

Hoja Informativa AELS N° 12

Página 1 : Coordinación del Programa de Seguimiento Limnológico BIANUAL INTENSIVO del lago de Sanabria

Página 2 : Actividades de muestreo

Página 3 : Nuevo modelo batimétrico

Página 4 : Actividades de Investigación

Página 7 : Actividades Formativas y Educativas

Coordinación del Programa

Con esta duodécima Hoja Informativa AELS concluye la serie que, desde otoño de 2015, se viene publicando con el objeto de sintetizar los trabajos realizados en el marco del **Programa de Seguimiento Limnológico Intensivo**.

Siendo conscientes de que los trabajos relacionados con la evaluación del estado ecológico de las masas de agua encierran una gran complejidad técnica, y con el objetivo de facilitar la divulgación de dichos trabajos, el **Programa** planteó desde el inicio la creación de una web específica en la que ir plasmando de forma didáctica y transparente la evolución del estudio técnico-científico que se ha venido llevando a cabo durante los últimos 3 años bajo la coordinación de CHD.

A la espera de disponer de los últimos resultados analíticos, y contando ya con un gran volumen de información sobre los diferentes aspectos ecológicos que intervienen en el funcionamiento y estructura del ecosistema lacustre, durante el otoño e invierno de 2018-19 se llevará a cabo la gestión, análisis e interpretación de toda esa infor-

mación por parte del comité científico del proyecto. Con el objeto de alcanzar el objetivo inicialmente marcado, que no es otro que disponer de un conocimiento profundo y riguroso sobre este ecosistema único.

Está previsto que a lo largo del año 2019 concluya esta última fase del **Programa**

Al margen de estos trabajos específicos, la CHD sigue ejerciendo sus funciones básicas dirigidas al mantenimiento y consecución de los objetivos de calidad y medioambientales de las masas de agua en la cuenca del Duero que se recogen en la Directiva Marco del Agua.

PROGRAMA DE CONTROL LIMNOLÓGICO BIANUAL INTENSIVO DEL LAGO DE SANABRIA



Es objetivo de la CHD, a pesar de la dificultad técnica inherente a este tipo de estudios, que los resultados, conclusiones y experiencias aprendidas a través de este proyecto sean puestos en conocimiento de la sociedad.

Para ello, es preciso realizar previamente una intensa labor de educación y divulgación ambiental, que traslade a un lenguaje claro y comprensible esta materia.



La masificación turística de verano es la principal presión antrópica directa sobre el ecosistema del lago y todo su entorno.

Actividades de muestreo

Aunque la última campaña mensual del control limnológico bianual intensivo del lago de Sanabria y su cuenca se realizó por parte del CEDEX en octubre de 2017, durante el verano de 2018 se han completado las últimas actuaciones en el apartado de actividades de muestreo.

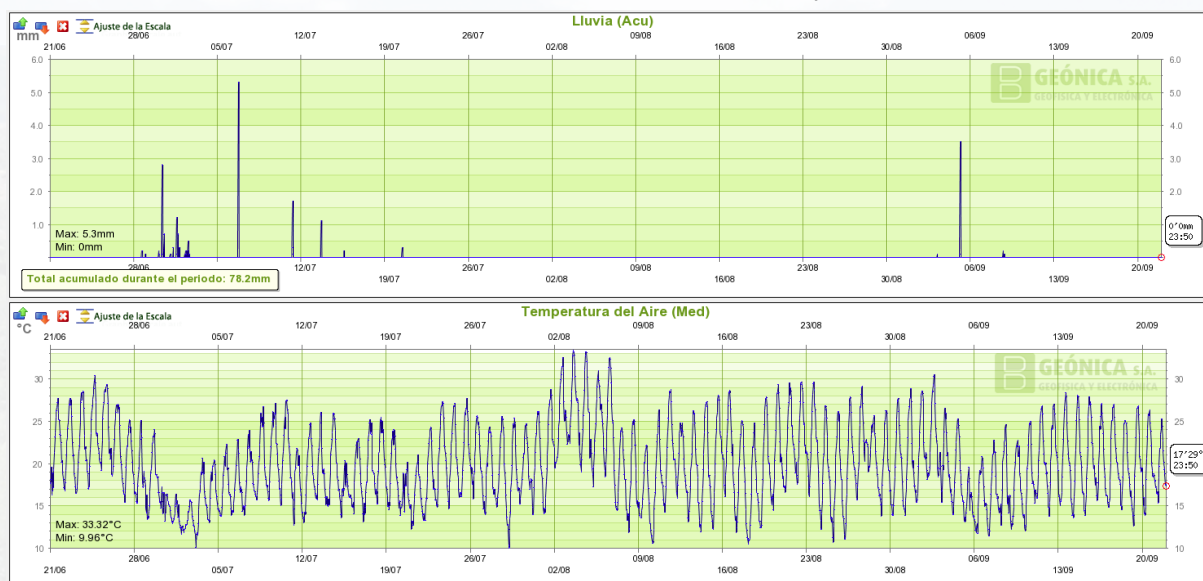
En este caso no de muestras de agua, sino de datos batimétricos y de cartografía temática (fauna y litología) subacuática de la zona litoral.

