

## Hoja Informativa AELS Nº 5

*Página 1: Presentación del Programa de Control Limnológico BIANUAL INTENSIVO del lago de Sanabria*

*Página 2: Actividades de muestreo*

*Página 3: Caracterización de vertidos*

*Página 4: Actividades de investigación*

*Página 5: Estudio de las comunidades planctónicas*

*Página 6: Estudio de comunidades faunísticas del litoral*

*Página 8: Actividades formativas y divulgativas*

### **C**oordinación del Programa



Comisaría de Aguas (CHD)

#### **PROGRAMA DE CONTROL LIMNOLÓGICO BIANUAL INTENSIVO DEL LAGO DE SANABRIA**

Siendo conscientes de que los trabajos relacionados con la evaluación del estado ecológico de las masas de agua encierran una gran complejidad técnica, el **Programa** plantea una serie de reuniones técnicas periódicas con participación de todas las entidades que colaboran en el mismo.

#### *Reuniones periódicas de los equipos*

Bajo la coordinación de la Comisaría de Aguas (Confederación Hidrográfica del Duero - CHD -) se están realizando este tipo de reuniones trimestrales donde se evalúa el estado de cumplimiento de los objetivos, la evolución periódica de los trabajos de campo y de gabinete, y finalmente la previsión de los trabajos a realizar en el siguiente trimestre.

A finales de octubre se realizó la cuarta de ellas, esta vez en el Centro del Lobo Ibérico de Castilla y León

(Robledo de Sanabria), con participación de los técnicos de la propia CHD, del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX, del Parque Natural del Lago de Sanabria y de la Universidad de Salamanca.

Al margen de este **Programa**, 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. Su objetivo principal es preservar las aguas continentales de los efectos producidos por los vertidos de aguas o productos residuales contaminantes, de forma que se mantengan unos niveles de calidad en el medio receptor acordes con los objetivos medioambientales establecidos en la normativa básica estatal y en el Plan Hidrológico de cuenca, y compatibles con los usos y aprovechamientos de este recurso.



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.

# A ctividades de muestreo

Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX)

La estación otoñal de 2016, al igual que los meses anteriores estivales, ha sido excepcionalmente escasa en lluvias, sin registrarse ningún evento significativo de precipitación, con temperaturas moderadas y ausencia de vientos fuertes.

Como consecuencia de ello, el lago permaneció con las aguas sin mezclarse totalmente desde la superficie al fondo hasta bien avanzado el mes de diciembre. Esta es una situación excepcional desde que se tiene registro de las temperaturas de la columna de agua por parte del Laboratorio Limnológico del Parque Natural.



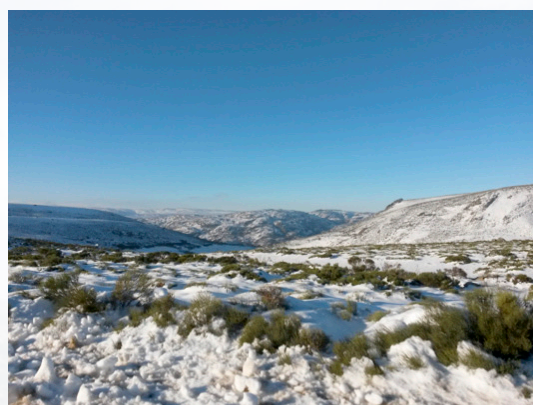
Sonda multiparamétrica y sensor de nivel en el río Tera con un caudal excepcionalmente bajo a comienzos de noviembre.



Punto de muestreo en arroyo de la cuenca del embalse de Puente Porto, con caudal muy bajo a comienzos del mes de noviembre.

El caudal de los cursos de agua que drenan hacia el lago ha mostrado igualmente valores inusualmente bajos, tanto en los cursos de agua principales (ríos Tera y Cárdenas, y arroyo de Sorribas) como en otros pequeños tributarios y vías de escorrentía. Muchos de ellos secos hasta mediados o finales del mes de noviembre, cuando se produjeron las primeras nevadas en la zona alta de la cuenca.

