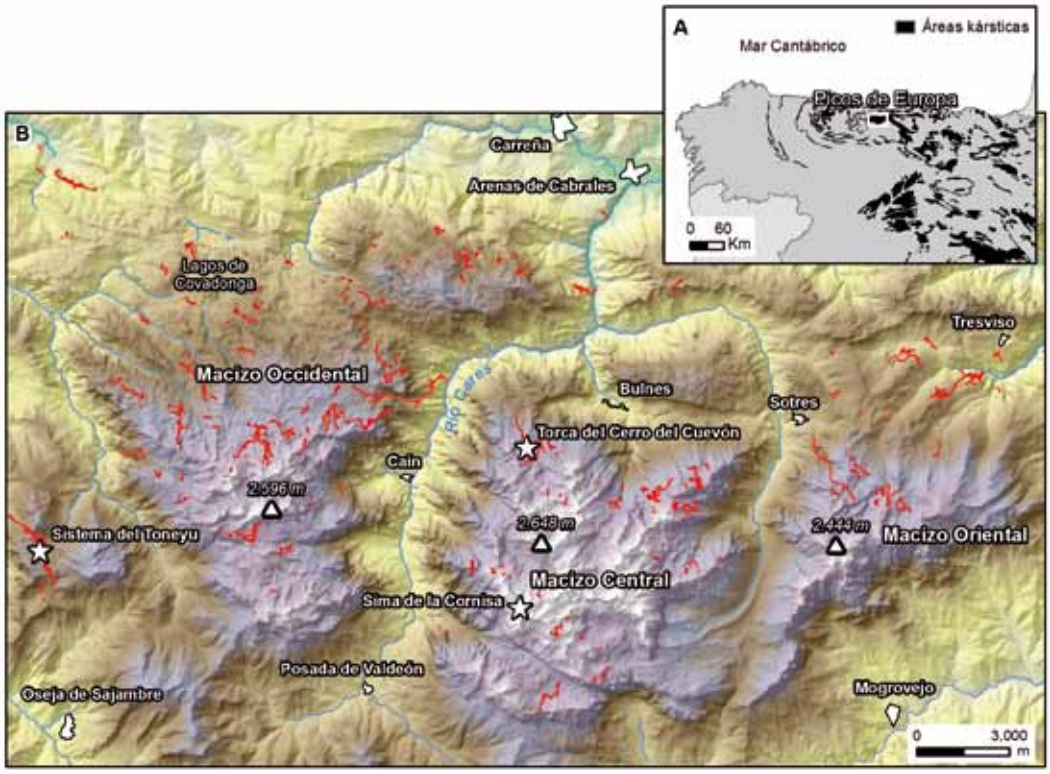

Figura 1. (A) Áreas kársticas del norte de España. (B) Principales cavidades de los Picos de Europa (en rojo) documentadas por los grupos espeleológicos.

INTRODUCCIÓN

Las cuevas son conductos subterráneos de al menos 5 m de largo por donde puede pasar una persona (FIELD, 2002). Su tamaño está condicionado tanto por los procesos geomorfológicos que ocurren en su interior como por su contexto geológico. La evolución del karst incluye procesos que favorecen el desarrollo de conductos, como son la disolución química de los carbonatos, los colapsos y los derrumbes o la erosión de los sedimentos depositados en las cuevas. Por el contrario, en el karst también intervienen procesos que tienden a obstruir los conductos, como son la sedimentación fluvial, precipitación de espeleotemas y desprendimientos rocosos (PALMER, 2007). Además, el encajamiento de los ríos subterráneos favorece el desarrollo de cuevas verticales, que muchas veces corresponden a conductos estrechos por los que difícilmente cabe una persona.

Respecto al contexto geológico, aunque la acumulación masiva de calizas es importante para desarrollar grandes sistemas de cuevas, la presencia de pequeñas heterogeneidades, como la presencia de rocas detríticas o de calizas más o menos karstificables, son los principales factores que controlan las dimensiones de las cavidades (FILIPPONI et al., 2009; SAURO *et al.*, 2012). Debe tenerse en cuenta, además, que el tamaño conocido de las cuevas está condicionado por el grado de desarrollo de las exploraciones espeleológicas. Como dato de referencia, KLIMCHOUK (2006) indicó que volumen de cuevas conocidas no sobrepasa el 5% del volumen de las calizas de áreas espeleológicamente bien exploradas. Otro aspecto relevante es la estrategia de las propias exploraciones espeleológicas ya que, si clásicamente los espeleólogos se centraban en buscar conductos que incrementasen la profundidad conocida de las cuevas, actualmente, también se tiende a buscar nuevas galerías que suponen un incremento en la longitud de la cueva.

Desde el punto de vista de la Espeleología y Ciencias del Karst, los Picos de Europa son mundialmente conocidos por albergar la mayor concentración de simas profundas del mundo, entre las que se incluyen el

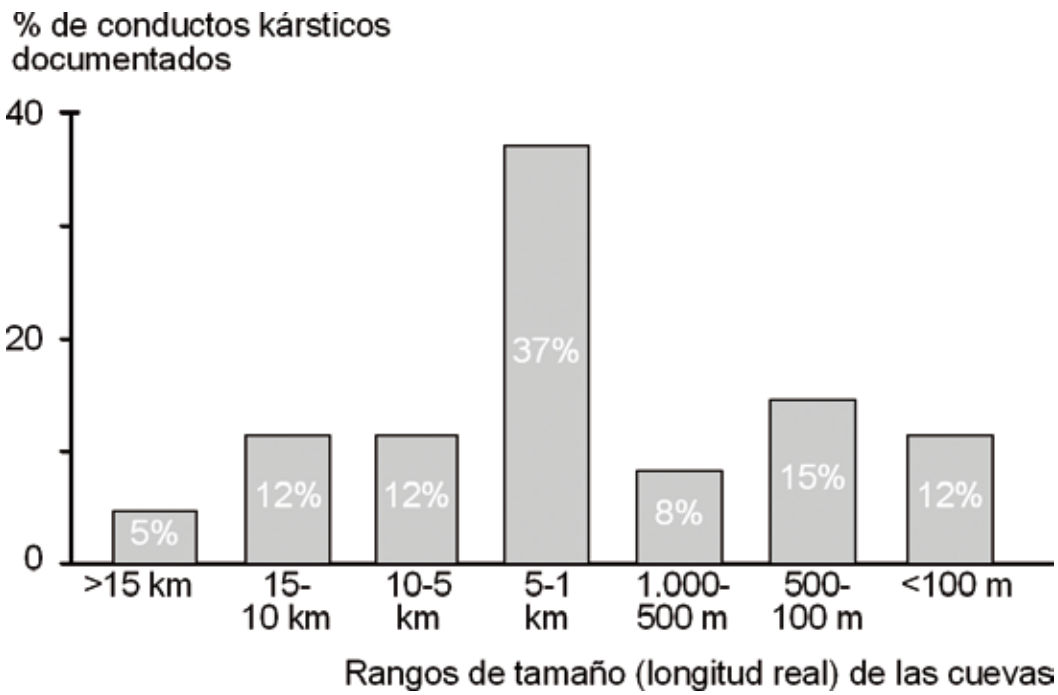

Figura 2. Porcentaje de las cuevas de un determinado rango de longitud real respecto al total de conductos documentados en los Picos de Europa.

14% de las simas con más de mil metros de desnivel del planeta. Otras áreas kársticas con grandes concentraciones de simas profundas, como los macizos de Totes Gebirge en los Alpes austríacos y de Arabika en el Cáucaso, apenas incluyen el 7% de las simas que superan dicho desnivel. Esta gran cantidad de simas profundas en los Picos de Europa se debe a tres causas fundamentales: (1) el apilamiento de más de 3 km de calizas en la vertical por acción de los cabalgamientos; (2) el desnivel de hasta 2.300 m entre las cumbres de las montañas y los cauces de los ríos que atraviesan los Picos de Europa, debido al fuerte encajamiento de la red fluvial; y (3) la labor de los grupos espeleológicos que han documentado más de 3.200 cuevas con 410 km de conductos kársticos desde 1961 (BALLESTEROS *et al.*, 2015c).

Sin embargo, llama la atención la escasez de cuevas de más de 10 km de longitud. Asimismo, no se ha descubierto ninguna cavidad que supere los 20 km de longitud en los 850 km^2 de extensión de los Picos de Europa, mientras que otras áreas de la Cordillera Cantábrica, incluyen más de 5 sistemas de cuevas de más de 50 km de longitud en cerca de 100 km^2 de superficie (LEÓN GARCÍA, 2010). Los motivos de esta diferencia entre las cuevas de los Picos de Europa y de otras grandes áreas kársticas no han sido establecidos todavía. Por tanto, el objetivo de este trabajo es determinar los condicionantes geológicos que controlan el tamaño de las cuevas de los Picos de Europa. Para ello, se caracterizarán las dimensiones de las cuevas atendiendo a la documentación espeleológica y, posteriormente, se establecerán las relaciones entre las cuevas y la geometría del acuífero kárstico con base al modelo hidrogeológico de los Picos de Europa (BALLESTEROS *et al.*, 2015a).

SITUACIÓN

Los Picos de Europa se localizan en la vertiente septentrional de la Cordillera Cantábrica, Norte de España (Fig. 1). Gran parte de este macizo está comprendido dentro de los límites del Parque Nacional que lleva su nombre. El relieve de los Picos de Europa alcanza los 2.648 m de altitud y en él, destaca el fuerte encajamiento de la red fluvial, que ha desarrollado cañones fluviokársticos de hasta 2 km de altitud, como la Garganta del

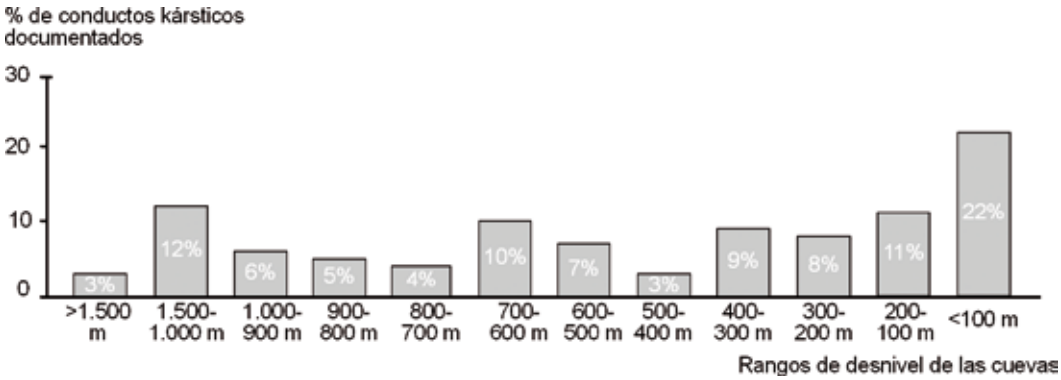

Figura 3. Porcentaje de las cuevas de un rango determinado de desnivel respecto al total de conductos documentados en los Picos de Europa

Cares. Los Picos de Europa están constituidos, mayoritariamente, por calizas carboníferas, y de forma secundaria por areniscas y lutitas del Ordovícico, Estefaniense y Pérmico-Mesozoico (BAHAMONDE *et al.*, 2007). Estas rocas se inclinan hacia el norte y noreste desde los 35º en el sur de los Picos de Europa hasta los 90º en el norte (MERINO-TOMÉ *et al.*, 2009). No obstante, en el noroeste del Macizo Occidental las capas están invertidas y se inclinan 40-60º al SO.

Desde el punto de vista hidrogeológico, en los Picos de Europa se pueden diferenciar 5 unidades, de las cuales, una constituye un acuífero kárstico desarrollado en calizas carboníferas y las otras cuatro se corresponden con acuitardos (rocas siliciclásticas del Ordovícico, Estefaniense y Pérmico-Mesozoico), de permeabilidad relativamente baja (BALLESTEROS *et al.*, 2015d). Dichos acuitardos se encuentran desde muy inclinados a verticales, compartimentando el acuífero kárstico, dando lugar a una configuración de tipo "karst represado"(AUDRA and PALMER, 2013), con una orientación general O-E. Los niveles freáticos de los distintos "compartimentos" descienden escalonadamente desde los 900 m en el Sur de los Picos de Europa hasta los 145 m en el Norte, si bien, la mayor parte de las surgencias kársticas se encuentra por debajo de los 420 m de altitud (BALLESTEROS *et al.*, 2015d), a excepción del nordeste del Macizo Occidental, dónde éstas se ubican entre los 835 y 1.425 m s.n.m.

Las cuevas de los Picos de Europa presentan un patrón geométrico ramificado con conductos que tienden a converger entre sí hacia abajo. El 47% de los conductos presentan un origen freático y epifreático, el 42% son cañones vadosos, el 10% son pozos vadosos, y en torno al 1% son pasajes modificados por procesos de gravedad, como desprendimientos rocosos entre otros (BALLESTEROS *et al.*, 2015a). Los conductos freáticos y epifreáticos se distribuyen entre los 140 m y los 2.400 m de altitud, constituyendo 24 niveles de cuevas a escala regional (BALLESTEROS *et al.*, 2015c). Las cuevas de los Picos de Europa son el resultado de una larga y compleja evolución que debió de comenzar como mínimo en el Pleistoceno medio, quizás en el Plioceno, y que estuvo marcada por el fuerte encajamiento de la red fluvial y el descenso de los niveles freáticos (SMART, 1984; SENIOR, 1987; FERNÁNDEZ-GIBERT *et al.*, 2000; BALLESTEROS *et al.*, 2011, 2015b).

METODOLOGÍA

El método de trabajo incluye la caracterización de las dimensiones de 3.100 cavidades kársticas y la definición de las relaciones entre las cuevas y la geometría del acuífero kárstico. Las dimensiones de las cuevas se analizan mediante los parámetros: longitud real o desarrollo (Lr), que consiste en el sumatorio de las distancias de la poligonal topográfica, y desnivel (VR), entendido como diferencia entre la altitud del punto

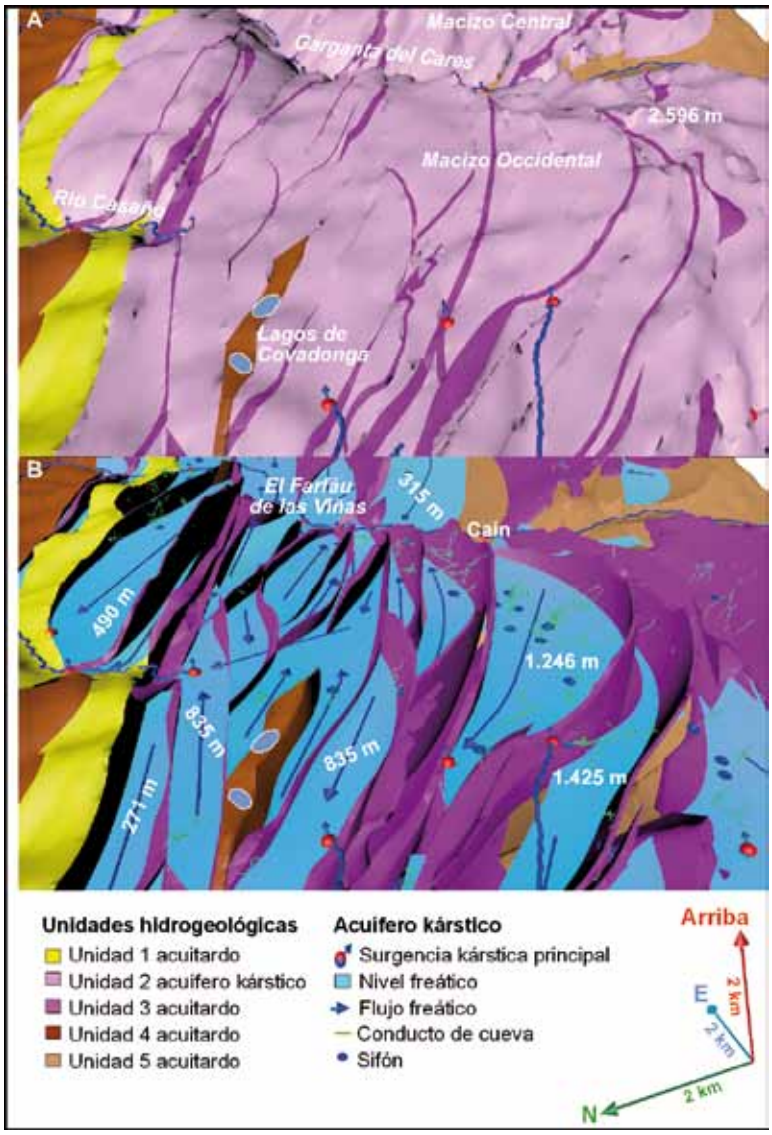

Figura 4. (A) Modelo hidrogeológico del Norte del Macizo Occidental de los Picos de Europa (BALLESTEROS et al., 2015d). (B) Misma perspectiva que A en el cual se han omitido las calizas para mostrar las principales cuevas documentadas por los espeleólogos, principales flujos de agua y niveles freáticos, mostrando la altitud de alguno de ellos.

más alto y más bajo de la cueva. Estos dos parámetros, seleccionados por ser los más sencillos, se han obtenido a partir de la documentación espeleológica elaborada hasta 2016 por numerosos grupos y colectivos espeleológicos (GE Polifemo, OUCC, SIE Áliga, GE Diañu Burlón, AD Cuasacas, GE Gorfolí, SCW, SG, GE Mefisto, CADE, GET, SSS, GEMA, GSD, HPS, GE Talpa, ERE, SCOF, SCP, SEII, GEG, WCC, YUCPC, SCAL, GEM, GELR, GSM, GEL, ANEM, CDG, SARI, ECEC, SCSM, STD-BAT, SCN, SUSS, ASIC, RU, SCA, GES CMB, CLPA, ADK, GES CMT, IEV, Cocktail Picos, SCAF, SCS, GERSOP, SIS-CET, GELL, SELL y Campaña Castil-Tortorios-Moñas, LUSS, SEB Escar, Proyecto Llambrión, CESA, ASC, y SBSS). Las relaciones entre las cuevas y la geometría del acuífero kárstico se han establecido a partir del modelo hidrogeológico KARSYS, construido para los macizos Occidental y Central de los Picos de Europa (BALLESTEROS *et al.*, 2015d). Dicho modelo incluye 244 km de conductos kársticos desarrollados en la zona vadosa del acuífero kárstico de estos macizos montañosos.

LAS DIMENSIONES DE LAS CUEVAS

Aproximadamente el 75% de las cuevas conocidas de los Picos de Europa son pequeñas cavidades de menos de 100 m de desarrollo y 50 m de desnivel. Sin embargo, el 25% restante se corresponde con las cuevas

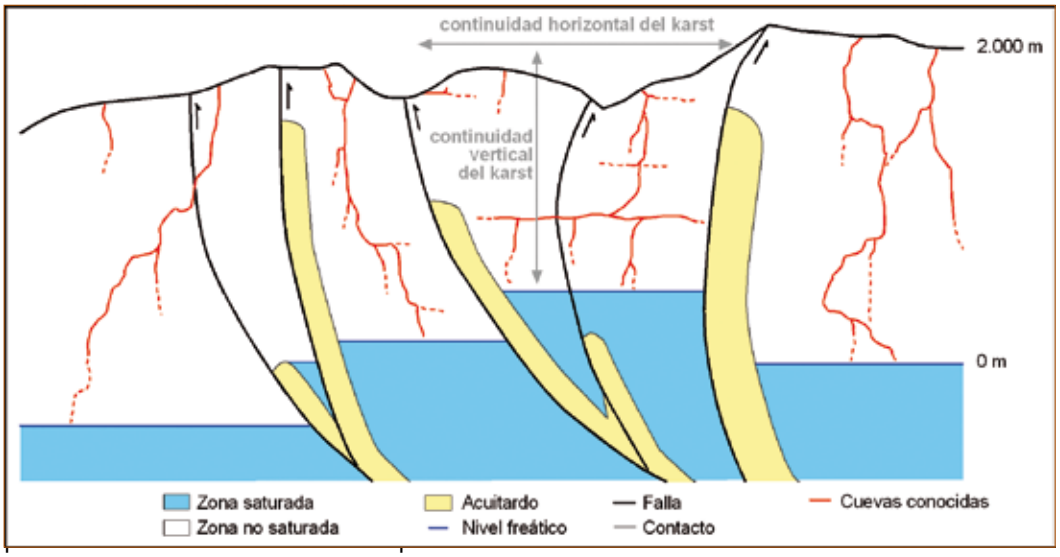

Figura 5. Modelo de karst de los Picos de Europa, con gran continuidad vertical y menor continuidad lateral perpendicular y paralela a la estructura geológica. En el modelo el agua desciende por la zona no saturada hasta la zona saturada, cuyo nivel freático se ha considerado horizontal (BALLESTEROS et al., 2015d).

valores de longitud real de entre 10 y 15 km y comprenden el 12% del total de pasajes subterráneos descubiertos en los Picos de Europa. Las cuevas cuya longitud oscila entre 5 y 10 km representan también el 12% de las topografías espeleológicas, mientras que las cavidades de 1 a 5 km de longitud incluyen el 37% de los conductos documentados. Las cuevas con desarrollos de entre 500 y 1.000 m representan el 8% de los pasajes subterráneos conocidos, las cuevas de entre 100 y 500 m de largo comprenden el 15% y aquellas que tienen menos de 100 m de desarrollo representan el 12%. Estos datos indican que la cueva representativa de los Picos de Europa presenta longitudes de entre 1 y 5 km.

Atendiendo a la componente vertical de las cavidades, el 89% de ellas presenta menos de 100 m de desnivel, y el restante 11% son simas de más de 100 m de profundidad. Por encima de los 1.500 m de desnivel únicamente se encuentran dos casos: los sistemas de la Torca del Cerro del Cuevón-Torca de la Saxifragas, con 1.589 m de profundidad (MARGALIANO *et al.*, 1998), y el de la Torca de la Cornisa-Torca Magali, con 1.509 m de desnivel (VILA and MASSCHELEIN, 2008). Si consideramos el porcentaje de las cuevas de un determinado desnivel respecto al total de conductos documentados en los Picos de Europa, estas dos cuevas concentran el 3% de los conductos descubiertos en los Picos de Europa (Fig. 3). En las 12 simas con desniveles de entre 1.000 y 1.500 m, sus conductos representan el 12% de los pasajes subterráneos topografiados. En aquellas cuyo desnivel es de 500 a 1.000 m se agrupan el 32% de los conductos documentados; en las de 100 a 500 m de desnivel, el 31% y, en las restantes, con menos de 100 m de desnivel, apenas alcanzan el 22 % de los conductos descubiertos en la región. Por tanto, la cueva representativa de los Picos de Europa presenta un amplio rango de desnivel, que oscila entre 100 y 1.000 m.

FACTORES GEOLÓGICOS CONDICIONANTES

Como ya se mencionó anteriormente, en el modelo hidrogeológico de los Picos de Europa se han diferenciado cuatro acuitardos (BALLESTEROS *et al.*, 2015d). Una parte de este modelo se muestra en la figura 4. La naturaleza siliciclástica de tres de los mismos condiciona que en ellos no existan cuevas, mientras que el cuarto, que está formado por una alternancia de calizas, chert y lutitas, sí es karstificable. No obstante, la generación de conductos en esta unidad hidrogeológica es casi 5 veces menor que en el acuífero kárstico (BALLESTEROS *et al.*, 2012). Por todo ello, se deduce que el desarrollo de cuevas está limitado a la extensión del acuífero kárstico tanto en la horizontal como

en la vertical.

Del modelo hidrogeológico se desprende que la disposición subvertical-vertical de los acuitardos limita lateralmente la continuidad de la karstificación (Fig. 5) debido a que actúan como barreras subterráneas de permeabilidad. La distancia en planta existente entre los acuitardos, con valores entre 500 m y 4 km, es semejante al desarrollo representativo de las cuevas de los Picos de Europa, establecido entre 1 y 5 km en el apartado anterior. Por tanto, la longitud de las cuevas está controlada por la fuerte compartimentación lateral del acuífero kárstico.

Por el contrario, la disposición de los acuitardos favorece la continuidad vertical de las calizas y, por tanto, del acuífero kárstico (Fig. 5). En el NO del Macizo Central de los Picos de Europa, el área de recarga de la surgencia kárstica del Farfáu de la Viña (315 m s.n.m.) presenta altitudes máximas que superan los 2.600 m. Consecuentemente, esta continuidad vertical justifica la existencia de una zona vadosa de más de 2,3 km de potencia, en la que se pueden desarrollar simas entre 1 y 1,6 km de profundidad conocida (BIGOT, 1989; MARGALIANO *et al.*, 1998).

La mayor parte de los macizos kársticos alpinos europeos se desarrollan en acuíferos mesozoicos en los que la extensión lateral es mayor que en el caso de los Picos de Europa, debido a la escasa presencia de compartimentación en la componente horizontal. Estos acuíferos, típicamente desarrollados en calizas cretácicas y jurásicas, incluyen intercalaciones de unidades de areniscas y lutitas que favorecen el desarrollo horizontal de galerías de cuevas sobre ellas, aumentando la longitud de las cuevas, pero con menor desnivel (LOWE, 2000; FILIPPONI *et al.*, 2009). Este hecho permite la formación de cuevas de entre 30 y 200 km de desarrollo en los macizos kársticos de Sieben Hengste-Hohgant, Tennengebirge y Totes Gebirge en los Alpes (AUDRA *et al.*, 2002; HÄUSELMANN *et al.*, 2007; PLAN et al., 2009), macizo de Larra en Francia (QUINIF and MAIRE, 1998), de Matienzo (CORRIN and SMITH, 2007) y los macizos del Porracolina (DEGOUVE DE NUNCQUES, 2014) y del Mortillano (AGRUPACIÓN ESPELEOLÓGICA RAMALIEGA, 2014), en el sector oriental de la Cordillera Cantábrica.

CONCLUSIONES

Se ha podido constatar que la fuerte compartimentación del acuífero kárstico en la dimensión horizontal condiciona el desarrollo y profundidad de las cuevas de los Picos de Europa. Esta compartimentación se debe a presencia de acuitardos inclinados a verticales que limitan la continuidad del karst lateralmente, por lo que el desarrollo horizontal de las cuevas representativas de los Picos de Europa es de 1 a 5 km de largo, mucho menor que otros macizos kársticos. Por el contrario, la disposición verticalizada de los acuitardos favorece la formación de simas profundas a través de una zona vadosa que puede superar los 2 km de espesor. Este factor es clave para explicar por qué en los Picos de Europa se localiza la mayor concentración de simas profundas del mundo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una contribución de los Grupo de Investigación GeoQUO y Geocantábrica (FC-15-GRUPIN-14-44) de la Universidad de Oviedo, a través del proyecto GEOCAVE, financiado por el Organismo Autónomo de Parques Nacionales y Ministerio de Agricultura, Alimenta y Medio Ambiente (MAGRAMA-580/12). Agradecemos a los grupos espeleológicos mencionados en la Metodología y a sus espeleólogos la información de cuevas proporcionada, clave para poder realizar esta investigación. También damos las gracias al Parque Nacional de los Picos de Europa y a sus pastores por el continuo apoyo a nuestras investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA

AGRUPACIÓN ESPELEOLÓGICA RAMALIEGA, 2014. El Sistema del Mortillano. Boletín SEDECK 10, 34–41.

AUDRA, P., PALMER, A.N., 2013. The Vertical Dimension of Karst: Controls of Vertical Cave Pattern, in: Shroder, J., Frumkin, A. (Eds.), Treatise on Geomorphology, Vol 6, Karst Geomorphology. Academic Press, San Diego, USA, pp. 186–206.

AUDRA, P., QUINIF, Y., ROCHETTE, P., 2002. The genesis of Tennengerbirge karst and caves (Salzburg, Austria). J. Cave Karst Stud. 64, 153–164.

BAHAMONDE, J.R., MERINO-TOMÉ, O., HEREDIA, N., 2007. A Pennsylvanian microbial boundstone-dominated carbonate shelf in a distal foreland margin (Picos de Europa Province, NW Spain). Sediment. Geol. 198, 167–193. doi:10.1016/j.sedgeo.2006.12.004

BALLESTEROS, D., JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, M., DOMÍNGUEZ-CUESTA, M.J., GARCÍA-SANSEGUNDO, J., MELÉNDEZ-ASENSIO, M., 2015a. Geoheritage and Geodiversity Evaluation of Endokarst Landscapes: The Picos de Europa National Park, North Spain, in: Andreo, B., Carrasco, F., Durán, J.J., Jiménez, P., LaMoreaux, J.W. (Eds.), Hydrogeological and Environmental Investigations in Karst Systems SE - 69, Environmental Earth Sciences. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Germany, pp. 619–627. doi:10.1007/978-3-642-17435-3_69

BALLESTEROS, D., JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, M., GARCÍA-SANSEGUNDO, J., GIRALT, S., 2011. Geological methods applied to speleogenetical research in vertical caves: the example of Torca Teyera shaft (Picos de Europa, Northern Spain). Carbonates and Evaporites 26, 29–40. doi:10.1007/s13146-011-0052-7

BALLESTEROS, D., JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, M., GIRALT, S., GARCÍA-SANSEGUNDO, J., MELÉNDEZ-ASENSIO, M., 2015b. A multi-method approach for speleogenetic research on alpine karst caves. Torca La Texa shaft, Picos de Europa (Spain). Geomorphology 247, 35–54. doi:10.1016/j.geomorph.2015.02.026

BALLESTEROS, D., JIMÉNEZ SÁNCHEZ, M., GARCÍA-SANSEGUNDO, J., BORREGUERO, M., 2012. Evaluación del control litológico y estructural del endokarst en el macizo de Cabeza Llerosos (Picos de Europa, España), in: González-Díaz, A. (Ed.), XII Reunión Nacional de Geomorfología. Avances en la Geomorfología de España 2010-2012. Publican Ediciones, Santander, Spain, pp. 385–388.

BALLESTEROS, D., MALARD, A., JEANNIN, P.Y., JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, M., GARCÍA-SANSEGUNDO, J., MELÉNDEZ-ASENSIO, M., SENDRA, G., 2015c. Influence of the rivers on speleogenesis combining KARSYS approach and cave levels. Picos de Europa, Spain, in: Andreo, B., Carrasco, F., Durán, J.J., Jiménez, P., LaMoreaux, J.W. (Eds.), Hydrogeological and Environmental Investigations in Karst Systems, Environmental Earth Sciences. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Germany, pp. 599–607. doi:10.1007/978-3-642-17435-3_67

BALLESTEROS, D., MALARD, A., JEANNIN, P.Y., JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, M., GARCÍA-SANSEGUNDO, J., MELÉNDEZ-ASENSIO, M., SENDRA, G., 2015d. KARSYS hydrogeological 3D modeling of alpine karst aquifers developed in geologically complex areas. Picos de Europa National Park. Environ. Earth Sci. 74, 7699–7714. doi:10.1007/s12665-015-4712-0

BIGOT, J.Y., 1989. Trave System: Third deepest cave in the world. Caves and Caving 46, 10–14.

CORRIN, J., SMITH, P., 2007. Las cavidades de la zona de Matienzo. La espeleología en Matienzo. Paasado, presente y futuro. Boletín Cántabro Espeleol. 16, 29–41.

DEGOUVE DE NUNCQUES, P., 2014. El Sistema del Gándara. Boletín SEDECK 10, 22–31.

FERNÁNDEZ-GIBERT, E., CALAFORRA, J.M., ROSSI, C., 2000. Speleogenesis in the Picos de Europa Massif, Northern Spain, in: Klimchouk, A., Ford, D., Palmer, A., Dreybrodt, W. (Eds.), Speleogenesis: Evolution of Karst Aquifers. National Speleological Society, Huntsville, Alabama, USA, pp. 352–357.

FIELD, M.S., 2002. A lexicon of cave and karst terminology with special reference to environmental karst hydrology. Karst Water Institute, Washington, D.C, USA.

FILIPPONI, M., JEANNIN, P.Y., TACHER, L., 2009. Evidence of inception horizons in karst conduit networks. Geomorphology 106, 86–99. doi:10.1016/j.geomorph.2008.09.010

GEA, P., 1989. Expedition Sierra de Beza 89. Spéléoc 50, 9–11.

HÄUSELMANN, P., GRANGER, D.E., JEANNIN, P.Y., LAURITZEN, S.E., 2007. Abrupt glacial valley incision at 0.8 Ma dated from cave deposits in Switzerland. Geology 35, 143–146. doi:10.1130/G23094A

KLIMCHOUK, A. 2006. Unconfined versus confined speleogenetic settings: variations of solution porosity. International Journal of Speleology, 35(1), 19-24

LEÓN GARCÍA, J., 2010. Catálogo de Cavidades de Cantabria. Instituto de Estudios Cántabros y del Patrimonio, Santander, Spain.

LOWE, D. 2000. Role of Stratigraphic Elements. In: Speleogenesis: the Speleoinception concept. Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers (Klimchouk, A.,, Ford, D.,, Palmer, A., and Dreybrodt, W., eds.) National Speleological Society, Huntsville, Alabama, USA, p. 65–76.

MARGALIANO, D., MUÑOZ, J., ESTÉVEZ, J.A., 1998. -1.589 m Récord de España en la Torca del Cerro del Cuevón. Subterránea 10, 20–29.

MERINO-TOMÉ, O., BAHAMONDE, J.R., COLMENERO, J.R., HEREDIA, N., VILLA, E., FARIAS, P., 2009. Emplacement of the Cuera and Picos de Europa imbricate system at the core of the Iberian-Armorican arc (Cantabrian zone, north Spain): New precisions concerning the timing of arc closure. Geol. Soc. Am. Bull. 121, 729–751. doi:10.1130/B26366.1

PALMER, A., 2007. Cave geology. Cave Books, Dayton, Ohio, US.

PLAN, L., FILIPPONI, M., BEHM, M., SEEBACHER, R., JEUTTER, P., 2009. Constraints on alpine speleogenesis from cave morphology — A case study from the eastern Totes Gebirge (Northern Calcareous Alps, Austria). Geomorphology 106, 118–129. doi:10.1016/j.geomorph.2008.09.011

QUINIF, Y., MAIRE, R., 1998. Pleistocene Deposits in Pierre Saint-Martin Cave, French Pyrenees. Quat. Res. 49, 37–50. doi:10.1006/qres.1997.1939

SAURO, F., PICCINI, L., MENICHETTI, M., ARTONI, A., MIGLIORINI, E., 2012. Lithological and structural guidance on speleogenesis in Spluga della Preta Cave, Lessini Mountains (Veneto, Italy). Geogr. Fis. e Dinammica Quat. 35, 167–176.

SENIOR, K.J., 1987. Geology and Speleogenesis of the M2 Cave System, Western Massif, Picos de Europa, Northern Spain. Cave Sci. 14, 93–103.

SMART, P.L., 1984. The geology, geomorphology and speleogenesis in the eastern massifs, Picos de Europa, Spain. Cave Sci. 11, 238–245.

VILA, S., MASSCHELEIN, J., 2008. Sistema de la Sima de la Cornisa (HG. 43) - Torca Magali. Subterránea 29, 35–35.

2 El Sistema de El Ḥayéu del Osu, Macizo Occidental de los Picos de Europa.

de Felipe, Javier[1]; Ballesteros, Daniel[1, 2]; Cañón, Gonzalo[1]; Sánchez, Daniel[1]; Turmo, Alba[1]; Almeida, Pedro José[3]; Ezama, Susana[3]; Meléndez, Mónica[4]; de Felipe, Irene[1]; Valenzuela, Pablo[1]; Rodríguez, Juan Carlos[1]; y Rodríguez, Laura[4]

1 *Grupo Espeleológico Polifemo, Apartado de Correos 1120, 33011 Oviedo. Email: grupopolifemo@gmail.com*
2 *GES Montañeiros Celtas, Avda. Camelias 78 oficina K, 36211 Vigo. Email: espeleo@celtas.net*
3 *Grupo de Espeleología Diañu Burlón, c/ Armando Palacio Valdés 2-5ºB, 33406 Las Vegas, Corvera de Asturias. Email: gedburlon@gmail.com*
4 *Grupo d'Espeleoloxía Gorfolí, Grupo d'Espeleoloxía Gorfolí, Apartado de Correos 438, 33400 Avilés. Email: gorfoli@espeleoastur.as*

Resumen

Los Picos de Europa representan la mayor concentración de cuevas profundas del mundo. No obstante, también incluyen cuevas poco profundas con varios kilómetros de desarrollo, donde cada año se descubren nuevos pasajes subterráneos. Dichos pasajes incluyen 1,7 km de conductos hallados en la el Sistema del Ḥayéu del Osu, que ya alcanza los 3,5 km de desarrollo. Su desnivel máximo se incrementó hasta los 226 m al encontrarse una nueva entrada superior, llamada Torcana.

Abstract

The Picos de Europa karst massif represents the main concentration of deep caves of the World. Nevertheless, Picos de Europa also includes shallow caves with many kilometres of conduits, where new passages are discovered ever year. Among these new passages involve1.7 km of conduits discovered in the El Hayéu del Osu Cave System, which length reaches 3.5 km. Its vertical range was increased up to 226 m since the discovery of a new upper entrance named Torcana.

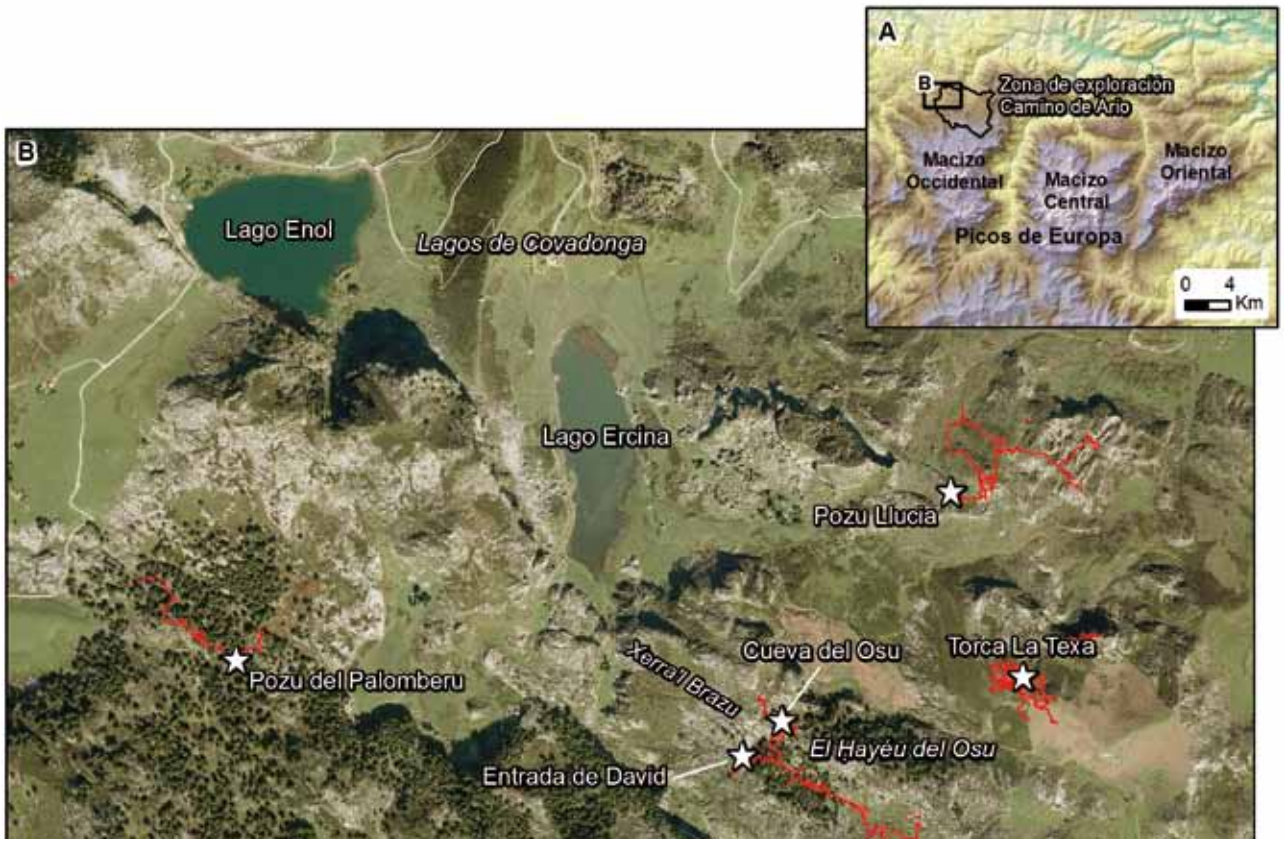

Figura 1. Situación del Sistema del Ḥayéu del Osu y de otras cavidades del entorno de los Lagos de Covadonga, en el Norte del Macizo Occidental de los Picos de Europa.

INTRODUCCIÓN

Los Picos de Europa son internacionalmente conocidos por la ser el macizo kárstico con la mayor concentración de simas profundas del mundo. No obstante, esta región incluye áreas kársticas comprendidas entre 500 y 1.500 m de altitud, en las cuales, diversos colectivos espeleológicos han descubierto varias decenas de kilómetros de conductos. En el Macizo Occidental de los Picos de Europa se encuentra la zona de exploración del Camino de Ario, en la que se encuentra trabajando el Grupo Espeleológico Polifemo y grupos espeleológicos colaboradores desde 2010. Las exploraciones llevadas a cabo han tenido como resultado el descubrimiento de 11,2 km de conductos y un total de 13,5 km de pasajes topografiados (BALLESTEROS *et al.*, 2013b; DE FELIPE *et al.*, 2016, 2010; FERNÁNDEZ *et al.*, 2011; MARTÍNEZ *et al.*, 2012; SÁNCHEZ *et al.*, 2014; TURMO *et al.*, 2015). Entre estos resultados, destacan las cuevas de Torca La Texa Pozu Llucia y El Frailín de Camplengu (BALLESTEROS *et al.*, 2014, 2013a).

El objetivo de este trabajo es presentar los resultados de la exploración del Sistema del Ḥayéu del Osu entre diciembre de 2014 y febrero de 2017, realizada por el Grupo Espeleológico Polifemo, GES Montañeiros Celtas, Grupo de Espeleología Diañu Burlón y Grupo d'Espeleoloxía Gorfolí.

SITUACIÓN

El Sistema del Ḥayéu del Osu se localiza en el Norte del Macizo Occidental los Picos de Europa, a 1 km al Sur de los Lagos de Covadonga, en un pequeño cordal de dirección NO-SE llamado Xerra'l Brazu, en el entorno del hayedo denominado El Hayéu ḍel Osu (Fig. 1). El sistema presenta tres entradas que, de mayor a menor altitud, son: Torcana (CA-23) cuyas sus coordenadas UTM (ETRS89) son huso 30T X: 340.151, Y: 4.791.275 y Z: 1.349; la Cueva del Osu (CA-18), situada en las coordenadas X: 339.711, Y: 4.791.733 y Z: 1.265 m; y la Entrada de David (CA-80), de coordenadas X: 339.612, Y: 4.791.651 y Z: 1.250 m. Torcana se

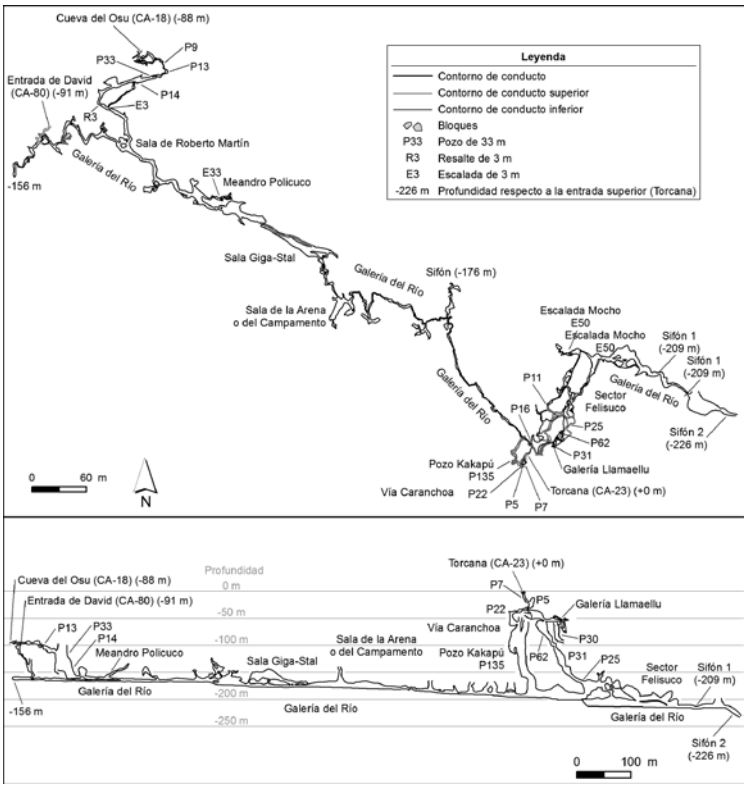

Figura 2. A Topografía (planta) del Sistema del Ḥayéu del Osu. B Alzado desarrollado.

localiza en el SE del sistema mientras que las otras dos entradas se ubican en la parte NO, a 600 m de la entrada de Torcana.

ANTECEDENTES

Los primeros documentos sobre la Cueva del Osu (CA-18) corresponden a los estudios bioespeleológicos realizados por Derouet y colaboradores en agosto de 1954, quienes recorrieron el Sector de la Entrada de la cavidad para la captura de fauna subterránea (DEROUET *et al.*, 1955; DEROUET & EDOUARD, 1955). En 1964 y 1965, el Spéléo-Club Alpin Languedocien de Montepellier (Francia) exploró la cueva hasta el sifón 1, levantando la primera topografía de la cual se tiene referencia (DUBOIS, 1965, 1964). Dicha topografía comprende 1.370 m de conductos y estableció la profundidad de la cueva en 155 m.

En 1971, la Sección de Espeleología del Grupo de Montaña Torreblanca (Gijón) centró sus exploraciones en la cavidad, a la cual denominó "Cueva de Los Lagos". Esta entidad realizó un campamento de ocho días en el interior de la cueva en el verano de 1973 con el fin de explorar la cavidad y levantar su topografía, que fue publicada por la SECCIÓN DE ESPÉLEO DEL GRUPO DE MONTAÑA ENSIDESA (1983). En los años 90, el L'ESPERTEYU CAVERNÍCOLA ESPÉLEO CLUB (1996) de Gijón, entidad espeleológica derivada de las otras dos anteriores, se refirió a la cavidad como "Cueva del Jaedo del Oso".

En 1974 la Secció de Investigacions Espeleològiques del Centre Excursionista de Áliga (Barcelona) entraron en la cueva, a la que denominaron "Cueva del Osu" (J.M. Victòria, com. pers.) y elaboraron una nueva topografía, aunque apenas obtuvieron nuevos descubrimientos (J.M. Miñarro, com. pers.).

La cueva fue objeto de las exploraciones del Oxford University Cave Club (UK) en 1976 y 1979, quien la denominó inicialmente "Cueva El Osu" o "Cueba el Jaeda" y, posteriormente, "Cueva del Osu" (LAVERTY, 1976; SINGLETON & LAVERTY, 1979). El Oxford University Cave Club descubrió cerca de 400 m de nuevos pasajes en la parte central y NO de la cavidad. Realizaron también una nueva topografía de mayor detalle con el grado de precisión BCRA 5b (BUTCHER, 1950), que incluye un perfil proyectado de la misma. Esta nueva topografía comprende 1.904 m de longitud y estableció la profundidad de la cueva en 119 m en el sifón 1 (SINGLETON & LAVERTY, 1979), que está alimentado con un río subterráneo cuyo caudal se estimó en 0,17 l/s en condiciones de aguas bajas (GALE, 1983). Paralelamente, GALE (1984) estableció la dinámica hidrogeológica de la cueva y algunos aspectos de su espeleogénesis. Por otro lado, en 1979 el Oxford University Cave Club identificó siete pequeñas cavidades cercanas a la Cueva del Osu, probablemente relacionadas con ella aunque no se estableció su conexión (SINGLETON & THWAITS, 1979). En 1986, el North Pennine Club superó el sifón 1 de la Cueva del Osu, descubriendo cerca de 60 m de nuevos pasajes hasta el sifón 2

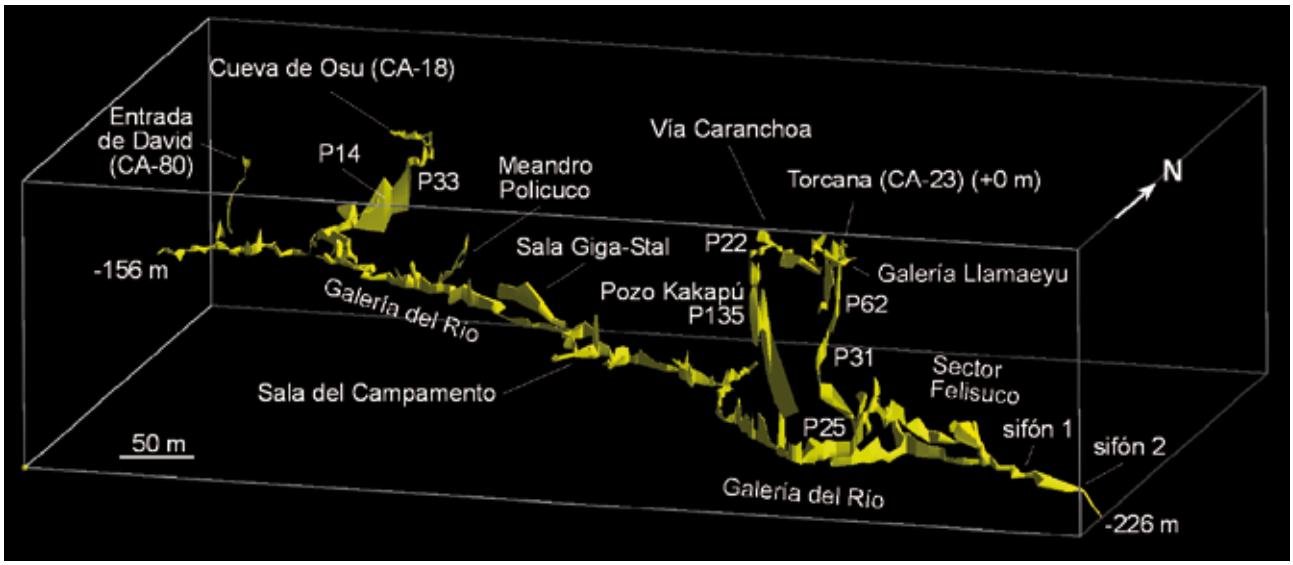

Figura 3. Modelo 3D del Sistema del Ḥayéu del Osu.

(DANILEWICZ, 1986). Este segundo sifón fue explorado hasta los 17 m de profundidad.

METODOLOGÍA

El trabajo realizado incluye la revisión y exploración de la cueva, y la elaboración de una nueva topografía de la cavidad. La cueva fue revisada y explorada mediante técnicas de espeleología alpina, empleándose 170 m de cuerda y 60 anclajes para acceder a su parte más profunda, así como 300 m de cuerda y 350 anclajes para la realización de escaladas y pasamanos.

La topografía del Sistema del Ḥayéu del Osu fue elaborada en un Sistema de Información Geográfica a partir de un nuevo levantamiento realizado entre 2015 y 2017, y la topografía de los sifones 1 y 2 (DANILEWICZ, 1986). El levantamiento topográfico de 2015-2017 comprende 3.364 m (97% de la cueva) e incluye 590 estaciones y 451 visuales topográficas, tomadas con el medidor laser DISTOX 2. Este levantamiento se corresponde con el grado UISv1 5-3-CF. Su precisión se estimó a partir del error de cierre de 6 poligonales cerradas que representan el 18% de la cueva; este error ponderado según la longitud de las poligonales cerradas es 1,59%, con una desviación típica de 2,23%. La topografía de los sifones 1 y 2, levantada por DANILEWICZ (1986), comprende 91 m (3% de la cueva) y se corresponde con el grado 1a (esquema realizado de memoria) de acuerdo con BUTCHER (1950), que es equivalente al grado UISv1-1-1-A de HÄUSELMANN (2011). La profundidad del Sistema del Ḥayéu del Osu se estimó a partir de las dos topografías. La topografía de 2015-2017 establece que el sifón 1 se encuentra a 209 m de profundidad respecto a la entrada superior de la cueva, mientras que la topografía de 1986 estableció que el sifón 2 tiene una profundidad mínima de 17 m (DANILEWICZ, 1986). Considerando que la altitud de ambos sifones es similar, la profundidad de la cueva se estimó en 226 m.

RESULTADOS

Los resultados incluyen el descubrimiento de 1.659 m de nuevos pasajes subterráneos del Sistema del Ḥayéu del Osu, la elaboración de una nueva topografía (Fig. 2), de un modelo tridimensional (Fig. 3), y el descubrimiento de una nueva entrada al sistema, denominada Torcana. Esta boca se localizó en 2011 (FERNÁNDEZ *et al.*, 2011) pero no fue explorada hasta julio de 2016. Los pasajes descubiertos se corresponden fundamentalmente con el Sector del Felisuco, Vía Caranchoa, Galería del Llamaeyu, la escalada de la Galería Policuco, la Escalada del Mocho, y otros pasajes de menores dimensiones.

El Sistema del Ḥayéu del Osu está formado principalmente por la Galería del Río, que comprende el 43% de la longitud total del

Figura 4 (izda.). Entradas al Sistema del Ḥayéu del Osu: A y B Torcana. C Entrada de David. D Cueva del Osu.

Figura 5 (dcha.). Cañón de Acceso del Sistema del Ḥayéu del Osu.

sistema, así como por el Sector Felisuco (11%), Cañón de Acceso (7%), Vía Caranchoa (7%), Galería del Llamaeyu (6%), Sector de la Entrada (5%), y otros conductos (19%) (Figs. 2 y 3). En general, y durante la estación estival, la corriente de aire se dirige desde la entrada superior, Torcana, de 1x0,5 m de ancho, hacia las otras dos entradas: la Cueva del Osu (CA-18), de 2x2 m de ancho y alto, y situada 88 m más baja que la boca superior, y la Entrada de David (CA-80), formada por un pozo de 3 m de profundidad y 2x2 m de ancho (Fig. 4). La comunicación entre esta entrada y el resto de la cavidad se realiza a través de un meandro de 10 m de largo y demasiado estrecho como para permitir la progresión.

El Sector de la Entrada se localiza en el NE de la cavidad (Fig. 2) y está formado por una red de 190 m de galerías de 0,5 a 2 m de diámetro, con dirección NO-SE, SE-NO y E-O. Este sector constituye la entrada superior a la cavidad y se comunica con el denominado Cañón de Acceso.

El Cañón de Acceso se localiza en el NO de la cueva (Fig. 2), e incluye 250 m de pozos y galerías que comunican el Sector de la Entrada con la Galería del Río. En su extremo NO, el Cañón de Acceso está formado por una sucesión de pozos de 9, 13, 33 y 14 m de profundidad, y de entre 1 a 10 m de ancho. Estos pozos enlazan con una galería tributaria de la Galería del Río. Por dicha galería discurre un pequeño afluente del río de la cueva en los momentos de aguas altas (Fig. 5). Además, esta galería tributaria está conectada con una pequeña galería de 80 m de dirección SO-NE, a la cual se accede tras superar una escalada de 3 m.

La Galería del Río presenta 1,6 km de longitud, de 0,5 a 3 m de ancho, entre 5 y 15 m de alto, y una dirección NO-SE muy marcada (Fig. 2). A lo largo de la galería discurre hacia el SE un pequeño curso de aguas subterráneas de hasta 10 L/s en épocas de aguas altas (Fig. 6). En la mitad SE de la galería, el río presenta un caudal

permanente, mientras que en la mitad NO el río es intermitente. En el extremo SE la Galería del Río se localiza un sifón de 2 m tras el cual se sitúa un segundo sifón después de recorrer unos 60 m de galería (DANILEWICZ, 1986); este segundo sifón presenta 17 m de profundidad mínima y su exploración no ha sido concluida. En general, la corriente de aire en la Galería del Río está orientada hacia el NO en verano y procede de las numerosas chimeneas, como la Vía Caranchoa.

El Sector Felisuco se localiza en el SE de la cavidad, entre 20 y 40 m sobre la Galería del Río (Fig. 2). El Sector Felisuco está formado por una red de 400 m de galerías (Fig. 7), pozos y escaladas que se comunican con la Galería del Río mediante tres puntos. En este sector las corrientes de aire se dirigen hacia el SE, hacia el sifón de la cueva ubicada en la Galería del Río.

La Vía Caranchoa se sitúa en el SE de la cueva y parte de la cabecera del pozo de 3 m de Torcana hacia el SO, previo paso de una estrechez (Fig. 2). Esta vía presenta un pozo de 22 m y otro de 135 m, denominado Pozo Kakapú (Fig. 8), que enlaza con la Galería del Río. En la Vía Caranchoa la corriente de aire está orientada hacia abajo.

La Galería del Llamaeyu se sitúa en el SE de la cueva, sobre el Sector del Felisuco (Fig. 2). La galería está formada por un conducto horizontal de 110 m de largo, 5 m de ancho y de 3 a 15 m de alto, con numerosas estalagmitas y columnas, que le proporcionan a la galería cierta singularidad (Fig. 9). A esta galería se accede por la entrada de Torcana (CA-23), después de bajar 4 pozos pequeños de 7, 5, 3 y 16 m (Fig. 2). La Galería del Llamaeyu comunica con dos sucesiones de pozos. Una de las cuales presenta un pozo de 30 m y se estrecha considerablemente a 88 m de profundidad, mientras que la otra enlaza con el Sector del Felisuco mediante tres pozos de 62, 31 y 25 m de profundidad.

Además, el Sistema del Hayéu del Osu presenta otros pasajes localizados en la parte central de la cavidad. En general, estos pasajes constituyen diversas escaladas,

Figura 6 (izqda.). Galería del Río del Sistema del Ḥayéu del Osu. A Curso intermitente de la parte NO de la galería. B Sala de la Arena. C Curso permanente de la parte media de la galería. D Sifón 1.

Figura 7 (dcha.). Sector Felisuco del Sistema del Ḥayéu del Osu.

Figura 8 (izqda.). Cabecera del Pozo Kakapú de la Vía Caranchoa del Sistema del Ḥayéu del Osu.

Figura 9 (dcha.). Galería Llamaeyu del Sistema del Ḥayéu del Osu.

pozos y galerías que en total suman 540 m de conductos. Entre ellos destaca la Galería Policuco, Sala Giga-Stal y Escalada del Mocho (Fig. 2). La Galería Policuco se ubica al Norte de la Galería del Río, y está formada 140 m de conductos que incluyen dos escaladas sucesivas que en total suman 33 m de alto y por las cuales desciende una corriente de aire en verano. La Sala Giga-Stal se corresponde con una galería de 120 m de largo y 5 a 20 m de ancho situada sobre la Galería del Río, con la cual se comunica mediante dos puntos. Finalmente, la Escalada del Mocho está formada por una escalada de 50 m y una corta galería de 20 m por la cual desciende una corriente de aire importante.

CONCLUSIONES

Como resultado de la exploración, se descubrieron 1.659 m de nuevos pasajes subterráneos y una nueva entrada (Torcana) en el Sistema del Hayéu del Osu, elaborándose una nueva topografía con 3.545 m de desarrollo y 226 m de desnivel. Los nuevos pasajes se corresponden con diversas galerías, escaladas y pozos ubicados en el centro y SE de la cavidad, destacando el Sector Felisuco, la Galería Llamaeyu y la Vía Caranchoa. A estos dos últimos sectores se accedió desde la entrada superior de Torcana.

AGRADECIMIENTOS

Queremos destacar el apoyo prestado por A. Caldueño, R. Fernández y R. Martínez del GE Polifemo, así como a J. Santa Eugenia (L'Esperteyu Cavernícola Espéleo-Club) por la documentación referente a la cueva. Por otro lado, agradecemos la ayuda prestada por la Federación Galega de Espeleoloxía, y las facilidades para la obtención del permiso de exploración espeleológica por parte de la Federación d'Espeleoloxía del Principáu d'Asturies y del Parque Nacional de los Picos de Europa. Finalmente, queremos agradecer la colaboración prestada por los Pastores de los Picos de Europa, quienes siempre nos ayudan en la logística de la exploración.

BIBLIOGRAFÍA

BALLESTEROS, D., CALDUEÑO, A., CAÑÓN, G., DE FELIPE, J., FERNÁNDEZ, R., MARTÍNEZ, R., FERRERAS, S., GARCÍA, Á., GARCÍA, J., SENDRA, G., & PIRLA, G. (2013a) Exploración espeleológica y un ensayo de trazador en Torca La Texa, Picos de Europa. Subterránea, 34: 5-13.

BALLESTEROS, D., CALDUEÑO, A., CAÑÓN, G., FELIPE, J. DE, FERNÁNDEZ, R., MARTÍNEZ, R., RODRÍGUEZ, C., CARAMÉS, M., LAGO, M. & TURMO, A. (2013b) Exploraciones espeleológicas en el Camino de Ario 2013 (Picos de Europa, Norte de España). Grupo Espeleológico Polifemo, GES Montañeiros Celtas y SIS de CE Terrassa. Oviedo.

BALLESTEROS, D., DE FELIPE, J., CAÑÓN, G., MARTÍNEZ, R., CALDUEÑO, A., FERNÁNDEZ, R. & FERRERAS, S. (2014) Exploración, topografía y coloración del Pozu Llucia, Picos de Europa (Norte de España). Gota a Gota, 6: 1-9.

BUTCHER, A. L. (1950) Cave survey. Cave Research Group Publications, 3: 1-40.

DANILEWICZ, C. J. (1986) Cave diving in the Picos de Cornion: potential and preliminary exploration. Proceedings of the Oxford University Cave Club, 12.

DE FELIPE, J., CAÑÓN, G., TURMO, A., BALLESTEROS, D., RODRÍGUEZ, J.C., GARCÍA, A., RODRÍGUEZ, I., RODRÍGUEZ-MOLDEZ, A., GONZÁLEZ, C., EZAMA, S., ALMEIDA, P.J., BÁZQUEZ, P., JIMÉNEZ, A., TORIBIO, R., SECO, E., DEFELIPE, I. & SÁNCHEZ, E. (2016) Exploraciones espeleológicas en el Camino de Ario 2016 (Picos de Europa, Norte de España). Grupo Espeleológico Polifemo. Oviedo.

DE FELIPE, J., FERNÁNDEZ, R., MARTÍNEZ, R., BALLESTEROS, D., CALDUEÑO, A., CAÑÓN, G. & PIRLA, G. (2010) Camino de Ario 2010. Exploraciones espeleológicas en los Picos de Europa (Norte de España). Grupo Espeleológico Polifemo. Oviedo.

DEROUET, L., DRESCO, E. D., DUYU, M. & NEGRE, J. (1955) Recherehes biospéologiques dans les Monts Cantabriques (Espagne, 1954). Enumeration des grottes visitées (2ème campagne). Revista de Ciencias, 5: 53-72.

DEROUET, L. & EDOUARD, E. (1955) Recherches souterraines dans les Monts Cantabriques (Espagne, 1954). Notes de chasse. Comte-rendu des températures relevées. Revista de Ciencias, 5: 157-176.

DUBOIS, P. (1964) Camp des Picos de Europa, Rapport d'activites 1964. Spéléo-Club Alpin Languedocien, Montepellier.

DUBOIS, P. (1965) Picos de Europa 1964, resultats speleologiques. Bulletin de la Section Languedoc-Mediterraneen du Club Alpine Français, 81: 15-17.

FERNÁNDEZ, R., MARTÍNEZ, R., BALLESTEROS, D., CALDUEÑO, A., CAÑÓN, G., DE FELIPE, J., RODRÍGUEZ, C., RODRÍGUEZ, I., FERNÁNDEZ, F., DE OCA, G., SENDRA, G., GARCÍA, Á., GARCÍA, J. & VELILLA, S. (2011) Exploraciones espeleológicas en el Camino de Ario 2011 (Picos de Europa, Norte de España). Grupo Espeleológico Polifemo, GES Montañeiros Celtas, Agrupación Espeleológica Ramaliega, SIS del Centre Excursionista de Terrassa, Asociación Deportiva Cuasacas, Grupo de Espeleología Diañu Burlón. Oviedo.

GALE, S. J. (1983) Water Tracing in the Western Picos de Europa, Asturias, Northern Spain. Proceedings of the Oxford University Cave Club, 11: 33-35.

GALE, S. J. (1984) The hydrological development of Cueva del Osu, Asturias, northern Spain. Proceedings of the Oxford University Cave Club, 11: 39-42.

HÄUSELMANN, P. (2011) UIS Mapping Grades. International Journal of Speleology, 40: IV-VI.

L'ESPERTEYU CAVERNÍCOLA-ESPÉLEO CLUB, 1996. Picos 95. El Boletín Cavernícola 33, 7-11.

LAVERTY, M. (1976) Cueva el Oso/Cueba el Jaeda. Oxford University Cave Club, 8.

MARTÍNEZ, R., BALLESTEROS, D., CALDUEÑO, A., CAÑÓN, G., DE FELIPE, J., FERNÁNDEZ, R., GARCÍA, Á., GARCÍA, J., VELILLA, S. & TURMO, A. (2012) Exploraciones espeleológicas en el Camino de Ario 2012 (Picos de Europa, Norte de España). Grupo Espeleológico Polifemo, GES Montañeiros Celtas, Asociación Deportiva Cuasacas, Grupo de Espeleología Diañu Burlón, SIS del Centre Excursionista de Terrassa. Oviedo.

SÁNCHEZ, D., DE FELIPE, J., BALLESTEROS, D., RODRÍGUEZ, C., TURMO, A., GARCÍA, A., RODRÍGUEZ, I., FERRERAS, S., ESPINA, A., CARAMÉS, M., SOLIÑO, R., LAGO, M., RODRÍGUEZ-MOLDEZ, A., ARIAS, J., SENDRA, G. & GARCÍA, A. (2014) Exploraciones espeleológicas en el Camino de Ario 2014 (Picos de Europa, Norte de España). GE Polifemo, GES Montañeiros Celtas, SIS del CE Terrassa, GE Diañu Burlón y AE Ramaliega. Oviedo.

SECCIÓN DE ESPÉLEO DEL GRUPO DE MONTAÑA ENSIDESA (1983) Cueva de los Lagos. En: Actividades 1982-83. Grupo de Montaña Ensidesa: 40-46. Gijón.

SINGLETON, J., LAVERTY, M., 1979. Cueva del Oso. Proceeding Oxford Univ. Cave Club 9, 2-9.

SINGLETON, J., THWAITS, D., 1979. Smaller Caves near Cueva del Osu. Proceeding Oxford Univ. Cave Club 9, 11-14.

TURMO, A., BALLESTEROS, D., CAÑÓN, G., DE FELIPE, J., SÁNCHEZ, D., RODRÍGUEZ, J.C., RODRÍGUEZ, C., ALMEIDA, P.J., MELÉNDEZ, M., GUTIÉRREZ, S. & ÁLVAREZ, A. (2015) Exploraciones espeleológicas en el Camino de Ario 2015 (Picos de Europa, Norte de España). GE Polifemo, GES Montañeiros Celtas, GE Diañu Burlón y GE Gorfolí. Oviedo.

3 El Sistema de San Juan de la Cuadra, Valle de las Moñetas, Picos de Europa.

SIS del Centre Excursionista de Terrassa[1]; Grupo Espeleológico Polifemo[2] y GES Montañeiros Celtas[3]

1 *Carrer Sant Llorenç 10, 08221, Terrassa sisdelcet@gmail.com*
2 *Apartado de Correos 1120, 33011 Oviedo. Email: grupopolifemo@gmail.com*
3 *Avda. Camelias 78 oficina K, 36211 Vigo. Email: espeleo@celtas.net*

RESUMEN

Se descubrieron 1,1 km de conductos en el Sistema de San Juan de la Cuadra entre 2009 y 2013, que ya alcanza los 1,3 km de longitud. Paralelamente, su profundidad se incrementó desde los 150 hasta los 443 m. Este sistema de cuevas está probablemente relacionado con la Cueva de la Escalera y la Sima del Llagu de las Moñetas otras cavidades del entorno.

ABSTRACT

We discovered 1.1 km of conduits in the San Juan de la Cuadra Cave System between 2009 and 2013, which length reaches 1.3 km. Simultaneously, its deep increases from 150 to 443 m. This cave system is probably related with Escalera Cave and Sima del Llagu de las Moñetas and other cavities of the surroundings.

INTRODUCCIÓN

Los Picos de Europa representan la mayor concentración del mundo de simas profundas, donde los equipos espeleológicos han descubierto hasta el momento más de 110 simas con más de 300 m de profundidad (BALLESTEROS *et al.*, 2015). Cuatro de esas simas se encuentran en el Valle de las Moñetas, en Este del Macizo Central de los Picos de Europa.

Este valle fue objeto de las exploraciones del grupo espeleológico francés Spéléo-Club Alpin Languedocien (SCAL), fundamentalmente en la segunda mitad de los años 60 y 70 (LIAUTAUD, 1985). Durante esta época el grupo galo y colaboradores exploraron una treintena de cuevas, entre las que destacan la Sima del Llagu de las Moñetas de 613 m de profundidad y la Torca del Carrazosu de 230 m de desnivel. También descubrieron y exploraron otras cuevas cercanas al Llagu de las Moñetas, como la Cueva de San Juan de la Cuadra, de 38 m de profundidad, y la Sima de San Juan de la Cuadra, cuya cota se estableció por aquel entonces en -150 m (LIAUTAUD, 1985). Posteriormente, el GES del Club Muntanyenc de Barcelona exploró diversas cavidades en 1982 y 1983, entre las cuales destaca el Puente de las Siete Torcas, donde alcanzaron una cota estimada de -195 m, y la Torca del Ḥorcáu de las Grayas de 104 m de profundidad, por aquel entonces (CANO & GARCÉS, 1982; GES DEL CMB, 1982).

En 1984 la Secció d'Investigacions Subterrànies (SIS) del Centre Excursionista de

Figura 1. (A) Campamento espeleológico de la SIS junto al Llagu de las Moñetas. (B) Porteo del material logístico mediante helicóptero.

Terrassa (Barcelona) continuó la exploración del Valle de las Moñetas hasta la actualidad, desde un campamento espeleológico instalado en el Llagu de las Moñetas (Fig. 1). El material logístico del campamento era subido mediante porteos a pie o, más recientemente, mediante helicóptero. Durante este tiempo, la SIS descubrió cerca de 180 cavidades con 7 km de conductos kársticos (ANGLÉS VILA *et al.*, 2010). Entre estas cavidades destacan la Torca del Mogu con cerca de 1 km de longitud y 602 m de profundidad, la Torca del Infanzón de 776 m de longitud y 329 m de profundidad, y la Torca del Carrazosu de 379 m de desarrollo y 216 m de profundidad (CARMONA & AGUIRRE, 1988; AGUIRRE & BUSOM, 1992; SIS DEL CET et al., 2014).

En 1987 la SIS revisó la Sima y Cueva de San Juan de la Cuadra, a las que denominó Sima y Cueva del Cueto la Cuadra, sin obtener resultados novedosos (CARMONA & AGUIRRE, 1988). Posteriormente, en 2002 la SIS comunicó entre sí ambas cuevas con la ayuda de la Unió Excursionista de Mataró. De esta forma se constituyó el sistema que centró las exploraciones de la SIS entre 2009 y 2013, contando con el apoyo del Grupo Espeleológico Polifemo de Oviedo y el GES Montañeiros Celtas de Vigo.

SITUACIÓN

El Sistema de San Juan de la Cuadra se sitúa en la ladera meridional del Valle de las Moñetas, a 600 m al Sur del Llagu de las Moñetas (Fig. 2). El sistema presenta dos bocas: la Sima de San Juan de la Cuadra (HL-31) cuyas coordenadas UTM (ERS89) 30T son 354.311 4.783.180 2.017 m, y la Cueva de San Juan de la Cuadra, cuyas coordenadas son 353.334, 4.783.241, y 1.946 m de altitud (Fig. 3).

METODOLOGÍA

El trabajo realizado incluye la exploración del sistema de cuevas y la elaboración de su topografía. En la exploración se empleó cerca de 600 m de cuerdas y 200 anclajes mientras que la topografía fue elaborada en un Sistema de Información Geográfica. El levantamiento topográfico se realizó con base en 215 estaciones y 219 visuales topográficas tomadas con el medidor laser DistoX2. Este levantamiento se corresponde con el grado UISv1 5-3-C (de acuerdo con Häuselmann, 2011).

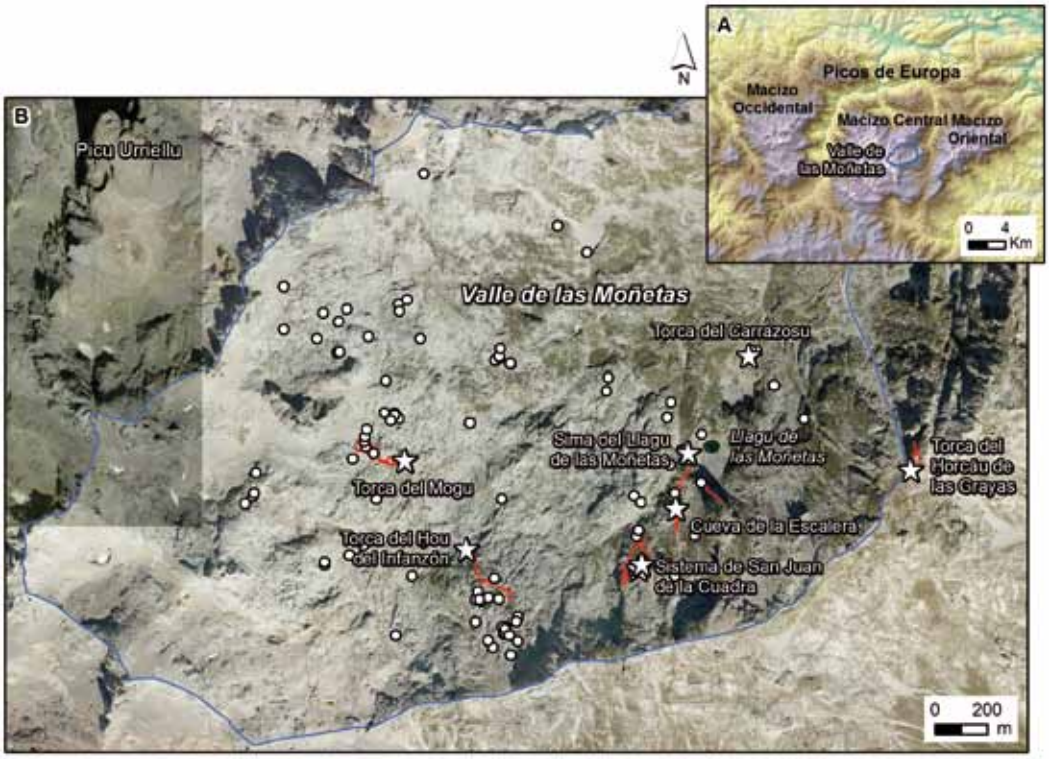

Figura 2. Principales cavidades del Valle de las Moñetas, donde se muestra la situación del Sistema de San Juan de la Cuadra.

Figura 3. Entradas del Sistema de San Juan de la Cuadra. (A) Entrada superior que se corresponde con la Sima. (B) Entrada inferior que constituye la Cueva.

RESULTADOS

El sistema de San Juan de la Cuadra está formado por 1.337 m de estrechos meandros y pozos de hasta 156 m de profundidad que, en conjunto, alcanzan los 443 m de desnivel (Fig. 4 y 5). La Cueva de San Juan de la Cuadra está constituida por galerías meandriformes de orientación NNE-SSO y dos pozos de 35 y 30 m, respectivamente (Fig. 6). En la parte superior del pozo de 30 m, un pasamanos hacia el Sur permitió alcanzar un estrecho meandro que se comunica con el pozo de entrada de la Sima de San Juan de la Cuadra o Sima del Cueto de la Cuadra. Este pozo de 156 m de profundidad, denominado Pozo Cesc, constituye la vía más rápido de acceso al sistema (Figs. 7A y B). En la base del Pozo Cesc comienza un estrecho Meandro Quita y Pon (también llamado Embuticueto), que forma parte de los descubrimientos hallados entre 2009 y 2013. Este meandro presenta 150 m de largo y de 0,5 m de ancho, aunque en diversos puntos sus dimensiones se reducen hasta los 30 cm (Figs. 7C, D y E). En un primer momento, el meandro toma dirección N y luego gira hacia al SO, donde presenta un pozo de 17 m y otro de 9 m, con cabeceras muy estrechas. El Meandro Quita y Pon enlaza con un conducto freático, con una importante estrechez denominada, el Pas de Sáhara, que conduce a la pequeña Sala Clímax, a 190 m de profundidad.

Por debajo de la Sala del Clímax parte un estrecho meandro que da paso a dos pozos concatenados de 22 y 50 m a medida que aumentan las dimensiones de la cueva (Figs. 8A y B). La base del pozo de 50 m se encuentra sifonada y a 18 m sobre dicha

base existe un estrecho meandro de 50 m de largo que enlaza con otra sucesión de pozos, denominada Meandro Tetris, que comienza con una vertical de 36 m y finaliza por otra de 40 m (Figs. 8C y D). Los pozos se encuentran separados entre sí por pequeños tramos meandriformes, algunos con estrecheces importantes. El pozo de 40 m comunica con la Sala Nando, de 40 m de diámetro y cerca de 70 m de alto. En el borde meridional de la sala existe un pozo de 35 m, en cuya base parte un meandro muy estrecho. Este punto constituye la parte más profunda de la cavidad, situada 443 m más baja de la entrada de la sima. En sureste de la Sala Nando se encontró un pozo de 19 m desde cuya base se efectuó una escalada de 8 m, sin continuación. También se realizó una escalada de 45 m en la propia Sala Nando para acceder a un conducto freático colgado. Este conducto está obstruido por bloques, impidiendo la progresión.

