

Neoformaciones y reemplazamientos en depósitos palustres de la Unidad Intermedia (NE de la Cuenca de Madrid)

J.L. Pérez-Jiménez¹, M.A. Bustillo¹ y A.M. Alonso-Zarza²

1 Dpto. de Geología, Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid. jlperez@mncn.csic.es, bustillo@mncn.csic.es

2 Dpto. de Petrología y Geoquímica, Ciencias Geológicas, Universidad Complutense, 28040 Madrid. alonsoza@geo.ucm.es

ABSTRACT

The NE zone of the Madrid Basin contains palustrine deposits of the Miocene Intermediate Unit which have undergone silicification processes. These processes are conditioned by the type of palustrine deposit within they developed and occur at specific stratigraphic positions in the basin. In this paper we analyze three different sectors. In the Yesares section silicification produced quartz and took place in gypsum deposits which contain bioturbation channels that favoured silica fixation. In the Brihuega area silicification on bioturbated palustrine micrites also produced quartz. Both silicifications appear at the top of unit or sequence of the Intermediate Unit. In the Jadraque section the silicification of the micrites and dolomicrites was controlled by the presence of biosiliceous marls and sepiolite. This silicification was consequence of early diagenesis.

Key words: silicification, carbonates, bioturbated gypsum, palustrine environment, Madrid Basin.

INTRODUCCIÓN

La Cuenca de Madrid contiene un amplio registro de depósitos silíceos (Bustillo, 1978) siendo la mayoría diagenéticos (silcretas y otras silicificaciones diagenéticas) y solo ocasionalmente primarios (Bustillo, 1984; Calvo *et al.*, 1988). Parte de los depósitos son conocidos, pero en algunos casos no se ha establecido una relación clara entre los procesos de silicificación, los ambientes sedimentarios donde se producen y su ubicación estratigráfica dentro de la cuenca.

El presente trabajo se centra en el estudio de varios tipos de rocas silíceas incluidas en depósitos palustres de la Unidad Intermedia del Mioceno en el borde NE de la Cuenca de Madrid. El objetivo es analizar los procesos diagenéticos que sufren estos depósitos palustres y el papel que desempeña la sílice en las diferentes transformaciones minerales.

CONTEXTO GEOLÓGICO

El relleno sedimentario en la zona NE de la Cuenca de Madrid está formado por materiales detríticos que se depositaron en sistemas de abanicos aluviales procedentes del Sistema Central y la Cordillera Ibérica. Las partes distales de estos abanicos pasan hacia el S y O a zonas lacustres muy someras en las que se depositan importantes niveles carbonáticos. Desde el punto de vista estratigráfico, el Mioceno de la Cuenca de Madrid y de la zona NE se ha dividido en tres unidades: Inferior, Intermedia y Superior (Junco y Calvo, 1983). La Unidad Intermedia consta de dos secuencias (Alonso-Zarza *et al.*, 1990) compuestas por depósitos

terrígenos con intercalaciones carbonáticas que aparecen en la parte media y van en aumento hacia techo. Alonso-Zarza *et al.* (1990) definió las "unidades" en las que se dividen estas dos secuencias, la primera se compone de las unidades detrítica I y mixta I; y la segunda de las unidades detrítica II, mixta II y carbonática superior (Fig. 1).

DESCRIPCIÓN DE LOS NIVELES ESTUDIADOS Y CARACTERIZACIÓN PETROLÓGICA

Primera secuencia de la Unidad Intermedia

Sección de Los Yesares

Las rocas silíceas aparecen incluidas en una serie compuesta por yesos, margas yesíferas y lutitas de la unidad detrítica I, con una potencia total de unos 70 m. Uno de los afloramientos estudiados (Fig. 2A) presenta yesos lenticulares con algunos cristales grandes de yeso (1-5 cm) en forma de agregados y cementando grietas. Un rasgo muy característico es la presencia de marcas de bioturbación con una diversidad baja y abundancia de alta a muy alta. Se trata de conductos de 3 a 5 mm de diámetro y hasta 5 cm de longitud con formas curvadas. En su interior presentan lentículas de yeso dispuestas en menisco. Son similares a las descritas por Rodríguez-Aranda *et al.* (1998) e interpretadas tentativamente como conductos de larvas de insectos tipo *Chironomidae*.