Aunque apenas supusieron un aporte hídrico significativo, su rápida fusión en los días posteriores fue suficiente para que algunos pequeños cursos de agua de las cabeceras de cuenca comenzasen a correr.



Primeras nevadas en la cuenca del lago a finales de noviembre.

## Parámetros físico-químicos

Los perfiles realizados con la sonda multiparamétrica en la zona más profunda de las dos cubetas del lago reflejaron cómo la mezcla otoñal de la columna de agua se retrasaba de forma excepcional hasta el mes de diciembre.



Sonda multiparamétrica utilizada para realizar perfiles de diversos parámetros en la columna de agua del lago.

Existiendo en torno a 2 °C de diferencia entre la superficie (7,1 °C) y el fondo (5,1 °C) a comienzos de este mes.

Esta marcada estabilidad del lago ha propiciado también el que se haya producido un agotamiento del oxígeno en los metros cercanos al sedimento algo mayor que en años normales; midiéndose en el mes de noviembre valores de concentración de oxígeno disuelto inferiores a 4 mg/l en las capas de agua más profundas. Debido a estas circunstancias, en los centímetros de la interfase agua-sedimento se pudieron detectar concentraciones bajas de oxígeno.

A principios de enero el lago ya mostraba una mezcla térmica prácticamente total de sus aguas en torno a 6,7 - 6,9 °C, en ambas cubetas.

Los frecuentes días de calma a lo largo del otoño han propiciado la observación al amanecer, a lo largo del litoral de la zona del manantial de Bouzas, de vapores sobre la superficie del agua producidos por la surgencia de aguas sulfurosas, fenómeno ocasionado al tratarse de aguas algo más cálidas que las superficiales del lago en estas fechas, lo que provocaba un fuerte olor a azufre en el entorno.

En el mes de octubre se observó sobre la mayor parte de la superficie del lago una película de material en suspensión de color blanquecino.



*Imagen de gran estabilidad de la superficie del lago, muy frecuente durante todo el otoño de 2016.*

Este material permaneció sobre el lago durante los meses de octubre y noviembre, favorecido por la ausencia de vientos y oleaje durante gran parte del otoño.

Un análisis al microscopio mostró que se trataba en gran parte de tricomas de hojas de roble (*Quercus pyrenaica*) (apéndices de la epidermis de las hojas), exuvias de larvas acuáticas, junto con otro material orgánico particulado y cenizas originadas probablemente en incendios forestales.



*Material en suspensión sobre la superficie del lago en octubre y noviembre de 2016.*



### *Caracterización pormenorizada de vertidos*

En el mes de noviembre se comenzó el trabajo de caracterización de los vertidos de efluentes de los sistemas de depuración de aguas residuales en la cuenca del lago: estaciones EDAR de Ribadelago Viejo y Ribadelago Nuevo, de Playas y Camping de los Robles, y la fosa séptica de San Martín de Castañeda.

El objetivo de esta caracterización es cuantificar la carga de nutrientes que suponen estos vertidos a la cuenca del lago a lo largo del año, y en las diferentes épocas del mismo.

En esta primera campaña otoñal, se realizó un muestreo del agua de los efluentes en un día laborable y en uno festivo, realizándose la toma de agua y la medición del caudal en varias franjas horarias, para su análisis posterior en laboratorio. Asimismo, en la zona litoral de la margen norte del lago se recogió una muestra de un arroyo proveniente de la ladera situada bajo San Martín de Castañeda para su análisis. Se decide además controlar mensualmente, además de la caracterización rutinaria que hace CHD, en adelante los pequeños arroyos que vierten al lago en esta zona del litoral.



*Toma de muestras de agua en el efluente de las estaciones EDAR de Ribadelago Viejo y Nuevo al río Tera, y de la fosa séptica de S. Martín al terreno.*

## Parámetros edáficos en la cuenca del lago

Departamento de Medio Ambiente (CIEMAT)

A lo largo del mes de noviembre se han terminado de instalar una serie de lixímetros (tubos incrustados en el suelo) en varios puntos de la cuenca del lago representativos de diferentes tipos de cubierta vegetal o usos del suelo, cuyo objetivo es obtener periódicamente muestras de

agua (lixiviados) de la capa superficial del suelo (20-40 cm) y cuantificar a lo largo del año los aportes de nutrientes del suelo a la escorrentía de la cuenca en relación con la precipitación.



