

## EXPLORANDO LAS AGUAS DE LA COVA DO REI CINTOLO: RESULTADOS PRELIMINARES

**M<sup>a</sup> Luz Rodríguez Blanco**

Área de Geografía Física, Grupo GEAAT, Campus de Ourense, Universidade de Vigo. As Lagoas, s/n 32004-Ourense. [maria.luz.rodriguez.blanco@uvigo.gal](mailto:maria.luz.rodriguez.blanco@uvigo.gal)

**Marcos Vaqueiro Rodríguez**

Club de espeleología A Trapa CETRA. Investigador asociado al Instituto Universitario de Xeoloxía “Isidro Parga Pondal”, Universidade de A Coruña, [m.vaqueiro@udc.es](mailto:m.vaqueiro@udc.es)

**Miguel Ángel Álvarez Vázquez**

Área de Geografía Física, Grupo GEAAT, Campus de Ourense, Universidade de Vigo. As Lagoas, s/n 32004-Ourense. [mianalva@uvigo.gal](mailto:mianalva@uvigo.gal)

**Elena De Uña Álvarez**

Área de Geografía Física, Grupo GEAAT, Campus de Ourense, Universidade de Vigo. As Lagoas, s/n 32004-Ourense. [edeuna@uvigo.gal](mailto:edeuna@uvigo.gal)

### Resumen:

El proyecto “Rei Cintolo: Objetivo 11.000 m”, iniciado en 2018, promueve y planea una re-exploración completa de la Cova do Rei Cintolo, la mayor cavidad kárstica de Galicia. Este proyecto incluye la elaboración de su modelo topográfico digital y la realización de un inventario completo de sus recursos naturales y culturales. En el año 2022, como parte de esta iniciativa, se emprendió un estudio de las aguas que fluyen por la cueva, con el propósito de comprender mejor la dinámica del sistema y los procesos esenciales para su conservación. Se presentan los resultados preliminares en cuanto a la caracterización de las aguas del Lago de la Galería Central. Dar visibilidad a la Cova do Rei Cintolo trasciende el ámbito científico; también implica promover la concienciación y la protección del patrimonio natural. Al poner en valor esta cueva a través del conocimiento de sus recursos y la divulgación de su importancia, se impulsa tanto su conservación, como su potencial como un atractivo turístico sostenible que respete y valore el entorno.

**Palabras clave:** Recursos hídricos, Karst, Patrimonio natural.

### Abstract:

The "Rei Cintolo: Objective 11,000 m" project, initiated in 2018, promotes and plans a comprehensive re-exploration of Cova do Rei Cintolo, the largest karstic cavity in Galicia. This project encompasses the development of a digital topographic model and a complete inventory of its natural and cultural resources. In 2022, as part of this initiative, a study of the cave's water flow was undertaken to better understand the system's dynamics and essential conservation processes. Preliminary results regarding the characterization of the waters of the Lake of the Central Gallery are presented. Giving visibility to the Cova do Rei Cintolo extends beyond a scientific scope, since it also involves promoting the awareness and protection of natural heritage. By valuing this cave through the knowledge of its resources and dissemination of its significance, both its conservation and potential as a sustainable tourist attraction that respects and values the environment are enhanced.

**Keywords:** Water resources, Karst, Natural heritage

### 1. Introducción

La Cova do Rei Cintolo es la cavidad subterránea más grande conocida en Galicia. A lo largo de los años, ha adquirido gran relevancia como destino turístico y científico, siendo una de las cuevas

más visitadas de Galicia. En 2022 fue distinguida con el sello de calidad "Mejor Cueva de Galicia" por el sistema de certificación *Observer Science Tourism*<sup>1</sup> (recertificación). Este reconocimiento no solo subraya su atractivo turístico, sino también su valor como elemento natural de especial interés patrimonial y medioambiental.

Desde una perspectiva arqueológica, la Cova do Rei Cintolo está catalogada como yacimiento paleolítico por la Dirección Xeral do Patrimonio de la Xunta de Galicia, destacando su potencial para aportar información valiosa sobre los primeros pobladores del territorio y su relación con el medio subterráneo.