Las silicificaciones son de cuarzo, en forma de nódulos de sílex. Es habitual que solo se silicifiquen las bioturbaciones. En lámina delgada se observa que cuando se silicifica toda la roca caja se puede conservar la textura primaria de

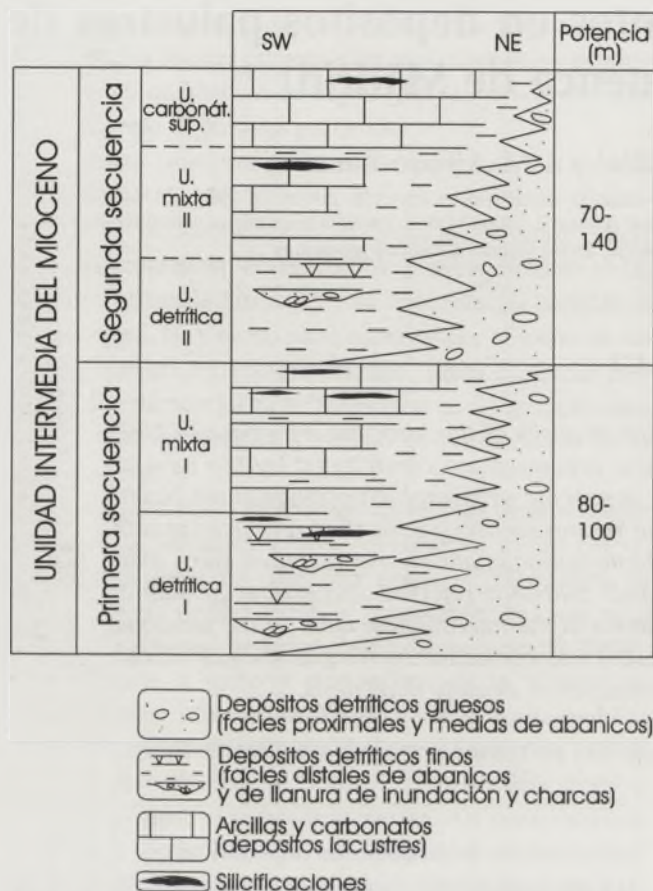


FIGURA 1. Esquema estratigráfico de las dos secuencias de la Unidad Intermedia con indicación de las unidades que las constituyen. Se han marcado los puntos en los que aparecen silicificaciones. Modificado de Alonso-Zarza et al. (1992).

cristales lenticulares de yeso, viéndose las estructuras en menisco de las bioturbaciones. En algunas zonas, especialmente en los conductos de las bioturbaciones, podemos encontrar cuarzos de menor tamaño (cripto-microcristali-

nos) que los del resto de la roca. Localmente entre los cristales de cuarzo aparecen grandes cristales de yeso que están siendo reemplazados por los márgenes (Fig. 3). Puntualmente hay cementos de cuarzo (megacuarzo y cristales fibroso radiados fundamentalmente) rellenando totalmente los antiguos huecos.

Sección Cantera

Las silicificaciones se asocian a carbonatos micríticos blancos con intercalaciones de arcillas verdes y rojas de unos 60 m de potencia (Fig. 2B) de la parte alta de la unidad mixta I. Los carbonatos presentan fracturas que pueden llegar a individualizar bloques. Las arcillas rellenan las fracturas y los espacios entre planos de estratificación. Al microscopio los carbonatos son calizas micríticas palustres con huellas de raíces y pseudomorfo de lentículas de yeso reemplazados por calcita. Se han encontrado también bioturbaciones similares a las de la sección de Los Yesares, aunque menos marcadas.

Las silicificaciones se sitúan en los niveles superiores, sin que se haya apreciado una relación espacial con las fracturas u otras características del afloramiento. Se trata de silicificaciones en forma de nódulos de sílex de cuarzo o sílice dispersa en la roca. Al microscopio el cuarzo se presenta en mosaico con un tamaño de cristales desde cripto a macrocristalino, existiendo también algunas calcedonitas de mayor tamaño. Se pueden preservar rasgos de la textura primaria, como son las bioturbaciones con rellenos en menisco.

Segunda secuencia de la Unidad Intermedia

Sección de Jadraque

Las silicificaciones se sitúan en un tramo del techo de la unidad mixta II, formado por micritas, biomicritas, dolomicritas y margas con sepiolita con una potencia de unos 12 m (Fig. 2C).