Asimismo se mantiene la toma de datos por parte de la estación meteorológica instalada por CIEMAT, y situada en las laderas del lago.

En las siguientes gráficas se puede comprobar la evolución de la temperatura durante la estación veraniega (rango : 9,9 - 33,3 °C), y la ausencia casi completa de precipitaciones durante estos tres meses (apenas 80 mm en total).



Departamento Medio Ambiente (CIEMAT)



Evolución de la temperatura y precipitación (arriba) registradas en la estación meteorológica del lago de Sanabria durante la estación de verano en 2018. Se observa que la mayoría de los días fueron calurosos y secos, con apenas 3 días que tuvieron precipitaciones significativas.

Los datos climáticos tomados en las orillas del lago durante los años 2016 a 2018 apoyan los informes de AEMET sobre un creciente patrón de aumento de las temperaturas en septiembre, entre 2,5 y 3 °C en todo el NO de Zamora. Lo que produce un efecto de prolongación del estiaje de los ecosistemas acuáticos y que condiciona en

gran medida el funcionamiento de estas masas de agua profundas (estabilidad en la estratificación) y la evolución de sus comunidades biológicas (largos periodos de actividad vegetativa y/o reproductiva).

Puedes leer más sobre esto en la entrada de la web AELS:

<https://aulaestudiolagosanabria.info/anomalia-termica-sep-18/>

Nuevo modelo batimétrico del lago con técnicas de ecosondeo multihaz

Durante el año 2018, la CHD ha adquirido un modelo batimétrico de alta resolución del lago de Sanabria. Dicho modelo supone una mejora sustancial respecto a la información batimétrica de la que se disponía hasta el momento, y ha sido puesto a disposición de este **Programa** por parte del Orga-

nismo de cuenca, autorizando su uso con fines científicos.

A continuación se describe el procedimiento seguido para el levantamiento batimétrico y las características del nuevo modelo adquirido y puesto a disposición del **Programa**.

Se realizó durante tres días una campaña de prospección acústica de cobertura completa para un levantamiento batimétrico de muy alta resolución. Para ello se utilizó un interferómetro GeoSwath, un instrumento óptimo para aguas someras costeras, lagos y embalses y tramos fluviales no vadeables. Ofrece cobertura completa en un barrido lateral de gran anchura y la posibilidad de trabajar con frecuencias de mayor resolución (500 kHz en este caso).

Durante los transectos del ecosondeo se hicieron correcciones de movimiento y de posicionamiento mediante antenas GPS y un sistema de medición inercial; por lo que finalmente se consiguió una precisión horizontal media de unos 40 cm, y sub-decimétrica en la vertical.

Detalles de la instalación a bordo de la barca del Laboratorio de Limnología del Parque Natural de sendas antenas GPS montadas sobre una estructura elevada en "T", que permiten posicionar en los 3 ejes espaciales y además asignar el rumbo en cada dato registrado.



