

HIDROGEO DÍA

2024



UNA MIRADA SIMPÁTICA AL AGUA SUBTERRÁNEA

Reserva Natural Complejo Lagunar de Ballesteros

Sábado 6 de abril de 10.00 A 14.00



El **Hidrogeodía** es una jornada de divulgación de la Hidrogeología (parte de la geología que estudia las aguas terrestres, teniendo en cuenta sus propiedades físicas, químicas y sus interacciones con el medio físico, biológico y la acción del hombre), con motivo de la celebración del **Día Mundial del Agua** (22 de marzo).

Esta jornada está promocionada por el Grupo Español de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (AIH-GE) y consta de actividades gratuitas, guiadas por hidrogeólogos **y abiertas a todo tipo de público**, sin importar sus conocimientos en la materia.

En Cuenca, el **Hidrogeodía 2024** se celebra en la Reserva Natural del Complejo Lagunar de Ballesteros con la colaboración del área de ciencias experimentales de la Facultad de Educación de Cuenca y del departamento de ingeniería geológica y minera de la Universidad de Castilla – La Mancha, la consultora GeoDiscover y el ayuntamiento de Villar de Olalla. Se llevará a cabo una visita guiada con cuatro paradas donde nos preguntaremos: ¿cómo se forman estas lagunas? ¿por qué tienen esa forma? ¿de dónde sale el agua que hay en las lagunas y si tiene que ver en su formación?, ¿cuánta agua lleva el río San Martín?, ¿qué calidad tiene? y ¿si están conectadas todas estas aguas?

Durante el recorrido propuesto se explicarán conceptos hidrogeológicos como el ciclo del agua, el modelado del paisaje y los procesos que lo generan (karst en yesos). Todo ello servirá de explicación para entender el grado de conexión entre las lagunas y su conexión con el río San Martín. A lo largo del recorrido podremos investigar sobre la calidad físico-química del agua y la presencia de diferentes macroinvertebrados que habitan en estos ecosistemas y que son centinelas de su calidad.

PARA SABER MÁS:

http://hidro.dipucuenca.es/Municipios/FUENTES/Documentos/EH/Fuentes_ref_64137.pdf

Martínez-Parra, M., Lopez-Pamo, E., De la Hera, A., & Santofimia, E. (2011). Main characteristics of ponds associated with gypsum karst aquifer in the Arcas pond complex (Cuenca, Spain). Carbonates and Evaporites, 26, 47-60.

El Complejo lagunar de Ballesteros fue declarado Reserva Natural debido a sus valores naturales en febrero de 2002 (Decreto 27/2002) con su definición final en 2010 (Decreto 243/2010). Entre estos valores destacan los aspectos geomorfológicos con la creación de curiosas formas exokársticas (dolinas) que condicionan la gran diversidad de especies de fauna, flora y vegetación presente en estos ecosistemas. La Reserva Natural se encuentra situada a unos 7 km al sur de la ciudad de Cuenca en la localidad de Villar de Olalla (Ballesteros). Este complejo lagunar de unas 219 hectáreas cuenta con más de 40 dolinas y úvalas (muchas de las cuales albergan lagunas estacionales y/o permanentes). Cuando varias dolinas se unen forma una úvala y a mayor escala un polje. En España, las dolinas con paredes escarpadas se llaman torcas, mientras que las que tienen paredes suaves se conocen como hoyas. La zona se sitúa sobre una depresión más o menos plana con una variación de cotas topográficas que oscila entre los 950 msnm al este y 920 msnm, al oeste. Dicha área, es surcada por el río San Martín (afluente del río Júcar) que actúa como dren del acuífero subyacente (Fig. 1). La zona tiene unas precipitaciones medias de unos 600 mm siendo las temperaturas medias de 12°C.

