

Caracterización de los sistemas palustres de Las Tablas de Daimiel durante el Cuaternario: textura y composición de sus barros micríticos

A.M. Alonso-Zarza¹, M. Dorado Valiño², A. Valdeolmillos Rodríguez² y M.B. Ruiz Zapata²

¹ Dpto. de Petrología y Geoquímica, Facultad de CC. Geológicas, Universidad Complutense, 28040 Madrid. alonsoza@geo.ucm.es

² Dpto. de Geología, Universidad de Alcalá, Edificio de Ciencias, Campus Universitario, 28871 Alcalá de Henares, Madrid. miriam.dorado@uah.es

ABSTRACT

The National Park of Las Tablas de Daimiel contains a continuous record of shallow-lacustrine and fluvial deposits, which was studied in a borehole, 38.5 m in depth. The borehole has three different parts that reflect important sedimentary changes. The lower part (17 m) consists of calcite muds with some dolomite, gypsum moulds, gastropods, calcified root tissues and sponge spicules. It deposited in a shallow, mostly permanent lacustrine system of variable salinity. The middle part (8.6 m) is formed by calcitic muds with traces of dolomite and include diatoms, sponge spicules, ostracods and calcified filaments. It represents the sedimentation within a freshwater palustrine system. The upper part (12.9 m) is made of micritic muds with desiccation cracks, alveolar structures, gastropods, charophytes and intraclasts. It formed in a palustrine regime with clear desiccation events. Radiocarbon dating of samples situated between 8.1 and 12.6 m indicate an age of about 25,000 yr BP.

Key words: Tablas de Daimiel, palustrine carbonates, diatoms, pollen, diagenesis.

INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO GEOLÓGICO

El Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel situado en el sector occidental de la Llanura Manchega, provincia de Ciudad Real, tiene una extensión de 1.928 ha (Fig. 1). La Llanura Manchega es una unidad fisiográfica bien diferenciada en el contexto de la Submeseta Sur. Es una depresión morfoestructural (Pérez-González, 1996), cuyo zócalo está formado por materiales del Paleozoico y Mesozoico, y rellenada por sedimentos continentales del Terciario y Cuaternario. Las Tablas de Daimiel son el último representante de un tipo de humedal característico de la Submeseta Sur de la Península Ibérica: las tablas fluviales, o desbordamientos de los ríos en sus tramos medios, producidos por fenómenos de semiendorreísmo o por la práctica inexistencia de desniveles en el terreno. Estas tablas de agua se forman en la llanura de inundación que generan los ríos Guadiana y Gigüela en su confluencia. Este tipo de sistemas acuáticos no sólo son poco frecuentes en la Península Ibérica, sino también en el resto del mundo (Álvarez Cobelas *et al.*, 1996), uniéndose a ello la peculiaridad de hacerlo en un clima semiárido. En el pasado reciente la extensión de la zona inundada era muy superior a la actual. En 1973 fue declarado Parque Nacional.

En 1999 se realizó un sondeo mecánico en el margen de la denominada "Laguna Permanente" del Parque Nacional extrayéndose un testigo continuo (LT) de 38,5 m. Su estudio multidisciplinar está permitiendo obtener un valioso registro paleoclimático continental. Así, en las conclusiones

y recomendaciones de la V Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España (Molina de Segura, Murcia 2001) se especifica en su punto 3.5 que "el Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel es un ecosistema único en nuestro país, siendo un lugar a preservar por ser un importante testigo del acontecer geotico y biótico reciente...". Hasta el momento se ha obtenido la evolución paleoambiental y paleoclimática de Las Tablas de Daimiel desde el Último Máximo Glaciar (Dorado Valiño *et al.*, 1999, 2002; Valdeolmillos *et al.*, 2003).



FIGURA 1. Situación de Las Tablas de Daimiel dentro la provincia de Ciudad Real y ubicación de las mismas a lo largo de los cursos de la Gigüela y Zancara.