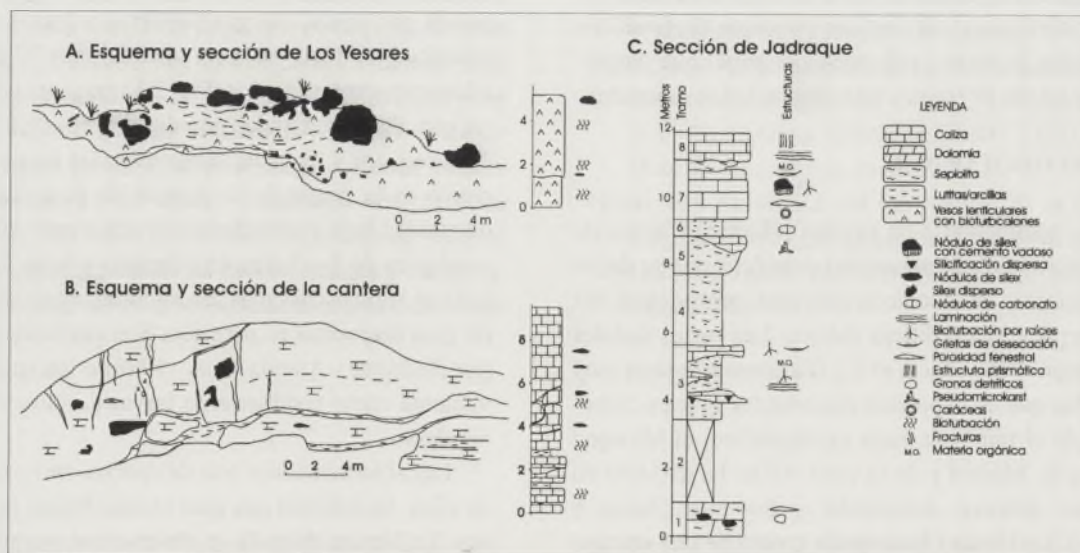


FIGURA 2. Esquemas y columnas sintéticas de las secciones de: A) Los Yesares, B) La Cantera y C) Jadraque.

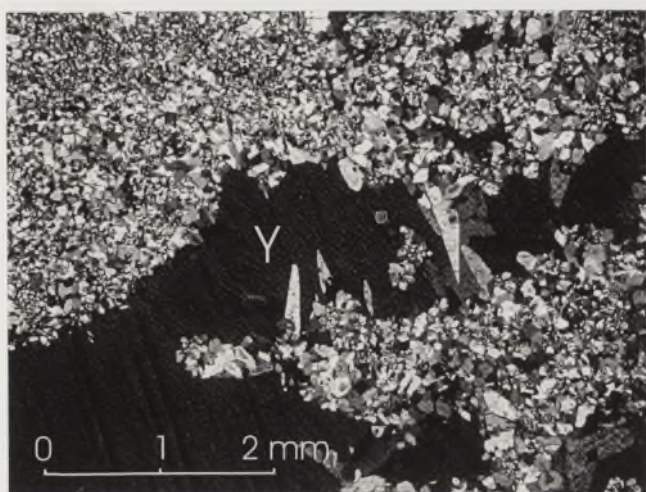


FIGURA 3. Macrocristal de yeso en posición de extinción (Y) que incluye otros cristales de yeso anteriores y de menor tamaño. Este cristal está incluido en un mosaico de cristales de cuarzo formado durante el reemplazamiento de la roca caja yesífera (parte superior de la fotografía). Los bordes del macrocristal están siendo reemplazados por cuarzo. Nícoles cruzados.

Las micritas en las que se producen las silicificaciones contienen intraclastos y otros rasgos de ambiente palustre, así como cantidades variables de sepiolita. Es común, además, encontrar componentes biosilíceos, que incluyen: espículas de esponjas, fitolitos y diatomeas.

Las silicificaciones son principalmente opalinas. Las silicificaciones sobre dolomicritas son de ópalo disperso y contienen sepiolita, a veces en cantidades altas (hasta un 35%). Las que se desarrollan en materiales calcílicos además de ópalo tienen cuarzo, son nodulares y nunca aparece sepiolita en más de un 5%. Dentro de las zonas opalinas hay huecos con un primer cemento de ópalo que pasa a cuarzo fibroso (calcedonita) y este a cuarzo en mosaico. En algunos casos en las zonas silicificadas se observan estructuras gravitacionales, características de ambientes vadosos (Fig. 4). También se encuentra ópalo con textura fibrosa birrefringente, consecuencia de un reemplazamiento de sepiolita.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los procesos diagenéticos estudiados tienen como rasgo común su asociación con depósitos palustres (Fig. 5).