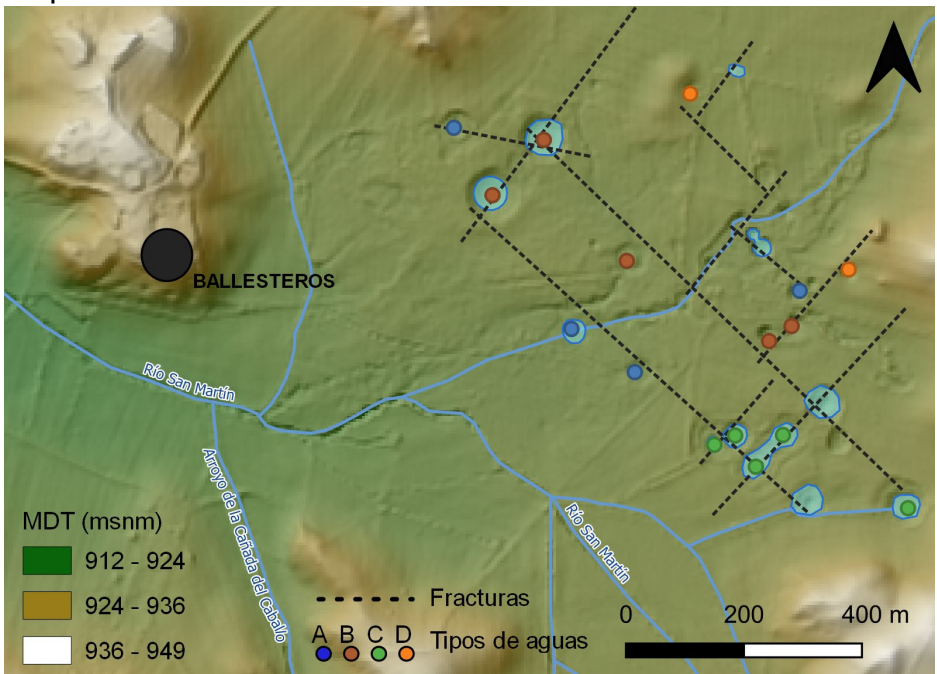


Figura 1. Modelo digital del terreno con la localización de las dolinas, los tipos de agua y el sistema de fracturación atribuido al origen de las dolinas. Modificado de Martínez-Parra et al., (2011).

Salida: Comenzaremos nuestra excursión en la pedanía de Ballesteros (justo donde se encuentra el panel interpretativo). Seguiremos un sendero que desciende desde la aldea hasta el complejo lagunar. A lo largo del recorrido (ver contraportada) observaremos diferentes paneles que nos explican los valores faunísticos y de vegetación de la zona. No obstante, nuestro **hidrogeodía** no empezará realmente hasta la primera parada, donde nos preguntaremos...

Parada 1. ¿Por qué lleva agua el río San Martín?

Las aguas superficiales y las aguas subterráneas son dos manifestaciones de un solo recurso integrado. Parte del agua que llega a la superficie del terreno (precipitación) es contenida en la zona más superficial del suelo y puede ser devuelta a la atmósfera mediante el proceso denominado evapotranspiración. Otra parte del agua puede infiltrarse e ir descendiendo verticalmente por poros y grietas de los materiales geológicos hasta una zona donde la totalidad de los poros y grietas están saturados de agua. Esta zona es la que se denomina acuífero. Otra parte del agua caída sobre la superficie discurre por el terreno en forma de escorrentía configurando lo que se denomina red de drenaje (ríos, arroyos, barrancos...). Gran parte del agua que circula por los ríos procede de las aportaciones subterráneas del acuífero sobre el que discurre. Si el río recibe aportes de agua subterránea desde el acuífero, se denomina río ganador o efluente, mientras que en la situación contraria se conoce como río perdedor o influente (es la diferencia de ver ríos con aguas permanentes o cursos de agua efímeros). De la misma forma, las lagunas y humedales permanentes surgen cuando el nivel freático interseca la topografía del terreno (Fig. 2).

En este punto tomaremos unas muestras de agua del río San Martín e intentaremos medir su caudal instantáneo para compararlo posteriormente con el que haremos en la última parada.