Instalación de lixímetros en un punto de la cuenca representativo de zonas de matorral alpino y turberas (izqda.) y representativo de pastizales con protección para el ganado.



## Actividades de investigación

Ana I. Negro / Manel Leira / María Pérez (USAL)  
Pedro Sánchez-Castillo / Ingrid Fanés (UGR)

### Estudio de comunidades bentónicas de algas

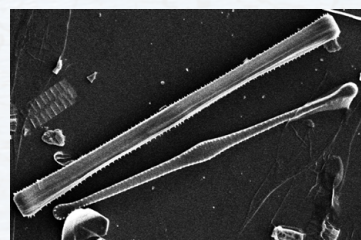
El estudio de las comunidades de diatomeas es clave en la evaluación del estado ecológico del lago, de manera que se ha dispuesto un sistema de muestreo en ocho estaciones litorales, para abarcar todos los microhábitats y biotopos posibles. En una de las estaciones únicamente se considera el “*perifiton*” (comunidades sobre plantas acuáticas, sumergidas o tallos de emergidas), y en el resto además se toman muestras del “*epilíton*” (comunidades adheridas a la superficie de las piedras, rocas u otros sustratos duros sumergidos). Por último, para completar los muestreos dirigidos a conocer la biodiversidad algal, y sólo en este primer verano, se han tomado además muestras del “*epipelón*” (comunidades propias del sustrato limoso bien oxigenado de zonas someras) y del “*epipsammon*” (comunidades sobre sustratos finos de arenas y gravillas).

Los muestreos de diatomeas realizados durante el verano han mostrado la gran diversidad de especies existente. Hasta el momento se han identificado más de 200 especies y variedades de diatomeas, la mayoría de ellos comunes en lagos boreales de baja conductividad.

Una parte de las especies encontradas pertenecen a complejos de especies cuya taxonomía se está aclarando en estos momentos, como *Pseudostaurosira* spp y *Achnanidium* spp).

Los resultados de los análisis de diatomeas se utilizaron para calcular diferentes índices de diatomeas europeos de calidad biológica del agua, entre ellos el 'Lake Trophic Diatom Index' (LTDI). Respecto a los valores de este índice de calidad obtenidos en las 8 estaciones podemos decir que todas ellas cumplen con lo establecido por la DMA, alcanzando un nivel de calidad equivalente a 'Bueno' o superior.

En las muestras de epilíton *Achnantheidium minutissimum* resultó ser el dominante, llegando a unos valores medios cercanos al 45% de abundancia relativa; mientras que en el epilíton dominan las especies del género *Tabellaria*, *T. fenestrata* y *T. flocculosa*.



Dos células, en vista pleural y valvar, de la diatomea *Tabellaria flocculosa*. Microscopía electrónica de barrido (MEB).

ara el resto de grupos de algas y cianobacterias el proceso de determinación se encuentra todavía en fase preliminar, ya que en no pocos casos la determinación de los taxones conlleva el crecimiento "in vitro" de los ejemplares para que desa-

rollen estructuras de reproducción que habitualmente no tienen en su fase vegetativa y que son las usadas en las claves taxonómicas al uso en estos trabajos de botánica.

### Estudio de las comunidades planctónicas de algas

Durante el periodo de primavera y verano, coincidiendo con la estratificación del lago y una mayor energía solar (que calienta el agua desde la superficie) se producen los máximos de producción primaria de las algas del plancton.

Así como una mayor diversidad de taxones y de estrategias vitales en las algas, que aprovechan los diferentes puntos de concentración de nutrientes a distintas profundidades (siempre en la zona iluminada) para poder realizar la fotosíntesis y proliferar.