En los yesos del techo de la unidad detrítica I la presencia de cuarzos microcristalinos en los conductos de las bioturbaciones corresponde a silicificaciones preferentes porque son zonas más porosas y tienen más materia orgánica (Bustillo *et al.*, 2000). El reemplazamiento de los cristales de yeso secundario que cementan las grietas indica que parte de la silicificación fue posterior a la formación de estos cementos. La porosidad cementada por cuarzo en todo el borde indica que ese cemento se produjo con el poro lleno de agua, es decir, fue una silicificación bajo el nivel freático.

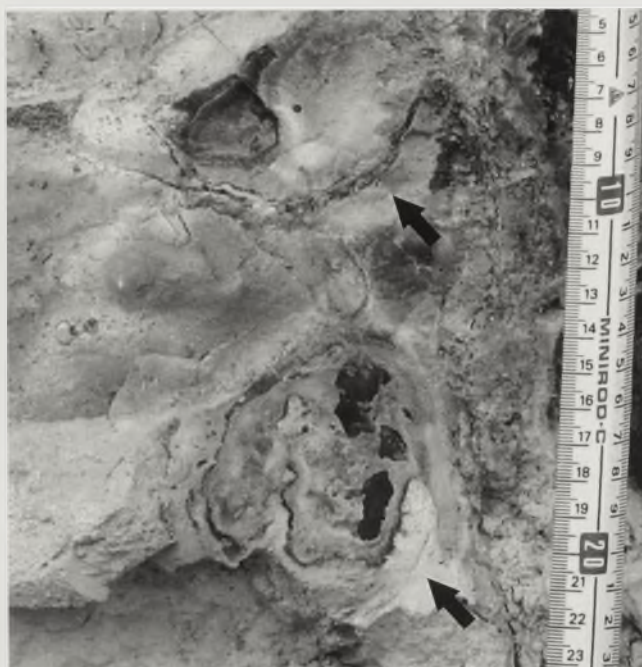


FIGURA 4. Silicificación de estructuras en "gota colgante" (señaladas por flechas) formadas en ambiente vadoso y con presencia de materia orgánica (color oscuro).

En la sección Cantera de Brihuega (unidad mixta I), se reemplazan calizas por cuarzo, mientras que en Jadraque (unidad mixta II) hay una importante presencia de ópalo reemplazando calizas, dolomías y margas ricas en sepiolita y componentes biosilíceos. En el caso de Brihuega la silicificación puede verse favorecida por la presencia de bioturbaciones. En este caso no se reconoce ningún rasgo diagenético claramente vadoso, lo cual hace pensar en un contexto esencialmente freático, que ha borrado las huellas de diagénesis en ambiente vadoso si las hubo.

En los materiales de la unidad mixta II (Jadraque) el es mayoritariamente por ópalo. La silicificación afecta a materiales con texturas claramente vadosas y posteriormente se produjo bajo el nivel freático, como indican los huecos con secuencias de cementos concéntricos. El aporte de sílice estuvo asegurado tanto por las arcillas sepiolíticas, que controlan la fábrica de la silicificación (ópalo birrefringente), como por los componentes biosilíceos.

Podemos concluir que las silicificaciones de la unidad detrítica I y de la unidad mixta I están ligadas a los depósitos finales de unidad y secuencia respectivamente y relacionados con paleorrelieves estables. Ambos casos de silicificación a techo de unidad y secuencia requerirían la entrada en el sistema de fluidos que aporten la sílice. En los depósitos del techo de la unidad mixta II, en cambio, los procesos observados pueden ser explicados simplemente por una diagénesis temprana ya que existe una fuente de sílice en el propio depósito.