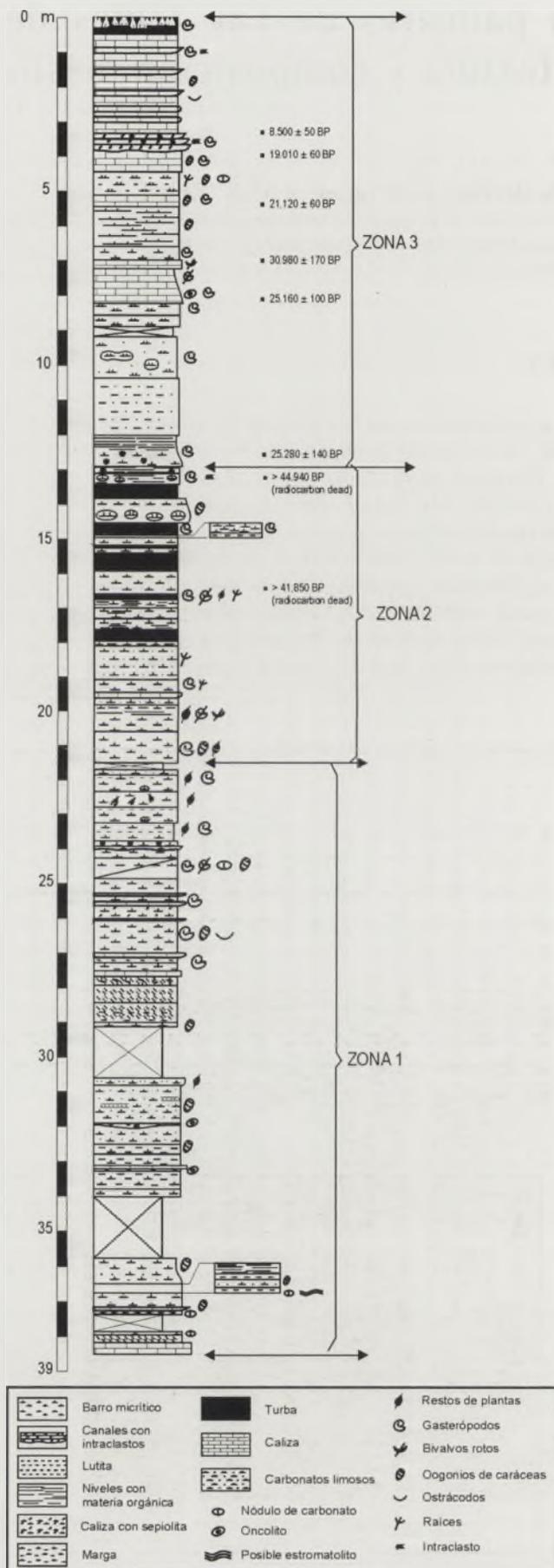


FIGURA 2. Columna estratigráfica del sondeo con indicación de las dataciones obtenidas, esencialmente en la parte superior.

LOS SEDIMENTOS FLUVIO-LACUSTRES DE LAS TABLAS DE DAIMIEL

Los sedimentos fluvio-lacustres de Las Tablas de Daimiel, barro carbonático muy desecado y bioturbado, se observan fácilmente en superficie en años de sequía. El estudio de dichos sedimentos es difícil y representarían un lapso temporal muy corto. Por ello se ha realizado y estudiado en detalle el sondeo LT (Fig. 2), analizando un elevado número de muestras mediante difracción de Rayos X y SEM y petrografía óptica convencional de algunas muestras muy. Se ha estudiado también la frecuencia absoluta y relativa de los distintos tipos polínicos, se han determinado los gasterópodos presentes y actualmente se están intentando datar varios niveles para conocer el lapso temporal representado en este sondeo. Las características texturales y composicionales del barro micrítico, y de los bioclastos que contiene permite diferenciar tres partes en el testigo del sondeo que representan condiciones de sedimentación diferentes siempre dentro de un sistema fluvio-lacustre muy somero.

Zona 1

Corresponde a la parte inferior del testigo y tiene una potencia de 17 metros. Está formada por niveles de carbonatos blancos muy blandos de potencia decimétrica, entre los que se intercalan algunos niveles de calizas más duras, un fino nivel oncolítico y niveles de lutitas. Se reconocen fragmentos de gasterópodos, estructuras fenestrales, moldes de yeso y oncooides. Los niveles duros son calizas micríticas y microesparíticas con gasterópodos, tubos de raíces, oncooides que incluyen moldes de yeso (Fig. 3a), ostrácodos y caráceas (Fig. 3b). Algunos niveles muestran recristalización de micrita a microesparita y cementación por esparita en mosaico de los moldes de yeso. Lo que indica que estos depósitos han sufrido procesos de diagénesis relativamente importantes para su escaso grado de enterramiento.

Los carbonatos están formados predominantemente por calcita (LMC y HMC), aunque en algunos niveles hay hasta un 70% de dolomita, y trazas de ópalo. Los cristales, tanto de calcita como de dolomita, son de aproximadamente 1 μm, y relativamente subheudrales. Algunas formas esféricas son de HMC; los romboédricos son de dolomita. Hay tubos calcificados, espículas de esponjas, fitolitos silíceos y películas orgánicas. Los gasterópodos tienen la concha bastante disuelta y conservan su mineralogía aragonítica. La riqueza polínica media en este tramo es de 2.000 a 20.000 granos de polen por gramo de muestra (gn/gr).