En el verano de 2016 se ha comportado como una año promedio, en diversidad de especies y en producción primaria.

La contribución de cada grupo a la biomasa total de las principales especies y grupos varía considerablemente con la profundidad debido a que

responden de distinta manera a las variaciones verticales en la concentración de nutrientes, intensidad lumínica, presión de depredación del zooplancton y otros factores.

Así por ejemplo las heterokontofitas (ochrofitas) y dinoflageladas fueron más importantes en la parte superior de la columna de agua, mientras diatomeas, criptofitas y cianobacterias predominaron en capas intermedias y/o en el fondo del lago.



El alga clorofita -*Pediastrum primum*-, cenobio de 4 células

### Estudio del zooplancton y zoobentos

Miguel Alonso

Mensualmente se recoge una muestra del zooplancton de red en zonas profundas de ambas cubetas durante las campañas de muestreo del CEDEX. Se realiza un análisis taxonómico semi-cuantitativo que completa la idea general de estudio de las comunidades biológicas como sensores del estado ecológico de las masas de agua. Si bien la normativa derivada de la Directiva Marco del Agua -DMA- no establece la obligatoriedad del uso de esta parte de la biocenosis lacustre.

La pulga de agua  
-*Daphnia longispina*-



Los microcrustáceos planctónicos (branquiópodos, como las dafnias, y los copépodos) son los taxones más relevantes para evaluar el estado ecológico de una masa de agua.



Los rotíferos son pequeños invertebrados importantes en el zooplancton y el zoobentos del lago. Si bien no se incluyen en los métodos de cálculo del estado ecológico.

*Lecane perplexa*

Además en la programación de recogida de muestras en el bentos del litoral se toman muestras cuantitativas trimestralmente para calcular la riqueza en las comunidades y abundancias de invertebrados macro y microscópicos (insectos y crustáceos) que se utilizan para calcular los índices ABCO, RIC e IBCAEL según el Protocolo ML-L-I-2013 del MAGRAMA.

El listado de los microcrustáceos del verano de 2016 incluye 24 taxones de Branquiópodos (19 estrictamente bentónicos), 11 Copépodos (8 son bentónicos) y un único taxón de Ostrácodos de ecología también bentónica.

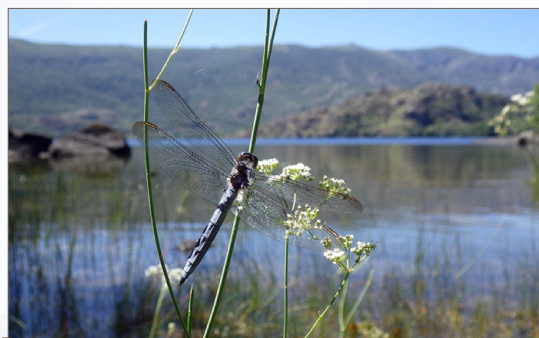


## Estudio de comunidades faunísticas del litoral

Javier Morales y Miguel Lizana (USAL)

A lo largo de todo el verano de 2016 se realizaron las tareas de muestreo en las zonas litorales de todo el perímetro del lago, con sucesivos muestreos de fauna tanto en las zonas vadeables de las orillas lacustres como en el entorno más próximo del Tera; tanto aguas arriba como abajo.

El objetivo principal de este estudio faunístico es realizar un análisis taxonómico semicuantitativo que complete el conocimiento general de las comunidades faunísticas no incluidas en la DMA pero que habitan dentro y en el entorno del ecosistema del lago de Sanabria.



*Orthetrum coerulescens*

Más allá de completar los listados de posibles especies presentes, los estudios de las comunidades presentes y su relación con las presiones y el estado de conservación general del ecosistema permiten describir y cuantificar las interacciones entre ambos.

Dentro del análisis de comunidades se presta especial relevancia a la presencia de taxones considerados elementos de calidad en la evaluación de los ecosistemas acuáticos y también en la evaluación de su dependencia del ecosistema y sus hábitats asociados para sus distintas fases vitales, en especial para la reproducción.

