

# Sedimentología y diagénesis de las secuencias lacustres someras en el área del yacimiento neolítico de Casa Montero (Vicálvaro, Madrid)

J. L. Pérez-Jiménez<sup>1</sup>, A. M<sup>a</sup>. Alonso-Zarza<sup>2</sup> y M<sup>a</sup>. A. Bustillo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Geología, Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), José Gutiérrez Abascal, 2, 28006, Madrid. jlperez@mncn.csic.es y mczag2p@mncn.csic.es

<sup>2</sup> Departamento de Petrología y Geoquímica, Fac. CC. Geológicas, Universidad Complutense, 28040, Madrid. alonsoza@geo.ucm.es

## ABSTRACT

The sedimentary succession at Casa Montero flint archaeological site belongs to the green-clays unit of the Intermediate Unit of the Madrid Basin. A succession of silt-clay (mainly Mg-smectites), dolomite and silica rocks has been studied to know the sedimentary environment and diagenetic processes around the site. The succession consists of silt-clay and carbonate sequences that represent a lacustrine environment with subaerial exposure events. The exposition events led to the development of a enlarged pseudomicrokarst in the topmost carbonate level. Vertisols were reworked at the top of the sequence. The diagenetic processes include early dolomitization of palustrine carbonates, partial transformation of the Mg-smectites and silicification of carbonates and clays in a groundwater environment. The presence of the archaeological site is due to the presence of opaline cherts with "aging" to quartz, that are uncommon in the silt-clay sequences of the Madrid Basin. The "aging" give these flints optimum properties for the Neolithic industry.

**Key words:** Madrid Basin, Miocene, palustrine, dolomitization, Mg-smectites, silicification, archaeological site.

## INTRODUCCIÓN

El yacimiento arqueológico de Casa Montero es una explotación minera de sílex muy importante durante el Neolítico y única en la Península Ibérica. Las secciones practicadas durante las excavaciones arqueológicas han hecho accesibles varios cortes en este área de la Cuenca de Madrid. Las secuencias lacustres en las que se explotan los niveles de sílex se localizan al Este del municipio de Madrid (Fig. 1) y pertenecen a la primera secuencia de la Unidad Intermedia del Mioceno de la Cuenca de Madrid (Alonso-Zarza *et al.*, 2004). Corresponden a la unidad de arcillas verdes (Junco y Calvo, 1983) del Aragoniense medio (Calvo *et al.*, 1989). La sucesión incluye lutitas verdes, lutitas marrones y dolomías con rasgos de exposición subaérea que presentan procesos de silicificación. Los procesos de silicificación han generado niveles de sílex y ópalo que fueron explotados durante el Neolítico (Bustillo y Pérez-Jiménez, *en prensa*).

Los objetivos del presente trabajo son el estudio petrológico y sedimentológico de las secuencias sedimentarias para conocer el contexto sedimentario en el que se depositaron, los procesos diagenéticos tempranos que actuaron y las condiciones bajo las que se produjeron los episodios silíceos.



FIGURA 1. Esquema de situación de la zona de estudio.

Para ello se han realizado estudios de campo y análisis de DRX, láminas delgadas y SEM.

## CARACTERIZACIÓN PETROLÓGICA Y SEDIMENTOLOGÍA

La secuencia sedimentaria del área de Casa Montero se ha dividido en cuatro tramos (Fig.2):

### Tramo 1

Se compone de lutitas verdes y niveles de dolomías. Las lutitas verdes constituyen el tramo basal y en la parte superior forman niveles métricos homogéneos intercalados con las dolomías. Tienen bioturbación de raíces (rizolitos) que en ocasiones afectan tanto a la base de los niveles de lutitas como al techo de las dolomías infrayacentes. Se trata fundamentalmente de esmectitas magnesianas mezcladas con pequeñas cantidades de esmectitas dioctaédricas. También hay cantidades menores de illita y caolinita.

Las dolomías son blancas, blandas y forman niveles tabulares decimétricos. Suelen incluir nódulos de dolomía más compactos. Tienen también pequeñas cantidades de arcillas (principalmente esmectitas). En lámina delgada presentan grietas de desecación, intraclastos, caráceas, lo que pueden ser conchas de protogasterópodos y algunas micas dispersas. En los estudios de SEM se ha observado que están formadas por cristales de dolomita de 1-2  $\mu\text{m}$ , apareciendo zonas con cristales euhedrales rómbicos que forman agregados subredondeados de unas 10  $\mu\text{m}$ . Localmente se encuentran pequeños intraclastos arcillosos.

