

Hoja Informativa AELS Nº 6

Página 1: Coordinación del Programa

Página 2 : Muestreo y toma de datos

Página 3 : Parámetros hidrológicos en el lago, el río Tera y su cuenca

Página 4 : Parámetros fisicoquímicos y biológicos

Página 6 : Caracterización de vertidos. Actividades de Investigación.

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 Bianual Intensivo** plantea una serie de reuniones técnicas periódicas con participación de todos los grupos de investigación que colaboran en el mismo para actualizar trimestralmente los datos más relevantes, y revisar el cumplimiento de los objetivos.

Las Hojas Informativas AELS dan testimonio de una forma didáctica del análisis periódico de las acciones y los datos obtenidos.

Al margen de este **Programa Bianual Intensivo**, la CHD sigue ejerciendo sus funciones básicas de vigilancia 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 múltiples 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.

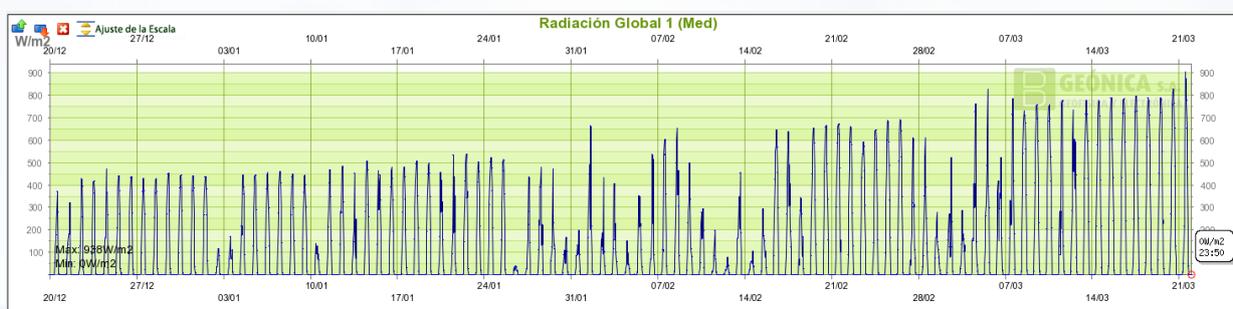
Muestreo y toma de datos

Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX)
Departamento de Medioambiente (CIEMAT)

El invierno de 2016-17 se ha caracterizado como un suave meteorológicamente. La temperatura mínima registrada en las orillas del lago ha sido de $-7,73\text{ }^{\circ}\text{C}$ en las noches del 19 y 20 de enero, aunque a lo largo de todo el invierno las temperaturas mínimas diarias raramente han mostrado valores inferiores a los $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Alcanzándose temperaturas máximas de $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el mes de marzo, y cercanas a los $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ en algunos periodos, con amplitudes térmicas diarias frecuentemente superiores a los $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. El 75% de los días de invierno han sido soleados con escasa o nula nubosidad.

En la estación meteorológica del lago se han registrado apenas 175 mm de precipitación total en todo el periodo invernal, siendo las nevadas de poca magnitud, fundiéndose la nieve caída tanto en la zona del lago como en la sierra con bastante rapidez por la elevada insolación y las altas temperaturas.

También ha sido excepcional la ausencia de vientos fuertes en el lago, desarrollándose las campañas de muestreo del lago invernales con días de calma total en su mayoría.



Registro de la radiación global en la estación meteorológica del lago de Sanabria durante el invierno 2016-2017, pudiéndose observar el predominio de días soleados (radiación en W/m^2) en todo el periodo.

Las escasas lluvias y nevadas caídas han propiciado que todos los cursos de agua recuperasen un caudal apreciable tras la sequía estival y otoñal, favorecido en parte por la evapotranspiración mínima o nula de la cubierta vegetal en esta época del año. No obstante, los caudales se han mantenido muy por debajo de los valores propios de esta estación hasta comienzos de febrero, cuando se produjeron las precipitaciones más significativas.

Durante el invierno, el lago ha permanecido mezclado en su totalidad a una temperatura en torno a los $7,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sin embargo, en la cubeta oeste se aprecia en determinados periodos una temperatura sensiblemente inferior en las capas profundas (unos $6,7\text{ }^{\circ}\text{C}$) debido a la entrada de agua por el río Tera más fría ($4\text{--}5\text{ }^{\circ}\text{C}$) procedente de la cuenca, que al ser más densa a esas temperaturas cercanas a los $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (máxima densidad del agua), se introduce en las capas profundas del lago enfriándolas ligeramente respecto a las capas superficiales.