Se ha obtenido una cobertura batimétrica de muy alta resolución sobre un total 3.536.486 m² (unas 354 ha) correspondientes a la cota altitudinal 1.004,1 m (sobre el nivel medio del mar en Alicante).

Se midió una profundidad máxima de 49,91 m en la cubeta sureste, y la profundidad media calculada es de 28,03 m. Con estos datos se calcula que el volumen del lago de Sanabria es de 99.114,447 m³ (unos 99 hm³ en el máximo llenado).

Estas dimensiones son 60.688 m² y 2,83 hm³ superiores a los datos establecidos en la anterior batimetría publicada en 2005. Se establece ahora una profundidad máxima de 49,91 m en la cubeta sureste, frente a los 51 m que ofrecía el sondeo anterior, si bien la comparación no es directa ya que no se dispone de la cota exacta de referencia para los datos anteriores.

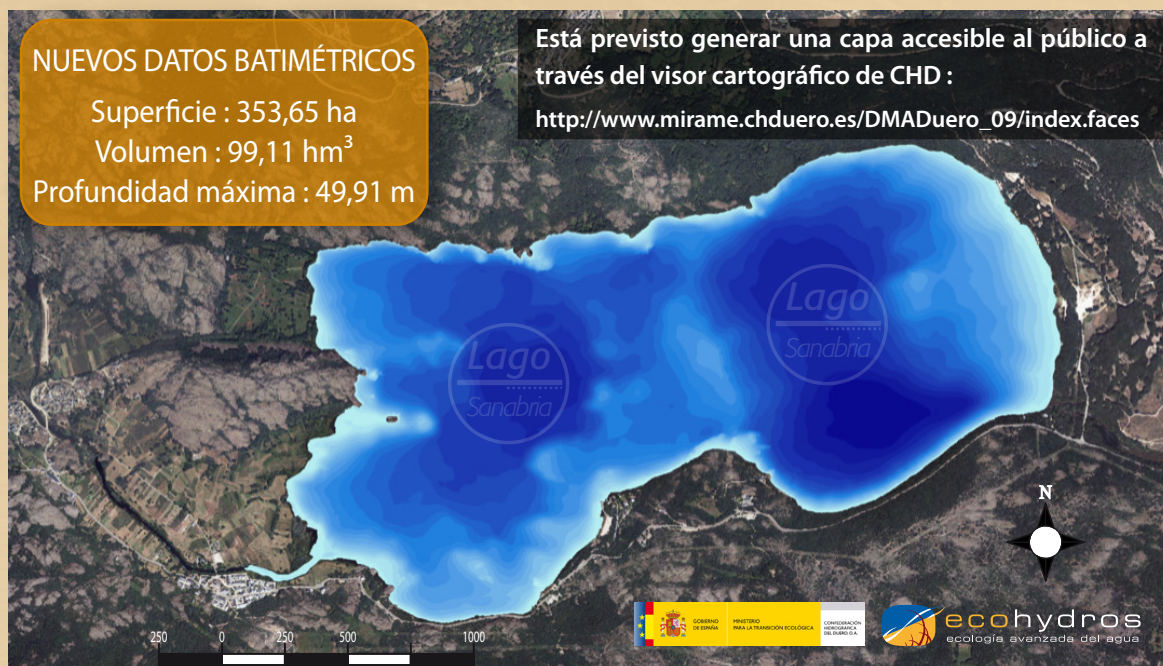
Se ha comprobado una oscilación vertical de la lámina de agua del lago próxima a 1 m.

NUEVOS DATOS BATIMÉTRICOS

Superficie : 353,65 ha
Volumen : 99,11 hm³
Profundidad máxima : 49,91 m

Está previsto generar una capa accesible al público a través del visor cartográfico de CHD :

http://www.mirame.chduero.es/DMADuero_09/index.faces



Mediante el tratamiento en un sistema cartográfico GIS de los valores hipsométricos se construye un modelo digital de profundidades como el que muestra en la siguiente imagen.