A pesar de su prominencia, Rei Cintolo es, paradójicamente, una de las cavidades menos estudiadas de Galicia. Aunque ha sido objeto de exploraciones espeleológicas y reconocimientos arqueológicos, su complejidad estructural y su extensión han dificultado una investigación exhaustiva. Esto convierte a la cueva en un desafío científico pendiente, ya que la falta de estudios detallados deja abiertas numerosas incógnitas sobre su formación, evolución y el impacto de las actividades humanas en su conservación.

## 2. Un poco de historia

Las primeras exploraciones de la Cova do Rei Cintolo se remontan a 1873, de la mano del prehistoriador y arqueólogo José Villaamil y Castro, a quien se considera el descubridor de la cueva y quien publicó el primer plano de la cueva en la obra *Antigüedades prehistóricas y célticas de Galicia*<sup>2</sup>. En 1896, la cueva fue mencionada en la guía *Cavernas y Sismas de España*<sup>3</sup>, lo que refleja su relevancia. A lo largo de los años, se han realizado descubrimientos clave que han aportado información crucial sobre su historia. En 1972, se encontraron fragmentos óseos humanos a una distancia considerable de la entrada, con una antigüedad estimada entre 10.000 y 15.000 años. Un año después, en 1973, un estudio de la cueva y cavidades de la zona culminó en la publicación

---

<sup>1</sup> Observer Science Tourism

<sup>2</sup> Villaamil y Castro (1873)

<sup>3</sup> Puig y Larraz (1896)

*Notas preliminares para el conocimiento de la Cueva del Rey Cintolo*<sup>4</sup>. Entre el año 1990 y 2002 se realizaron nuevas exploraciones que hallaron restos óseos de diversas especies faunísticas, así como fragmentos de cerámica de pasta gruesa, lo que ha enriquecido el panorama arqueológico y ecológico de la cavidad<sup>5</sup>.

En 2018, se inició el proyecto *Rei Cintolo: objetivo 11.000 metros*, cuyo propósito era la re-exploración completa de la cueva. Este proyecto abarca la elaboración de un modelo digital tridimensional, así como la actualización de la cartografía espeleológica y morfológica, complementada con un inventario de los recursos naturales asociados a cavidad, con el fin de proporcionar una visión de su valor geológico, ecológico y cultural<sup>6</sup>. En el año 2022, como parte de esta iniciativa, se emprendió un estudio de las aguas que fluyen por la cueva, con el objetivo de comprender mejor la dinámica del sistema y los procesos esenciales para su conservación. Un objetivo adicional es conocer, sin usar trazadores, la relación entre el río subterráneo y algunos manantiales próximos usados para el abastecimiento de agua, lo que permitiría evaluar si un impacto en el medio subterráneo podría propagarse a estas aguas de consumo humano. En este trabajo se presentan los resultados preliminares en cuanto a la caracterización de las aguas en el Lago de la Galería Central de la cueva.

Dar visibilidad a la Cova do Rei Cintolo trasciende el ámbito científico, ya que también implica promover la concienciación y la protección del patrimonio natural. Al poner en valor esta cueva a través del conocimiento de sus recursos y la divulgación de su importancia, se impulsa tanto su conservación, como su potencial como un atractivo turístico sostenible que respete y valore el entorno. El acceso a la cueva está restringido, y las visitas solo se permiten en los términos recogidos en el “*Regulamento dos rexímenes de visitas guiadas á cova do Rei Cintolo (Ayuntamiento de Mondoñedo, Lugo), actividades deportivas xerais e actividades científicas ou de investigación*”<sup>7</sup>. Con el objetivo

---

<sup>4</sup> Miñarro, J.M., Tomás, X., Victoria, J.M. (1975)

<sup>5</sup> Riosera Gómez, M.A., Cáceres, S.M., Plana Panyart, P. (2004)

<sup>6</sup> Vaqueiro-Rodríguez M. y Lorenzo-Fouz X. (2020)

<sup>7</sup> BOPL (7 de noviembre de 2020), núm. 273

de preservar su ecosistema y garantizar la conservación de su patrimonio natural y cultural, se ha establecido un límite de 30 personas por visita. Además, los grupos deben estar conformados por un máximo de 10 personas, con el fin de minimizar el impacto humano y garantizar una experiencia controlada y respetuosa con el medio kárstico. Desde el área de Geografía Física del Geaat, en colaboración con el Club Espeleológico CETRA, la visita a Rei Cintolo (Figura 1) es promovida como actividad de formación en el ámbito universitario.