Día de calma característico de la estación invernal de 2016-2017.



Zona de turbera de Covadosos, inusualmente desprovista de cubierta de nieve, en el mes de enero.

Parámetros hidrológicos en el río Tera y el lago y su cuenca



Descarga de datos de sensor de nivel en un arroyo de la cuenca del lago, con un caudal excepcionalmente bajo en el mes de enero.



Sensor de nivel del lago en enero.



Crecida en el río Tera aguas arriba de Ribadelago Viejo producida por las primeras lluvias significativas y nevadas a comienzos de febrero.



Primer aumento significativo invernal del nivel del lago a comienzos de febrero.

El nivel del lago ha ido incrementándose progresivamente desde finales de año, favorecido también por el funcionamiento casi diario de la Central de Moncabril.

La entrada de agua proveniente de la zona alta de la sierra ha sido superior especialmente a

partir de comienzos del mes de febrero, al aumentar el volumen de agua almacenado en el sistema de embalses de la Sierra por las lluvias y deshielo de la nieve caída en esos días en la cuenca del lago.



Diferencia de volumen de agua almacenada en el embalse de Puente Porto entre finales del otoño (izquierda) y finales de febrero (derecha).

El oleaje producido por el fuerte viento en la primera semana de febrero provocó una acumulación notable de la hojarasca otoñal en las orillas y playas de la zona este. Esta primera entrada masiva de material vegetal arrastrado por la lluvia



Acumulación de hojarasca en las orillas del lago por efecto del viento y el oleaje.

y las crecidas de los cauces, se vio reflejado en un acúmulo excepcional en algunas de las trampas de sedimento colocadas en el lago, especialmente situada en la zona cercana a la salida del Tera.



Oleaje producido en uno de los pocos días con fuerte viento a comienzos de febrero.

Parámetros fisicoquímicos y biológicos

En los meses de invierno la transparencia de las aguas del lago medida con el disco de Secchi ha sido sensiblemente inferior a los valores habituales en esta época del año.

Uno de los motivos principales ha sido una mayor concentración de fitoplancton en las capas superiores del lago (zona fótica) desde comienzos del mes de enero. Tras su análisis preliminar al microscopio se comprobó que se trata de la diatomea *Asterionella formosa*.

El crecimiento notable de esta especie en esta época del año es un hecho anómalo que podría haberse visto favorecido por las condiciones

climáticas excepcionales de los meses anteriores, con escasez de precipitaciones, elevadas temperaturas y radiación solar, gran estabilidad de la columna de agua del lago y disponibilidad de nutrientes.

No obstante, se analizarán todos los datos hidrológicos, físicoquímicos y biológicos registrados en los meses previos en el lago y en las entradas de agua al mismo procedentes de los distintos puntos de control en la cuenca, para intentar explicar y evaluar las posibles causas del crecimiento intenso de esta especie.



Obtención de una muestra de agua del fondo del lago utilizando una botella hidrográfica con torno.



Aspecto del filtro por el que se han filtrado 2 L de agua tomada a 15 m de profundidad en el lago, en el que se observa el característico color pardo claro de un fitoplancton en el que dominan las diatomeas.



Aforo del caudal en un arroyo de la cuenca del lago en la zona alta de la Sierra.



Muestra de agua tomadas a diferentes profundidades en las dos cubetas del lago para su análisis en laboratorio.



Material recogido en una trampa de sedimento situada cerca de la desembocadura del Tera en el lago.

A finales de diciembre y comienzos de enero se produjeron varios incendios de vegetación (principalmente matorral) en las zonas altas de la sierra. Durante esos días pudo observarse sobre la superficie del lago un polvillo blanco probablemente originado por las cenizas de los incendios.



Incendios en las zonas altas de la sierra a comienzos de enero.



Zonas extensas de matorral recién quemadas en la alta de la sierra

Estudio de composición de los suelos de la cuenca



En el mes de marzo se ha realizado la primera toma de muestras estacionales de suelo superficial para el análisis de sus características químicas en varios puntos de la cuenca del lago, correspondientes a los diferentes tipos de cubierta vegetal o usos donde se obtienen periódicamente muestras de agua (lixiviados) de la capa superficial del mismo.