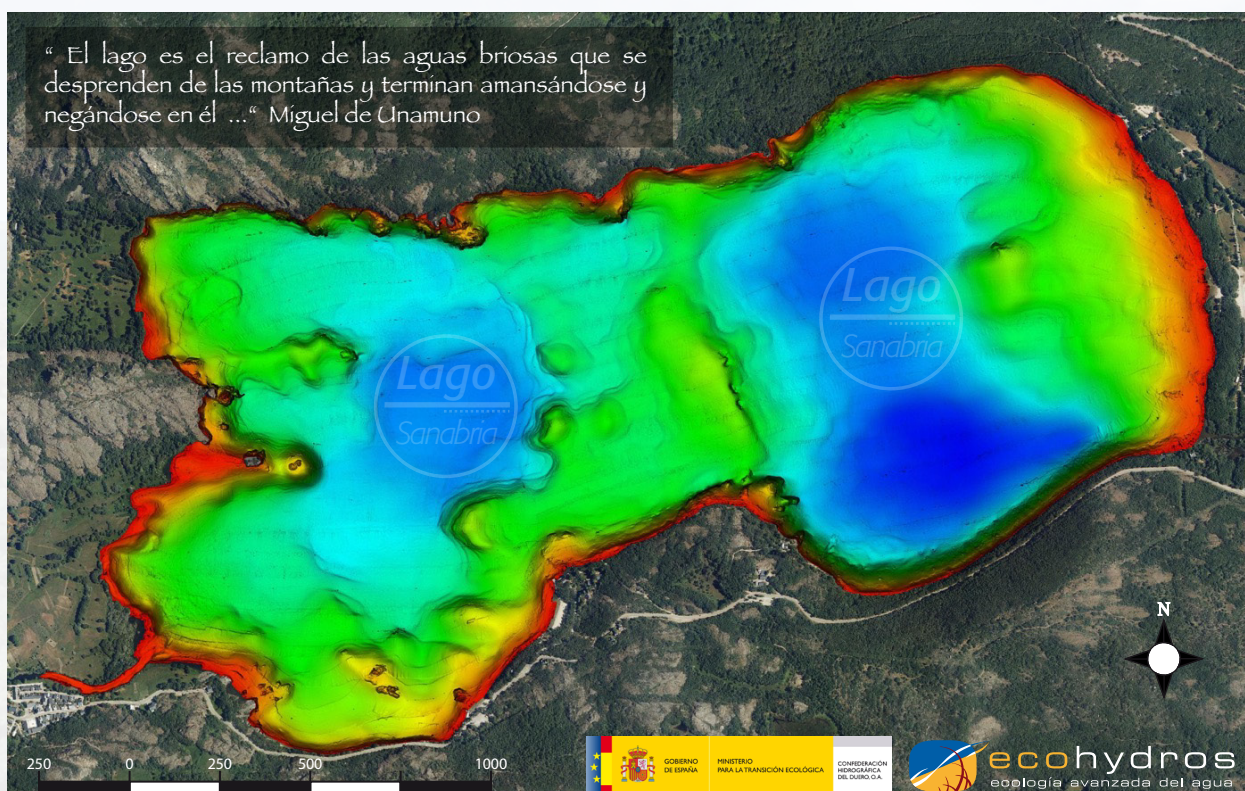
En él se aprecian las dos cubetas profundas a los lados del umbral central mucho menos profundo, y otros interesantes aspectos del paisaje sumergido del lago en relación con la reconstrucción de su origen glaciar, así como otros muchos detalles que hasta el presente habían quedado ocultos por la falta de resolución cuando se trabaja mediante interpolación de líneas batimétricas.

Por ejemplo, se aprecia la existencia de dos zonas de profundidad distinta en la cubeta este, separadas por una zona umbral poco resaltada.

También muchos detalles relativos a la verticalidad de las paredes de la cubeta, en especial en la zona sureste y norte; o la sobreexcavación del delta arenoso de entrada del río Tera en el lago que produjo la gran riada de enero de 1959.

Así como otros detalles de excavación relativos a las distintas fases de avance y retroceso glaciar, y que conformaron finalmente el volumen actual de la cubeta del lago.

Un volumen que por otro lado se reduce paulatinamente mediante el proceso de sedimentación de materia desde la columna de agua. Un sedimento profundo que ya ocupa un espesor superior a 9 m en la zona de máxima profundidad de la cubeta sureste.



Modelo digital de profundidades construido con los datos de la nueva batimetría de alta resolución realizado mediante ecosondeo multihaz. Para crear el mapa de sombras y pendientes se ha exagerado la escala vertical, lo que produce un mayor efecto visual de las zonas más profundas.

La mayor parte de la superficie sumergida (tonos verdosos) se encuentra entre 17 y 37 m de profundidad; y las zonas de litoral menos profundo (color rojo y naranja) se corresponde con la zona expuesta en la banda árida durante el estiaje y los tramos someros de menos de 4 m de profundidad, respectivamente. Esta banda de la orilla es la zona visible desde la superficie de la lámina de agua con buenas condiciones de luminosidad; las aguas más profundas se corresponden con la típica percepción visual de oscuridad característica de este lago.

Puedes leer más sobre esto en la entrada de la web AEELS:
https://aulaestudiolagosanabria.info/nueva_batimetria/

A actividades de investigación

Javier Morales / Miguel Lizana (USAL)

Agustín Monteoliva / Alberto Criado (ECOHYDROS S.L.)

Estudio de las comunidades faunísticas litorales profundas del lago

Mediante el uso de videograbación subacuática es posible caracterizar la biodiversidad bentónica, e incluso realizar una cartografía temática de su distribución en el sustrato sumergido.

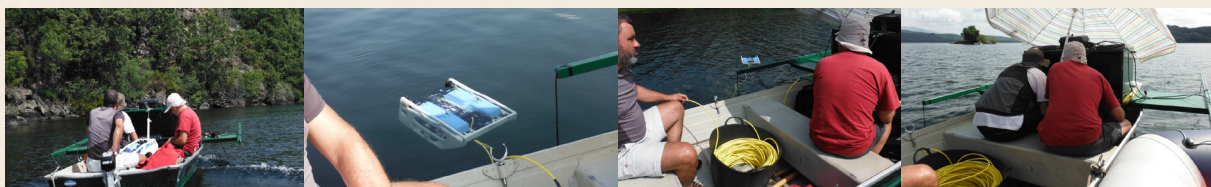
Una de las grandes ventajas que tiene esta técnica videográfica en zonas profundas es su naturaleza no intrusiva para con los animales, así como su carácter casi inócuo para el sedimento. Al contrario que la prospección de fondos mediante buceo con operarios que portan las cámaras y que necesitan equipo autónomo de respiración con botellas. Ya que en su tránsito pegados al fondo producen serias alteraciones de las capas superficiales del sedimento, cambian las corrientes y son causa de rechazo por gran parte de los animales que huyen.

Los seres sésiles del fondo, y en especial los filtradores y los fotosintéticos, son gravemente perjudicados por la resedimentación de limos, materia orgánica y arenas sobre ellos.

Mediante el empleo de cámaras fotográficas sumergidas se realizó una prospección detallada de las orillas más someras (hasta 3 m) durante dos veranos consecutivos (años 2017 y 2018) para ampliar los conocimientos sobre las poblaciones de esponjas, náyades y otros invertebrados dulceacuícolas que habitan en el lago de Sanabria.

Además, en agosto y septiembre de 2018 se realizaron varias campañas de toma de datos faunísticos con videograbación utilizando un vehículo robotizado sin tripulación (ROV) que la empresa Ecohydros S.L estaba utilizando simultáneamente para realizar una cartografía temática detallada de los fondos en todas las profundidades.