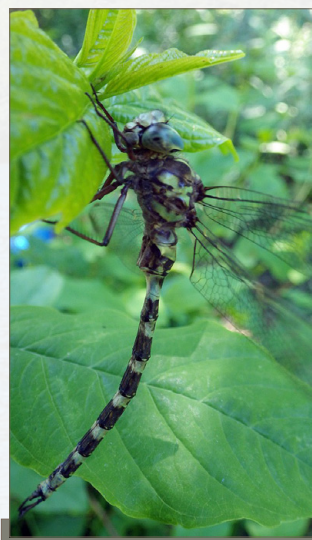
En 2016 se abordaron básicamente los objetivos de estudio de la odonatofauna, las comunidades de anfibios y mamíferos semiacuáticos; y se iniciaron los trabajos (que tendrán su principal fase en el verano de 2017) para el resto de grupos en estudio: macroinvertebrados filtradores de zonas profundas, microinvertebrados bentónicos no artrópodos y peces bentónicos.

ninfa de *Anax imperator*



La evolución temporal de las comunidades de muchos animales se pueden relacionar con la intensidad y la persistencia en el tiempo de determinadas presiones, que una una vez identificadas deberían ser incorporadas a los programas de conservación y ser por lo tanto corregidas o mejor integradas en la dinámica ecológica.

## Comunidades de odonatos (libélulas y caballitos de agua)



Los odonatos, dada su vida anfibia con larvas acuáticas y adultos voladores, son elementos de calidad en la evaluación del estado ecológico de las masas de agua y también del nivel de conservación de las orillas en el entorno del mismo.

*Boyeria irene*

En el lago de Sanabria habita una importante odonatofauna. Según los datos de muestreo del verano de 2016 está compuesta por 28 especies, lo que supone el 57% de las 49 especies conocidas en Zamora. Otro dato resaltante es que se confirmó que al menos 20 se reproducen en la cubeta lacustre o los tramos de entrada y salida del Tera.

Destacando la presencia de tres especies incluidas en la Directiva de Hábitats, y de 8 taxones protegidos en la Ley de Patrimonio Natural. Una de ellas (*Macromia splendens*) en nivel máximo de amenaza -estado crítico, CR-, dos en peligro -EN- (*Oxygastra curtisii* y *Gomphus graslinii*) y el resto como vulnerables a la extinción -VU-.

## Comunidades de anfibios (ranas)

En las orillas del lago de Sanabria habitan dos especies de ranas de ecología muy diferente.

Estas características permiten a los investigadores detectar cambios de las variables ambientales que seleccionan ambas mediante el estudio de su distribución, tasas de reproducción y reclutamiento y tamaño poblacional a lo largo del tiempo.



La rana verde tiene una mayor valencia ecológica que le permite vivir en gran cantidad de tipos de humedales y una gran tolerancia a la presencia humana. Además tiene buena supervivencia al impacto del UV-B sobre huevos y embriones, es más prolífica y colonizante.

*Pelophylax perezi*

Los cambios ecológicos, ya detectados con anterioridad para otros ecosistemas de Sierra Segundera, que permiten la dominancia de una de las especies sobre la otra nos indican el conjunto de factores que ahora son más importantes y estresantes en las orillas del ecosistema.

En muchos de los casos se trata de factores inducidos directamente por la actividad antrópica (en el propio ecosistema o su cuenca) o bien favorecidos involuntariamente debido a un uso intenso de los recursos derivados del agua.



La rana patilarga es más exigente con la calidad del hábitat. Necesita aguas frías y ácidas, bien oxigenadas y ocupa en el valle lugares con buena densidad en el bosque de ribera (aliseda). Además es poco tolerante a la presencia humana y se dispersa menos.

*Rana iberica*

Los primeros datos del verano de 2016 indican que las características ecológicas del lago ahora benefician mucho más a las ranas verdes que a las patilargas, que son mucho más exigentes con la calidad del hábitat.

Esta tendencia a una mayor dominancia ecológica de las ranas verdes sobre las patilargas se viene observando progresivamente en toda la montaña sanabresa desde hace décadas, incluso en zonas de alta montaña donde antes sólo estaba presente la patilarga.