C **aracterización de vertidos**

Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX)

En el mes de febrero se realizó la campaña correspondiente al invierno de caracterización de vertidos urbanos en los efluentes de los sistemas de depuración de aguas residuales en la cuenca del lago.

La carga de nutrientes aportada por estos vertidos a la cuenca del lago fue más reducida en este mes invernal probablemente debido a la menor presencia de población en los núcleos urbanos.

Mensualmente, se recogió una muestra de agua para su análisis en uno de los arroyos provenientes de la ladera situada bajo San Martín de Castañeda, donde se ha venido apreciando un cierto olor a aguas residuales.

Los análisis realizados hasta la fecha en varios meses de otoño e invierno reflejan una concentración de compuestos de fósforo y nitrógeno sensiblemente superiores a los típicos de un curso de agua natural, por lo que se investigará su posible relación con la llegada de aguas residuales en esa zona.



Muestreo de agua en un pequeño arroyo que vierte al lago de la ladera de San Martín de Castañeda.



Medición de caudales de agua del efluente en de la EDAR de Ribadelago Viejo.



Toma de muestras de agua en horario de noche en el efluente en de la EDAR de Ribadelago Nuevo.

A **ctividades de investigación**

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

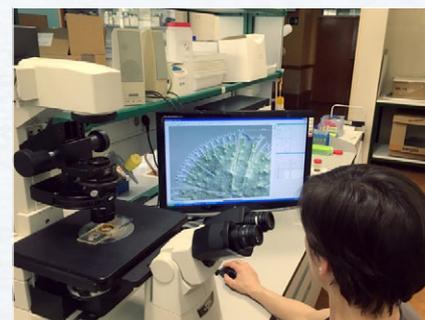
Estudio de comunidades planctónicas y bentónicas de algas

Durante los meses del otoño e invierno se ha seguido con especial atención la proliferación de algas diatomeas que comenzaron a encontrarse en las muestras recogidas a mediados del verano.

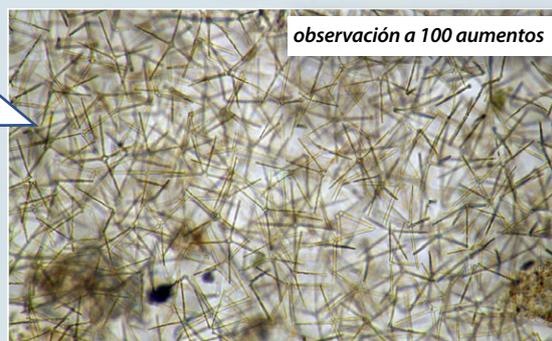
Se trata en este caso de la proliferación de una especie netamente planctónica, *Asterionella formosa*. Una especie que no ha sido una especie característica en ninguno de los registros de plancton de estudios anteriores, tanto de los seguimientos para la DMA como en los trabajos científicos recientes. Tampoco se conoce del análisis del sedimento en los últimos 26.000 años.

Además de este seguimiento en detalle se han procesado y analizado al microscopio todas las muestras correspondientes a los puntos de la red de seguimiento del **Programa Bidual**.

Trabajos de determinación taxonómica de microalgas en el laboratorio del campus Viriato de Zamora.



Recogida de muestra con red de plancton (55 micras) en el litoral del lago durante el mes de febrero. Se filtró el agua a través de la red mediante un arrastre horizontal superficial en la orilla, y por lo tanto el contenido que se observa en la botella de vidrio es de unos 700 litros de agua del lago.

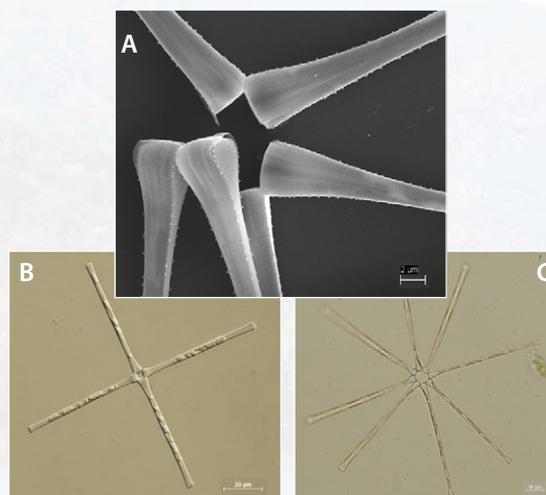


Detalle de la densidad de células suspendidas en la muestra concentrada dentro de una gota de agua, y aspecto "in vivo" al microscopio óptico de un alícuota de la gota. Se observan innumerables cenobios de células (con forma estrellada) de la diatomea *Asterionella formosa*. La concentración de células observada se produce por efecto del filtrado del agua del lago a través de la red, no es su densidad real en el agua.