Puedes leer más sobre esto en la entrada de la web AELS:
<https://aulaestudiolagosanabria.info>



Distintos momentos del trabajo en agosto de 2018 con el ROV sumergible equipado con cámaras de videograbación HD para obtener datos de forma no intrusiva en zonas profundas sobre la composición litológica y las comunidades biológicas bentónicas. Además el geoposicionamiento GPS desde la embarcación de manejo permite en todo momento ubicar con total precisión el punto de toma de los datos en coordenadas geográficas y batimétricas.

En determinadas situaciones la revisión del material grabado bajo el agua es imprescindible para el reconocimiento de aspectos inéditos o desconocidos hasta ese momento. Siendo necesaria posteriormente una campaña de recogida de material en detalle en el punto concreto.

De esta manera, por ejemplo, se obtuvieron los primeros indicios sobre la presencia de algunas especies de animales hasta ahora desconocidos en el lago por ser muy poco detectables.

Es el caso de dos especies de hidras que completan la presencia ya conocida de *Hydra vulgaris*, y

que recientemente se ha incluido en un trabajo publicado en la revista Graellsia 74(2) del CSIC.



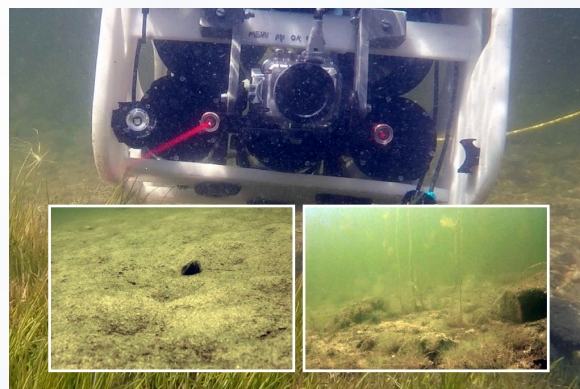
Aspecto de *Hydra (Pelmatohydra) oligactis* con una yema hija, instaladas en un acuario de manejo sobre una mata del alga *Nitella flexilis* tras ser extraídas temporalmente del lago.

Otra situación en que la videograbación aporta grandes ventajas en el muestreo de fauna sobre las técnicas clásicas, de búsqueda en parcelas o transectos lineales, es el caso de las especies muy difíciles de localizar. Tanto por su hábitat inhóspito o escaso, o bien porque se encuentran en densidades muy pequeñas o en circunstancias de baja detectabilidad.

Este es el caso de las náyades conocidas como margaritiferas en aguas del lago de Sanabria, unos moluscos de gran tamaño y catalogados en peligro de extinción en toda su área de distribución ibérica y europea. A pesar de su tamaño (hasta 14 cm) son difíciles de localizar para ser contabilizadas en condiciones de aguas profundas; si bien, son especies que habitan sobre todo en tramos vadeables de ríos.

En el lago de Sanabria se conoce la existencia de una minúscula población, muy singular biológicamente por ser única en un ambiente lacustre profundo, que está repartida por más de 250 hectáreas de litoral sumergido. Sus condiciones ecológicas son todavía desconocidas.

Este verano se han realizado nuevos esfuerzos por caracterizar esta población (de una de las especies más bioindicadoras de aguas oligotróficas ácidas y frías) mediante estas técnicas innovadoras que permiten optimizar el esfuerzo y el tiempo de muestreo, y a la vez no molestar a los animales ni perjudicar a las comunidades vivas.



El vehículo ROV equipado para realizar grabaciones a gran profundidad y guiado con sensores láser (rojo) durante los transectos sumergidos georreferenciados. A izqda. se muestra un amplio banco de arenas a más de 6 m, y a dcha. una zona a 4 m con vegetación enraizada en el fondo y litología más gruesa.

Puedes leer más sobre esto en la entrada de la web AELS:

<https://aulaestudiolagosanabria.info/fauna-profundidades/>

A ctividades formativas y divulgativas



Áreas de Biología Animal y Ecología

Campus Científico de Verano 2018

Se trata de una actividad organizada por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología en colaboración con las Universidades españolas, y en

2018 se contó además con la participación del Espacio de Cultura Científica de la USAL.