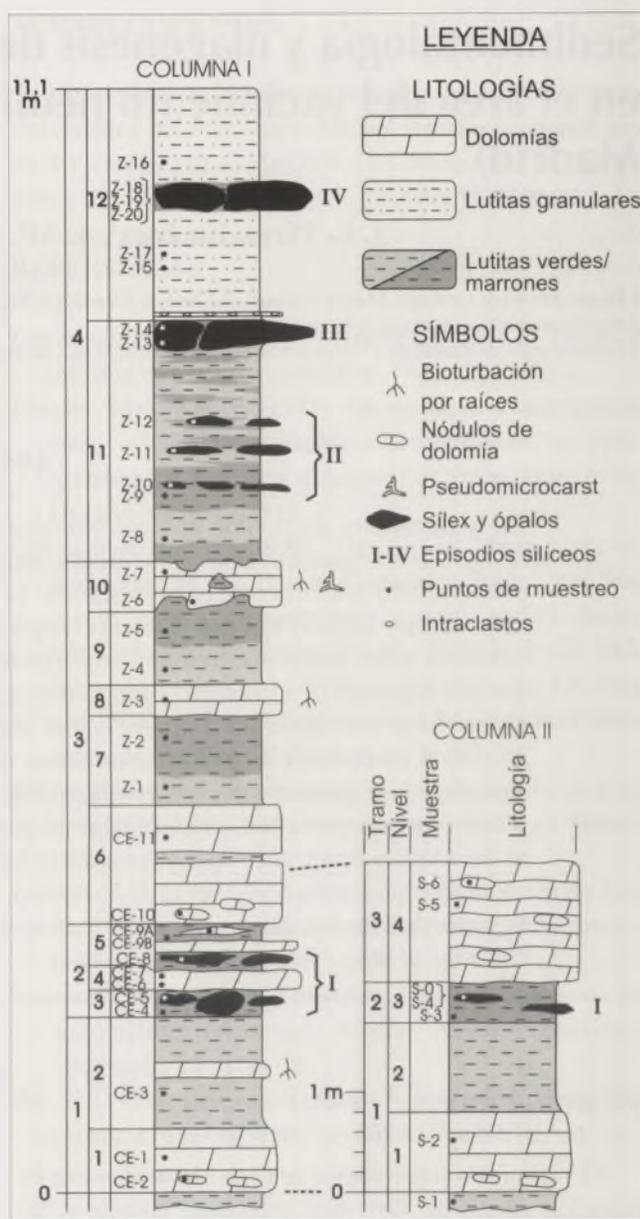
Este tramo se depositó en un ambiente lacustre con oscilación en el nivel de agua. Las esmectitas probablemente se depositaron en el fondo de lagos alcalinos con altas concentraciones de magnesio (Mees, 2001). Los momentos de emersión están marcados por las lutitas con rizolitos que pasarían a calizas palustres (posteriormente dolomitizadas) a techo de las secuencias. Se han reconocido secuencias parecidas en áreas cercanas como Paracuellos de Jarama (Alonso *et al.* 1986).

### Tramo 2

Está formado por arcillas marrones, dolomías y niveles nodulares de sílex de cuarzo (Fig. 2, episodio silíceo I). Las arcillas son esmectitas trioctaédricas con cantidades menores de illita.

Las dolomías son de color claro más duras que las anteriores y forman niveles decimétricos de morfología irregular y nodular. Son dolomicritas grises con algunos intraclastos más oscuros y formadas por cristales menores de 10  $\mu\text{m}$ . Tienen bioturbación, filamentos de cianobacterias, moldes de pseudomorfo de cristales lenticulares de yeso, conchas de gasterópodos y algunos granos detríticos.

Los sílex forman nódulos de morfología lobulada irregular y color gris. Son de cuarzo y en algún caso incluyen pequeñas cantidades de moganita. Están formados por mosaicos de cristales de tamaño cripto a macrocristalino y cristales fibrosos (principalmente calcedonita y cantidades menores de calcedonita helicoidal y cuarcina). La textura es similar a la de las dolomicritas a las que se asocian, se reconocen intraclastos, bioturbación, pseudomorfos de lenticulas de yeso y fragmentos de conchas. En algunas muestras se observa la presencia de restos muy pequeños de



illita. Las marrones son mezclas en proporciones muy variables de esmectitas trioctaédricas e illita.