Figura 1. Aventura educativa: jornada de campo con el Club CETRA

### 3. Contexto

La Cova del Rei Cintolo se encuentra en la parroquia de Argomoso, en el municipio de Mondoñedo, provincia de Lugo (Figura 2). Está desarrollada entre formaciones de lentejones calcáreos intercalados en la serie de pizarras de Cándama, correspondientes al Cámbrico inferior<sup>8</sup>. Con un desarrollo vertical de 98 m y una longitud explorada que alcanza, aproximadamente, 9 km, destaca por ser la cavidad subterránea más extensa de Galicia. Presenta una morfología laberíntica, estructurada en varios niveles escalonados, con una inclinación promedio de 35° hacia el sur. Este buzamiento afecta tanto a la disposición interna de las galerías como al sistema de drenaje subterráneo.

<sup>8</sup> Arce Duarte, J.M., Fernández Tomás, J., Montserín López, V. (1975)

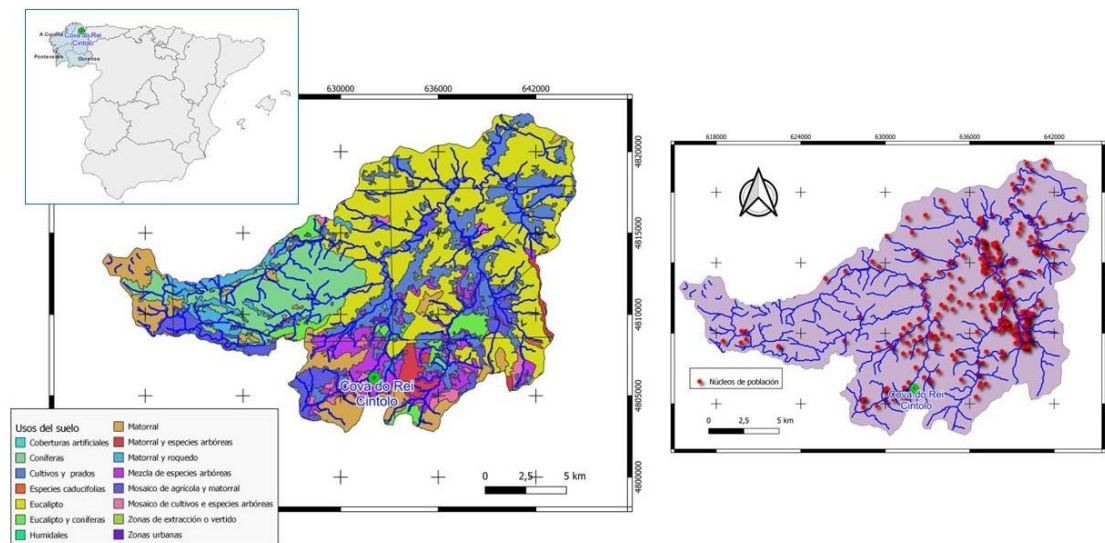


Figura 2. Localización de la Cova do Rei Cintolo y mapas de usos del suelo y distribución de los núcleos de población de la cuenca del río Masma.

La geología de la cueva está marcada por la alternancia de estratos de caliza y pizarra, lo que genera una formación litológicamente heterogénea. La caliza, al ser altamente soluble en presencia de aguas carbonatadas, facilita la expansión y desarrollo de amplios pasajes. En contraste, la pizarra, debido a su menor solubilidad, limita el proceso de disolución y da lugar a galerías más acotadas entre los niveles de pizarras. La presencia de diaclasas que cortan las diferentes capas de caliza y pizarras permiten la circulación vertical de agua, favoreciendo el movimiento de agua entre los distintos niveles. Este proceso contribuye a la complejidad de la morfología de la cueva. En las zonas donde las capas de caliza entran en contacto con las de pizarra, se observan fenómenos de colapso y hundimiento del techo.