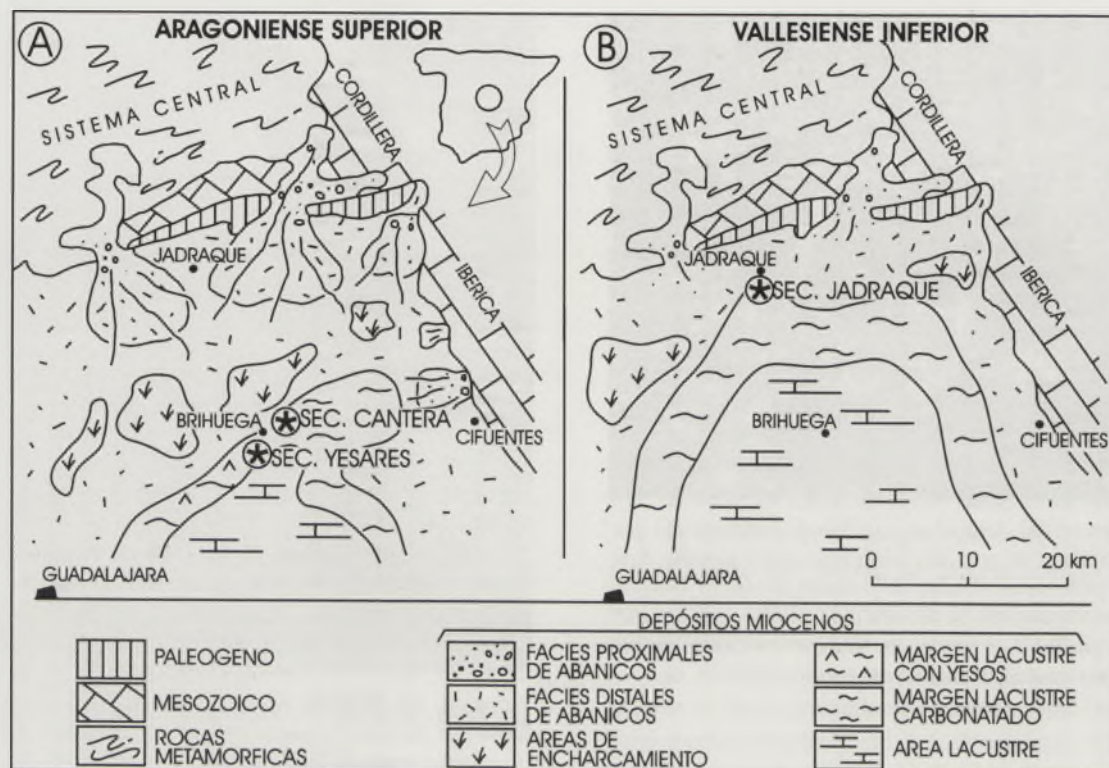


FIGURA 5. Contexto paleogeográfico en el que se sitúan las secciones estudiadas. A: secuencia inferior; B: secuencia superior. Modificado de Alonso-Zarza et al. (1988).

AGRADECIMIENTOS

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-Zarza, A.M., García del Cura, M.A. y Calvo, J.P. (1988): Significado paleogeográfico de las texturas y acumulaciones de carbonatos en perfiles edáficos de la unidad Intermedia del Mioceno de la Cuenca de Madrid (prov. de Guadalajara). *Geogaceta*, 5: 29-33.
- Alonso-Zarza, A.M., Calvo, J.P. y García del Cura, M.A. (1990): Litoestratigrafía y evolución paleogeográfica del Mioceno del borde NE de la Cuenca de Madrid. *Estudios Geológicos*, 46: 415-432.
- Alonso-Zarza, A.M., Wright, V.P., Calvo, J.P. y García del Cura, M.A. (1992): Soil-landscape and climatic relationships in the middle Miocene of the Madrid Basin. *Sedimentology*, 39: 17-35.
- Bustillo, M.A. (1978): Significado de las rocas silíceas en la sedimentación miocena de la Cuenca del Tajo. *Estudios Geológicos*, 34: 129-132.
- Bustillo, M.A. (1984): Sedimentación lacustre-palustre, formación de ópalos y otras silicificaciones en el Mioceno medio al Sur de Villaluenga. *Estudios Geológicos*, 40: 137-151.
- Bustillo, M.A., Arias, C. y Vilas, L. (2000): Silicificación y paleokarstificación en depósitos evaporíticos continentales (Hoya de la Sima, Jumilla). *Geotemas*, 3 (1): 209-212.
- Calvo, J.P., Pozo, M. y Servant-Vildary, S. (1988): Lacustrine diatomite deposits in the Madrid Basin (Central Spain). *Geogaceta*, 4: 14-17.
- Junco, F. y Calvo, J.P. (1983): Cuenca de Madrid. En: *Geología de España. Libro Jubilar J.M. Ríos*. IGME, Tomo II: 534-543.
- Rodríguez-Aranda, J.P. y Calvo, J.P. (1998): