



EL REGISTRO SEDIMENTARIO DEL LAGO DE SANABRIA DESDE LA ÚLTIMA DEGLACIACIÓN

M. Rico (1), B. Valero Garcés (1), J.C. Vega (2), A. Moreno (1,3), P. González-Sampériz (1), M. Morellón (1) y P. Mata (4)

- (1) Instituto Pirenaico de Ecología – CSIC, Apdo. 202, 50080 - Zaragoza. mayterico@ipe.csic.es; blas@ipe.csic.es; amoreno@ipe.csic.es; pgonzal@ipe.csic.es; mariomm@ipe.csic.es;
 (2) Laboratorio Limnología Lago Sanabria, Puebla de Sanabria, Zamora. josecvega@telefonica.net
 (3) Limnological Research Center, University of Minnesota, 310 Pillsbury Drive SE, Minneapolis, MN 55455 -USA. moren079@umn.edu
 (4) Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales. Universidad de Cádiz. Polígono Río San Pedro s/n. 11510 - Puerto Real, Cádiz. pilar.mata@uca.es

Abstract (The sedimentary record of Sanabria Lake since the last deglaciation): The sedimentary evolution of Sanabria Lake (Zamora province, NW Spain) is reconstructed based on 4 kullenberg cores and 3 short cores. The longest core (9 m long) in the deepest (51 m) eastern subbasin reached the laminated and banded clastic proglacial lacustrine sediments deposited when the watershed was still glaciated. Basal ^{14}C AMS dating (ca. 26 ka BP) indicates that the terminal moraine complex deposited prior to the global LGM. A high resolution study including magnetic susceptibility and XRF core-scanner geochemistry show millennial and century scale cycles in Lateglacial and Holocene organic-rich sediments. Calibration studies including 20 year long series of limnological data, short sediment cores, meteorological and land-use changes data are in progress.

Palabras clave: última deglaciación, Holoceno, registros lacustres, Península Ibérica

Key words: last deglaciation, Holocene, lacustrine records, Iberian Peninsula

El lago de Sanabria está situado al noroeste de la Península Ibérica (42°07'30" N, 06°43'00" O), en la provincia de Zamora, a 1050 m sobre el nivel del mar. Es el lago de origen glacial más grande de la Península Ibérica (368ha), cerrado por un complejo morrénico terminal. El lago presenta una morfología elongada en dirección E-O con dos subcuencas (46 m de profundidad la Oeste, 51 m la Este) separadas por un umbral. El río Tera constituye la principal entrada y salida de agua y sedimentos al lago.

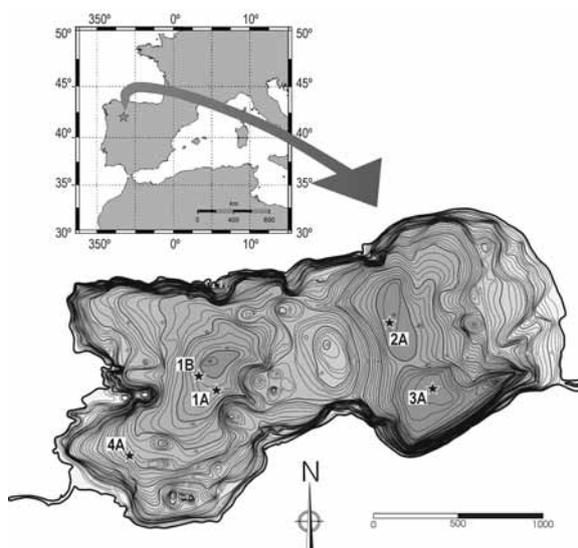


Fig.1. Localización y batimetría del lago de Sanabria. Se indica la ubicación de los diferentes sondeos realizadas durante la campaña del año 2004. (modificada de Vega et al, 2005)

La cuenca de drenaje (119,8 km²) ocupa las Sierra de Cabrera y Segundera y comprende los cursos de los ríos Segundera, Cárdena y Tera. Las rocas que forman esta cuenca son fundamentalmente granitos,

cuarcitas y gneisses, puntualmente cubiertas por depósitos cuaternarios. La litología dominante en la cuenca de drenaje y su carácter hidrológicamente abierto (tiempo residencia del agua, 9 meses) determina que sus aguas sea pobres en sales (entre 7,5 y 13 mg/l) y en ausencia de contaminación es, por tanto, un lago oligotrófico y monomítico. La mayor densidad de fitoplancton se produce durante el verano, observándose valores más altos de los que cabría esperar en un lago oligotrófico y que está causado por la presencia de colonias de cianofíceas, a las que siguen en importancia las clorofíceas, crisofíceas y criptofíceas. Las diatomeas son mucho menos numerosas y están representadas fundamentalmente por dos géneros *Melosira distans* y *Cyclotella glomerata*, siendo más abundante la primera. El contenido en zooplancton es muy bajo y está representado fundamentalmente por crustáceos, copépodos y cladóceros.

En mayo de 2004 se tomaron 5 sondeos largos, dos en la subcuenca Oeste, dos en la subcuenca Este y uno más en las proximidades de la desembocadura del río Tera (Fig.1) con un sistema sondeador tipo *kullenberg* del Limnological Research Center de la Universidad de Minnesota (EEUU). En los sedimentos que forman la subcuenca Oeste están presentes facies deltaicas asociadas a la entrada del río Tera y facies lacustres. En la subcuenca Este, las facies lacustres son bandeadas y laminadas y formadas por sedimentos siliciclásticos finos y materia orgánica (Luque y Julià, 2002). El sondeo SAN04-1A-1K (1A en la Fig.1), tomado en la subcuenca Oeste tiene 6 m de potencia y comprende el Holoceno superior (edad para la base, cal. 5160 ± 100 yr BP, 2 sigma). El registro más largo, SAN04-3A-1K (3A en la Fig.1), con 9 m de longitud, fue tomado de la parte más profunda de la subcuenca Este.

Se realizaron descripciones sedimentológicas y estudio de propiedades físicas del sedimento de todos los sondeos y, posteriormente, se seleccionó el sondeo más largo (SAN04-3A-1K) para su estudio más detallado. Los análisis de alta resolución incluyen parámetros físicos realizados con un GEOTEK en el Limnological Research Center (U. Minnesota), a escala de 1 cm y 2 mm y la composición química obtenida por medio de un escáner de fluorescencia de rayos-X (Large Lake Observatory, U. Minnesota, Duluth). En la Fig.2 se muestra una imagen del sondeo SAN04-3A-1K junto con los resultados obtenidos para algunos de los análisis realizados: susceptibilidad magnética, velocidad de las ondas P (p-wave velocity) y algunos de los elementos más significativos (Ca, S y Fe). La datación con ^{14}C AMS da una edad para la base del sondeo de 21.460 ± 140 BP (25.920 ± 220 cal BP, 2 sigma). La edad del complejo morrénico terminal que formó el lago es anterior al último máximo glacial global (LGM en torno a los 20 ka). La unidad basal (Unidad 7) formada por sedimentos bandeados y laminados se interpreta como sedimentación predominantemente clástica en un lago proglacial alimentado por aguas de deshielo del glaciar cercano. El tránsito a la unidad 6 marca la retirada definitiva del glaciar y el comienzo de la sedimentación lacustre con alternancia de facies orgánicas y detríticas que domina durante el Tardiglacial y el Holoceno. Luque (2003) determinó la presencia en estos sedimentos Holocénicos de ciclos de 1.500 años para los últimos 6.000 años similares a los ciclos de Bond. Los datos sedimentológicos y geoquímicos preliminares (Fig.2) sugieren la existencia de diversos ciclos a escala de siglos y milenios durante todo el Holoceno.