#### 4. Muestreo

Con el objetivo de profundizar en la comprensión de la composición del agua y de los procesos de interacción agua-roca en el sistema subterráneo de la cova do Rei Cintolo, se llevaron a cabo muestreos estacionales en 4 puntos del interior de la cueva (Venus, Río, Lago Sur, Lago de la Galería Central), tanto de la parte visitable como de la no visitable. Adicionalmente, se incluyó el análisis de una captación de aguas gestionada por la empresa local de abastecimiento, lo que

permitted comparing the characteristics of the water of the cave with the one used for consumption in the area. In this work only the results referred to the Lago de la Galería Central (Figure 3), that is, the visitable part of the cave.

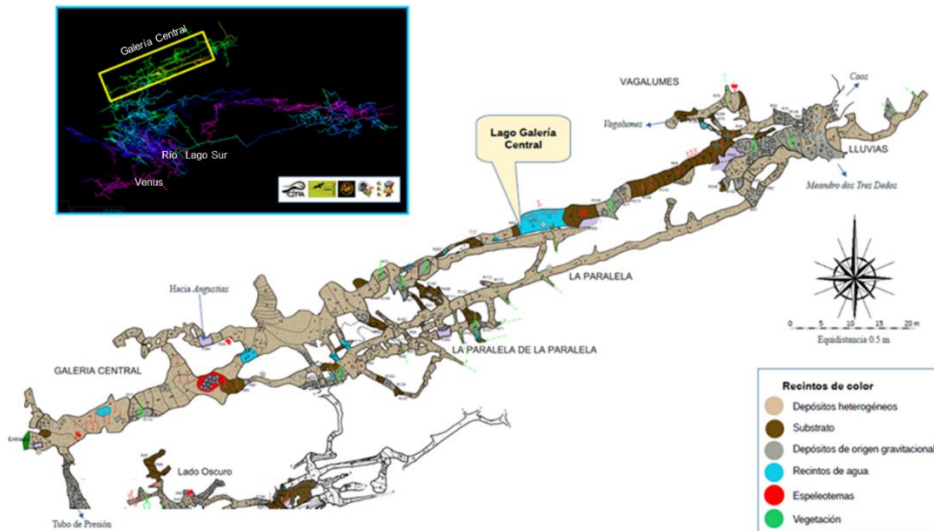


Figure 3. Map of the Cova do Rei Cintolo including the location of Lago de la Galería Central.

Among the parameters analyzed, measurements of pH, electrical conductivity, and the concentration of various anions (such as chlorides, sulfates and nitrates) and cations (such as calcium, magnesium, sodium and potassium), as well as carbonates and the presence of trace metals (Al, Fe). The pH and electrical conductivity were determined with a portable multiparametric probe XS, the anions by ion chromatography, the carbonate and bicarbonate by titration and the cations and metals by ICP-MS<sup>9</sup>.

The hydrological dynamics of the lake in response to precipitation has been evaluated through punctual measurements of the water level, carried out in irregular intervals of time due to the impossibility of having a continuous record of its volume. From these data, it has been observed a delay of approximately 30 days in the response of the lake to the events of

<sup>9</sup> Taylor, H. (2001)

precipitación, lo que proporciona una primera aproximación al comportamiento del sistema ante los aportes hídricos. El lago presenta un nivel máximo de llenado (Figura 4), determinado por un exutorio natural situado en su zona NE. Una vez alcanzado este nivel, el lago se estabiliza drenando los excedentes hacia un nivel de cuenca inferior (Enrejado de Lluvias).

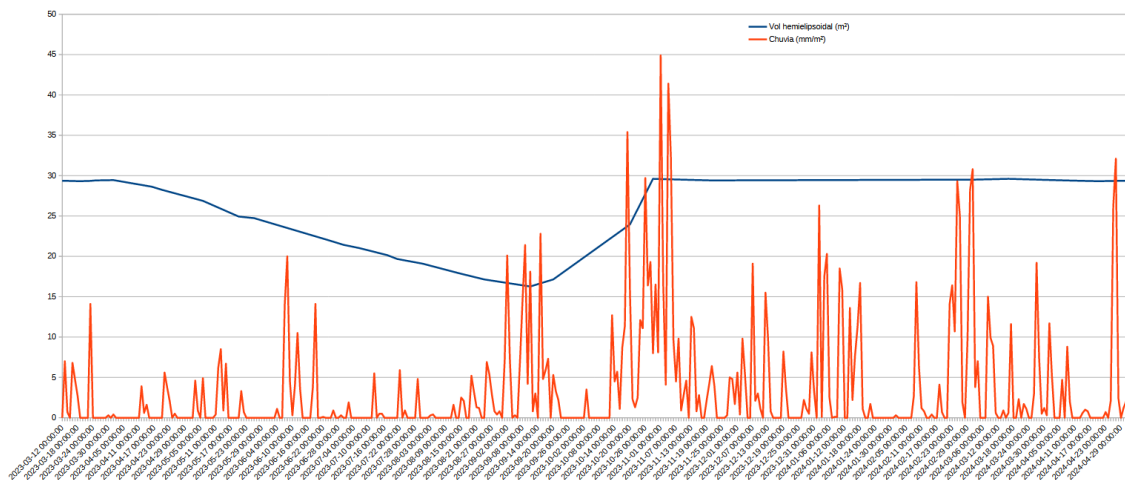


Figura 4. Registros pluviométricos en estación de referencia y volumen del lago.

## 5. Resultados

Los valores mínimos, máximos y promedios de los parámetros analizados se muestran en la Tabla 1. Las aguas del Lago de la Galería Central tienen un carácter básico, con un pH medio de 8,1, oscilando entre 7,7 y 8,6. Se caracterizan por una mineralización media, con una conductividad eléctrica promedio de 315  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , variando entre 289 y 353  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Los valores registrados en el Lago de la Galería Central son considerablemente superiores a los obtenidos en las otras localizaciones de la cueva, donde la conductividad eléctrica es del orden de los 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Esta diferencia se atribuye a la naturaleza léntica del lago; es decir, al constituir un espacio en el que el agua no fluye constantemente, se incrementa el tiempo de contacto entre el agua y los materiales circundantes, por lo que los parámetros mencionados son más elevados.

Tabla 1. Resumen estadístico de los parámetros y componentes químicos mayoritarios analizados en las muestras de agua recogidas en el Lago Central de la Cova do Rei Cintolo.

	pH	CE	Ca <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Si	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>
						+					-
		μS/cm	mg/L								
Promedi	8,1	315	44,9	5,5	0,11	4,7	1,1	125	8,2	5,4	17,4
Mínimo	7,7	289	21,4	4,8	0,08	4,0	0,4	119	6,53	4,1	9,3
Máximo	8,6	353	54,7	6,1	0,16	6,3	1,5	141	11,4	7,9	22,5

En cuanto a su composición química, las aguas del lago son de facies bicarbonatada cálcica, con un claro predominio del bicarbonato (>80% del total de aniones) sobre el cloro y el sulfato; y del calcio (75% del total de cationes) sobre el sodio y el potasio. Esta composición (Figura 5) está relacionada con la naturaleza cálcica del sustrato. En la cueva, el rápido tránsito de las aguas subterráneas, que recorren trayectos cortos, interactúa de manera limitada con el terreno y conserva mayoritariamente la composición química adquirida durante su recorrido. Al estar sujeta a un tránsito rápido, las concentraciones de cationes en el agua son relativamente bajas.