### resultados verano 2016

|                             |       |      |
|-----------------------------|-------|------|
| % de ranas censadas         | 91    | 9    |
| % transectos positivos      | 85    | 15   |
| presencia de juveniles      | si    | no   |
| presencia de larvas         | si    | no   |
| es la única especie de rana | 10/12 | 1/12 |



Los cambios en los ritmos de temperaturas diarias (inviernos más cortos, veranos más largos y ambos más cálidos) y de las precipitaciones que controlan el régimen hidrológico (más estacional, incluso con estiajes, y de menor caudal promedio) son hoy en día muy patentes en los medios acuáticos.

Junto con la mayor incidencia de la radiación UV-B (más horas de insolación y mayor penetración en las capas bajas de la troposfera), la gran

proliferación de actividades acuáticas (ligadas a la pesca y el turismo) han favorecido la proliferación de enfermedades emergentes propias de los anfibios, y que son más graves en las poblaciones afectadas por los anteriores factores.

Esta es la principal causa de declive de los anfibios a escala mundial, y algunas de las especies típicas de montaña son las más sensibles al problema tal y como se ha comprobado en otros sistemas montañosos ibéricos en los últimos años.

# Aktividades formativas y divulgativas Javier Morales / Miguel Lizana (USAL)

## Educación ambiental para escolares

Tras el descanso estival en los centros educativos se planteó al inicio del curso escolar 2016-17 una campaña de educación ambiental específica para el lago.

En ella participaron durante 3 días los colegios CEIP Monte Gándara (de El Puente) y CEIP Tuela - Bibey (de Lubián). Implicando en los objetivos a todos los alumnos y profesores de ambos centros educativos.

Para el estudio a nivel infantil del ecosistema del lago y las comunidades biológicas que en él habitan se desarrollaron tanto actividades lectivas en los centros como una práctica de campo en las propias orillas del lago.

Y que permitió a los más pequeños conocer de manos de los biólogos especialistas algunas de las especies menos conocidas, como las lamprehuelas, las chinches vikingas o los cabaillitos de agua.



El personaje central del cuadernillo educativo

TABE



Se empleó un cuadernillo de estilo cómic para desarrollar los contenidos, que se adaptaron a tres niveles educativos escolares.



Las actividades lectivas comprendieron tanto las explicaciones de contenidos previas a la práctica en las orillas del lago, con apoyo de una presentación gráfica; como actividades de descubrimiento de nuevas palabras y de repaso de contenidos mediante sopas de letras, crucigramas, etc. que cada alumno completó en su cuadernillo.

Los alumnos y alumnas demostraron un gran entusiasmo por conocer el lago y además implicarse en su conservación sostenible en el futuro. Para lo que debe conseguirse una mayor valoración por parte de la población local de los recursos naturales, más allá de su importancia turístico-recreativa.

Y en este sentido aumentar la implicación personal de todos (residentes y visitantes) para mantener su estado ecológico.

Como actividad final todos los participantes construimos una pirámide trófica del lago mediante la caracterización (con máscaras) de sus principales integrantes: algas, libélulas, ranas, nutrias ...

Muchas gracias a todos y todas!



© Aula de Estudio del Lago de Sanabria <https://aulaestudiolagosanabria.info>

## Coordinación y financiación



CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL DUERO

Comisaría  
de Aguas

## Programa de Difusión y Divulgación



Áreas de Biología  
Animal y Ecología



## Otros organismos participantes



MINISTERIO  
DE FOMENTO

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA Y PESCA,  
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CEDEX  
CENTRO DE ESTUDIOS  
Y EXPERIMENTACIÓN  
DE OBRAS PÚBLICAS

Centro de  
Estudios Hidrográficos



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD

Ciemat  
Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas

Dpto.  
de Medio Ambiente



Junta de  
Castilla y León

Parque Natural  
Lago de Sanabria y Alrededores

Dpto. de  
Botánica



Universidad  
de Granada

Dpto. de  
Botánica