



Universidad de Valladolid

Facultad de Filosofía y Letras

Departamento de Geografía

LAS CUEVAS HELADAS EN PICOS DE EUROPA: CLIMA, MORFOLOGÍAS Y DINÁMICAS.

Tesis doctoral presentada por **MANUEL GÓMEZ LENDE** bajo la codirección del Dr. ENRIQUE SERRANO CAÑADAS y del Dr. JOSÉ JUAN DE SANJOSÉ BLASCO.



VALLADOLID
20 de Octubre de 2015

Resumen: En los huecos pétreos de las ingentes acumulaciones calcáreas carboníferas de Picos de Europa se atesora un patrimonio helado sin precedentes. En forma de grandes y variables volúmenes de hielo se acumulan en más de medio centenar de cuevas, bloques de hielo perennes que conforman una criosfera subterránea única en el patrimonio de nuestras montañas. Alojadas en los pisos altitudinales de la alta montaña periglaciaria, estas cuevas heladas se revelan como un extraordinario referente en el estudio de los medios fríos dentro de nuestro patrimonio por su escasez en nuestro contexto geográfico, ya que solo existen cuevas heladas constatadas hasta el momento en Pirineos y Picos de Europa, y por las grandes volumetrías de hielo alcanzadas. En la actualidad suponen los cuerpos de hielo mayores existentes dentro del Parque Nacional de Picos de Europa, y por tanto para toda la Cordillera Cantábrica, superando en computo total a los hielos fósiles glaciares heredados de la Pequeña Edad del Hielo que resisten en superficie. Parte de la excepcionalidad de la que gozan los grandes volúmenes de hielo acumulados en las cuevas heladas de Picos de Europa recae de la misma manera en las dimensiones y profundidades alcanzadas por los bloques de hielo, con cavidades en las que los bloques de hielo superan ampliamente varios centenares de metros de profundidad con espesores que fluyen también, condicionados por la reconocida verticalidad del endokarst de Picos, superando el centenar de metros. Rasgos estos últimos equiparables a las cuevas heladas más afamadas a nivel internacional (p.e. Dobšinská, Scărișoara, Eisriesenwelt), cuando no incluso superiores.

Los registros isotópicos y polínicos encerrados en los estratos compositivos de los bloques de hielo de las cuevas heladas son ampliamente estudiados en la actualidad como herramientas en las reconstrucciones paleoambientales recientes en muchas cuevas heladas. Configurándose como un proxy altamente

fiable de las condiciones ambientales pretéritas. La potencialidad que los grandes volúmenes de hielo alojados en el interior de Picos de Europa tienen con respecto a tales importancias paleoambientales las hacen un fenómeno de primer orden y de prioritaria atención, en un contexto en el que las posibilidades de reconstrucción de tiempos pasados por registros de hielo son manifiestamente escasas.



Dentro de una tendencia generalizada de reducción manifiesta a escala planetaria de las masas de hielo cavernario, la existencia de grandes volúmenes de hielo todavía conservados en algunos resquicios endokársticos, como son los de Picos de Europa, protagonizan auténticas burbujas de oxígeno y reservas paleoambientales sin parangón, luchando contra el reloj de una inminente y definitiva pérdida de tan exclusivos registros climáticos.

La posición marginal de los Picos de Europa con respecto a las extensiones de la criosfera hace especialmente importante el estudio y la preservación de los hielos alojados en sus cuevas heladas. Su vulnerabilidad en un contexto de cambio global otorga a sus hielos una especial sensibilidad y rápida respuesta a los avatares climáticos exteriores, que hasta ahora, en el contexto de las montañas españolas nunca se había tenido en cuenta. El carácter pionero de este tipo de estudio para nuestras montañas sitúa a tales cavidades a la cabeza de las cuevas heladas

más reconocidas a nivel internacional, añadiéndose a la ya importancia que tienen dentro del mundo espeleológico los himalayas subterráneos que se dan en el contexto endokárstico de Picos de Europa. Su localización latitudinal igualmente hace de las cuevas heladas de Picos de Europa fenómenos excepcionales, estando entre las cuevas heladas más meridionales de las montañas europeas.



Los comportamientos endoclimáticos en función de los distintos flujos termodinámicos consecuentes de las diferencias de temperaturas entre el exterior e interior de las cavidades, y condicionados por la configuración endokárstica, junto con las alimentaciones fundamentales de nieve que abastecen los balances de masa cíclicos que conforman la evolución de los bloques de hielo de las cuevas heladas, son dependientes de la evolución climática general y las condiciones topoclimáticas que se registran en el conjunto de Picos de Europa. Ello hace que dentro de las cuevas heladas existan distintos periodos de abastecimiento y fusión de sus hielos, y distintos periodos termohigrométricos anuales que hacen de estos elementos helados fenómenos diferenciados de los cuerpos de hielo en superficie. A la vez que otorgan una especificidad enriquecedora a la criosfera marginal de Picos de Europa.