Interpretación: Esta parte más antigua del sistema se depositó en un sistema lacustre somero y baja energía, como indica la presencia de oncooides y de restos de caráceas. El dominio de cristales micríticos finos y la escasez de granos detríticos indica la baja energía del sistema, y posiblemente, los escasos aportes fluviales. La presencia de moldes de yeso lenticular, a veces en las envueltas oncolíticas, indica la presencia de sulfatos, exclusivamente en esta zona del sondeo, pero no necesariamente implica condiciones de alta salinidad, pues muchos pudieron precipitar en relación con estructuras

orgánicas. Es más llamativa dentro de esta parte la presencia de dolomita y las formas relativamente redondeadas de algunos cristales de HMC. Esto puede indicar la influencia de los microorganismos, especialmente de bacterias, en la precipitación de estos carbonatos, tanto dolomita como calcita.

Zona 2

Tiene una potencia de 8,60 m. Casi todos los términos son blandos y están constituidos por niveles decimétricos de carbonatos blancos con gasterópodos (Fig. 3c), caráceas y en ocasiones restos vegetales que alternan con niveles muy oscuros ricos en materia orgánica (turba). El carbonato es calcita (LMC y HMC) con trazas de dolomita. Los niveles de turba contienen restos de gasterópodos fragmentados y se presentan como niveles bien diferenciados o como pequeños lentejones dentro de las otras facies. Hay algunos niveles lutíticos y margosos con nódulos de carbonato. Los nódulos son de micrita con grietas de desecación. Los carbonatos son muy ricos en diatomeas, espículas de esponjas silíceas (Fig. 3d), ostrácodos, filamentos y películas recubiertas de bastoncillos (bacterias). Los cristales son menores de $1\ \mu\text{m}$, subeuhedrales a redondeados, son difíciles de observar dado que una gran parte del sedimento está formado por fragmentos muy finos de los organismos antes mencionados y además suelen estar cubiertos por tapices orgánicos. Localmente se reconocen bolas ($10\ \mu\text{m}$) formadas por cristales de pirita. El contenido polínico medio es muy elevado, de 150.000-250.000 gn/gr.

Interpretación: Esta parte intermedia del sondeo registra la instalación de un sistema pantanoso muy somero de agua dulce y con abundante vegetación. Las condiciones anóxicas necesarias para la acumulación y preservación de la turba se

podieron conseguir en zonas marginales y poco profundas del sistema debido a la alta tasa de acumulación de materia orgánica de origen vegetal. En estas condiciones es fácil la formación local de pirita. La presencia de diatomeas es relativamente común en sistemas lacustres cuaternarios de la Península (Pérez *et al.*, 2002), al contrario que las espículas de esponjas que se han reconocido con menor frecuencia, si bien son bastante características de sistemas fluviales y lacustres (Volkmer y Motta, 1995) y en algunos casos su aparición se relaciona con descensos en el nivel de agua lacustre de algunos sistemas pantanosos (Wüst y Bustin, 2003). La mayor presencia de diatomeas en esta parte del sondeo puede estar relacionada con una mayor presencia de macrofitas, tal como indican los análisis polínicos, y mayores tasas de sedimentación, pues parece ser que estas circunstancias evitan la fragmentación de las frústulas, favoreciendo una mejor preservación de las mismas (Reed, 1998).

Zona 3

Está formada por 12,90 metros de calizas con texturas variadas, solo de LMC. La proporción de niveles endurecidos es relativamente alta. Dominan las calizas biomicríticas con fragmentos de gasterópodos y caráceas; presentan grietas de desecación, estructuras alveolares y trazas de raíces. Intercalados con estas calizas se reconocen niveles decimétricos muy litificados, con intraclastos relativamente gruesos (Fig. 3e) y granos de cuarzo. La micrita está constituida por cristales subeuhedrales, algo mayores ($2\ \mu\text{m}$). Los gasterópodos están muy disueltos, hay secciones de caráceas, espículas carbonáticas y los filamentos calcificados (Fig. 3f) y no calcificados y películas orgánicas. El contenido polínico medio es muy bajo, de 5 a 10 gn/gr.