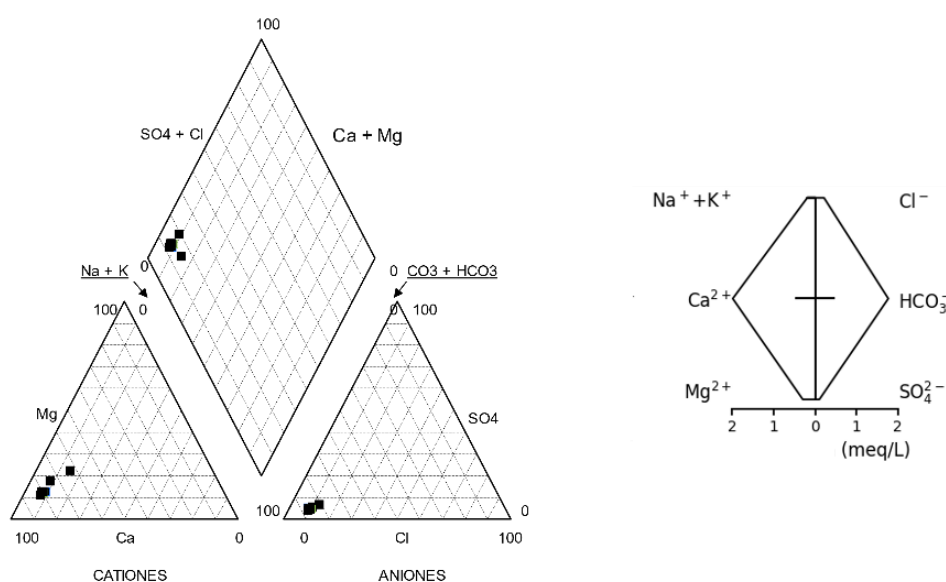


Figura 5. Diagrama de Piper (izquierda) y de Stiff (derecha) que muestran la facies hidroquímica de las aguas analizadas



Destacan las elevadas concentraciones de nitrato detectadas en las aguas del Lago de la Galería Central (media = 17,7 mg/L), que son entre 4 y 5 veces superiores a las registradas en otros puntos de la cueva y presentan una correspondencia con la evolución de la descarga hídrica (Figura 6). Estos valores podrían estar relacionados con la escorrentía procedente de terrenos agrícolas ubicados en la parte noroccidental de la cueva con buzamiento de estratos hacia la Galería Central (Figura 7).

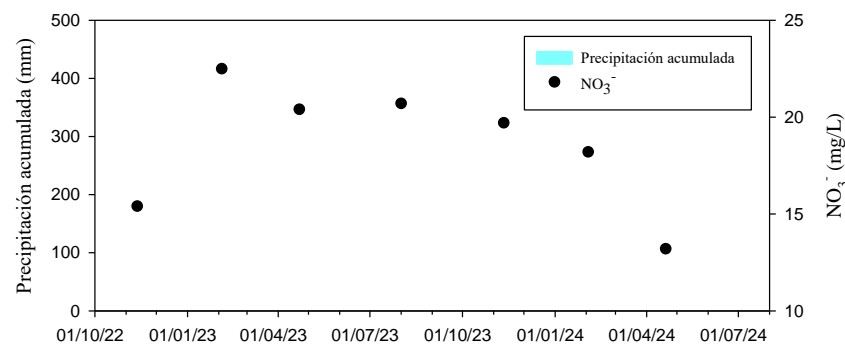


Figura 6. Evolución temporal de las concentraciones de nitrato.

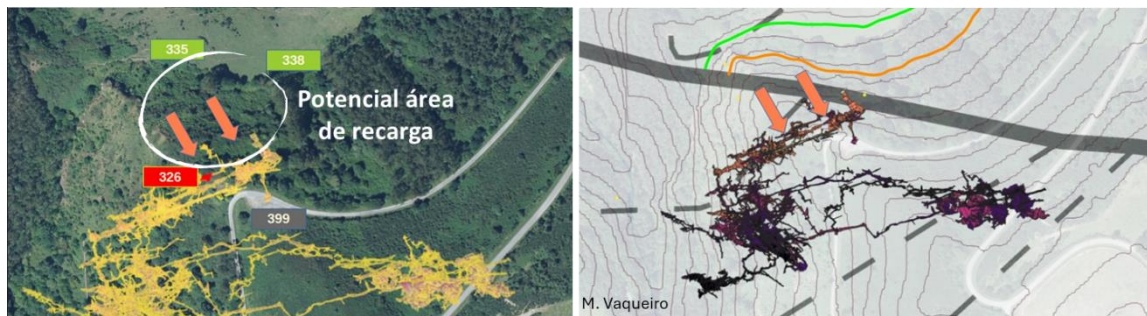


Figura 7. Localización de la potencial área de recarga y aporte de nitrato al Lago de la Galería Central. En la figura de la izquierda se muestran las cotas relativas del lago (rojo) y de la superficie del terreno (verde).