En verano, el Sistema de San Juan de la Cuadra funciona como cavidad aspirante, con corrientes de aire dirigidas hacia el N (Fig. 2B). En la Sala Nando, existe una corriente de aire procedente de la zona escalada de 8 m, que se junta con la corriente que desciende por la sima. Por su parte, el punto más profundo de la sima es aspirante, al igual que el conducto obstruido al que se accedió tras la escalada de 45 m. Estas corrientes de aire y la posición de las cuevas del entorno del Llagu de las Moñetas sugiere que gran parte de estas cavidades deben estar relacionadas entre sí. Al N del Sistema de San Juan de la Cuadra se ubican la Cueva de la Escalera y la Sima del Llagu de las Moñetas, a 150 y 300 m respectivamente de la Sala Nando (Fig. 9). La Cueva de la Escalera es una cavidad aspirante situada a 1.833 m de cota, por cuyos pozos descienden corrientes de aire, mientras que la Sima del Llagu de las Moñetas es una cavidad sopladora a 1.760 m de altitud (TURMO *et al.*, 2014). Así, el flujo de aire indica que estas cuevas podrían pertenecer a un mismo sistema de corrientes

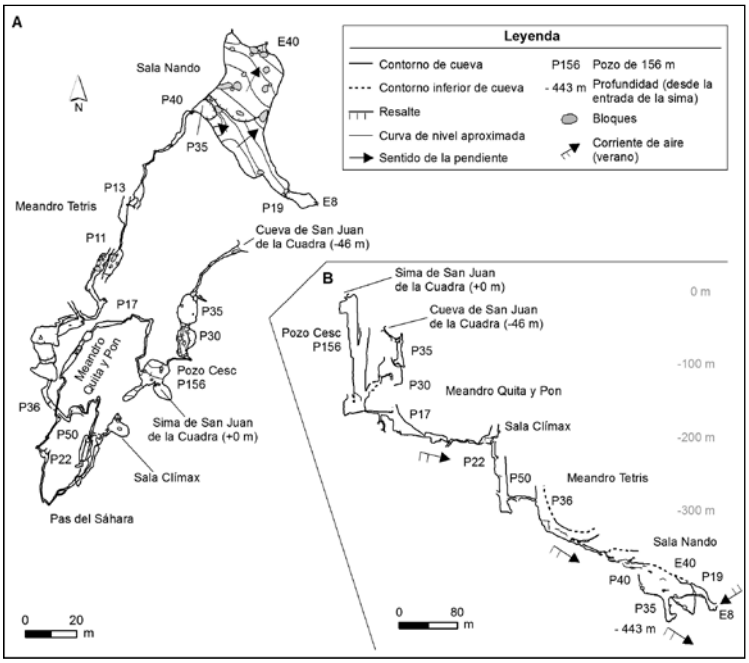

Figura 4. Topografía del Sistema de San Juan de la Cuadra. (A) Planta de la cavidad. (B) Vista en perfil desarrollado.

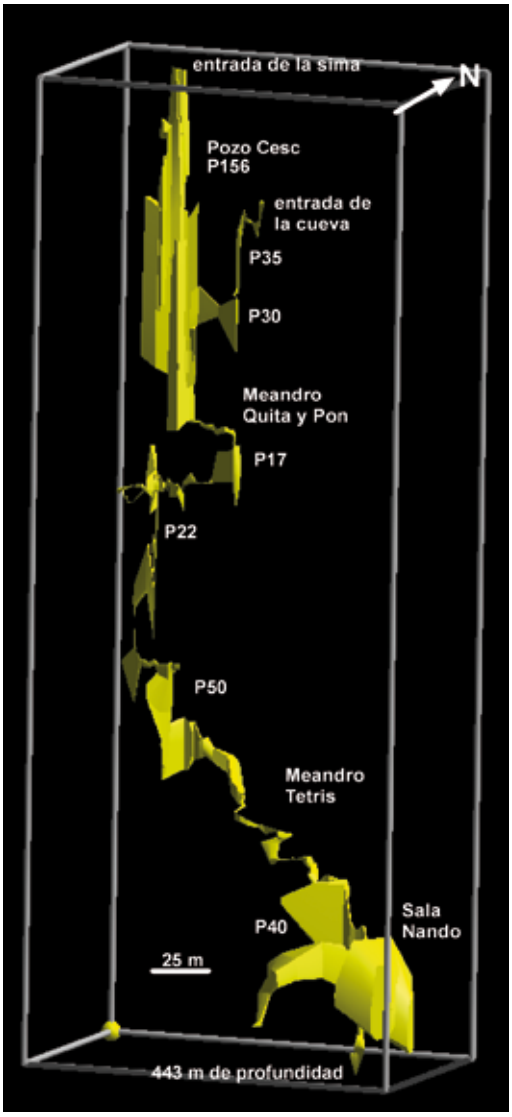

Figura 5. Modelo 3D del Sistema de San Juan de la Cuadra.

Figura 6 (dcha.). (A) Meandro y (B) pozo de 35 m de la Cueva de San Juan de la Cuadra.

Figura 7 (dcha). (A) y (B) Pozo Cesc de 156 m de profundidad. (C), (D) y (E) Meandro Quita y Pon.

Figura 8 (izda.). (A) Pozo de 22 m. (B) Pozo de 50 m. (C) Pozo de 36 m del Meandro Tetris.

de aire, actuando el Sistema de San Juan de la Cuadra y la Cueva de la Escalera como cuevas aspirantes, y la Sima del Llagu de las Moñetas como cavidades sopladoras.

CONCLUSIONES

Entre 2009 y 2013 se descubrieron 1,1 km de conductos subterráneos en el Sistema de San Juan de la Cuadra, que ya alcanza los 1,3 km de longitud. También se incrementó su profundidad desde los 150 hasta los 443 m. Este sistema de cuevas debe estar relacionado con otras cavidades del entorno del Llagu de las Moñetas, como la Cueva de la Escalera y la Sima del Llagu de las Moñetas de acuerdo con su posición y las corrientes de aire.

AGRADECIMIENTOS

Queremos destacar el apoyo prestado por la Federació Catalana d'Espeleologia y Federación Galega de Espeleoloxía, así como por las facilidades dadas por la Federación d'Espeleoloxía del Principáu d'Asturies y el Parque Nacional de los Picos de Europa para obtener el permiso de exploración espeleológica.

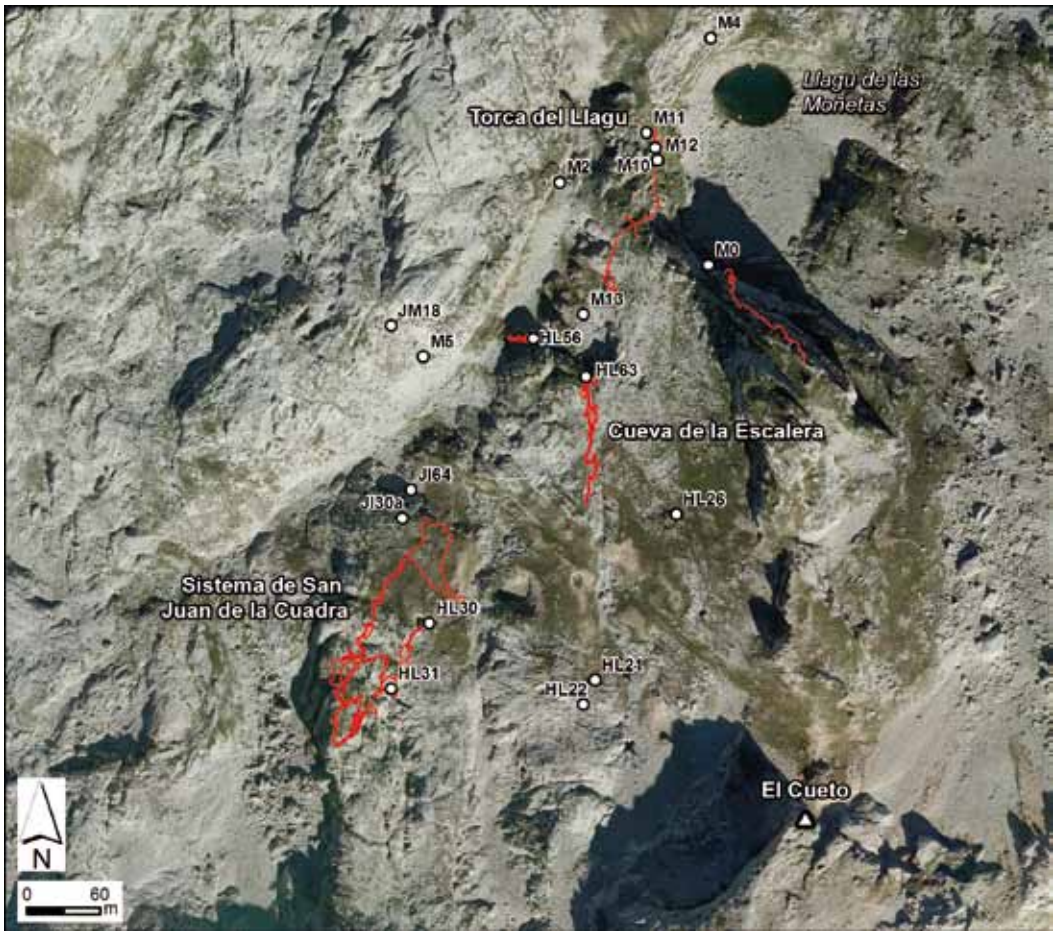

Figura 9. Cavidades del entorno del Llagu de las Moñetas.

BIBLIOGRAFÍA

AGUIRRE, F. & BUSOM, B. (1992) Pics d'Europa (1988-1992). Campanyes al Valle de las Moñetas. SIS, 12: 188-208.

ANGLÉS VILA, M., MONTORO PAREDES, C. & PIRLA CASASAYAS, G. (2010) Geoespeleología del Valle de las Moñetas. Macizo Central de los Picos de Europa. Asturias. Karaitza, 18: 10-19.

BALLESTEROS, D., JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, M., DOMÍNGUEZ-CUESTA, M.J., GARCÍA-SANSEGUNDO, J. & MELÉNDEZ-ASENSIO, M. (2015) El Patrimonio Subterráneo del Parque Nacional de los Picos de Europa (Norte de España). Boletín la Academia Malagueña Ciencias, 17: 93-99.

CANO, M. & GARCÉS, J. L. (1982) Picos-82. Sota Terra, 4: 34-45.

CARMONA, P. & AGUIRRE, F. (1988). Pics D'Europa. Anys 1986-1987. SIS, 11: 140-160.

GES DEL CMB (1982) Ressenya de la Campanya «Picos-81». Sota Terra, 3: 43-57.

HÄUSELMANN, P. (2011). UIS Mapping Grades. International Journal of Speleology, 40: IV-VI.

LIAUTAUD, J.-P. (1985) 20 ans de spéléologie aux Picos de Europa, Espagne (1964-1984). Montpellier, France.

SIS DEL CET, GE POLIFEMO & GES MONTAÑEIROS CELTAS, 2014. La Torca del Mogu (Nord d'España). Espeleocat, 11: 8-13.

TURMO, A., BALLESTEROS, D., GATELL, R., BADIELLA, J., CAÑÓN, G., DE FELIPE, J., BUENAVENTURA, O., BADIELLA, E., BLASCO, J., SERRA, X., RODRÍGUEZ, C., IGLÉSIAS, A., CARAMÉS, M., MONTERDE, E., PUIG, A. & AMAYA, J. (2014) Exploraciones Espeleológicas en el Valle de las Moñetas, 2013. Macizo Central de los Picos de Europa. Terrassa.

4 Identificación de la zona de drenaje de la surgencia de Reo Molín (Macizo del Cornión, Picos de Europa.

Identification of the Reo Molín spring recharge area draining (Macizo del Cornión, Picos de Europa, España).

Fabriol, Robert[2]; Fabriol, Jean-François[2] & Fabriol Hubert[1]

1 *SCOF (Spéléo Club Orsay Faculté)*

2 *FSC (Figeac Spéléo Club)*

RESUMEN

Los dos trazados realizados en la Sima del Hou Lluengu (FP153) y en la Sima Grande de la Torrezuela (FP202) han permitido identificar una parte del área de recarga relacionada con la surgencia de Reo Molín, la más importante del sector occidental del macizo del Cornión. La técnica utilizada consistió en una inyección de fluoresceína y un muestreo del agua con análisis en laboratorio. El colorante se observó en Reo Molín 9 días después de la inyección en la sima FP153 para un recorrido a vuelo de 2,2 km y un caudal estimado de 1,5 m^3/s. Para la sima FP202 el colorante se observo 7 días después para un recorrido a vuelo de 3,2 km y un caudal estimado de 0,5 m^3/s. Para explicar esta aparente contradicción se proponen dos hipótesis: a) dos flujos de agua distintos, uno lento en la zona epifreática entre la Sima del Hou Lluengu y Reo Molín, y otro rápido en la zona vadosa entre la Sima Grande de la Torrezuela y la surgencia, b) un solo tipo de circulación con una zona epifreática donde en su parte baja el agua circula rápidamente por conductos de pequeña sección, mientras que cuando el caudal aumenta, el nivel sube y el agua circula por conductos de mayor sección donde la velocidad disminuye.

ABSTRACT

Two dye-tracing tests performed in Sima del Hou Lluengu (FP153) and Sima Grande de la Torrezuela (FP202) provided help to delineate the recharge area draining of Reo Molín. This spring is the most important of the Macizo del Cornión western part. The technique used consists of injection of fluorescein, spring water sampling and samples laboratory analysis. Dye was observed in Reo Molín spring 9 days after injection in FP153 corresponding to a 2.2 km straight-line distance and an estimated discharge of 1.5 m^3/s. During the FP202 tracing test, dye was observed 7 days after injection for a 3.2 km straight-line distance and a 0.5 m^3/s estimated discharge. To explain this apparent discrepancy we propose two hypothesis: a) two different streams, one with low velocity flow in the epifreatic zone between the Sima del Hou Lluengu and Reo Molín, and the other with fast flow in the vadose zone between the Sima Grande de la Torrezuela and Reo Molín; b) only one type of water flow with an epifreatic zone where water flows fast through small conduits in the lower part, and in contrast when flow-rate increases, the water level raises and water flows slowly through larger conduits.

Palabras clave: Trazado, fluoresceína, karst, surgencia, Reo Molín, Río Dobra, macizo del Cornión, Picos de Europa.

Keys words: Dye-tracing, fluorescein, karst, spring, Reo Molín, Dobra River, Macizo del Cornión, Picos de Europa.

INTRODUCCIÓN

La surgencia de Reo Molín está localizada en la orilla derecha del río Dobra a 910 m s.n.m., en la parte occidental del macizo del Cornión en los Picos de Europa (Fig. 1A y Fig. 5), (BALLESTEROS 2015, 2016, BENOIT *et al.* 1985a, BENOIT *et al.* 1989). Esta surgencia, que desemboca en la parte alta del embalse de la Jocica, es la más importante en esta zona con un caudal del orden de 1 m^3/s en media anual según las indicaciones de la central hidráulica del Restaño. Las exploraciones espeleológicas del SCOF (Spéléo Club Orsay Faculté) desde 1975 hasta 2016 tuvieron como objetivo principal la identificación de los flujos que alimentan Reo Molín. La zona explorada incluye el valle de Ozania, el Hou Lluengu y el Hou las Pozas, y está limitada al suroeste por el río Dobra (Fig. 1B).

La surgencia de Reo Molín fue explorada en 1989 sobre un centenar de metros hasta el tercer sifón impenetrable después de 20 m (Fig. 2). Numerosas simas fueron exploradas en la zona, entre las cuales varias sobrepasan los 500 m de profundidad (Fig. 1B): Pozu Cebolleda (FP 101) – 596 m; Sistema Prau-La Horcáu (FP 119-138) – 640 m; Sima del Hou Lluengu (FP153) – 619 m; Sima de la Torre de Enmedio (FP 208) – 540 m; Sima TMT (FP266) – 560 m.

Varios trazados fueron realizados en esta zona y tres concluidos con éxito con la ayuda de la Universidad de Oviedo. La técnica utilizada consistió en una inyección puntual de fluoresceína y un muestreo directo del agua en la surgencia y análisis en laboratorio. El trazado del Sistema Prau-La Horcáu (FP 119-138) que salió en la cascada de Fuente Prieta no será presentado aquí por ser un sistema independiente de Reo Molín (FABRE Y FABRIOL 1984). Los otros dos trazados, realizados en la Sima del Hou Lluengu (FP153) y en la Sima Grande de la Torrezuela (FP202), salieron en Reo Molín y constituyen el objeto del presente artículo.

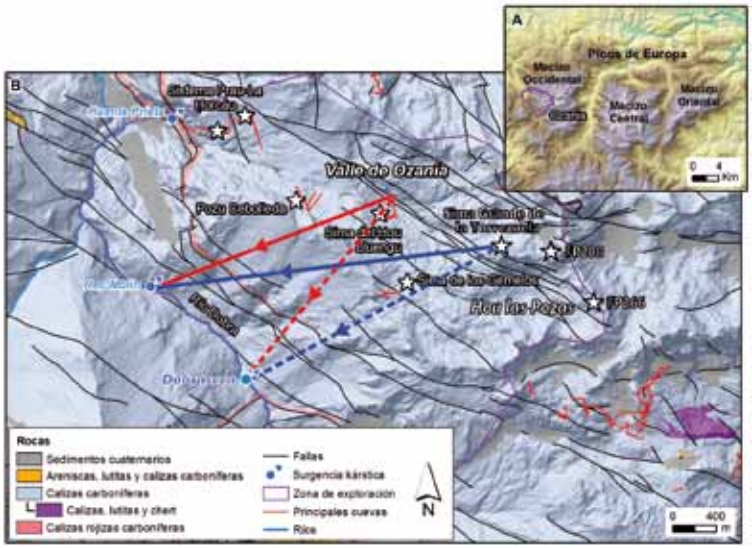

Figura 1 (BALLESTEROS, D.). 1A: mapa general de los Picos de Europa. 1B: localización de la Sima del Hou Lluengu (FP153), de la Sima Grande de la Torrezuela (FP202) y de las surgencias de Reo Molín y de Dobraseca. Las lineas rojas y azules representan las trayectorias a vuelo del trazador.

Figure 1 (BALLESTEROS, D.). 1A: Picos de Europa general map. 1B: location of the Sima del Hou Lluengu (FP153), Sima Grande de la Torrezuela (FP202), Reo Molín and Dobraseca springs.

TRAZADO SIMA DEL HOU LLUENGU (FP153) – REO MOLÍN

MÉTODO

El colorante utilizado fue la fluoresceína (uranina) previamente pulverizada y disuelta en amoniaco concentrado (ANTIGÜEDAD *et al.* 1990, Mangin et al. 1976). La cantidad de colorante inyectada fue estimada para observar visualmente el color verde en las potenciales surgencias. Durante el periodo de observación se tomaron en las diferentes surgencias muestras de 100 mL en botellas de vidrio cada 12 horas hasta que se vea aparecer el color verde. A partir de este momento y hasta que desaparezca el colorante, se tomó una muestra de 100 mL cada 2 horas en el punto de salida y cada 12 horas en los otros puntos de observación.

Los análisis de las muestras fueron realizados en el Laboratorio Subterráneo de Moulis (CNRS, Francia) con un espectro-fotómetro UNICAM SP 1800 calibrado con soluciones de distintas concentraciones elaboradas con la misma fluoresceína que la del trazado y el agua de Reo Molín previamente muestreada.

La sima FP153 se abre en la ladera sur del Hou Lluengu a 1695 m s.n.m. Fue explorada de 1981 a 1983 y de nuevo en 1990, con un desarrollo horizontal total de 1680 m y un sifón terminal a – 619 m (Fig. 3, BENOIT *et al.* 1985a). El 20 de julio de 1981 a las

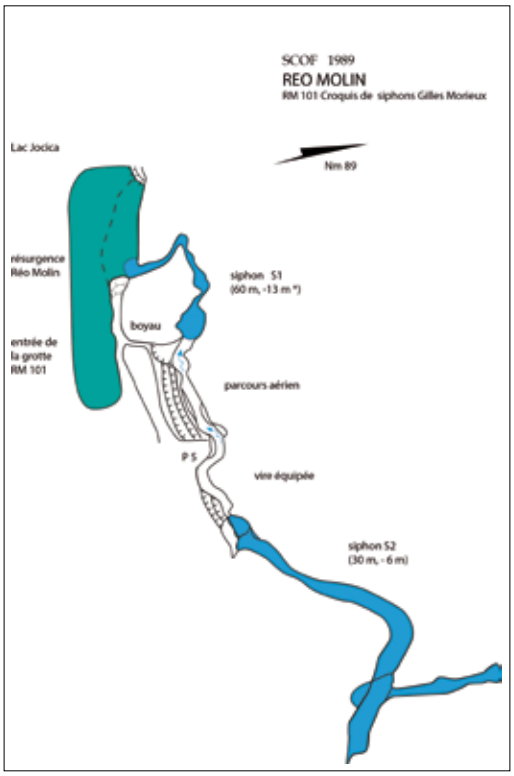

Figura 2: Surgencia de Reo Molín

Figure 2: Reo Molín spring

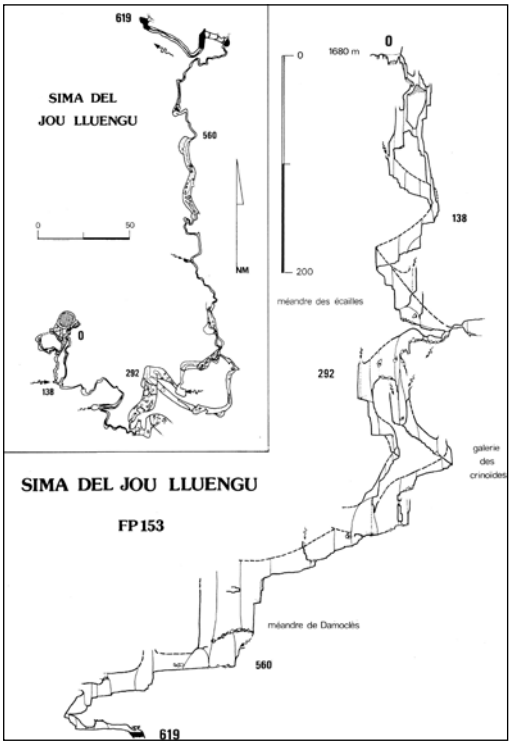

Figura 3: Sima del Hou Lluengu (FP153)

Figure 3: Sima del Hou Lluengu (FP153)

Tabla 1: Puntos de observación durante el trazado de la Sima del Hou Lluengu

Table 1: Observation points during the dye-tracing test of the Sima del Hou Lluengu

Puntos de observación	Altitud (m)	Concentración máx. (mg/L)
Reo Molín	910	0,029
Arriba del Restaño	720	$< 5\ 10^{-5}$
Dobra, puente de Debarria	540	$< 5\ 10^{-5}$
Dobra en Tornín	470	$< 5\ 10^{-5}$
Cueva de Covadonga	350	$< 5\ 10^{-5}$
Manantial del Rio Casaño	480	$< 5\ 10^{-5}$
Cares en Caín	500	$< 5\ 10^{-5}$
Dobraseca	950	visible

15 horas, 10 kg de fluoresceína fueron inyectados a –360 m en la sima (Fig. 6). El caudal del arroyo que aparece algunos metros arriba era aproximadamente de 3 L/s. Los espeleólogos siguieron el colorante hasta el sifón terminal (Fig. 9). Los diferentes puntos de muestreo se encuentran en la Tabla 1. La surgencia de Dobraseca no fue muestreada por no ser conocida su existencia en un principio.

RESULTADOS

Nueve días después de la inyección, fue observado el colorante en Reo Molín (Fig. 10) y aproximadamente al mismo tiempo en la surgencia de Dobraseca. Esta última no era conocida y fue descubierta al favor del trazado. El agua surge en el lecho del río y es diferente del río Dobra que se pierde arriba del lugar llamado Dobraseca. Esta surgencia dista 1,1 km de Reo Molín y su altitud es de 950 m. La distancia a vuelo desde el sifón terminal hasta Reo Molín es de 2,2 km y hasta Dobraseca de 2,1 km.

Los resultados de los análisis permiten trazar la curva de restitución de la fluoresceína (Fig. 4). De esta curva se puede extrapolar el tiempo mínimo de tránsito a 8 días, lo que corresponde a una velocidad máxima aparente calculada de 12 m/h para el recorrido hasta Reo Molín. La pendiente media desde el punto de inyección hasta Reo Molín es de 19%. Pero si se descuenta el recorrido rápido observado hasta el sifón terminal (menos de 6 horas), son 2,3 km de distancia a vuelo para 166 m de desnivel desde el sifón terminal hasta la surgencia de Reo Molín, lo que significa una pendiente media de 7%. Este valor se puede comparar con la pendiente media en la parte conocida de la sima del orden de 50% (desnivel: 619 m, desarrollo: 1220 m). Se observó el colorante en Dobraseca al mismo tiempo que en Reo Molín sin conocer exactamente cuando salió, pero el color verde desapareció antes en Dobraseca que en Reo Molín. Esta diferencia podría ser en relación con

la distancia a vuelo más corta y una altitud de salida más elevada. Es interesante notar que la Sima del Hou Lluengu se desarrolla con dirección norte cuando Reo Molín y Dobraseca se localizan al sureste.

Como se ha indicado en la introducción, no se conoce con precisión el caudal de Reo Molín, pero hemos intentado evaluar el coeficiente de restitución. Conociendo la superficie de la curva de restitución y suponiendo un caudal de 1 m^3/s, se puede calcular una cantidad restituida de colorante de 3,3 kg o sea un coeficiente de restitución de 0,33. A estos valores hay que añadir la cantidad que salió por Dobraseca y cuyo valor es desconocido.

TRAZADO SIMA GRANDE DE LA TOREZUELA (FP202) – REO MOLÍN

MÉTODO

Al igual que en el trazado anterior, el colorante utilizado fue la fluoresceína previamente pulverizada y disuelta en amoniaco concentrado. Teniendo en cuenta el conocimiento de la zona y las personas disponibles para las observaciones, solo Reo Molín fue muestreado. Durante el periodo de observación se tomaron muestras de 100 mL en botellas de vidrio cada 24 horas hasta que se vea aparecer el color verde. A partir de este momento y hasta que desaparezca el colorante, se tomo una muestra de 100 mL cada 2 horas.

Los análisis de las muestras fueron realizados en el laboratorio con un espectro-fotómetro calibrado con soluciones elaboradas con la fluoresceína utilizada para el trazado y el agua de Reo Molín.