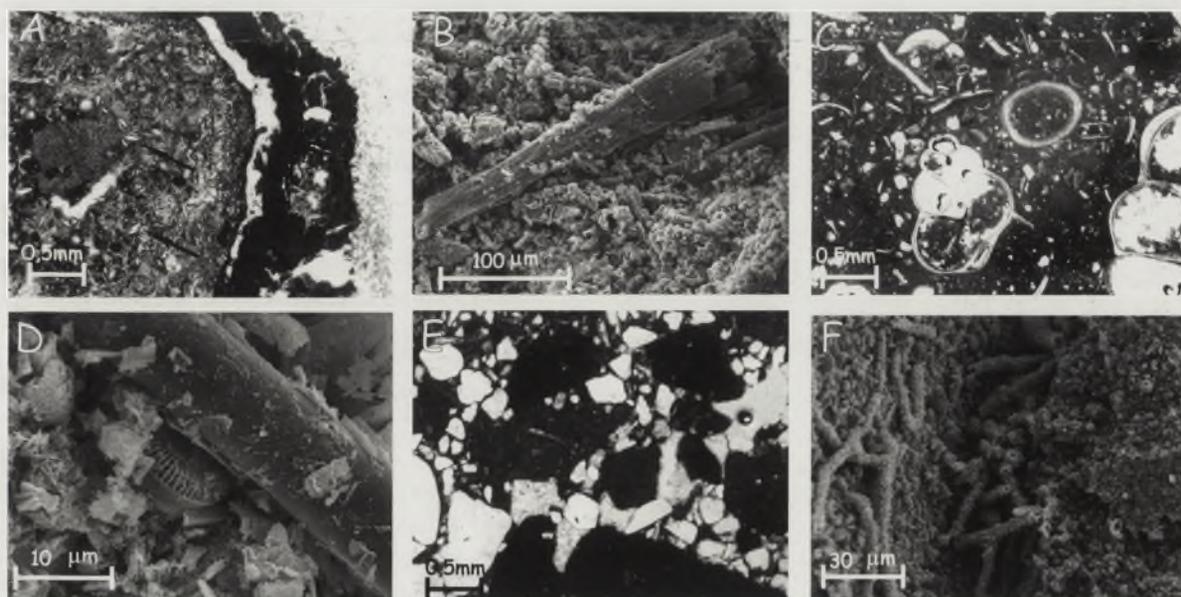


FIGURA 3. Petrografía de los carbonatos del sondeo LT. Zona 1: A) Oncolito que incluye en sus capas cristales lenticulares de yeso (flechas). B) Imagen de SEM de tallo de carácea dentro del barro micrítico muy fino. Zona 2: C) Biomicrita con secciones bien conservadas de gasterópodos. D) Imagen de SEM de sección de espícula de esponja silíceas y diatomea. Zona 3: E) Lámina delgada de un canal de intraclastos, con abundantes granos de cuarzo. F) Imagen de SEM de filamentos de hongos calcificados presentes en algunas muestras de la zona superior del sondeo.

La datación mediante ^{14}C indica una edad de alrededor de 25.000 años BP, en algunas muestras tomadas en la base de este tramo, entre 8,1 y 12,6 m.

Interpretación: Estos sedimentos más recientes se depositaron en un sistema palustre con etapas de desecación. Las etapas de mayor inundación del sistema, por mayor aporte de los sistemas fluviales, quedan registradas en los niveles de intraclastos abastecidos a partir del barro micrítico ligeramente litificado y desecado en una fase anterior. El ambiente era muy oxidante con condiciones muy desfavorables para la acumulación y preservación de materia orgánica y para la conservación de los granos de polen. El hecho de que el único mineral carbonático sea LMC sugiere unas condiciones de agua dulce. Es llamativo el alto grado de litificación de muchos niveles carbonáticos de esta parte alta del sondeo, lo cual hace pensar que son las etapas de desecación en los ambientes palustres las que condicionan los procesos de litificación.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los depósitos analizados en este sondeo son semejantes a los reconocidos de forma generalizada en sistemas palustres del registro geológico. Esto, junto con el contexto climático y morfológico donde se desarrollan, hace que Las Tablas de Daimiel puedan considerarse como un análogo actual-reciente para los depósitos palustres de agua dulce tan ampliamente reconocidos en el registro geológico (Alonso-Zarza, 2003). El término utilizado para denominar a estos ambientes es el de humedales. Sin embargo, hasta el momento faltaba un ejemplo de agua dulce en el que se pudiera conocer conjuntamente el funcionamiento del sistema y los rasgos de sus depósitos. Un aspecto llamativo es el alto grado de litificación que presentan incluso los depósitos recientes (menos de 10.000 años BP), lo cual confirma que los períodos de exposición subaérea que sufrieron estos humedales pudieron favorecer las litificaciones tempranas de los barros micríticos y otros procesos diagenéticos que se reconocen repetidamente a lo largo del sondeo (recristalización, cementación, posibles estabilizaciones mineralógicas aragonito y HMC a LMC,...). La presencia de dolomita en escasas proporciones y su textura apoya el argumento de formación de dolomita primaria relacionada con la actividad de bacterias y cianobacterias.