Los destinatarios de este programa Campus Científicos de Verano (<https://www.campuscientificos.es/>) son pequeños grupos (6 - 8 alumnos) de estudiantes de 4º de la ESO y 1º de Bachillerato, seleccionados por su buen expediente escolar y por su interés por la ciencia, la tecnología y la innovación.

Los alumnos que este año escogieron el campus de biodiversidad (que organizan las Áreas de Biología y Animal y Ecología de la USAL desde hace más de 7 años) estuvieron representados por chicas y chicos de muchas provincias; todos y todas con excelentes expedientes.

Tanto durante las actividades prácticas en el lago de Sanabria (flora y fauna, ecología, limnología y geología) como las teóricas el Campus Unamuno de Salamanca (audiovisuales, laboratorio, etc.) mostraron un gran entusiasmo por aprender la mejor manera de estudiar y conocer la biodiversidad asociada al único lago de origen glaciar que tenemos en España.

En 2018 se visitamos las cuatro semanas de julio el Centro de Interpretación de San Martín de Castañeda, justo antes de su cierre al servicio de la educación ambiental.

Comunicaciones en congresos científicos

A finales del mes de junio de 2018 se desarrolló en Coimbra (Portugal) el XIX CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN IBÉRICA DE LIMNOLOGÍA, que tiene periodicidad bianual.

En él se presentaron varios trabajos en relación con el **Seguimiento Bianual** del lago de Sanabria, que responden a los análisis parciales de datos que se disponían en ese momento. En concreto el CEDEX presentó una comunicación sobre el desarrollo de las campañas de muestreo y el nivel de detalle del trabajo desarrollado en toda la masa de agua durante 24 meses consecutivos. Asimismo se presentaron otras comunicaciones en panel sobre diversos aspectos de las comunidades biológicas, estudiados en este Proyecto por parte de los investigadores de la USAL y la UGR.

Además en la primera semana de septiembre se desarrolló en Salamanca el XIX CONGRESO ESPAÑOL DE HERPETOLOGÍA y XV CONGRESO LUSO-ESPAÑOL DE HERPETOLOGÍA, titulado "*Biología y Conservación de Herpetos en el Antropoceno*".



La comunicación y transmisión de los conocimientos adquiridos forma parte esencial de los objetivos del Seguimiento Binual.

Actividades de voluntariado

Durante el mes de junio de 2018 se realizó una colaboración técnica y científica con los voluntarios de la asociación cultural Cryosanabria que realizan un seguimiento, a nivel básico, de la calidad del agua de toda la cuenca del río Tera desde hace algunos años.

En él se presentaron también resultados parciales de las comunidades biológicas estudiadas en el lago durante los años 2016 y 2017; en referencia específica al contenido del congreso, es decir sobre los anfibios del litoral lacustre. En concreto se presentó una comunicación en panel sobre los distintos patrones de presencia y abundancia de ranas patilargas (*Rana iberica*) y ranas verdes (*Pelophylax perezi*); en relación con la presencia de turismo masificado en las orillas. Otra de las comunicaciones trató sobre la importancia de los anfibios en la dieta de la nutria paleártica, durante los periodos en que ocupa las orillas lacustres. En comparación con el seguimiento detallado de la especie que se inició hace más de 20 años.

La difusión de los resultados de estos trabajos científicos de carácter público son una parte esencial en las tareas de divulgación y comunicación, e intercambio con otros especialistas españoles e internacionales de datos, tendencias y experiencias de muestreo.

La puesta en común periódica de los resultados científicos permite obtener una mejor comprensión simplificada de los mismos y así abordar la divulgación bajo una óptica multicriterio, que enriquece el propio proceso de comunicación de los resultados de las investigaciones a la sociedad.

Puedes leer más sobre esto en la entrada de la web AELS:
<https://aulaestudiolagosanabria.info/g5-voluntariado/>

Coordinación y financiación



Comisaría
de Aguas

Programa de Difusión y Divulgación



Áreas de Biología
Animal y Ecología



Otros organismos participantes