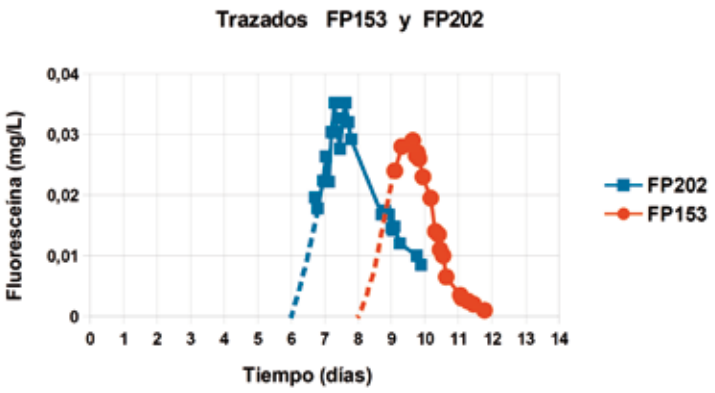

Figura 4: Curvas de restitución de la fluoresceína para los trazados en la Sima del Hou Lluengu (FP153, curva roja) y en la Sima Grande de la Torrezuela (FP202, curva azul)

Figure 4: Fluorescein recovery curve for the Sima del Hou Lluengu (FP153, red curve) and the Sima Grande de la Torrezuela (FP202, blue curve) dye-tracing tests.

RESULTADOS

La sima se encuentra a 2130 m de altitud al pie norte de la Torrezuela (Fig. 1B). Fue

Figura 5: Surgencia de Reo Molín durante un periodo de aguas bajas en el embalse de la Jocica. La surgencia está sumergida cuando el nivel del agua en el embalse es alto.

Figure 5: Reo Molín spring during low water level period in the Jocica dam. During high water level period, the spring is submerged.

Figura 6: Inyección de la fluoresceína a -360 m en la Sima del Hou Lluengu.

Figure 6: Sima del Hou Lluengu fluorescein injection at -360m depth.

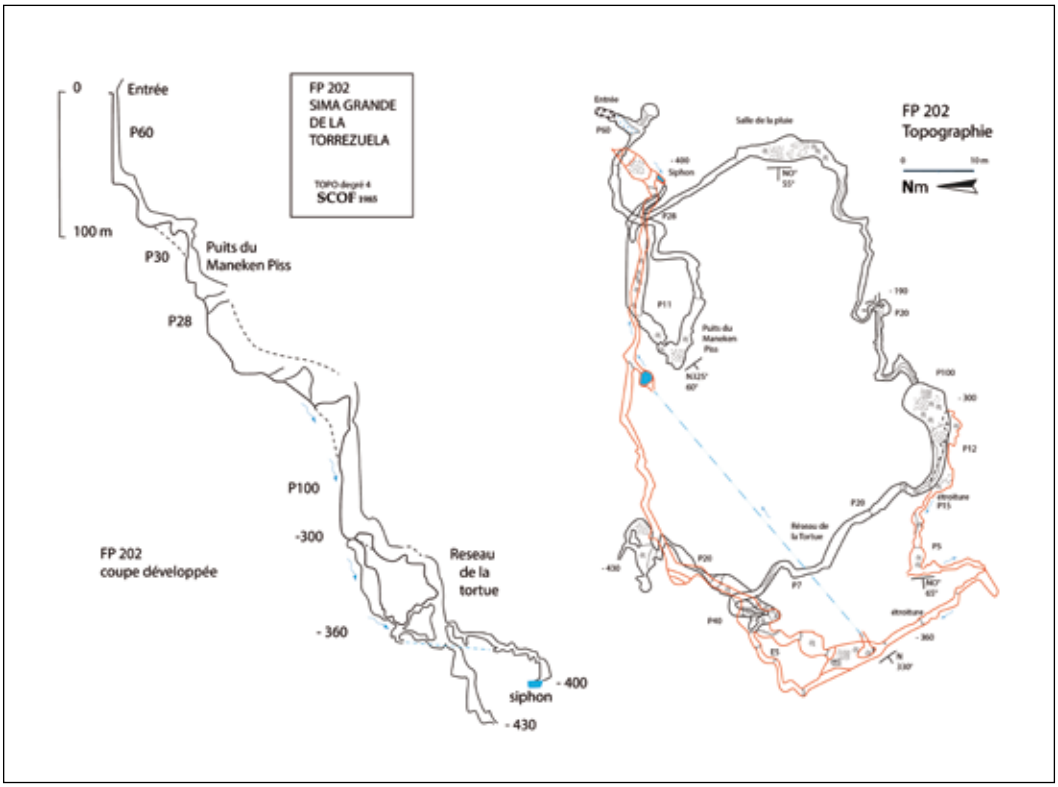

Figura 7: Sima Grande de la Torrezuela (FP202)

Figure 7: Sima Grande de la Torrezuela (FP202)

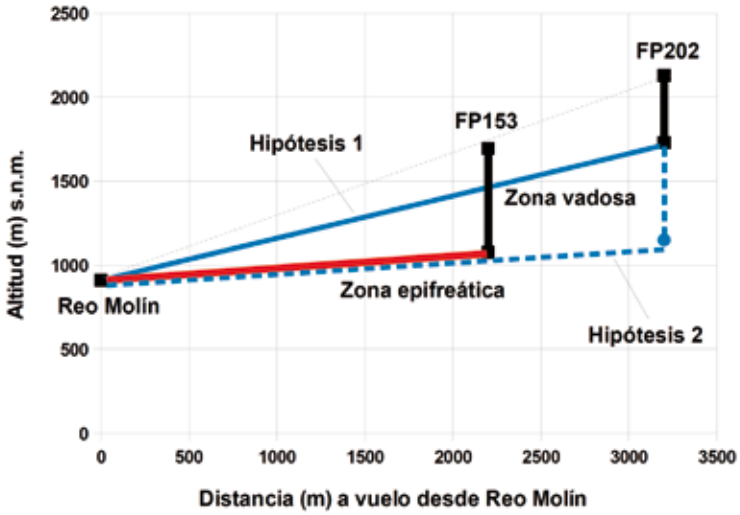

Figura 8: Esquema de las circulaciones de agua según las hipótesis 1 y 2, desde la Sima del Hou Lluengu (FP153) y la Sima Grande de la Torrezuela (FP202) hacia Reo Molín.

Figure 8: Schematic representation according to the hypotesis 1 and 2 of the flow streams from the Sima del Hou Lluengu (FP153) and the Sima Grande de la Torrezuela (FP202) to Reo Molín.

explorada de 1983 a 1985, con un desarrollo horizontal total de 330 m y dos puntos bajos, un pequeño sifón terminal a –400 m y un meandro estrecho a -430 m (Fig. 7, BENOIT *et al*. 1985b). El 17 de julio de 1985 a las 19 horas, 6,2 kg de fluoresceína fueron inyectados de manera instantánea a –310 m, un poco más abajo del P100. El caudal medido en el arroyo era aproximadamente era de 6 L/s y su temperatura de 2,7°C.

Siete días después de la inyección, el colorante fue observado en Reo Molín y en Dobraseca. La distancia a vuelo desde el sifón terminal hasta Reo Molín es de 3,2 km y hasta Dobraseca de 2,7 km. La curva obtenida con los resultados de los análisis (Fig. 4) permite extrapolar un tiempo mínimo de transito de 6 días. La velocidad aparente máxima de transito se calcula a 22 m/h. La diferencia de altitud entre el punto de inyección y Reo Molín es de 910 m, lo que corresponde a una pendiente media de 28%.

De la misma manera que para el trazado precedente, se puede calcular la cantidad restituida de fluoresceína. El valor obtenido es de 5,7 kg con un caudal de 1 m^3/s en Reo Molín y sin tener en cuenta la cantidad de colorante que salió por Dobraseca. El coeficiente de restitución seria de 0,92, valor muy elevado para este tipo de trazado y que deja suponer que el caudal durante el trazado era inferior a 1 m^3/s.

INTERPRETACIÓN, CONCLUSIONES

Los dos trazados realizados en la Sima de Hou Lluengu (FP153) y en la Sima Grande de la Torrezuela (FP202) han permitido

Figura 9: El color verde de la fluoresceína en el sifón terminal de la Sima del Hou Lluengu a -619 m

Figure 9: Fluorescein green color in the Sima del Hou Lluengu terminal sump at -619 m

Figura 10: El color verde del agua del embalse de la Jocica delante de Reo Molin durante el trazado de la Sima del Hou Lluengu

Figure 10: Green color of Jocica dam water in front of the Reo Molín spring during the Sima del Hou Lluengu dye-tracing test

identificar una parte del área de drenaje de la surgencia de Reo Molín. La técnica utilizada fue comparable con un muestreo directo del agua en la surgencia y análisis de las muestras en laboratorio. Esta técnica es fiable y descarta los errores inherentes a la utilización de fluocaptores. La cantidad de fluoresceína utilizada permitió la observación visual de la coloración del agua, lo que confirma los resultados de los análisis.

La comparación de las dos curvas de restitución del colorante (Fig. 4) es interesante. La curva roja correspondiente al trazado de la Sima del Hou Lluengu (FP153) aparece atrasada, con un máximo de 0,029 mg/L a 9,6 días, en comparación con la curva azul del trazado de la Sima Grande de la Torrezuela (FP202), con un máximo de 0,035 mg/L a 7,8 días. Teniendo en cuenta que la distancia a vuelo de la Sima del Hou Lluengu a Reo Molín es de 2,2 km y de la Sima Grande de la Torrezuela a Reo Molín es de 3,2 km, se podría esperar un resultado inverso.

Se puede notar también que los coeficientes de restitución calculados, con un caudal de 1 m^3/s son de 0,33 y 0,92 (ver en parágrafos precedentes). Una explicación posible es que el caudal de 1 m^3/s en media anual no corresponde al caudal real durante el periodo del trazado. Los informes espeleológicos relatan que durante el trazado de la Sima del Hou Lluengu hubo dos pequeñas crecidas que aumentaron el caudal, y si se supone que éste fue de 1,5 m^3/s durante el trazado el coeficiente de restitución sería entonces de 0,49. Al contrario, durante el trazado de la Sima Grande de la Torrezuela el tiempo fue soleado y sin lluvia, y si se supone un caudal de 0,5 m^3/s durante el trazado se obtiene un coeficiente de 0,46. Estos valores que no toman en cuenta la restitución de la fluoresceína en Dobraseca, aparecen como más probables.

Se nota entonces una posible contradicción entre los caudales calculados, el tiempo mínimo de tránsito y la distancia a vuelo. Para el trazado del FP153 el tiempo mínimo extrapolado es de 8 días para una distancia de 2,2 km y un caudal a 1,5 m^3/s y para el FP202 el tiempo mínimo es de 6 días para una distancia de 3,2 km y un caudal de 0,5 m^3/s.

Se puede proponer dos hipótesis para explicar esta contradicción. La primera (fig. 8, hipótesis 1) supone dos tipos de circulación del agua, una lenta en la zona epifreática con una pendiente media de 7% entre la Sima del Hou Lluengu (FP153) y Reo Molín, y al contrario una circulación rápida en la zona vadosa entre la Sima Grande de la Torrezuela (FP202) y Reo Molín con una pendiente media de 26%. Esta primera hipótesis necesitaría una divergencia del flujo en la zona vadosa para explicar la salida simultánea del colorante en las dos surgencias de Reo Molín y Dobraseca. La segunda hipótesis (fig. 8, hipótesis 2) con un solo tipo de circulación supone que cuando el caudal es bajo, el flujo de agua pasa por la parte baja de la zona epifreática por conductos de pequeña sección en los cuales la velocidad del agua es elevada. Al contrario, cuando el caudal es importante, el nivel sube y el agua invade la parte alta de la zona epifreática con conductos de sección más importante y donde la velocidad del agua disminuye en consecuencia. En esta segunda hipótesis, la Sima Grande de la Torrezuela se desarrollaría verticalmente, como se ha observado en la Sima del Hou Lluengu, hasta el nivel de la zona epifreática que alimenta las dos surgencias.

Estos dos trazados han permitido establecer por parte los flujos de agua que alimentan la surgencia de Reo Molín. Para completar el conocimiento del funcionamiento hidrogeológico de esta zona, sería interesante intentar un trazado desde una sima de la zona del Hou las Pozas con muestreo de las surgencias de Reo Molín y de Dobraseca cuyo comportamiento queda desconocido.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Federación d'Espeleoloxía del Principáu d'Asturies y al Parque Nacional de los Picos de Europa por las autorizaciones para explorar la zona Fuente Prieta-Ozania.

Agradecemos al Profesor Fernando Pendás Fernández de la Universidad de Oviedo por la ayuda logística en los trazados y al Dr. Daniel Ballesteros por su ayuda y conocimiento de los Picos

La Federación Francesa de Espeleología (FFS), el Comité espeleológico departamental del Essonne (CDS 91) y el CNDS (Centro Nacional para le Desarrollo del Deporte) nos han brindado su ayuda material y financiera.

BIBLIOGRAFÍA

ANTIGÜEDAD I., IBARRA V., MORALES T., (1990) Los trazadores en la hidrogeología kárstica: Metodología de su uso e interpretación de los ensayos de trazado. MUNIBE n° 41, 31-45

BALLESTEROS, D., MALARD, A., JEANNIN, P.-Y., JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, M., GARCÍA-SANSEGUNDO, J., MELÉNDEZ-ASENSIO, M., SENDRA, G., (2015). KARSYS hydrogeological 3D modeling of alpine karst aquifers developed in geologically complex areas. Picos de Europa National Park. Earth Environ. Sci. 74: 7699–7714.

BALLESTEROS, D. (2016) Geomorfología y evolución geomorfológica de las cuevas alpinas de los Picos de Europa. Tesis Universidad de Oviedo. 364 p.

BENOIT P., CHORVOT G., POISSON P., PUCH C., COLLIGNON B., FABRIOL H., GALE S.J., VIDAL B., GENUITE P., CANO VENTOSA M., LIAUTAUD J-P., DUBOURNET P., PAHUD A. (1985a) Les Picos de Europa. Spelunca suplemento n°19: 1-64.

BENOIT P., FABRIOL H., FABRIOL J-F., PALMA J., (1985b). SCOF, Rapport d'expédition PICOS 1985 n°14, 26 p.

BENOIT P., COLLIGNON B., ZANDSTEIN V., CHAILLOUX D., CATTAN E., FABRIOL H., (1989). SCOF, Rapport d'expédition PICOS 1989 n°18, 40 p.

FABRE J-P., FABRIOL R. (1984) Résultats de deux traçages réalisés dans l'amphithéâtre d'Ozania (Picos de Europa, Espagne) Kartologia n°4, 2° trimestre: 35-37.

MANGIN A., MOLINARI J., PALOC H. (1976). Les traceurs en hydrogéologie karstique. Leur apport à la connaissance des réservoirs aquifères calcaires. La Houille Blanche 3 / 4: 261-267

5 Torca del Valle del Agua, Macizo Central de los Picos de Europa

Colectivo espeleológico Castil-Moñas-Tortorios

Apdo. de Correos 55, 39700 Castro Urdiales, Cantabria.

RESUMEN

La Torca del Valle del Agua (VA-1) representa la 7ª cavidad más grande de los Picos de Europa, con 7,9 km de desarrollo y 976 m de desnivel. La cavidad fue descubierta en 1991, revisada en 1997 y se está explorando desde 2006 por espeleólogos españoles y extranjeros, sin dejar de dar resultados sorprendentes. La sima está formada por tres vías paralelas que permiten alcanzar las profundidades de 974 m, 438 m y 414 m, respectivamente en cada vía. La cueva incluye sucesiones de pozos y meandros de hasta 195 m de profundidad y por un nivel de galerías de 3 km de longitud situado a 1.000-1.100 m de altitud..

ABSTRACT

The Torca del Valle del Agua (VA-1) shaft represents the 7th largest cavity of Picos de Europa, with 7.9 km length and 974 depth. The cave was discovered in 1991 and revised in 1997, being explored continuously since 2006 by Spanish and foreign speleologists. The cave never stops providing outstanding results. The shaft is formed by three parallel successions that allows us to reach the depth of 974 m, 438 m, and 414 m, respectively. The cave involves successions of shafts and meanders up to 195 m depth, and a cave level with 3 km length, located at 1,000-1,100 m altitude. .

INTRODUCCIÓN

Los Picos de Europa son conocidos a nivel mundial por la concentración de simas de gran desnivel, dominadas por sucesiones de pozos de hasta 300 m de profundidad. No obstante, muchas de estas grandes simas incluyen redes de galerías que provocan que estas cavidades profundas presenten geometrías complejas y más de 5 kilómetros de desarrollo. La exploración de este tipo de cavidades no es sencilla ni rápida, y suele ser el resultado de la prospección metódica del terreno en busca de nuevas cavidades o de la revisión de cuevas ya exploradas años atrás. Esto sucede en 12 cavidades que, en conjunto, comprenden el 28 % de los conductos subterráneos de los Picos de Europa. Un ejemplo de ello es la Torca del Valle del Agua o VA-1, cavidad cuya exploración fue iniciada en 1991 por el Colectivo Asturiano de Espeleólogos (CADE), Grupo Espeleológico La Lastrilla (GELL) y la Sociedad Espeleológica Lenar (SEL) (OGANDO, 2007a). Ese mismo año se alcanzaron los 59 m de profundidad y al año siguiente la exploración se detuvo en un meandro estrecho a 177 m de desnivel. Posteriormente, la cueva no fue objeto de nuevas exploraciones ya que las campañas estaban centradas en la exploración del sistema Torca Castil, de 4,4 km de desarrollo y 1.019 m de desnivel (CADE et al., 1997).

Figura 1. Campamento espeleológico ubicado en Tortorios, desde el cual se exploró la Torca del Valle del Agua.

En 1997, el CADE, GELL y SEL, apoyados por espeleólogos vascos de la Sociedad Espeleológica Burnia, revisaron de nuevo la cavidad, descubriendo unas decenas de metros de nuevos pasajes, si bien estos hallazgos no supusieron un incremento de su profundidad.

La Torca del Valle del Agua volvió a ser revisada en 2004, a la vez que se exploraba la Torca de las Piedras Verdes, que alcanzaría dos años más tarde los 2,7 km de longitud y 1.165 m de profundidad (OGANDO, 2007b). En 2004 se logró superar un estrecho meandro en la parte oriental de la Torca del Valle del Agua, dando comienzo a 12 años ininterrumpidos de exploración en la cavidad que continúan a día de hoy. Posteriormente se han sumado a estas exploraciones espeleólogos riojanos, sorianos, andaluces, gallegos, vallisoletanos y catalanes, así como portugueses, franceses, polacos, mexicanos, australianos y suizos (OGANDO, 2007a). La exploración se llevó a cabo desde el campamento espeleológico instalado en Tortorios, a 1 km al Este de la torca. Este campamento se organiza anualmente en agosto, empleándose un helicóptero para subir el material técnico y logístico (Fig. 1). El objetivo de este trabajo es presentar los resultados hasta el año 2016 de esta interesante exploración espeleológica.

SITUACIÓN

La Torca del Valle del Agua se localiza en la vertiente N de Peña Castil, en el NE del Macizo Central de los Picos de Europa (Fig. 2). Su entrada, de 5 x 10 m de ancho constituye un pozo de 35 m de alto con acumulaciones de hielo y nieve, situada cerca de los 2.000 m de altura (Figs. 3A y B).

METODOLOGIA

El trabajo realizado en la Torca del Valle del Agua comprende la exploración de la torca, la elaboración de su topografía, y su documentación fotográfica. En su exploración se emplearon cerca de 500 anclajes tipo Spit y 2 km de cuerda, así como un vivac a 700 m de profundidad, instalado en la base del pozo de 195 m de profundidad. Además, se realizaron más de 50 escaladas en artificial en el interior de la cueva, incluyendo una de 50 m de altura sobre el sifón situado a 974 m de desnivel. En la parte más profunda fue también necesario el uso de neopreno, así como equipo de espeleobuceo para sumergirse en el Sifón del Barbo. La topografía fue realizada en Adobe Illustrator, empleándose el programa Compass para el procesado de los datos. Estos datos fueron tomados mediante cinta métrica, brújula y clinómetro convencional hasta 2009, cuando

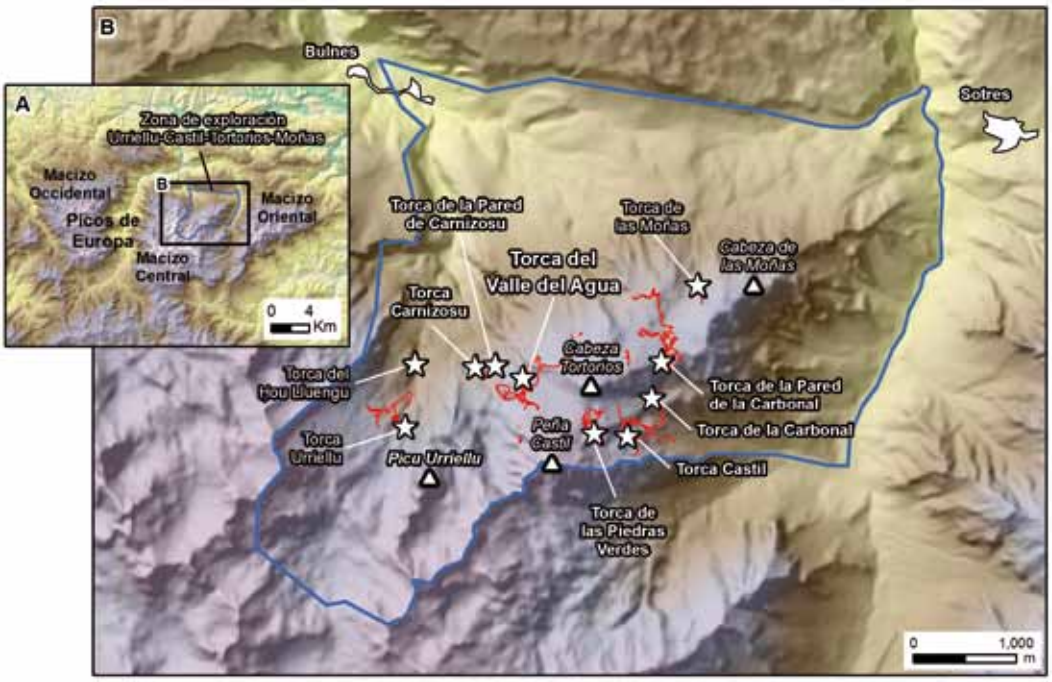

Figura 2. Situación de la Torca del Valle del Agua en los Picos de Europa. Se muestran las principales cavidades descubiertas hasta la fecha en el área de exploración Castil-Tortorios-Moñas.

se introdujo el uso del DistoX (HEEB, 2008). La topografía comprende 980 estaciones topográficas unidas mediante 992 visuales.

RESULTADOS

La Torca del Valle del Agua está formada por 7.907 m de conductos y un desnivel máximo de 974 m (Fig. 4). A grandes rasgos, la sima está formada por sucesiones de pozos y meandros que se pueden agrupar en tres conjuntos.

El primer conjunto de pozos y meandros lo forman pozos como el del "Changarro de Talachas" de 107 m, "la Novena Puerta" de 195 m, y "el Yucateco", de 80 m de altura (Figs. 4 y 5A y B). En general, los pozos están separados por pequeños meandros con curso activo, entre los que destaca un angosto meandro ubicado a la cota -500 m; o el meandro con numerosos bloques situado a la cota -900 m, denominado "Marines Asturianos". A través de este meandro, se enlaza con un nivel de galerías situado entre 1.000 y 1.100 s.n.m.con más de 3 km de longitud. Hacia el O, este nivel presenta dos conductos que convergen a 906 m de profundidad (Figs. 6A y B), mientras que al NE existe un conducto freático de 3 m de diámetro medio (Fig. 6C), que en su extremo final se encuentra profundamente encajado. Por esta vía se alcanza un sifón ubicado a -974 m, siendo éste el punto más profundo de la cavidad respecto a la entrada.

A 200 m de profundidad, la sucesión de pozos y meandros descrita presenta un conducto freático, en la zona denominada "Mini Naica", por el cual se accede a una segunda vía de pozos con verticales de hasta 65 m. Esta vía desciende hasta los -438 m, donde se encuentra el "Sifón del Barbo" (Fig. 7). Su exploración tuvo que realizarse mediante espeleobuceo y concluyó en que se trata de un pequeño lago sin continuación. Esta vía de pozos y meandros se pudo remontar mediante escaladas de hasta 30 m, llegando a rozar los 100 m de profundidad respecto a la entrada de la sima.

La tercera sucesión de pozos y meandros ha sido explorada hasta los 414 m de profundidad, donde se detuvo la punta de exploración en 2016. Esta sucesión de pozos es más vertical que las otras dos ya que apenas incluye meandros, y en ella destacan dos pozos de 107 y 70 m. Esta última vertical

Figura 3. Pozo de entrada de la Torca del Valle del Agua.

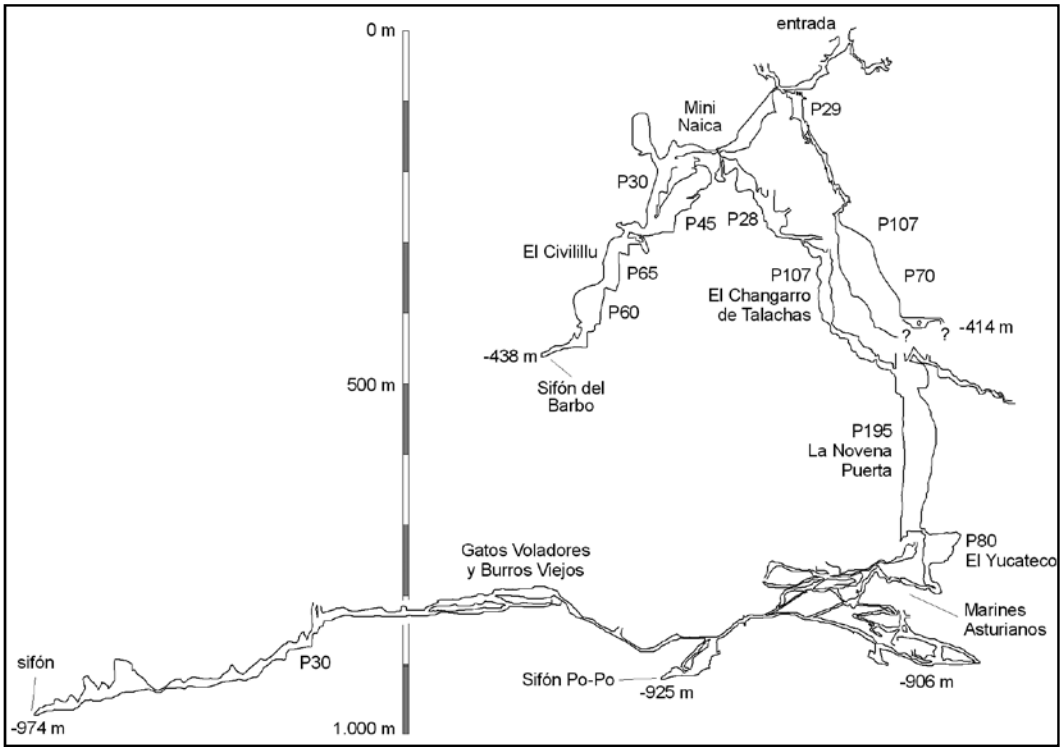

Figura 4. Perfil desarrollado de la Torca del Valle del Agua (VA-1) con los conductos descubiertos hasta 2016.

enlaza con un meandro que presenta una galería lateral que permite acceder al techo de una gran sala, aún por explorar. Esta sucesión de pozos y meandros se dirige más al N de la Torca del Valle del Agua, abriendo la posibilidad de descender a partes más profundas del macizo kárstico.