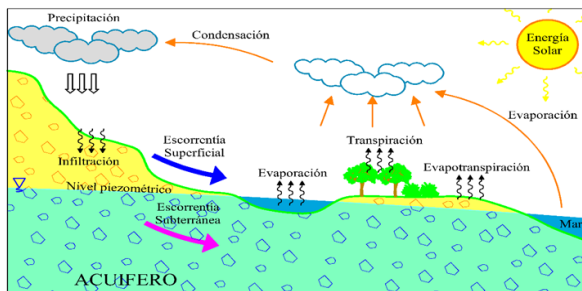


Figura 2. Esquema simplificado del ciclo del agua.

Parada 2. ¿Un acuífero en margas y yesos?

Los acuíferos son formaciones geológicas (rocas o sedimentos) que son capaces de almacenar y transmitir agua en cantidades apreciables. No todas las rocas tienen esas propiedades. En concreto las arcillas, margas y yesos son capaces de almacenar bastante agua en sus poros y grietas, pero la transmiten muy lentamente debido a que esa porosidad no se encuentra lo suficientemente conectada. Sin embargo, el acuífero en el que se desarrolla el complejo lagunar de Ballesteros está formado por yesos, margas y calizas del tránsito Cretácico-Terciario (Maastrichtiense-Fm. Villalba de la Sierra). En base a la investigación hidrogeológica realizada en el complejo lagunar, se definen, de base a techo, unos 10 m de un acuífero superficial margo-yesífero y un acuífero inferior constituido por 50 m de margas, calizas y yesos masivos karstificados, separados por 30 m de una secuencia alterna de arcillas, yesos y margas semipermeables que dificultan la conexión entre ambos horizontes (Fig.3). El acuífero superficial está en estado libre y es de escasa permeabilidad lo que hace que el flujo sea lento. El acuífero inferior está semiconfinado y presenta mayor permeabilidad. Las principales direcciones de flujo subterráneo indican una circulación hacia el río San Martín. Asociado a la karstificación de los materiales yesíferos se producen fenómenos geomorfológicos conocidos como dolinas, generalmente de colapso o de disolución y que veremos más adelante. Estas dolinas pueden formar lagunas. Las fracturas asociadas a las lagunas conectan hidráulicamente ambos acuíferos y el agua fluye hacia arriba desde el acuífero inferior a través de estas.

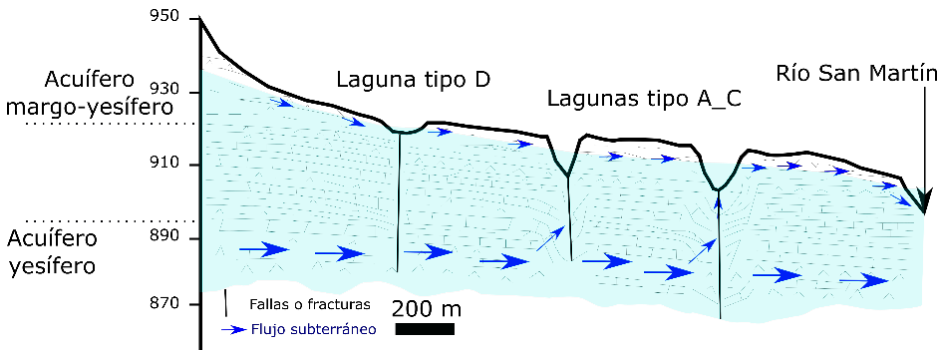


Figura 3. Perfil hidrogeológico hipotético del funcionamiento hidrodinámico y estructural del complejo lagunar del Ballesteros. Modificado de Martínez-Parra et al., (2011).

La conexión que tienen todas las lagunas con el acuífero inferior no es similar en naturaleza y extensión, varía dependiendo de la génesis de la laguna, así como de la fracturación.

Observación A. ¿de dónde viene el agua que hay en las lagunas?

La variabilidad química de sus aguas nos puede dar una pista. Las facies hidroquímicas de las aguas asociadas son sulfatadas cálcicas. No obstante, Martínez-Parra et al. (2011) identifica cuatro grupos distintos de agua y por tanto de comportamientos hidrodinámicos (Fig. 1). Tipo A: agua con Conductividad Eléctrica (CE) y química parecida al acuífero inferior. Tipo B: un agua más mineralizada que la anterior y por tanto con más CE. Tipo C: se correspondería con una mezcla entre A y B. Tipo D: su química es similar a la de los cursos de agua superficiales, mostrando menor mineralización y contenido iónico. Un acuífero puede tener agua que se aleje de los parámetros de calidad para consumo humano, pero por ello no está contaminada.

Parada 3. Hidrogeología viva ¿Dónde aparecerá la próxima dolina? Observación B. ¿Están conectadas las dolinas?

Una dolina es una formación exokárstica en forma de depresiones circulares de diferentes tamaños. Se forman por la disolución lenta del suelo debido a las aguas pluviales o, por el colapso del techo de una cavidad kárstica. Esto provoca que ambas tengan diferente morfología. Estas dolinas pueden formar lagunas si están conectadas con las formaciones acuíferas, pudiendo ser, a su vez, lagunas estacionales o permanentes-(Fig. 4). Además, tal y como se observa en la figura 1 parece existir un patrón de ubicación de las dolinas que tiene que ver con la fracturación del terreno.

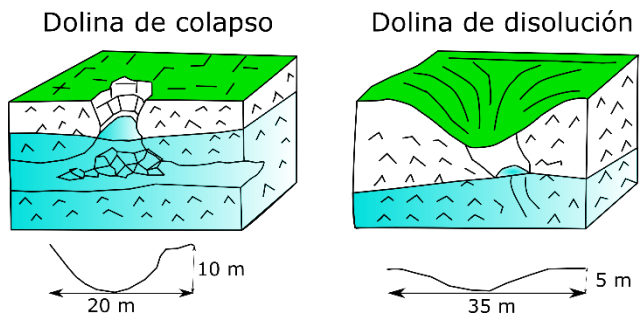


Figura 4. Esquema simplificado de formación y morfología de los tipos de dolina.

DESCRIPCIÓN DE LAS PARADAS

Parada 4. Balance final. En la última parada recopilaremos toda la información y daremos respuesta a las siguientes preguntas. I) ¿Lleva la misma agua el río San Martín en la parada I y en la parada 4? Y II) ¿tienen las mismas características químicas todas las aguas?

Para resolver la primera cuestión realizaremos un aforo del río San Martín en el puente de Ballesteros (Fig. 5). Este aforo lo compararemos con los datos de la medición realizada en la parada I. Para determinar la cantidad de agua (Caudal m^3/s) que lleva el río mediremos el ancho del río (m), la altura de la lámina de agua desde el fondo (m), el coeficiente de rugosidad del lecho y la velocidad del agua (m/s). La sección la obtendremos de manera aproximada con una cinta métrica, mientras que la velocidad la calcularemos a partir de unos molinetes colocados en varias secciones (Fig. 5). Con todo ello multiplicando la sección por la velocidad y aplicando un coeficiente de rugosidad al cauce determinaremos el caudal instantáneo del río San Martín.

Para solventar la segunda cuestión analizaremos y compararemos diferentes tipos de agua que hemos recogido durante nuestro itinerario (río San Martín, Lagunas tipo A, B, C y D). Para ello los monitores nos enseñaran un equipamiento (Kit-básico LaMotte Calidad Agua) donde se analizan los siguientes parámetros (Tabla I).

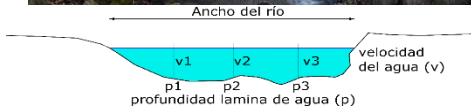


Figura 5. Esquema básico para medir la sección del cauce y la velocidad del flujo en el río San Martín.

Tabla I. Parámetros físico-químicos analizados en la excursión.