La aparición y gran desarrollo de esta diatomea en un muy breve periodo de tiempo en el lago se investiga en estos momentos con detalle, para detectar si tiene relación con posibles cambios ambientales en la zona. Anteriores eventos de crecimiento intensivo de otras especies podrían haber tenido un origen similar.

Estos crecimientos podrían explicarse por la evolución de las condiciones ecológicas de la masa de agua, aunque podrían estar favorecidos por inoculación de gran cantidad de células desde la cuenca; en concreto desde los embalses de la sierra, a través del caudal circulante por la cuenca y el sistema de producción hidroeléctrica. Aspectos que de momento esperan aclaración hasta que concluyan las investigaciones en curso en el plancton de los puntos de seguimiento en la cubeta del lago, en la cuenca alta del río Tera y

sus afluentes; y el análisis en detalle de los factores ecológicos (presentes y pasados) que actúan sobre toda la cuenca del lago de Sanabria.



Microfotografías de cenobios de *Asterionella formosa*. A: microscopio electrónico (7.500 aumentos); B: m. óptico - DIC (400 aumentos); C: óptico (400 aumentos).

Estudio de comunidades faunísticas del litoral

Durante los meses de invierno se ha seguido con los trabajos de estudio de la fauna litoral que son posibles en esta época de refugio, hibernación y/o aletargamiento para una gran parte de los animales.

Javier Morales y Miguel Lizana (USAL)

En concreto con el trabajo específico de seguimiento de las comunidades de anfibios, peces y nutrias, y la interacción entre ellas.

Seguimiento de los anfibios y la nutria durante el invierno

La actividad de gran parte de la fauna se ralentiza durante el periodo invernal debido al frío, la presencia de nieve y la escasa duración del periodo de luz diurno. Algunos animales, capaces de controlar internamente su temperatura corporal (llamados por esto endotermos), pueden permanecer activos en los periodos de frío intenso, ya que son capaces de generar el calor que necesitan para estar activos a través de su metabolismo. Es el caso de los mamíferos, y entre ellos las nutrias. Sin embargo hay otros animales (invertebrados y parte de los vertebrados) para los que su nivel de actividad es dependiente de la temperatura ambiente, ya que no la controlan interiormente (los llamados poiquilotermos). Un ejemplo son los anfibios. Algunas especies son capaces de mantenerse activos en periodos fríos, aunque sufren aletargamiento parcial en los momentos en los

que la temperatura ambiental les impide la actividad por bajar de 0-2 °C.

En la actualidad, y debido a los rápidos cambios climáticos locales que se producen en el entorno del lago hay ranas que han desarrollado actividad en el invierno de 2017 desde febrero.



Los días de frío y viento extremo reducen la posibilidad de actividad de la fauna.

En la rana patilarga (*Rana iberica*), que es una especie típica de montaña, se trata de un comportamiento adaptativo. Pero sin embargo la actividad que se ha constatado este invierno de ranas verdes (*Pelophylax perezi*) a partir de febrero no se había observado en las décadas anteriores. Y menos aún que tan temprano estuvieran preparándose para la reproducción (ver callosidades en la foto).

Sin duda los días de clima temperado con cielos descubiertos y con ausencia de precipitaciones, como se ha descrito anteriormente, que se han producido en diciembre y enero son factores clave en tal adelanto del periodo de actividad.

También lo han sido para otra especie que habitualmente no presentaba actividad antes de abril y cuyo primer ejemplar se detectó en febrero; es el sapo común (*Bufo spinosus*). Un ejemplar

activo en las orillas de la ensenada de Bouzas y que fue depredado y desollado de la forma habitual por una nutria, probablemente la noche anterior a ser encontrado.

Restos de un sapo desollado en las orillas del lago.



Macho activo de rana verde en el invierno en las orillas del lago y con callosidades nupciales formadas.

Coordinación y financiación



Comisaría de Aguas

Programa de Difusión y Divulgación



Áreas de Biología Animal y Ecología



Otros organismos participantes