En general, las corrientes de aire en la Torca del Valle del Agua son complejas, aunque han sido de gran utilidad para el descubrimiento de nuevos conductos. Durante el verano la corriente de aire desciende por la vía de los tres grandes pozos hasta el nivel de galerías ubicado a 900 m de profundidad. En él se identifican corrientes de aire dirigidas principalmente hacia el NE. Por su parte, la vía de pozos que desciende a -438 m presenta poca corriente de aire, mientras que por la nueva vía de -414 m se aprecia una fuerte corriente de aire ascendente. Todo ello

Figura 5 (bajo). (A) Primeros pozos de la Torca del Valle del Agua (VA-1), explorados ya en 1991. (B) Pozo Changarro de Talachas, de 107 m de altura, que fue descubierto en 2006.

sugiere que la Torca del Valle del Agua actúa como un sistema intermedio de corrientes de aire, entrando el flujo por bocas situadas a más de 2.000 m de altitud, probablemente en la zona de Cabeza Tortorios o Peña Castil. La salida del aire se debe producir tanto por la entrada de la torca como por alguna boca ubicada a menor cota, como la vecina Torca de la Pared de Carnizosu, situada a 300 m en planta de la Torca del Valle del Agua.

CONCLUSIONES

Las exploraciones realizadas en la Torca del Valle del Agua, aún en curso, han descubierto 7,9 km de conductos subterráneos que descienden hasta los 974 m de profundidad. La compleja geometría de esta cueva incluye varias sucesiones principales de pozos y meandros y un importante nivel de galerías situado a 1.000-1.100 m s.n.m., así como una red de conductos freáticos a 1.800 y 1.500 m s.n.m. que podrían constituir otros niveles de galerías. La Torca del Valle del Agua es una más de los cientos de cavidades que se han explorado a lo largo de muchos años en los Picos de Europa. Este tipo de exploraciones son largas y dificultosas, pero el trabajo desinteresado realizado por numerosos espeleólogos ha conseguido que la exploración de la torca continúe aportándonos nuevos descubrimientos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a todos y cada uno de los espeleólogos que durante años han colaborado desinteresadamente en las exploraciones de este sector de los Picos de Europa, contribuyendo significativamente a su financiación. Destacar el trabajo del recientemente fallecido Jose Gambino, cuya aportación tanto en la preparación de las campañas anuales como en la exploración en la sima que nos ocupa, ha sido clave para alcanzar los éxitos descrito en este trabajo. También agradecemos la colaboración a las correspondientes Federaciones Espeleológicas, al igual que al Parque Nacional de los Picos de Europa, especialmente a su Guardería.

Figura 6. Pasajes del nivel de galerías de 1.000-1.100 m de altitud, explorados en 2008 y 2009. A y B Galerías de la parte occidental. C Conducto freático del NE.

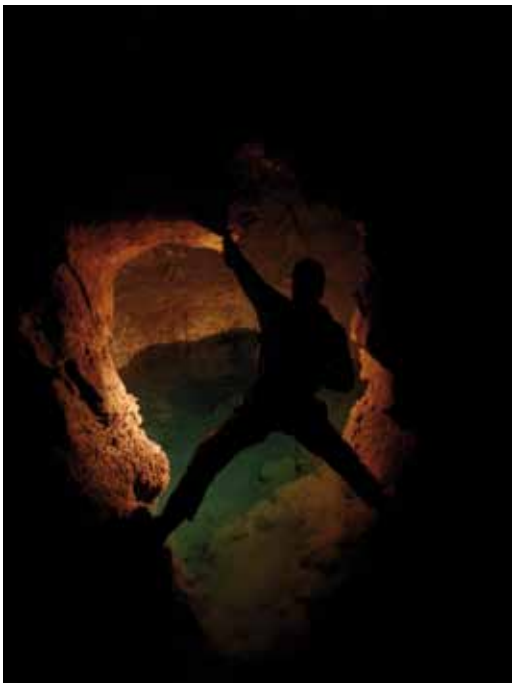

Figura 7. Sifón del Barbo situado a 438 m de profundidad.

BIBLIOGRAFÍA

CADE, GE LA LASTRILLA & SE LENAR (1997) Torca Castil (-1019 m), Macizo Central de los Picos de Europa, Asturias. En: Federació Catalana D'Espeleologia, Esteve, G.I.R.E.S.S. (eds.), Actas del 7º Congreso Español de Espeleología: 114-120. Federación Española de Espeleología. Sesrovires.

HEEB, B. (2008) Paperless caving - An electronic cave surveying system. En: 4th European Speleological Congress: 1-4. Vercoors, France.

OGANDO, E. (2007ª) Exploraciones verticales Colectivo Picos de Europa. Boletín Cántabro Espeleología, 16: 42-51.

OGANDO, E. (2007b) Castil-Tortorios-Moñas 2006, un año más de exploraciones, un nuevo mil Piedras Verdes (-1.165 m). Subterránea, 27: 23-27.

6 Polish speleological history in Picos de Europa 1987-2016

Marek Jędrzejczak

Speleoclub Wrocław, ul. Smoluchowskiego 56/95 50-372 Wrocław (Polonia).

RESUMEN

El Norte de El Cornión y entorno de Las Barrastrosas constituye la denominada zona polaca, una de las áreas más importantes del Parque Nacional de los Picos de Europa desde un punto de vista espeleológico. En ella, las exploraciones de los grupos polacos desde 1978 han permitido descubrir más de 200 cuevas con cerca de 23 km de conductos subterráneos, que representan el 17% de las cuevas de los Picos de Europa. Estos descubrimientos fueron el resultado de años de intenso trabajo por, principalmente, el Speleoclub Gliwice (1979, 1980, 1984, 1987-1989) y el Speleoclub Wrocław (1991 y desde 1993). La estrategia de exploración fue cambiando con el tiempo. Inicialmente, se exploraba de forma sistemática desde las áreas bajas a altas, para pasar posteriormente a centrarse en la búsqueda de cuevas situadas en las partes más elevadas del macizo, así como la continua revisión de cuevas conocidas con el fin de buscar el paso que permita la continuación de la sima en profundidad. Además, el manejo de la documentación espeleológica facilitó la unión de numerosas simas que actualmente constituyen sistemas de hasta ocho entradas con cerca de 7 km de desarrollo.

ABSTRACT

The northern part of the Cornión peaks and the surroundings of Las Barrastrosas constitute an area traditionally explored by Polish speleologists and it is one of the most important speleological areas of the National Park of Picos de Europa. In this area, the exploration done by polish groups has allowed to discover more than 200 caves with around 23 km of conduits since 1978, representing the 17% of the caves of Picos de Europa. These discoveries are the outcome of a hard work carried out mainly by the Speleoclub Gliwice (1979, 1980, 1984, 1987-1989) and the Speleoclub Wrocław (1991 and since 1993). The strategy of the exploration was changing over time. At the beginning, the exploration took placed systematically from lower to higher areas. Later on, the exploration focused on the caves located in the elevated parts of the massifs while the already discovered caves were revised trying to found their continuity in order to increase their depths. Besides, the documentation management facilitated the union between shafts that form cave systems with up to 8 entrances and close to 7 km length at the present day.

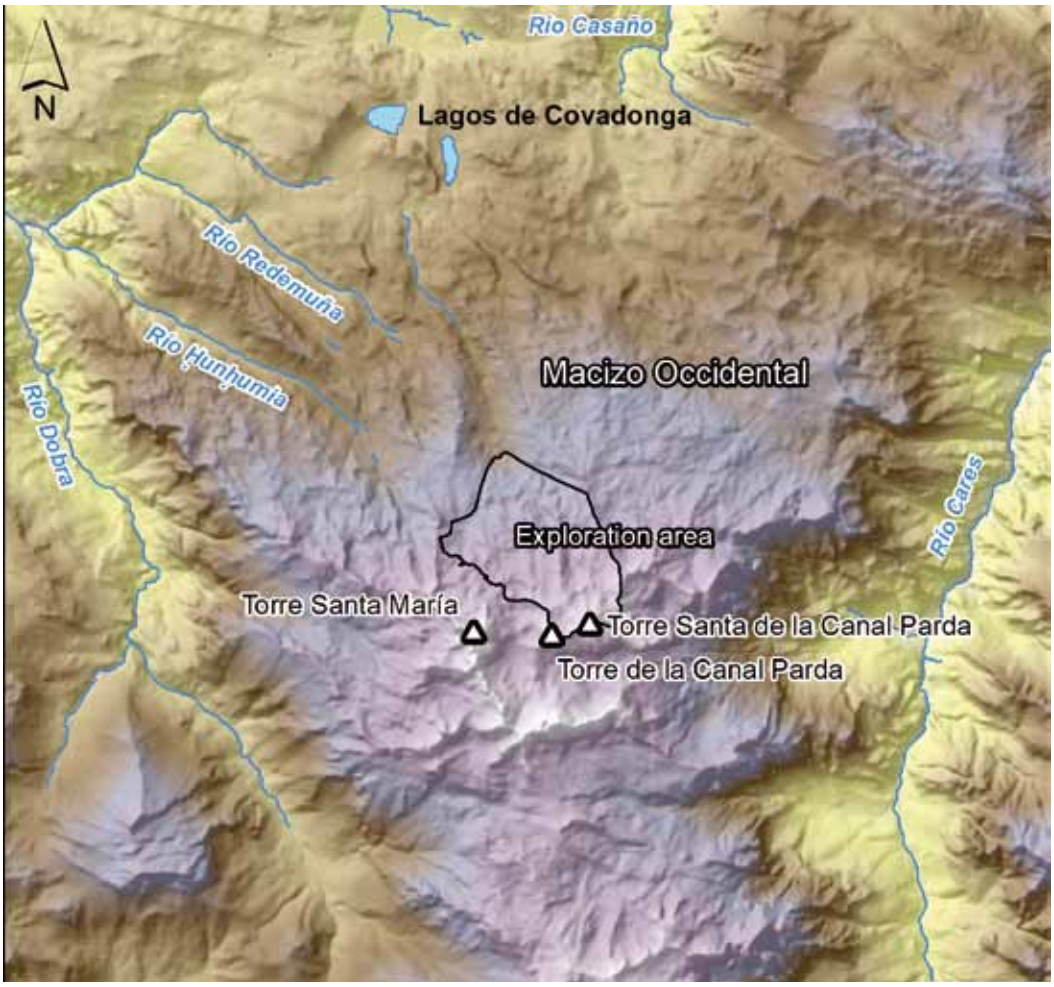

Figure 1. Geographical context of the exploration area in Western Massif of Picos de Europa.

INTRODUCTION

Polish speleologists explore the North of El Cornión massif since 1978 when the National Park of Picos de Europa (National Park of Covadonga Mountain– till 1995) assigned to them a vast region around Las Barrastrosas, in the Asturian part of the Park. Polish activity was also approved by Federación d'Espeleoloxía del Principáu d'Asturies (FESPA). The Polish zone covers the northern part of the peaks named Torre Santa María (2.486 m), Torre de la Canal Parda (2.350 m) and Torre del Alba (2.390 m). The area is about 4,5 km2 extension. The highest point is the top of the Torre del Alba (2.390 m), the lowest one is the bottom of the Hoos de Resecu depression (about 1.450 m). The exploration area has been extended to the South in 2008 when Speleoclub Wroclaw started cooperation with Sección de Exploraciones Subterráneas de Centro Excursionista de Valencia (CEV). Since then, both clubs began exploring the area together using the pathway La Fragua-Las Barrastrosas-Ḥou Santu. Therefore, the highest point of the extended zone is the Torre Santa María peak (2.486 m) (Fig. 1).

At the present, the Polish area constitutes one of the main speleological area of the National Park of Picos de Europa since several hundred caves were discovered, including seven shafts with more 500 m depth. These results were achieved by means of intensive work during 55 years of many speleological groups, highlighting the Polish contribution since 1978. The aim of this work is to revise the history of the exploration in the Polish area of Picos de Europa, which contribution to the National Park is unique.

	Name	Entrance symbol	Depth (m)	Lenght (m)	Horizontal extent (m)	Year, club, result
1	Sistema del Hou de la Canal Parda (Pozu del Picu de los Asturianos - Sima de la Torre del Alba o de los Organos)	A-30 (0) A-14 (-13) A-25 (-14) A-1 (-22)	-903	4 401 + a. 450	760	1974, SCOF, -330 in A-1 1975, SCOF, -416 in A-1 **1988, SG, -100 in A-30** **1989, SG, -265 in A-30** **1991, SCW, -552 in A-30** **1994, SCW, -726 in A-30** **1995, SCW, at -429 w A-1 connection with A-30 (-726)** **1996, SCW, -903**
2	Sistema Cemba Vieya (Sima Parodia - Sima Cemba Vieya - Pozu de la Aguja de Enol - Pozu los Barrastosas)	SCP111 (0) CEM (-46) CEV181 (-104) G-13 (-155)	-890	6 186	1 390	1974, GMT, -75 in CEM 1977, SEII and GEP, -287 in CEM 1979, SEII, -319 in CEM 1981, SEII, -522 in CEM 1982, SEII and LUSS, -587 in CEM 1984, SCP, a. -241 in SCP111 1985, SCP, at –332 in SCP111 connection with CEM (-633) **1989, SGKWW, -429 in G-13** CEV, -30 in CEV181 1990, CEV, -209 in CEV181 2006, CEV, -493 in CEV 181 **2008, SCW and CEV, -570 in CEV181** **2009, SCW and CEV, –671 in CEV 181** **SCW, –458 in G-13** **2010, SCW, at -545 in G-13 connection with CEV181** **SCW and CEV, -785** **2012, SCW, at -475 in CEV181 connection with CEM (-890)**
3	Pozu del Porru la Capilla	A-11 (0) A-38 (-27)	-863	1 754	440	**1984, SG, -180** **1986, STJC, -400** **1987, SG, -863** **2003, SCW, at -123 in A-38 connection with A-11 (-863)**
4	Pozu de la Torre Santa Maria	PE001	778 (-775, +3)	2 126	299	**2009, SCW, 0** **2011, SCW, -300** **2012, SCW, -677, +3** **2013, SCW, -789**
5	Sistema del Canalon de los Desvios	B-12 (0) B-42 (-43) B-39 (-104) F-44 (-134) D-9 (-148) F-18 (-202) F-17 (-226) F-15 (-239)	-736	6 610 + a. 50	706	**1994, SCW, -501 in F-18/F-17** **1995, SCW, at –446 w F-15 connection with F-18/F-17 (-501)** **1998, SCW, -542 in F-18/F-17/F-15** **2001, SCW, -404 in B-12** **2002, SCW, at –710 in B-12 connection with F18/F17/F15 (-736)** **SCW, -324 in D-9** **2003, SCW, at –491 in D-9 connection with F-18/F-17 (-736)** **2005, SCW, at –257 in B-39 connection with B-12 (-736)** **SCW, at –320 in B-42 connection with z B-12 (-736)** **2006, SCW, at –582 in F-44 connect. with F18/F17/F15/D9 (-736)**
6	Pozu del Porru de los Garapozales	A-3	-490	1 250	298	1975 ?, SCOF ?, -60 ? **1998, SCW, -432** **2003, SCW, -457** **2004, SCW, -490**
7	Sima de la Porra La Altiquera	J-24	-418	803	245	1972, SCOF, -73 1974, GEP, -330 1979, GEP, -418
8	Pozu los Desvios	F-3 F-3B (-3)	-323	702	97	1973, shepherd, -100 1975, SCOF, -280 **1978, SW, -323** **2000, SCW, at a. –60 in F-3B connection with F-3 (-323)**
9	Red de los Barrastrosas	G-1 (0) G-7 (-7) G-5 (-43) G-4 (-55)	-322	?	145	1972, SCOF, -215 in G-7 1973, SCOF, -315 in G-7, SCOF, at –130 in G-4 connection with G-7 (-315) 1975, SCOF, at –140 w G-5 connection with G-4/G-7 (-315) **1998, SCW, at a. –50 in G-1 connection with G-4/G-7/G-5 (-322)**

SW	Speleoklub Warszawski	CEV	Sección de Exploraciones Subterráneas de Centro Excursionista de Valencia, Spain
SG	Speleoklub Gliwice	GEP	Grupo Espeleológico Polifemo, Oviedo, Spain
STJC	Sekcja Taternictwa Jaskiniowego Częstochowa	GMT	Grupo de Montaña Torreblanca, Oviedo, Spain
SGKWW	Sekcja Grotołazów Klubu Wysokogórskiego Wrocław	LUSS	Lancaster University Speleological Society, Lancaster, England
SCW	Speleoclub Wrocław	SEII	Sección de Espeleología Ingenieros Industriales, Madrid, Spain
		SCOF	Spéléo Club Orsay Faculté, Orsay, France
		SCP	Espeleoclub de la Universidad Politécnica de Valencia, Spain

Figure 2. Deepest caves of the exploration area of the Speleoclub Wrocław (SCW) and Sección de Exploraciones Subterráneas de Centro Excursionista de Valencia (SES-CEV). The contribution of the polish speleological groups is highlighted.

PREVIOUS EXPLORATIONS

The speleological exploration of this area started in 1961 when the Grupo de Espeleologia Polifemo (GEP) confirming that the area has a geological potential to find deep caves. Next year the Oxford University Cave Club (OUCC) explored La Fragua cave reaching 195 m depth. OUCC then began to explore the area of Llagu de Enol, Llagu de Ercina and Vega d'Ariu.

In the early 70s, the area was explored by the Spéléo Club Orsay de Faculté (SCOF) from France. They discovered the cave named later Rede de las Barrastrosas (G-7) with 215 m depth in 1972. They also explored the Pozu la Porra L'Altiquera (H-11) up to 73 m depth. Currently, this shaft is outside the zone. One year later, in 1973, the G-4 cave has been joined to Red de Las Barrastrosa by the French cavers, increasing the vertical range of the cave system up to 315 m. This year, the agent of Refugio de Vegarredonda found the entrance of the Pozu los Desvios (F-3). In 1974, the exploration of the shaft named Sima de la Torre de los Traviesos (Torre del Alba) or Sima de los Órganos (A-1) started, descending up to 315 m depth. The Pozu de la Porra L'Altiquera (H-11) was explored by the GEP up to 350 m depth. The same year, the national Spanish expedition "Rondiella '74" found (very close to Las

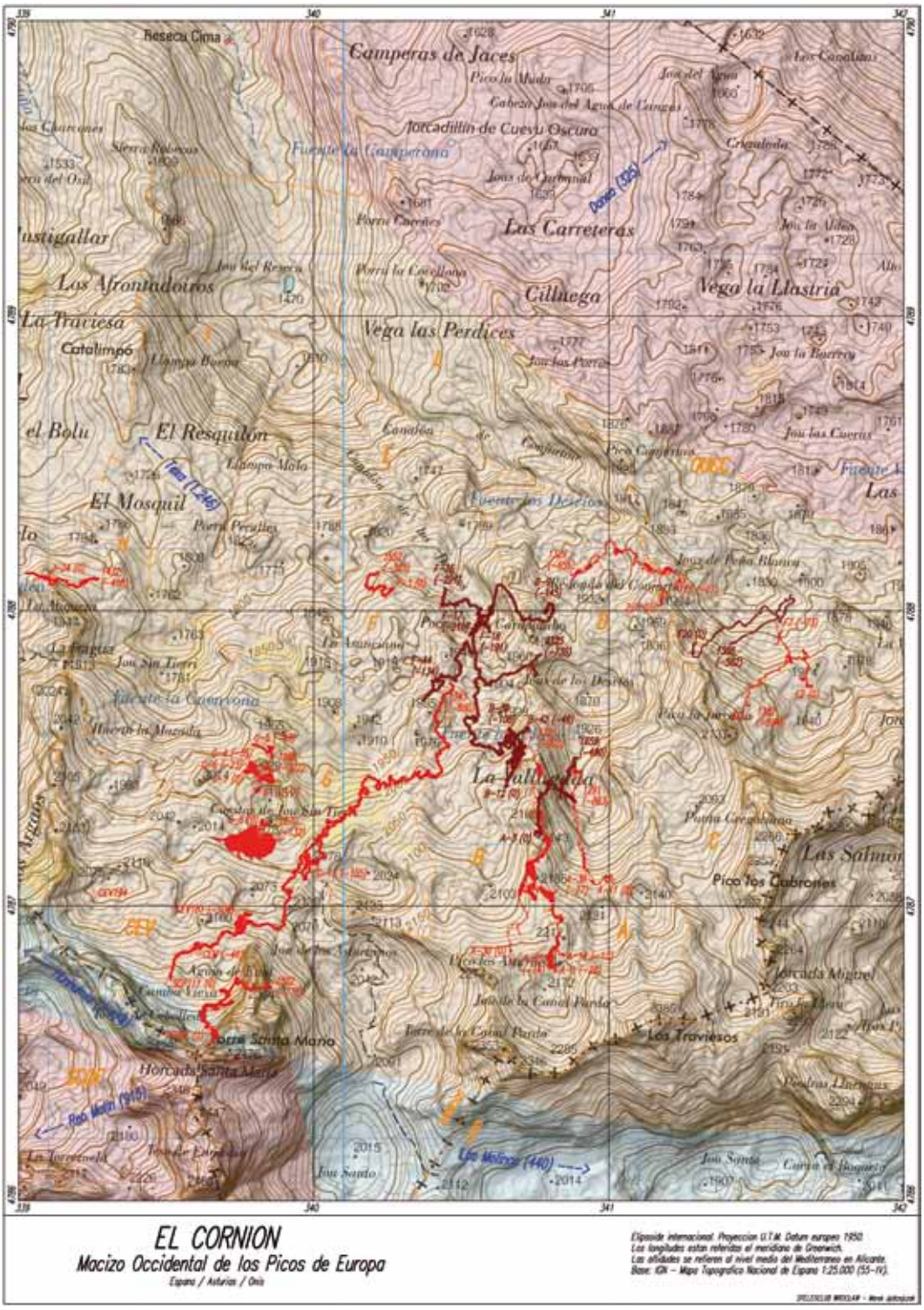

Figure 3. Main caves of the exploration area of the Speleoclub Wrocław (SCW), located in the North of El Cornión Massif. The nearby areas conducted by the SES de Centro Excursionista de Valencia (SES-CEV) and the Oxford University Cave Club (OUCC) are also depicted.

Barrastoses Cave) a cave that was latterly named Pozu Cemba Vieya (CEM), where they reached the 75 m of vertical range. In 1975, the SCOF and SOUC explored the Sima de la Torre de los Traviesos (A-1) where the record -416 m was achieved. The Pozu Los Desvíos (F-3) was explored up to 280 m depth. The Rede de las Barrastrosas (G-7/G-4) was extended by joining to the G-5 cave. Besides, the Pozu del Porru de los Garapozales (A-3) was found this year descending up to 60 m depth. 1975 was the latest year when the SCOF was exploring the area.

As a summary, the SCOF discovered about 50 caves in the area, but they decided to explore the nearby zone of the Valle de Ozania. The deepest caves found by SCOF

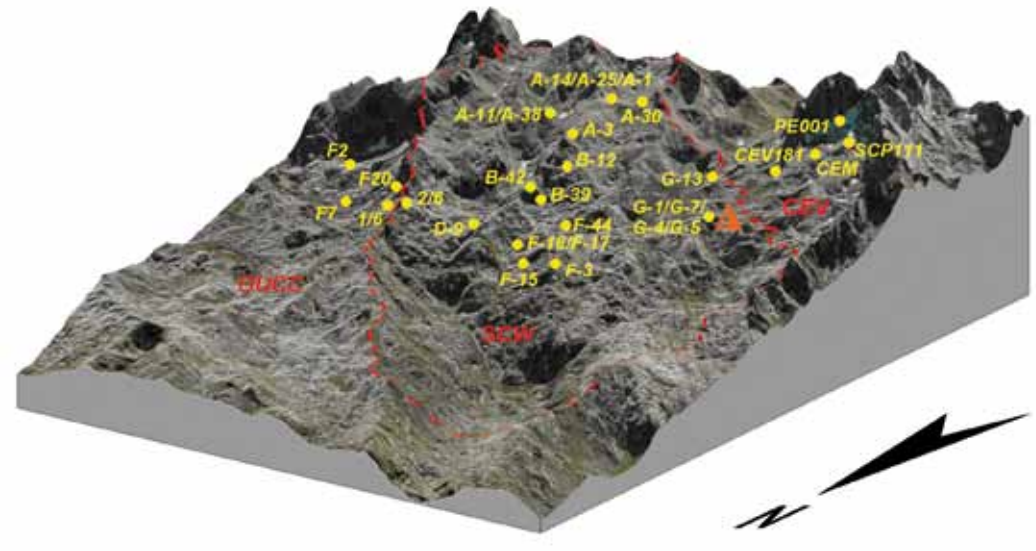

Figure 4. Main caves of the exploration area of the Speleoclub Wrocław (SCW) and the nearby areas conducted by the SES de Centro Excursionista de Valencia (SES-CEV) and the Oxford University Cave Club (OUCC).

between 1972 and 1975 are the Sima de la Torre de los Traviesos (A-1) with 416 m depth, the Rede de las Barrastrosas (G-7/G-5/G-4) with 315 m depth, and the Pozu los Desvíos (F-3) with 280 m depth. Later, in 1977 members of the Grupo de Montaña Torreblanca (GMT) of Gijón explored the Sima de Cemba Vieya indicating a vertical range of 310 m although this record was subsequently reduced up to 287 m.