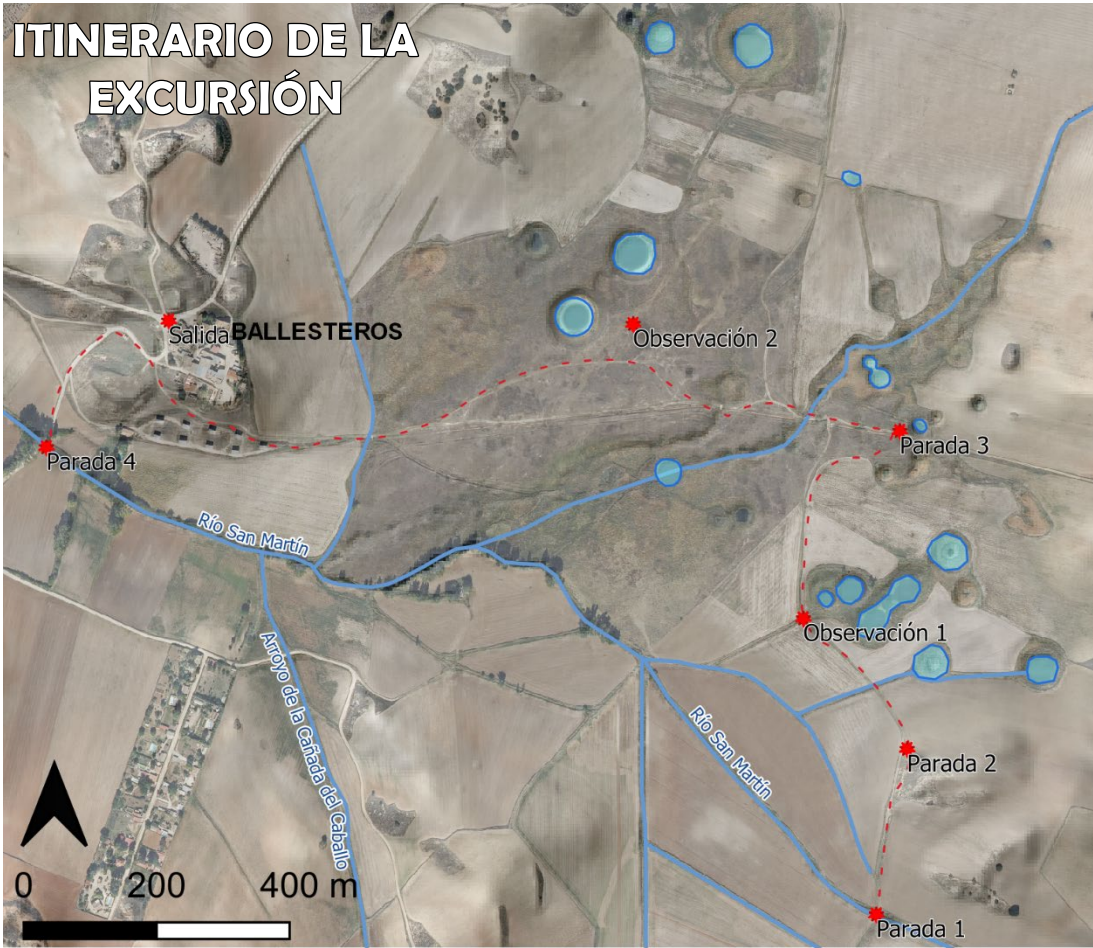
Parámetro	Valor
Bacterias Coliformes	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	
Potencial redox	
Temperatura (°C)	
pH	
Nitratos (mg/L)	
Turbidez (UTJ)	
Conductividad eléctrica ($\mu S/cm$)	

HIDROGEODÍA

CUENCA

2024

ITINERARIO DE LA EXCURSIÓN



Organizadores y monitores del Hidrogeodía Cuenca 2024: Marc Martínez, David Sanz, Julio Martín, Irene Prieto, Marta Fernández y Alba Calleja.