Sus temperaturas medias anuales por debajo de cero grados durante más de varios años consecutivos hacen de las cuevas heladas de Picos de Europa

geoindicadores de excepción de ambientes periglaciares de permafrost. Hasta ahora no estudiadas desde tal punto de vista en el contexto de las montañas españolas, las cuevas heladas de Picos de Europa se conforman en este sentido como punta de lanza singular y casi exclusiva en estudios periglaciares subterráneos de este tipo.

Sus formas de alimentación, flujo y ablación, recuerdan, salvando las diferencias, a los cuerpos glaciares de superficie, conformándose dentro de un sistema genético en el que se aprecian espectaculares y enrevesadas morfologías heredadas de dinámicas y comportamientos ampliamente activos en un pasado muy reciente. Cual glaciares subterráneos fuesen.

Las edades datadas hasta el momento en algunas de las cuevas heladas hacen remontar la existencia de sus hielos subterráneos hasta los inicios de la Pequeña Edad del Hielo en algunos casos, cuando no hasta periodos inmediatamente previos a ella. La existencia de cuevas heladas en tales momentos previos a tal recrudescimiento histórico del frío, y su conservación hasta el momento presente, supone que algunos de sus cuerpos de hielo sean los más antiguos conservados hasta hoy dentro de las montañas de Picos de Europa.

La escasa atención recibida hasta el momento ha procurado a estos tesoros helados subterráneos de Picos de Europa un pasar desapercibido dentro del devenir de los estudios específicos más allá de nuestras fronteras. Aquí se pone de manifiesto una vez más que el patrimonio de nuestras montañas “piquistas” no desmerece con respecto al patrimonio conservado en otras muchas montañas, cuando no todo lo contrario, y se arroja una luz fundamental a una cuarta dimensión, la de la profundidad, de un paisaje endokárstico excepcional que muchas veces pasa oculto ante nuestras miradas, siendo un estudio pionero dentro

del quehacer científico en nuestro contexto.



FOTO Algunos criospeleotemas perennes alcanzan grandes dimensiones siendo morfologías de acumulación derivadas de los goteos del bloque de hielo. Varios sinformes estalagmíticos de hielo alojados en la Sala de los Fantasma en la cueva helada de Verónica (cota -130 m).

Relación de Publicaciones derivadas de la Presente Tesis Doctoral:

- BERENGUER SEMPERE, F., GÓMEZ-LENDE, M., SERRANO, E. Y DE SANJOSÉ BLASCO, J.J. (2014). Orthothermographies and 3D modeling as potential tools in ice caves studies: the Peña Castil Ice Cave (Picos de Europa, Northern Spain). *International Journal of Speleology*, 43 (1), 35-43.
- GÓMEZ LENDE, M., BERENGUER, F. Y SERRANO, E. (2014). Morphology, ice types and thermal regime in a high mountain ice cave. First studies applying terrestrial laser scanner in the Peña Castil Ice Cave (Picos de Europa, Northern Spain). *Geografía Física e Dinámica Cuaternaria*, 37, 141-150.
- GÓMEZ-LENDE, M., SERRANO, E., JORDÁ, L., SANDOVAL, S. 2015 Application of GPR techniques to cave ice study: Peña Castil ice cave, Picos de Europa. *Earth Surface Processes and Landforms*, in press.
- GÓMEZ-LENDE, M. Y SERRANO, E. (2012c). First thermal, morphological and ice types studies in the Peña Castil ice cave (Picos de

Europa, Cantabrian Mountains, Northern Spain En: S. Turri, A. Strini y F. Tomasi (eds.). *5th International Workshop on Ice Cave*. Barzio, Valssasina, Italy. Sept. 16-23, 2012, Abstracts Volume, 52-53.

GÓMEZ-LENDE, M., SERRANO, E. Y BERENGUER, F. (2011). Cuevas heladas en Picos de Europa. Primeros estudios en Verónica, Altáiz y Peña Castil. *Karaitza*, 19, 56-61.

GÓMEZ-LENDE, M. Y SERRANO, E. (2012a). Elementos del patrimonio geomorfológico subterráneo: las cuevas heladas de Picos de Europa (Cordillera Cantábrica). En: A.González et al. (eds.). *Avances de la Geomorfología en España 2010-2012*. Actas de la XII Reunión Nacional de Geomorfología, Santander, 17-20 September 2012: 47-50.

GÓMEZ-LENDE, M. Y SERRANO, E. (2012b). Morfologías, tipos de hielo y regímenes térmicos. Primeros estudios en la cueva helada de Peña Castil (Picos de Europa, Cordillera Cantábrica). En: A.González et al. (eds.). *Avances de la Geomorfología en España 2010-2012*. Actas de la XII Reunión Nacional de Geomorfología, Santander, 17-20 September 2012: 613-616.

GÓMEZ-LENDE, M., BERENGUER, F., SERRANO, E. Y SANJOSÉ BLASCO, J.J. (2013). Los ortotermogramas en los estudios de hielo de las cuevas heladas. El caso de la cueva helada de Peña Castil (Picos de Europa). En: A. Gómez Ortiz et al. (eds.). *IV Congreso Ibérico de la International Permafrost Association. Núria (Vall de Ribes)*, junio de 2013; Actas.