POLISH CAVERS IN PICOS DE EUROPA

The Polish speleologists began to explore in Picos de Europa in 1978, discovering more than 100 caves, seven of them with more 500 m depth. The Speleoclub Warszawski (SW) operated at the first time in Picos de Europa in 1978 recognising the zone (Figures 2, 3 and 4). He visited the Rede de las Barrastrosas (G-7/G-5/G-4) and descended up to 323 m depth in the Pozu los Desvíos (F-3). Besides, they found 31 cave entrances that mostly of them were not explored earlier. The depth of these caves does not exceed 70 m depth.

The Speleoclub Gliwice (SG) started a systematic exploration of the region in 1979. They focused on the area less explored by the SCOF. They discovered and explored four main caves: Sima Profunda (-190 m depth), Sima de Nieve (-98 m), and the Sima del Cantu Llimpóu (-76 m). Furthermore, they descended the beginning of the Pozu los Desvios (F-3). Simultaneously, the Sección de Espeleologia Ingenieros Industriales (SEII) of Madrid achieved the 350 m depth in the Pozu la Porra L'Altiquera (H-11). Later, the GEP extended this record up to 418 m. In 1980, the SG explored the Pozu los Desvíos (F-3) from 280 to 323 m depth, and the Sima de Profunda shaft from 190 to 204 m depth, and the Sima del Cantu Limpou from 72 to 128 m of vertical range. During this expedition, the cave A-1 has been visited. The Polish speleologists were not able to visit Spain due to the very difficult political situation in Poland between 1981 and 1983. During this period, the SEII explored the Sima de Cemba Vieya down to 550 m depth in 1981 and 703 m (586 m after verification) in 1982. This year, this group reached the siphon with the help of the Lancaster University Speleological Society (LUSS).

The SG returned to Picos de Europa in 1984 continuing the exploration of the Sima de la Torre de los Traviesos (A-1) descending up to the level reached by the French at 416 m depth. This year, the exploration of the SE part of the zone started. This part was not explored earlier, so was practically unknown

Figure 5 (left). Asturian-Polish team after the rescue operation in 1984.

Figure 6 (right). Bad meteorological conditions during the expedition of 1991.

from a speleological point of view. About 40 caves had been found, being mostly of them not very deep. One of these case was the A-30 shaft. The cavers estimated that only the A-11 cave (Pozu del Porru la Capilla) can be interesting since they reached the record of 180 m depth in this cavity. Unfortunately, a large storm triggered a massive flood in a shaft causing the death of the speleologist Piotr Kolodziej, being necessary to organise a rescue operation (Figure 5). Simultaneously, the SpeleoClub de la Universidad Politécnica de Valencia (SCP) have found the Pozu la Parodia (SCP 111) exploring it up to 240 m depth. They also descended 38 m in the SCP111 cave, located in the Polish zone. After the fatal accident occurred in 1984, the investigation of the Polish Alpine Association did not allow to organise a new expedition in 1985 by the SG. This year, the SCP connected the Pozu Parodia (SCP111) and the Sistema de Cemba Vieya indicating a new depth of 810 m. A later verification reduced the value up to 633 m depth.

In 1986, a new expedition had been organised together between the SG and Sekcja Taternictwa Jaskiniowego Czestochowa (STJC). The same time the investigation related to the fatal accident of 1984 continued without any results. During the summer expedition, the cave A-11 had been explored up to 400 m depth, which made clear this is going to become the next deep cave in the zone. In the southern nearby area, the Katowicki Klub Speleologiczny (KKS) collaborated with the SCP achieving 240 m depth in the SCP134 shaft.

The SG was back on track in 1987. After few years of the exploration, the A-11 shaft had been finally explored up to the terminal siphon at 863 m depth. Besides, a Spanish-English expedition operated in Vega Huerta area, in the south of the Torre Santa de Castilla peak, including Polish cavers of the Speleoklub Bielsko-Biała. They explored together the Pozo Cuetalbo (M-2) up to the siphon, sited at 972 m depth. The SG again returned to Picos de Europa in 1988. The focus was to find new cave entrances in the higher part of the zone, discovering about 100 entrances. They also found new entrances in the zone G that was theoretically very well known. The A-30 shaft (found in 1984) had been explored to about 100 m depth and the Rede de las Barrastrosas had been checked again confirming the potential of this cave.

In 1989, two polish expeditions were organised following different targets. The SG targeted the zone A while the Sekcja Grotolazow Klubu Wysokogórskiego we Wrocławiu (SGKW) explore caves in the zone G. The SG descended up to 265 m depth in the A-30 shaft. In the zone G, 10 new entrances had been marked and the Pozu de las Barrastrosas (G-13) was explored reaching the record of -429 m. An accident stopped exploration since the speleologist Wieslaw Smigielski felt down about 15 m. Ribs and spine injuries required an organisation of a rescue during 5 days forcing to the team to finish the expedition. In the zone of the SCP, the CEV started the exploration of the Pozu del Aguja de Enol (CEV-181) up to 80

m depth. Internal issues in the groups SG and SGKW (problems completing the team) caused the cancellation of both expeditions in 1990. This year, the CEV notified 209 m in the Aguja de Enol (CEV-181).

The next year, the Speleoclub Wroclaw (SCW) assumed the exploration of the Polish zone in Picos de Europa, reaching 552 m depth in the Pozu del Picu de los Asturianos (A-30) during a short expedition organised in the winter (5). However, the expedition of 1992 was cancelled due to problems with visas processing. The SCW continued the exploration of the Pozu del Picu de los Asturianos (A-30) in 1993. From the last big chamber, they bypassed the breakdown deposit by means of a bolt climbing up to the level of 480 m depth without any success. On the surface, new entrances had been found and marked although the bad weather stopped the activity. The Pozu del Picu de los Asturianos (A-30) continued being the main target in 1994, and the level of -726 m had been reached. Simultaneously, the surface exploration started in the zone C where caves no deeper than 50 m had been marked. The zone F was more interesting. A new F-17 cave was found explored up to 477 m depth. Later, another entrance (F-18) was found resulting in the -501 m depth system named Sistema del Canalón de los Desvíos (F-17/F-18). The F-15 cave was also discovered this year.

In 1995, the expedition was also focused on the Pozu del Picu de los Asturianos (A-30). The polish team also explored the Sima de la Torre de los Traviesos (A-1) that was finally connected with the A-30 shaft. In this way, a new system named Ḥou de la Canal Parda (A-1/A-30) was created. Furthermore, new caves not deeper than 70 m were found in the Ḥou de Arenizas, while in F zone, the F-15 cave was linked to the F-18/F-17 cave system, which made a quite larger system. The SCW reached the 903 m depth in the Sistema del Ḥou de la Canal Parda (A-1/A-30) in 1996. It tried to find higher

Figure 7. Canalón de los Desvíos System (F-18/F-17/F-15/B-12) in 2002.

entrances to this system without any success. Besides, the polish cavers also explored the Pozu los Desvíos (F-3) trying (with no success) to connect this cave with the Sistema del Canalón de los Desvíos (F-15/F-17/F-18). The main target of the expedition of 1997 was the G-13 shaft, discovering two horizontal passages without any possibilities to continue. The former starts at 270 m depth and finishes at 350 m depth, while the second passage begins at 170 m depth and finalises at 230 m. The surface exploration was conducted in the Ḥou de la Canal Parda, Ḥoyo de Arenizas, Ḥorcada Blanca and also zone G. Checked many entrances marked before, without any interesting result.

An interesting horizontal water passage had been discovered in the Sistema del Canalón de los Desvíos (F-18/F-17/F-15) in 1998, increasing the depth to 524 m. Exploration in the Pozu del Porru de los Garapozales (A-3) continued up to 432 m of vertical range. Several caves were explored on the surface of La Xunciana. The G-1 cave with 190 m depth was connected with the small G-6 cave and Red de las Barrastrosas (G-7/G-

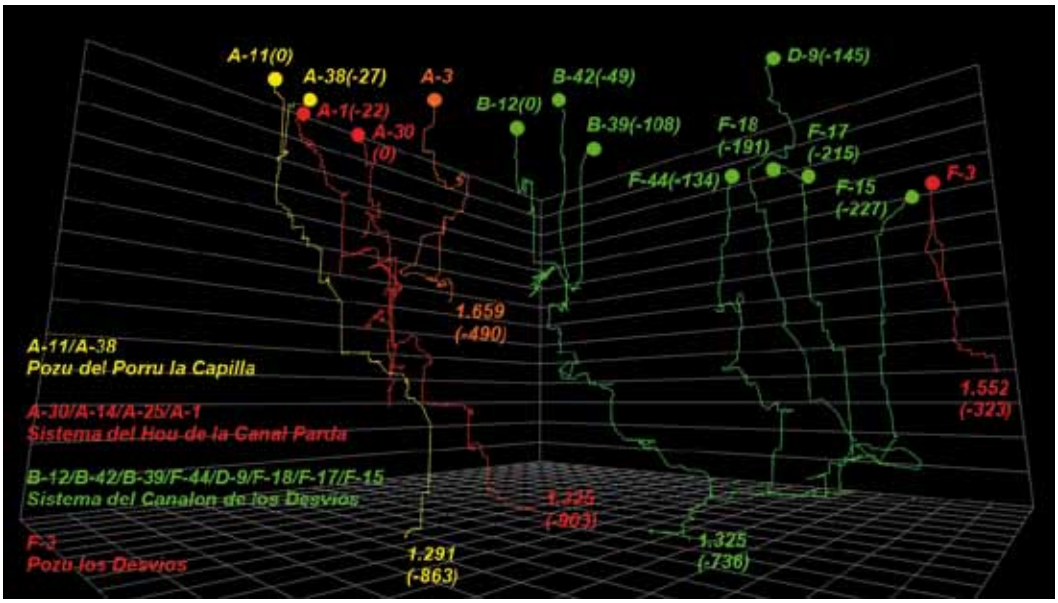

Figure 8. Main cave systems explored by the polish speleologists.

5/G-4), which was revised without new discoveries. Unfortunately, the team was not able to survey these caves during the expedition. In the zone C, the Pozu de los Cristales (C-1) had been explored down to 133 m and new passage that was blocked by the snow was founded. In the Pozu del Porru la Capilla (A-11), the SCW explored a horizontal passage at the level of -250 m. Besides, caves located in the NW part of the Torre del Alba were explored.

The expedition of 1999 was focused on establish the groundwater flows of the exploration area, involving the Sistema del Ḥou de la Canal Parda (A-30/A-25/A-14/A-1), Pozu del Porru la Capilla (A-11), Sistema del Canalón de los Desvíos (F-18/F-17/F-15), and Sistema del Conjurtau (1/6, 2/6), sited in the OUCC exploration area. The lowest parts of those caves are located directly below the Ḥou de los Desvíos pothole, where groundwater probably penetrates

Figure 9. The cave stream of F-44 in 2006.

deeper. Results from the Pozu del Porru la Capilla (A-11) suggests a water flow toward the Redemuña river. The possible connection with the Casaño river was not confirmed, but definitely, the water does not flow to the Ḥunḥumia river. In addition, the SCW also tried to explore the lake of the bottom of the final point of the Pozu del Porru la Capilla (A-11) but no success was achieved. The target of the expedition of 2000 continued being the identification of groundwater flows. In this time, the SW of the Las Barrastrosas had been checked. A tracer was injected in the G-13 shaft at 390 m depth, however, its emerging was not confirmed in the rivers Ḥunḥumia, Redemuña (or Pomperi) and La Beyera (or Ríu del Osu). The breakdown passages of the bottom of the Pozu del Porru de los Garapozales (A-3) was revised without no success, while another entrance (named F-3B) of the Pozu de los Desvíos was discovered. The Rede de las Barrastrosas (G-7/G-5/G-4) was also revised (without any success). About 30 new cave entrances were located on the surface.

In 2001, the polish cavers focused on their exploration in the zone B. In this area, a new cave called B-12 reached the 404 m depth. This cave was explored the next year down to 706 depth connecting the cave with the Sistema del Canalón de los Desvíos (F-18/F-17/F-15) in 2002 (Figure 7). After that, the whole system presented 738 m depth continuing to the South. An intensive surface exploration was carried out in the zone C and D. The D-9 cave had been found and explored down to 324 m depth. Surprisingly, the D-9 shaft was connected to the Sistema del Canalón de los Desvíos (B-12/F-18/F-17/F-15) in 2003 at the level of -329 m (Figure 8). This system becomes the longest cavity of the polish exploration zone with 4,8 km length. Besides, the exploration of the A-38 shaft allowed to connect this cave with the Pozu del Porru la Capilla (A-11) at 123 m depth. The blocked continuation of the Pozu del Porru de los Garapozales (A-3) was revised again. In this time, the cavers bypassed successfully the breakdown and explored new passaged up to -457 m depth.

Figure 10. Entrance to the Pozu del Aguja de Enol (CEV-181).

The exploration of the Pozu del Porru de los Garapozales (A-3) continued in 2004 and 2005. Unfortunately, after a quite short distance, the team found a new breakdown at 490 m. They cannot bypass it. Definitely, there were no more possibilities, so the decision to stop the exploration was adopted. Two new entrances (B-39 and B-42) had been found and connected to the Sistema del Canalón de los Desvíos (B-12/D-9/F-18/F-17/F-15). The B-39 cave has 261 m depth and the B-42 shaft down to 320 m vertical range. With this results, the total length of this 7-entrances system increased to 5.439 m (surveyed passages). Another cave had been found in 2006. It is the F-44 cave (Figure 8) located on the west side of the Sistema del Canalón de los Desvíos (B-12/B-42/B-39/D-9/F-18/F-17/F-15). Whit this, the total length of the system increased again to 6.610 m. The results confirmed the theory about this cave system drains the Ḥoon de los Desvíos depression. In the Pozu del Aguja Enol (CEV-181), the CEV explored up to 493

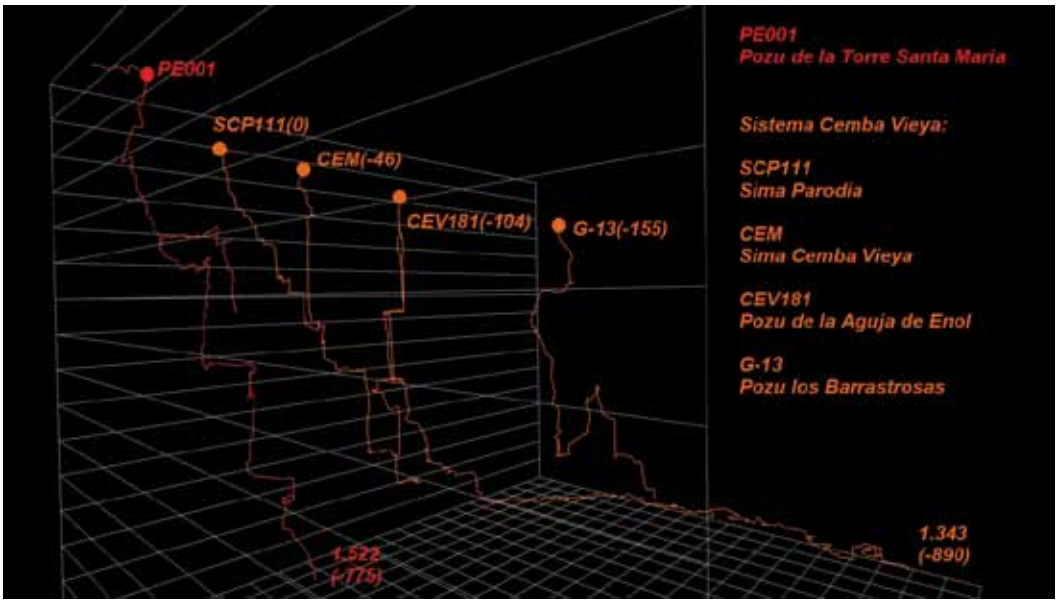

Figure 11. 3D projection of the Cemba Vieya System (CEM/SCP111/CEV181/G-13) and Pozu de la Torre Santa María (PE-001).

m depth in spite of the big amount of snow and ice of the narrow first pit. Bad weather reduced the exploration in 2007 since it was not safe under heavy rainfalls. The Huge Chamber in Rede de las Barrastrosas (G-1/G-7/G-4/G-5) was revised founding some possibilities to continue but without any spectacular success.

In 2008, the cooperation with members of the CEV allowed exploring the Pozu del Aguja de Enol (CEV-181) down to 570 m depth, founding with interesting possibilities. The SE of this cave is close to the G-13 shaft and both cavities are related to the same fracture. The cavers revised again on the bottom of Rede de las Barrastrosas (G-1/G-7/G-4/G-5) and the Pozu de los Desvíos (F-3), without success. The Pozu del Aguja de Enol (CEV-181) was explored together by the SCW and CEV. Melting of a great amount of the snow deposited in during the winter complicates the exploration difficult in 2009. Nevertheless, the level of -671 m depth has been reached in CEV-181 (Figure 10) but unfortunately, it was impossible to survey this. Simultaneously, in the G-13 shaft, a climbing team explored the Iberia Chamber discovering a bypass, allowing to descend up to 458 m depth. Possibility to continue was confirmed. Besides, Rede de las Barrastrosas (G-1/G-7/G-4/G-5) was also revised without news, while a new cave entrance marked as PE001 was found at the bottom of the North face of the Torre Santa María peak.

The SCW and a small team of the CEV explored the shafts Pozu del Aguja de Enol (CEV-181) and Pozu de las Barrastrosas (G-13) in 2010. The level of -596 m of the CEV-181 shaft was connected with the level -513 m of the G-13 cavity. Therefore, the terminal siphon of this system is at 785 m depth. This confirmed that the caves of the zone G form part of the same hydrogeological system with the others caves of the area. This new connection resulted in a 4.3 km long cave system.

The expedition of 2011 was focused on the connection between the Sistema del Pozu del Aguja de Enol-Pozu de las Barrastrosas (CEV-181/G-13) and Canalón de los Desvíos (B-12/B-42/B-39/F-44/D-9/F-18/F-17/F-15). However, the exploration of the terminal siphon area did not provide results. Furthermore, the Sima de Cemba Vieya (CEM) was revised from the entrance to 587 m depth. The goal of this was to survey this cavity confirming that this shaft would be connected to the CEV181/G-13 system. Finally, the Pozu de la Torre Santa María (PE001) was explored down to 300 m depth.

The connection between the caves of Pozu de la Aguja de Enol (CEV-181), Pozu de la Aguja de Enol-Pozu de las Barrastrosas (CEV-181/G-13) and Sistema de Cemba Vieya (CEM/SCP-111) was reached in 2012. Therefore, the system shows 890 m in vertical extent, about 6 km in total length, and about 1.4 km in horizontal extension (Figure 11). A dye-tracing test confirms that the water of the system CEV-181/G-13 emerges in the Güeyos de la Texá, the source of the Redimuña river. In the Pozu de la Torre Santa María (PE-001) the SCW reached 677 m depth confirming possibilities to continue. They also tried to find higher entrances without success.

The expedition of 2013 was focused on the Pozu de la Torre Santa María (PE-001) (Figure 12). The cavity was explored up to 775 m depth although the continuation is possible. The terminal siphon had not been found yet, thus the team decided to conduct water markings, but results did not confirm anything. On the higher parts of this cave, the SCW tried to find the higher entrances. They explored obvious places and one of them looked promising, so it had been targeted to explore further. Nevertheless, bad weather occurred in 2014 stopped the exploration of the Pozu de la Torre Santa María (PE-001). The surface exploration also carried out had no success.

The exploration of the bottom of the Pozu de la Torre Santa María (PE-00) provided interesting results. The exploration in this place is extremely difficult because of the presence of very narrow passages. The SCW tried also to explore in shallow parts of the cave and tried to find bypass at 350 m depth but no success was achieved. The Sima Parodia (SCP-111) was re-surveyed for caves documentation and to show the proximity between this cave and the Sistema de Cemba Vieya (CEM/SCP111/CEV181/G-13) (Figure 11).

The last year, exploration continued in different places of the Pozu de la Torre Santa María (PE-001). An interesting new horizontal passage at 255 m depth was discovered. It seemed as an ancient part of the cave. Explored on the horizontal length of 250 m confirming possibilities to continue. The exploration of the Torca de los Argaos (CEV-194) reached 150 m depth in the parallel pits in spite of the great accumulation of snow and ice.

Figure 12. The entrance of Pozu de la Torre Santa María (PE-001).

CONCLUSIONS

The speleological history of the current Polish area of Picos de Europa is divided into three stages. The first stage (1961-1972) is marked by the discovery of the La Fragua cave with 165 m, following by the "French" stage in 1972-1975. During this time, the SCOF Discovered the Sima de la Torre de los Traviesos (A-1) with 416 m depth, Rede de las Barrastrosas (G-7/G-5/G-4) up to 315 m depth and Pozu los Desvíos (F-3), with 280 m in vertical range. The third stage corresponds to the Polish period that began in 1978 with the recognition of the area by the Speleoclub Warszawski. Subsequently, the Specleoclub Gliwice explored five shafts deeper than 200 m in 1979, 1980, 1984, 1987-1989 with the punctual collaboration of other polish clubs. These shafts are the Pozu del Porru la Capilla (A-11) with 863 m depth, Pozu de las Barrastrosas (G-13) with 429 m depth, Pozu

los Desvíos (F-3) with 323 m depth, Pozu del Picu de los Asturianos (A-30) with 265 m, and Sima Profunda with 204 m depth. The Speleoclub Wroclaw assumed the explorations since 1991, discovering new caves and connecting many of them. This is the case of the Sistema del Ḥou de la Canal Parda (A-30/A-14/A-25/A-1) with 903 m depth, Sistema del Canalón de los Desvíos (B-12/B-42/B-39/F-44/D-9/F-18/F-17/F-15) with 736 m depth, or the Pozu del Porru de los Garapozales (A-3), with 490 m. Besides, the collaboration of this club with the Sección de Exploraciones Subterráneas de Centro Excursionista de Valencia (CEV) allowed to achieve the records of -890 m depth in the Sistema de Cemba Vieya (SCP111/CEM/CEV181/G-13) and the 778 m of vertical range in the Pozu de la Torre Santa Maria (PE001).

In total, 36 Polish expeditions were organized by six speleological groups: Speleoklub Warszawa (1978), Speleoklub Gliwice (1979, 1980, 1984, 1987-1989), Sekcja Taternictwa Jaskiniowego Częstochowa (1986), Katowicki Klub Speleologiczny (1986, invited by SCP), Sekcja Grotołazów Klubu Wysokogórskiego Wrocław (1989 invited by SG), and Speleoclub Wrocław (1991 and since 1993).

The speleological history of the Polish area shows differences in the approach to discover new caves. In the 70s, the SCOF applied a systematic exploration starting from the bottom of the zone, exploring in parallel main objectives founded by the way. A similar approach was initially used by Speleoklub Gliwice. Later this group focused its work on the highest areas of the Northern part of the Torre del Alba, exploring the Pozu del Porru la Capilla (A-11) up to 863 m depth. Subsequently, the polishes changed the tactic further exploring the surface on the highest part of the zone resulting in the discovery of the Pozu de las Barrastrosas (G-13) up to 429 m and Pozu del Picu de los Asturianos (A-30) up to 265 m depth. Since 1991, the SpeleoClub Wroclaw explore the area looking for new caves toward the highest peaks and revising the caves explored by previous speleologists. This strategy allows connecting many cave systems increasing the vertical range and development of the cavities up to 890 m depth and around 4.5 km length.

The Polish contribution to the knowledge of the endokarst of the National Park of Picos de Europa includes more than 200 discovered caves with around 23 km of conduits in the North of El Cornión. These caves represent the 17% of the cave conduits of Picos de Europa. Furthermore, the Speleoclub Wroclaw established the groundwater flows of the North of El Cornión providing interesting geological and hydrogeological data of the National Park.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thanks to Armando Alonso Bernardo (an honorary member of Speleoclub Wrocław), Juan José González Suárez (Federación Asturiana de Espeleologia), Miguel Ángel Carrasco Moreno (CEV), Fernando Arranz Sanchis (CEV), Daniel Ballesteros (University of Oviedo), and Confitería Covadonga (Cangas de Onís).

7 La Torca Marino (TC-4): a 943 m de profundidad en los Picos de Europa

Grupo Espeleológico Matallana

Apto. de Correos 174, 24080 León, espeleomatallana@espeleomatallana.com

RESUMEN

Durante 40 años, el Grupo Espeleológico Matallana ha explorado la parte leonesa de los Picos de Europa encontrando grandes simas de más de 700 m de profundidad. Una de ellas en la Torca Marino, con un desnivel de 943 m y más de 4 km de desarrollo. Está formada por una sucesión de pozos que comunican con un nivel de galerías ubicado a 1.500 m s.n.m., y de la que parten diversas vías de pozos paralelos, que en total incluyen 4 pozos de más de 100 m de profundidad. La exploración de esta sima continua en la actualidad, con buenas expectativas de aumentar en desarrollo y, quizás, en desnivel. Además, se plantea una posible comunicación entre la parte norte de la sima y la superficie del terreno.

ABSTRACT

The Grupo Espeleológico Matallana has explored the Leon area of Picos de Europa during 40 years discovering deep shafts with more 700 m depth. One of them is Torca Marino, with 943 m vertical range and more than 4 km length. It is formed by a succession of shafts that links with a level of galleries located at 1,500 m a.s.l. Several successions of shafts, including 4 shafts with more 100 m depth, begin from this level. The exploration of Torca Marino is currently continued, showing good expectative to increase the cave length and, maybe, its depth. Besides, to found a link between the northern part of the shafts and the terrain surface is possible.