El nitrato, asociado principalmente al uso de purines, se infiltra con gran facilidad en los suelos, lo que facilita su llegada a los acuíferos subterráneos. Este proceso representa una de las

principales fuentes de contaminación de los recursos hídricos en Galicia<sup>10,11</sup>. De confirmarse que el origen del nitrato es la actividad agrícola-ganadera que se desarrolla aguas arriba de la cueva, representaría una amenaza significativa para la conservación de las aguas de la cueva, no solamente por la contaminación del Lago del nivel superior, sino también por su drenaje progresivo hacia el acuífero más profundo a medida que los excedentes del lago fluyen hacia cotas más bajas. En este contexto, sería fundamental desarrollar un programa de gestión integral general, alineado con las recomendaciones de *Guidelines for Cave and Karst Protection*<sup>12</sup>, que aborde no solo la protección física de la cueva, sino también la gestión de su entorno y del área de recarga, en pro de mantener la calidad y cantidad de agua y aire fluyendo entre el medio ambiente subterráneo y la superficie. Ello conlleva una gestión sostenible de los terrenos circundantes.

## 6. Consideración final

La Cova de Rei Cintolo y su entorno merecen ser protegidos. Los resultados preliminares del análisis de las aguas, en el Lago de la Galería Central, constituyen un paso para conocer y valorar las propiedades de las aguas subterráneas en Rei Cintolo. Este proceso no hubiera sido posible sin la orientación y el acompañamiento de los miembros del Club Espeleológico CETRA. El área de Geografía Física (Grupo Geaat, Campus de Ourense, UVigo) manifiesta su más sincero agradecimiento, especialmente a Marcos Vaqueiro Rodríguez, Reinaldo Costas Vázquez, David Costas Suárez, Carlos Atienza de la Cruz, Gonzalo Villarrea Carreiras y Rosa M<sup>a</sup> Varela Vilasante.

---

<sup>10</sup> Díaz-Fierros, F. (2003)

<sup>11</sup> Samper J., Naves, A., Pisani, B., Dafonte, J., Montenegro, L., García-Tomillo, A. (2022)

<sup>12</sup> Gillieson, David S., Gunn, J., Auler, A., Bolger, T. (2022)

## BIBLIOGRAFÍA

Arce Duarte, J.M., Fernández Tomás, J., Monteserín López, V. (1975): *Mondoñedo. Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000*. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España.

Boletín Oficial de la Provincia de Lugo (2020). *Regulamento dos rexímenes de visitas guiadas á cova do Rei Cintolo (Mondoñedo, Lugo), actividades deportivas xerais e actividades científicas ou de investigación*. BOPL de 7 de noviembre de 2020, núm. 273.

Díaz-Fierros, F. (2003). “As augas superficiais” en Casares Long, J.J. (coords.): *Reflexións sobre o medio ambiente en Galicia*. Santiago de Compostela, Xunta de Galicia: 251-271.

Gillieson, David S., Gunn, J., Auler, A., Bolger, T. (2022). *Guidelines for Cave and Karst Protection*, Postojna, Eslovenia, International Union of Speleology and Gland, Switzerland, IUCN.

Miñarro, J.M., Tomás, X., Victoria, J.M. (1975): “Notas preliminares para el conocimiento de la Cueva del Rey Cintolo”, *Espeleo.Sie*, 17: 23-34.

Observer Science Tourism <https://www.observersciencetourism.com/es/destino/cova-do-rei-cintolo>

Puig y Larraz, G. (1896): *Cavernas y sismas de España*, Madrid, Vda. e Hijos de M. Tello.

Riosera Gómez, M.A., Cáceres, S.M., Plana Panyart, P. (2004): “Cova do Rei Cintolo. Una contribución del Grupo Espeleológico Edelweis a la Espeleología Gallega (1975-1979)”, *Cubia*, 7: 18-28.

Samper J., Naves, A., Pisani, B., Dafonte, J., Montenegro, L., García-Tomillo, A. (2022): “Sustainability of groundwater resources of weathered and fractured schists in the rural areas of Abegondo (Galicia, Spain)”. *Environ Earth Science*: 81: 141.

Taylor, H. (2001): *Inductively Coupled Plasm-Mass Spectrometry. Practices and Techniques*, USA, Academic Press.

Vaqueiro-Rodríguez M., Lorenzo-Fouz X. (2020): “Topografiando la mayor cueva kárstica gallega. Proyecto Rei Cintolo: Objetivo 11.000 metros”, *Gota a Gota*, 18:79-86.

Villaamil y Castro, J. (1873): *Antigüedades Prehistóricas y Célticas de Galicia*, Lugo, Imp. de Soto Freire.