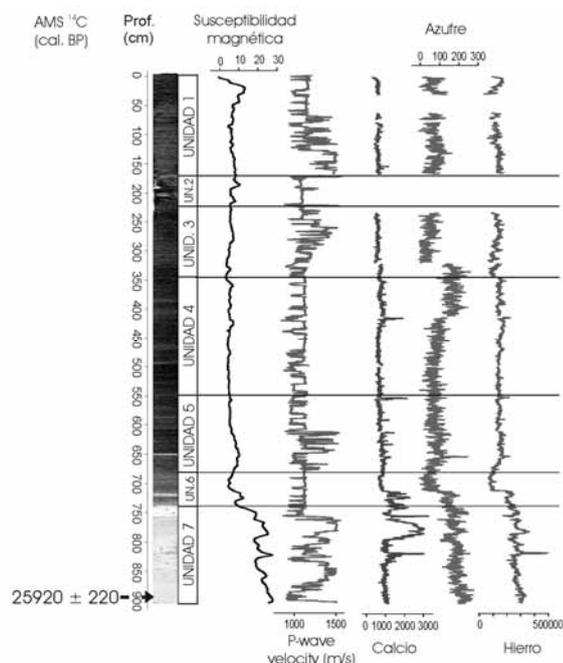


Fig.2. Datos principales de la secuencia sedimentaria del sondeo SAN04-3A-1K (3A en la Fig.1) del Lago de Sanabria.

La respuesta de los sedimentos lacustres a la actividad humana y al cambio climático durante los últimos 1.000 años ha sido descrita en Luque y Julià

(2002) y Julià y Luque (2006). Los estudios de campo llevados a cabo por De Hoyos (1996) indican una estrecha relación entre el régimen de precipitaciones en la región y el sistema léntico. Todos los estudios llevados a cabo en el lago de Sanabria, tanto limnológicos como sedimentológicos, apuntan a una fuerte influencia de las oscilaciones del Atlántico Norte (NAO) sobre la evolución del lago y, por tanto, del alto potencial de sus sedimentos como registro de los cambios climáticos ocurridos en el noroeste de la Península Ibérica. Durante la campaña de mayo de 2004 se tomaron también 3 sondeos cortos en los que está preservada la interfase sedimento-agua y que fueron muestreados en el campo para su datación radiométrica mediante Pb-210 y Cs-137. Estas dataciones, junto con la identificación del nivel de sedimentos correspondientes al evento catastrófico de la rotura de la presa del Tera en 1959, permiten establecer un marco cronoestratigráfico para el registro sedimentario más reciente. El Laboratorio de Limnología del Lago de Sanabria ha monitorizado algunas variables limnológicas y biológicas (temperatura del agua, conductividad, pH, transparencia, contenido en oxígeno disuelto, fosfatos, sílice, compuestos del nitrógeno, clorofila a, contenido en fitoplancton y zooplancton) en el lago durante los últimos 20 años a escala mensual. La comparación de estos registros con las series de datos instrumentales (meteorológicos y de caudales), históricos (incendios, sequías, crecidas) y los diferentes parámetros limnológicos tomados mensualmente a lo largo de los últimos 20 años permitirá calibrar los indicadores biológicos, geoquímicos y sedimentológicos obtenidos a partir del estudio de los sedimentos de sondeos cortos, con la respuesta del sistema lacustre a los cambios climáticos y de usos del suelo en las últimas décadas. Los sondeos largos disponibles de Sanabria proporcionan una oportunidad única para evaluar hipótesis previas (ciclos de Bond, impacto de la NAO en la precipitación) y descifrar la secuencia de los eventos climáticos de los últimos milenios.

Agradecimientos: Este estudio está financiado por los proyectos de la CICYT LIMNOCLIBER (REN2003-09130-C02-02/CLI) y CALIBRE (CGL2006-13327-C04/CLI) y por la Acción Complementaria IBERLIMNO (CGL2004-20236-E).

Referencias bibliográficas

- De Hoyos, C. (1996). *Limnología del lago de Sanabria: variabilidad interanual del fitoplancton*. Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca, Salamanca (España), 438 pp.
- Julià, R. & Luque, J.A. (2006). Climatic changes vs. catastrophic events in lacustrine systems: A geochemical approach. *Quaternary International*, 158, 162-171.
- Luque Marín, J.A. (2003). *El Lago de Sanabria: un sensor de las oscilaciones climáticas del Atlántico Norte durante los últimos 6.000 años*. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona, Barcelona (España), 384 pp.
- Luque, J.A. & Julià, R. (2002). Lake sediment response to land-use and climate change during the last 1000 years in the Oligotrophic Lake Sanabria (northwest of Iberian Peninsula). *Sedimentary Geology*, 148, 343-355.
- Vega, J.C., De Hoyos, C., Aldasoro, J.J., De Miguel, J. & Fraile, H. (2005). Nuevos datos morfométricos para el Lago de Sanabria. *Limnética*, 24 (1-2), 115-12.