Las dolomías forman niveles tabulares blancos muy deleznales que pueden tener bioturbación de raíces rellenas de lutitas marrones y una base y techo muy irregulares (Fig. 2, nivel 10). Hay nódulos compactos de dolomía cerca de la base del nivel inferior. En DRX se han encontrado pequeñas cantidades de arcillas (< 25%) dispersas en las dolomías. Los estudios de lámina delgada revelan que se tratan de dolomicritas con rasgos palustres, que incluyen intraclastos, grietas de desecación, bioturbación, gránulos redondeados, caráceas y abundantes pseudomorfo de cristales lenticulares de yeso. Los estudios de SEM han mostrado que están constituidas unas veces por zonas con cristales euédricos menores de 5  $\mu\text{m}$  y otras por agregados subredondeados de cristales rómbicos próximos a las 10  $\mu\text{m}$ . Se han visto también zonas con pequeñas cantidades de arcillas fibrosas tapizando los cristales de dolomita. Por otra parte, la morfología irregular de la base y el techo del nivel 10 y los huecos horizontales de orden decimétrico rellenos de lutitas se consideran relacionados con procesos avanzados de pseudomicrokarstificación (Freyet y Plaziat, 1982). Esta idea se apoya en la estructura de las lutitas que rellenan los huecos que en la base están laminadas y en la parte superior son masivas con intraclastos dolomíticos. Las lutitas que rellenan los huecos son marrones y están formadas por esmectitas trioctaédricas (60%) e illita (40%).

El tramo tres se compone de secuencias de somerización que hacia techo pasan de lutitas de fondo de lago a carbonatos típicamente palustres y presenta en conjunto condiciones más subaéreas hacia techo. El color verde de las arcillas de la parte inferior de las secuencias es debido a condiciones reductoras en el fondo del lago mientras que la parte superior marrón es debido a condiciones más oxidantes (menor espesor de la lámina de agua).

#### Tramo 4

Está formado por arcillas y niveles de ópalo y sílex opalino (Fig. 2, episodios silíceos II, III y IV). Las arcillas pueden ser verdes o marrones, a veces de tonos claros y se componen de esmectitas trioctaédricas (magnesianas) pudiendo incluir también dioctaédricas. El tramo se puede dividir en dos partes, una inferior (nivel 11) formada por arcillas masivas y una superior (nivel 12) con abundancia de arcillas granulares en las que a veces se observan secuencias granodecrecientes. En la base se ha encontrado también un nivel de intraclastos de unos 5 cm. Las arcillas granulares están formadas por clastos de tamaño arena y en algunos casos algo mayores que podrían tratarse de agregados pedogénicos transportados. Fitzpatrick (1983) y Rust y Nanson (1989), entre otros, establecen que los agregados pedogénicos de arcillas formadas en vertisuelos son comunes en el registro sedimentario, el retrabajamiento posterior de estos suelos genera las secuencias granodecrecientes.

Las rocas silíceas de este tramo son ópalos y sílex opalinos (Bustillo y Pérez-Jiménez, *en prensa*). Los ópalos están formados por ópalo CT y proporciones variables de esmectitas magnesianas, mientras que los sílex opalinos están formados por mezclas de cuarzo y ópalo CT en diferentes proporciones, siendo las esmectitas magnesianas poco abundantes. Tanto los ópalos como los sílex opalinos suelen mostrar una textura granular y bioturbación similar a la de las arcillas que los engloban. Los sílex opalinos reflejan procesos de transformación de ópalo a cuarzo (envejecimiento) fundamentalmente en el interior de los niveles y nódulos. Se han encontrado cementos de cuarzo con frecuente textura fibrosa de elongación positiva (cuarcina) y también lutecita.

El tramo cuatro se puede dividir en dos partes, una inferior (nivel 11) y otra superior (nivel 12). La parte inferior representa sedimentación de lutitas por decantación en un cuerpo de agua lacustre y la superior corresponde a sedimentación de lutitas transportadas en forma de agregados y posiblemente como carga de fondo, tal como han descrito Rust y Nanson (1989). La parte superior refleja una ordenación granodecreciente de los agregados de arcillas y en su base hay algunos niveles de intraclastos que indican la presencia de pequeños cuerpos de agua efímeros.