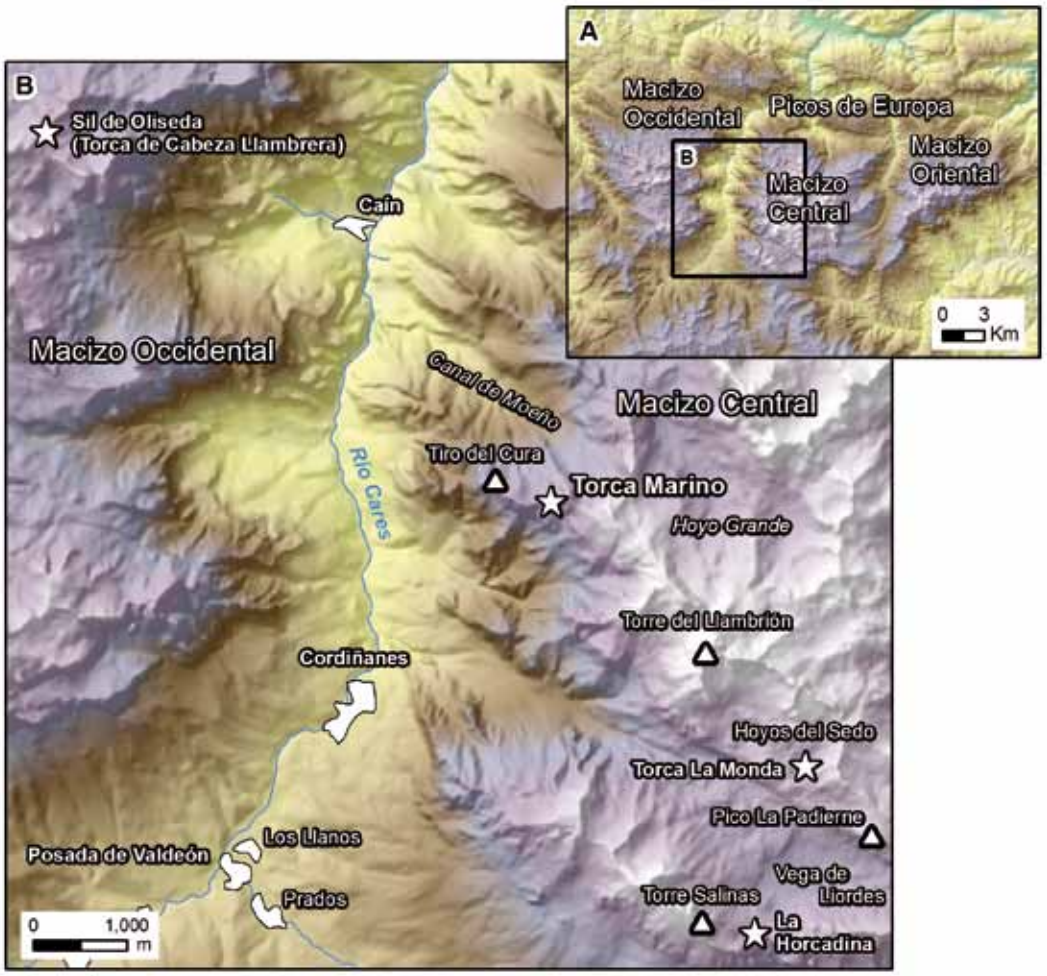

Figura 1. Situación de Torca Marino y de otras grandes simas exploradas por el Grupo Espeleológico Matallana en los Picos de Europa.

INTRODUCCIÓN

El Grupo Espeleológico Matallana, afiliado a la Federación de Espeleología de Castilla y León, organiza las campañas de exploración espeleológica en las subzonas de la Canal de Moeño, Tiro del Cura, Hoyo del Sedo, Pico de La Padiorna y Torre Salinas, ubicadas en la zona asignada de Liordes, en el Macizo Central de los Picos de Europa, en la Provincia de León, desde el año 1977 (Fig. 1). Durante todo este tiempo se han prospectado muchas cuevas por gran parte de este territorio, siendo numerosos los agujeros explorados, para que sólo unos pocos han dado ciertas alegrías, los menos. Momentos de gloria los vivimos cuando se encontró una gran cavidad y durante su exploración, como es el caso de la Sil de Oliseda (Torca de Cabeza Llambrera), La Horcadina, Torca Magali, Torca La Monda y la Torca Marino, objeto de este artículo.

EXPLORACIÓN DE TORCA MARINO (TC-4)

La Torca Marino apareció por casualidad un día de junio de 2001. Habíamos subido por la Canal de Moeño desde Caín, camino del Tiro del Cura, a buscar unas simas que nos habían indicado unos amigos pastores. Tras encontrarlas, decidimos seguir subiendo para buscar otro camino (que no conocíamos) y volver a Caín por otro lado. Ese día, intentando salir del aprieto donde nos habíamos metido, encontramos TC-4, la cuarta sima en la zona del Tiro del Cura. La entrada, pequeña, da paso a una sala grande con bloques (Fig. 2). Tiramos unas piedras y nada más. Parecía que la negrura entre los bloques descendentes tras un corto resalte en la entrada no era para tanto. No era vertical. De todos modos lo importante era salir de allí. Y nos fuimos, deseando que la sima no fuera muy grande porque a ver

cómo íbamos a explorar una cueva grande en aquel sitio… tan lejos, peligroso y empinado. Desde luego, un nido de águilas. En varias ocasiones volvimos a subir pensando en explorar aquella cueva, pero no la encontrábamos. Tuvieron que pasar todavía dos años hasta que volvimos a vernos cara a cara con aquella pequeña entrada, gracias a las indicaciones de otro cainejo, Marino. Sus cabras, alguna vez, se habían refugiado en esa cueva. Así que él sabía muy bien cómo llegar, y además por el mejor camino posible.

Figura 2. Entrada de Torca Marino.

EMPIEZA LA FIESTA

La sala de la entrada da paso a dos pozos seguidos de 100 m de profundidad, intercalados de otro más pequeño que nos sitúan en la cabecera de un meandro en la cota -275 m (Fig. 3). Así de salvaje empieza nuestra cueva. Sin preámbulos. Durante los años siguientes se fue avanzando por el meandro, instalamos un campamento a -405 m en una sala y enseguida llegó la galería que iba a marcar la trayectoria en toda la exploración: la "Galería de la Gran Mulata". A esta sala se accede por una ventana desde el techo, que conecta con el meandro de donde venimos.

GALERÍA DE LA GRAN MULATA-POZO DEL NEGRO ZUMBÓN (-746 M)

La galería tiene paredes muy distanciadas y techos altísimos. Se desarrolla encajada en una fractura de dirección S-N y desde el lugar en el que se accede presenta dos opciones: ir hacia el Norte ó ir hacia el Sur. Su exploración comenzó hacia el Norte, siguiendo el sentido ligeramente descendente de la galería. Después de avanzar casi 200 m, la galería se desfonda en un pozo de 40 m, con techos muy altos y paredes que ni se intuyen, ya que por aquella época sólo usábamos carburo (Fig. 3). Descendido el pozo, continuamos enlazando unos pozos con otros descubriendo lugares de gran belleza, hasta que aparece de nuevo un pozo grande. Es el pozo de 104 m, muy voluminoso, denominado Pozo del Negro Zumbón. Su base es muy amplia y el suelo está cubierto de barro cuarteado. En este lugar realizamos una escalada hacia una ventana que se veía a unos pocos metros de su base y apareció otro pequeño pozo, pero lamentablemente todo terminó en una grieta impenetrable a 746 m de profundidad.

SALA DEL MULATAZO, LA COLLADA (-625 M) Y POZO DEL ESCOMBRO (-650 M)

Dirigiéndonos hacia el Sur en la Galería de la Gran Mulata, se sube entre grandes bloques hasta llegar a un sitio que parece que la galería gira hacia la izquierda y se mete en una fisura descendente con algún resalte que nos obliga a instalar cuerda. Después de unos metros la fisura se abre a una sala gigantesca y de fuerte pendiente. Es la Sala del Mulatazo. El fondo de la sala está colmatado de barro. Sin embargo, en un lateral aparece una ventana de grandes dimensiones y al otro lado un pozo de más de 30 m y otros pozos que en conjunto denominados La Collada. Estos pozos terminan a 626 m de profundidad. Así, volvemos a toparnos con otra vía que se cierra. De la que volvíamos a la cuerda en la gran sala, rebuscando entre los bloques, encontramos un paso que nos permite acceder a una gran grieta que se desfonda siguiendo la fisura por donde habíamos

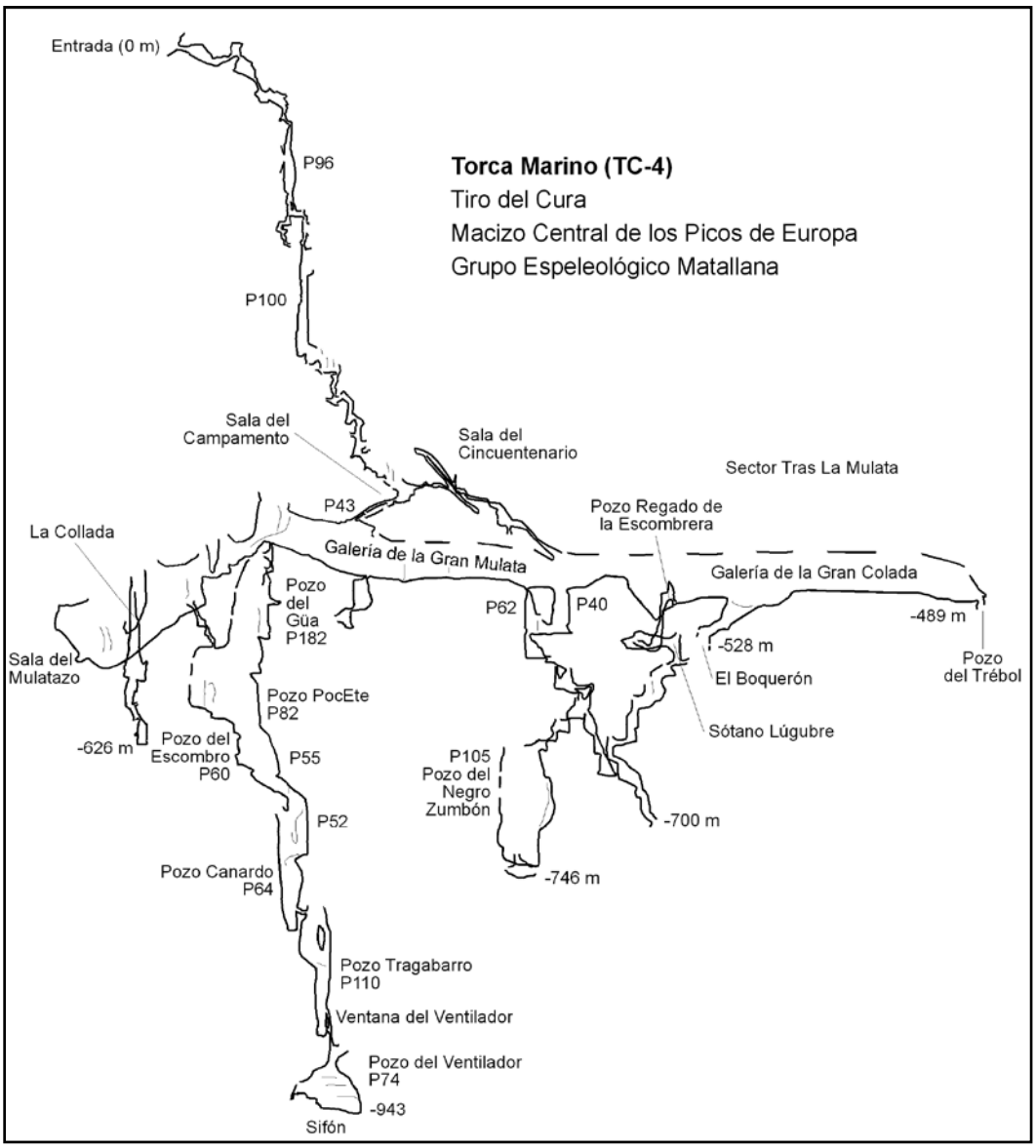

Figura 3. Perfil desarrollado de Torca Marino, siguiendo principalmente la dirección S-N.

encontrado la Sala del Mulatazo. Aparece un pozo de 80 m y desde este llegamos a otro de 40 m, en una zona donde la pared opuesta apenas se divisa. Estamos sin duda en una zona muy prometedora. Bajamos este pozo y como no, se vuelve a terminar, ahora a 650 m de profundidad. El fondo está lleno de piedras de todos los tamaños, parece una escombrera. De hecho, le llamamos el Pozo del Escombro.

SALA DEL CINCUENTENARIO

Ya estamos en 2010. En la "Sala del Campamento", después de una escalada de 12 m, encontramos un pequeño agujero con corriente de aire, muy estrecho. Tras una estrechez muy compleja aparece una sala pequeña y otro paso muy estrecho, por el cual accedemos a un sector con las formaciones más espectaculares que hayamos visto nunca en los Picos de Europa. Es impresionante. Denominamos a este sector, la Sala del Cincuentenario (Figs. 5 y 6).

POZO DEL GÜÁ Y POZO DEL VENTILADOR (-943 M)

Habíamos encontrado un pequeño pozo en un lateral tras un gran bloque en el extremo Sur de la Galería de la Gran Mulata, el Pozo del Güá (Fig. 7). Como suponíamos, este pozo parecía conectar con el Pozo del

Figura 4 (arriba izda.). Cabecera del Pozo del Güa, de 182 m de altura.

Figura 5 (arriba dcha.). Espeleotemas de la Sala del Cincuentenario.

Figura 6. (abajo izda.). Pequeño espeleotemas de la Sala del Cincuentenario.

Figura 7(abajo dcha.). Cabecera de uno de los pozos de la vía que desciende hasta los 943 m de profundidad.

Escombro directamente. Descendimos una pequeña vertical de 5 m, luego otra de 30 m y luego, otra de 182 m, 90 de ellos completamente en aéreo. Todo ello en una grieta impresionante. La verdad que vaya fiasco cuando pisamos suelo conocido. Menos mal que apareció una ventana, a unos 50 m del suelo, donde pudimos posarnos después de un péndulo espectacular de 7 m, que pudimos hacer gracias a la técnica medieval de tirar una maza con un cordino, y a ver si engancha. Al otro lado apareció un nuevo pozo de 55 m, luego otro de más de 20 m y luego otro de 52 m, para terminar en el Pozo Canardo de 64 m de altura ¡que de nuevo era ciego! Encontramos una ventana a unos 20 m del suelo y así apareció el Pozo Tragabarro de 110 m. Nos encontrábamos a 876 m de profundidad por una vía de pozos tan vertical que no podíamos instalar una tienda de campaña (Fig. 8). A pesar de que el fondo del pozo era ciego, por una ventana en forma de grieta encontramos el camino. Le llamamos Paso del Ventilador por la fuerte corriente de aire que tenía. Tras él, aparece un nuevo pozo de 74 m (Fig. 9) nos deposita en un curso de aguas que finaliza en un sifón a 943 m de profundidad. Aguas arriba, el curso de aguas se vuelve estrecho y con poco caudal. Se superan unos resaltes y a unos 20 m sobre el nivel del sifón aparece una ventana que, con corriente de aire inhalante, pero que no se exploró. Hay que volver otro día. Lamentablemente, el comportamiento de este curso de aguas es muy extraño. Ningún año después del que se descubrió la ventana nos ha sido posible acceder por estar el Pozo del Ventilador parcialmente inundado, y con evidencias de que se ha inundado por completo. El sifón no es capaz de drenar toda el agua y el pozo se inunda.

SECTOR TRAS LA MULATA, ZONA NORTE

Desde la Sala del Cincuentenario, conseguimos superar una estrechez y encontramos una galería con pequeños pozos que discurre literalmente sobre el techo de la Galería de la Gran Mulata. El final, este sector colapsa en un gran pozo que va a desembocar justo encima del pozo norte de

Figura 8. Pozo previo al Paso del Ventilador.

dicha galería. A este punto accedemos desde arriba, y de esta manera podemos descubrir que la gran galería continúa hacia el norte. Bautizamos este sector como "Sector tras la Mulata" y hacemos un pasamanos sobre el pozo norte para poder acceder directamente sin tener que pasar por las estrecheces de la Sala del Cincuentenario. La galería continúa en dirección norte con la misma tónica en cuanto a proporciones que la Galería de la Gran Mulata. Después de recorrer unos 150 m, la galería llega a un cono de derrubios con un pozo regado en un lateral: el Pozo Regado del Escombro. En este punto instalan primero mediante una escalada artificial una cuerda ascendente que les facilita ganar altura y posteriormente un pasamanos que rodea el gran cono del escombro y da acceso a la continuación de la galería. Al otro lado avanzan unos 30 m siguiendo una amplia galería que se acaba desfondando en un pozo estimado de 20 m que comunica con la amplia Galería de la Gran Colada, de dirección N-S y una gran colada que le da nombre. Hacia el Sur la galería se desfonda a un pozo de unos 25 m y en otro de 30 m denominado por su aspecto El Boquerón, de 30 m de alto (Fig. 10). Hacia el norte la galería avanza más de 200 m y llega a tres pozos confluyentes de unos 20 m que, por su forma característica, se denomina el Pozo del Trébol. En este punto, donde también hay una rampa ascendente con fuerte corriente de aire, se detiene la exploración. El Pozo del Trébol está a unos 225 m de la superficie en sentido horizontal, donde se localiza la cueva TC-5 (Fig. 11). Por tanto, ambas cavidades podrían conectarse en un futuro.

Descendiendo el Pozo Regado del Escombro se alcanza una amplia galería de barro oscuro y quebradizo que se da nombre de Sótano Lúgubre. Hacia el Norte esta galería se desfonda en un pozo que comienza en rampa para terminar en el fondo de un meandro tras unos 12 m de descenso. En esta parte observan dos posibles continuaciones. En sentido norte, el meandro cierra entre un pequeño aporte de agua. Hacia el sur el meandro se desfonda en un salto de unos 12 m y luego otro de 15 m. Se progresa un meandro desfondado hasta alcanzar un amplio pozo de unos 25 m, a unos 600 m de profundidad. Es este punto queda otra punta de exploración en 2016.

CONCLUSIONES

La Torca Marino es una compleja sima de 943 m de profundidad y más de 4 km de longitud explorada por el Grupo Espeleológico Matallana. Está formada por sucesiones de pozos relativamente amplios y profundos, de hasta 182 m. Presenta un importante nivel de galerías situado en torno a los 1.500 m s.n.m., formado por las galerías de la Gran Mulata y Tras la Mulata. Hacia el Norte, la cueva se aproxima a la superficie del terreno, pudiendo existir comunicación con el exterior. La exploración de esta gran cavidad continua a día de hoy, por lo que aumentará de tamaño en el futuro y, si cabe, de profundidad.

Figura 9 (dcha.). Pozo del curso activo de aguas que finaliza en el sifón.

Figura 10 (izda.). Pasamanos para superar el desfondamiento de una galería hacia el Norte.

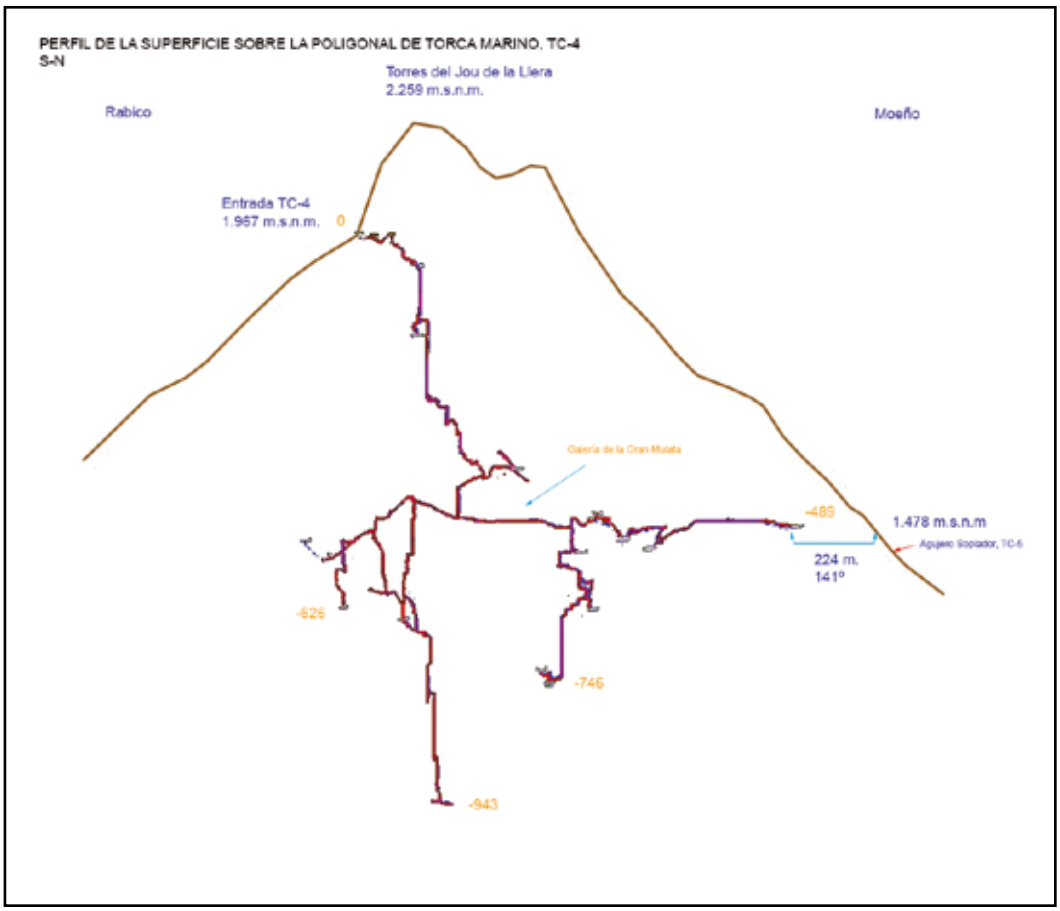

Figura 11. Perfil topográfico del entorno de la cueva, mostrando la cercanía del Pozo del Trébol con la cueva TC-5.

Noticias SEDECK

GLACKMA en pocas palabras

Desde el año 2001 está funcionando el Proyecto GLACKMA (GLAciares, CrioKarst y Medio Ambiente) www.glackma.org , codirigido por los científicos españoles Adolfo Eraso (químico y geólogo) de la Universidad Politécnica de Madrid y Mª del Carmen Domínguez (matemática) de la Universidad de Salamanca.

El trabajo realizado por GLACKMA está encaminado a la implementación de determinados glaciares como sensores naturales del calentamiento global, utilizándolos como registro continuo para estimar tanto la evolución temporal del cambio climático como su distribución según latitudes en ambos hemisferios.

El conocimiento de la dinámica de la hidrología glaciar es fundamental para una buena comprensión del comportamiento glaciar. La hidrogeología glaciar controla la mayor parte de la dinámica glaciar y de los procesos geológicos glaciares. El objetivo de GLACKMA -complementando el conocimiento del drenaje subglaciar y los modelos teóricos-, consiste en la generación de series temporales plurianuales de descarga glaciar, estableciendo una base empírica robusta.

Para poder emplear los glaciares como indicadores en tiempo presente de dicho calentamiento, es necesaria la implementación de Cuencas Piloto Experimentales (CPE) a diferentes latitudes que registren los parámetros hidráulicos de la descarga glaciar en continuo. Actualmente la red de estaciones de GLACKMA está formada por 7 estaciones con registro continuo -intervalos horarios- de descarga glaciar (8760 datos anuales por cada parámetro medido y cada estación):

En el Hemisferio Norte:

- CPE-ALB-79ºN, en Svalbard
- CPE-KVIA-64ºN, en Islandia
- CPE-TAR-68ºN, Ártico Sueco
- CPE-OBRU-68ºN, Norte de los Urales

En el Hemisferio Sur:

- CPE-KG-62ºS, en la Antártida Insular
- CPE-ZS-51ºS, en Patagonia Chilena
- CPE-HUE-49ºS, en Patagonia Argentina

Se dispone así de una red de observación de glaciares en ambos hemisferios, que permite un control comparativo de la descarga glaciar según la evolución del clima.

Considerando que toda investigación debe contemplar una fase de divulgación de los resultados obtenidos, tras adaptarla haciéndola accesible a los diferentes grupos destinatarios, Adolfo Eraso y Mª del Carmen Domínguez fundan la asociación sin ánimo de lucro GLACKMA, que queda constituida el 23 de diciembre del 2010. Con dicha Asociación se contribuye además a la concienciación, sensibilización y educación ciudadana con respecto al cambio climático y su repercusión en el medio ambiente.

¿Todavía no formas parte de esta Asociación? Entra y conserva tu granito de hielo en el Planeta Tierra.

Próximo objetivo: Groenlandia

En los últimos años en Groenlandia se están batiendo récords continuamente por altas temperaturas y tasas de deshielo. En el año 2014, científicos de la Universidad de Leeds en Reino Unido, se cuestionaban el hecho de que las predicciones de la pérdida de hielo de Groenlandia y su impacto en los niveles del mar

podrían haber sido subestimados en gran medida.

Los ríos y lagos supraglaciares que habían empezado a formarse, han ido incrementándose y extendiéndose. En el pasado verano del 2016, los eventos del deshielo han tenido lugar muy al principio de la temporada. Según científicos del National Snow & Ice DataCenter (NSIDC), ocurrieron tres picos extremos de masa de hielo fundida antes del 19 de junio, constatando con ello que el ritmo de fusión es mucho más acelerado que en las temporadas anteriores.

Investigaciones recientes llevadas a cabo por científicos de la Universidad de Utrecht, muestran de nuevo que los cálculos de la capa de hielo de Groenlandia parecen estar subestimados, debido a la falta de observaciones in situ en regiones clave.

Dada la magnitud del deshielo en el Ártico y la importancia de Groenlandia en el mismo, se hace imprescindible el registro continuo de datos in situ de este fenómeno. Es por ello que GLACKMA va a instalar allí nuevas estaciones de medida de descarga glaciar para incorporar a la red de estaciones ya existente.

Entre las modalidades de socios de la SEDECK están los socios institucionales (artículo 22 de los Estatutos) que son entidades interesadas en colaborar con la SEDECK para el cumplimiento de sus fines, satisfaciendo una cuota periódica notablemente superior a la de los socios numerarios. Tienen derecho a designar hasta tres representantes de su entidad en calidad de socios de número.

Actualmente son socios institucionales de la Sociedad Española de Espeleología y Ciencias del Karst las siguientes entidades, a las que la SEDECK reconoce su estimable colaboración y agradece su confianza.

Asociación Cántabra para la Defensa del Patrimonio Subterráneo

Espeleo Club de Gracia.

Federación Andaluza de Espeleología.

Federació Catalana d'Espeleologia.

Grupo de Espeleología Edelweis. Diputación Provincial de Burgos

Vocalía de Conservación de Cavidades. Federació d'Espeleologia de la Comunitat Valenciana.

Colaboran:

Universidad de Oviedo

Instituto Geológico y Minero de España

FESPA
FEDERACIÓN D'ESPELEOLOXÍA DEL PRINCIPÁU D'ASTURIES

Patrocinan:

Gobierno del Principado de Asturias

Ayuntamiento de Onís

picos de europa CAMPING

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ESPELEOLOGÍA Y CIENCIAS DEL KARST

FUNDACIÓN GÓMEZ PARDO
C/ ALENZA, 1 • 28003 MADRID
www.sedeck.org