El trabajo llevado a cabo hasta ahora en el sondeo ha permitido reconocer las características mayores de los sistemas lacustres recientes en Las Tablas de Daimiel. Se diferencian tres etapas claramente distintas. La más antigua corresponde a la instalación de un sistema lacustre somero permanente que evoluciona a un sistema palustre de agua dulce con una importante preservación de la materia orgánica. En la última etapa se desarrolló un sistema palustre de agua dulce con eventos de desecación muy bien marcados. El espesor de sedimentos cortados por el sondeo hace pensar en un registro temporal muy grande, no permitiendo, por el momento, entrar en detalles sobre el control climático preciso sobre la sedimentación. El principal problema es la obtención de buenas dataciones absolutas a lo largo de toda la sección obtenida. Ello permitiría una mejor correlación, clima-vegetación-sedimentación, así como determinar el lapso de tiempo que pueden requerir ciertos procesos diagenéticos en estos ambientes palustres.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte de los proyectos BTE-2000-0779 y BTE2002-04017-CO2-01 de la CICYT. Agradecemos la dedicación de Eugenio Baldonado y Alfonso Rodríguez del Centro de Microscopía Electrónica Luis Brú.

REFERENCIAS

- Alonso-Zarza, A.M. (2003): Palaeoenvironmental significance of palustrine carbonates and calcretes in the geological record. *Earth-Science Reviews*, 60: 261-298.
- Álvarez Cobelas, M., Verdugo, M. y Cirujano, S. (1996): Geografía y morfometría. En: *Las Tablas de Daimiel. Ecología acuática y sociedad* (M. Álvarez Cobelas y S. Cirujano, Eds.). Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 23-29.
- Dorado Valiño, M., Valdeolmillos Rodríguez, A., Ruiz Zapata, M.B., Gil García, M.J. y de Bustamante, I. (1999): Evolución climática durante el Holoceno en la Cuenca Alta del Guadiana (Submeseta Sur). *Cuaternario y Geomorfología*, 13 (1-2): 19-32.
- Dorado Valiño, M., Valdeolmillos, A., Ruiz Zapata, M.B., Gil García, M.J. y de Bustamante, I. (2002): Climatic changes since the Late glacial/Holocene transition in La Mancha plain (South Central Iberian Peninsula, Spain) and their evidence in Las Tablas de Daimiel marshlands. *Quaternary International*, 93-94: 73-84.
- Pérez-González, A. (1996): Marco geológico y geomorfológico. En: *Las Tablas de Daimiel. Ecología acuática y sociedad* (M. Álvarez Cobelas y S. Cirujano, Eds.). Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 31-34.
- Pérez, A., Luzón, A., Roc, A.C., Soria, A.R., Mayayo, M.J. y Sánchez, J.A. (2002): Sedimentary facies distribution and genesis of recent carbonate-rich saline lake: Gallo-canta lake, Iberian Chain, NE Spain. *Sedimentary Geology*, 148: 185-202.
- Reed, J.M. (1998): Diatom preservation in the recent sediment record of Spanish saline lakes: implications for palaeoclimate study. *Journal of Paleolimnology*, 19: 129-137.
- Valdeolmillos, A., Dorado Valiño, M., Ruiz Zapata, M.B., Bardají, T. y de Bustamante, I. (2003): Paleoclimatic record of the last glacial cycle at Las Tablas de Daimiel National Park (Southern Iberian Meseta, Spain). En: *Quaternary climatic changes and environmental crises in the Mediterranean Region* (M.B. Ruiz Zapata, A. Dorado Valiño, Valdeolmillos, M.J. Gil García, T. Bardají, I. de Bustamante e I. Martínez Mendizábal, Eds.). Univ. de Alcalá-MCYT-INQUA, 221-228.
- Volkmer-Ribeiro, V. y Motta, J.F.M. (1995): Esponjas formadoras de espongilitos em lagoas no triângulo mineiro e adjacências, com indicação de preservação de habitat. *Biociências*, Porto Alegre, 3: 145-169.
- Wüst, R.A.J. y Bustin, R. M. (2003): Opaline and Al-Si phytoliths from a tropical mire system of West Malaysia: abundance, habit, elemental composition, preservation and significance. *Chemical Geology*, 200: 267-292.