#### DIAGÉNESIS

La **dolomitización** se produjo en los primeros momentos posteriores a la sedimentación de las calizas palustres, hecho indicado por la preservación de las estructuras primarias del depósito. Es el resultado de un incremento en la relación Mg/Ca en las aguas. La dolomitización fue más intensa en el tramo 2 de la serie, lo que confiere la mayor dureza que presentan las dolomías de este tramo.

Consideramos que parte de las **esmectitas magnesianas** se formaron como un precipitado autigénico directo y no como un producto de alteración de unas arcillas precursoras (Mees, 2001). Aunque dados los distintos tipos de esmectitas presentes en las lutitas, es posible una cierta transformación diagenética de las esmectitas (Jones, 1986). La transformación diagenética debió producirse en los momentos de menor espesor de la lámina de agua en los lagos (con condiciones oxidantes) y antes de la exposición subaérea de las secuencias.

La **silicificación** se produjo en el tramo dos por reemplazamiento de los nódulos de carbonato dolomítico incluidos en las lutitas, y en el tramo cuatro por reemplazamiento de las lutitas. Es una silicificación en condiciones freáticas porque se permite reconocer la textura previa de las rocas caja (Bustillo y Pérez-Jiménez, *en prensa*). Aunque los procesos de envejecimiento presentes en los ópalos de la parte superior de la serie serían favorecidos por condiciones vadosas. La presencia de cuarcina y lutecita refleja altas concentraciones de magnesio en algunos momentos de la silicificación.

## CONCLUSIONES

Dentro del ambiente lacustre somero-palustre en el que se depositaron las secuencias sedimentarias de esta zona de la Cuenca de Madrid, este trabajo ha permitido analizar algunos procesos eogenéticos, como dolomitización y retrabajamiento de agregados de arcillas formados en vertisuelos. Aunque el proceso de más interés es la silicificación de arcillas por ópalo y su posterior envejecimiento a cuarzo, hecho poco frecuente en la Cuenca de Madrid, lo que proporciona al sílex de los episodios silíceos II, III y IV la fractura concoide y alta dureza características.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a Pere Anadón la identificación de las protoconchas de gasterópodos. Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto BTE2002-04017-C02-01 del Ministerio de Ciencia y Tecnología en el desarrollo de la beca FPI con referencia BES-2003-1573.

## REFERENCIAS

- Alonso A. M., Calvo, J. P. y García del Cura, M. A. (1986). Sedimentología y petrología de los abanicos aluviales y facies adyacentes en el Neógeno de Paracuellos de Jarama (Madrid). *Estudios Geológicos*, 42: 79-101.
- Alonso-Zarza, A. M., Calvo, J. P., Silva, P. G. y Torres, T. (2004). Cuenca del Tajo. En: *Geología de España*. Vera, J. A. (Ed.). SGE-IGME, Madrid. 556-562.
- Bustillo, M. A. y Pérez-Jiménez, J. L. (En prensa). Características diferenciales y génesis de los niveles silíceos explotados en el yacimiento arqueológico de Casa Montero (Vicálvaro, Madrid). Geogaceta.
- Calvo, J. P., Goy, J. L., Pérez-González, A., Zazo, C., Morales, J., López-Martínez, N., Vegas, R., San José, M. A. y Gallego, E. (1989). Memoria del Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja 559 (Madrid). IGME, Madrid. 71 pp.
- Fitzpatrick, E. A. (1983). Soils-Their Formation, classification and Distribution. Longman, Londres. 353 pp.
- Freytet, P. y Plaziat, J. C. (1982). Continental Carbonate Sedimentation and Pedogenesis - Late Cretaceous and Early Tertiary of Southern France. Purser, B. H. (Eds.). Contributions to Sedimentology. 12. 213 pp.
- Jones, B. F. (1986). Clay mineral diagenesis in lacustrine sediments. U. S. Geological Survey Bulletin, B 1578: 291-300.
- Junco, F. y Calvo, J. P. (1983). Cuenca de Madrid. En: Geología de España. Gibbons, W. y Moreno T. (Ed.). IGME, Tomo II, 534-543.
- Mees, F. (2001). An occurrence of lacustrine Mg-smectite in a pan of the southwestern Kalahari, Namibia. Clay Minerals, 36: 547-556.
- Rust, B. R. y Nanson, G. C. (1989). Bedload transport of mud as pedogenic aggregates in modern and ancient rivers. Sedimentology, 36 (2): 291-306.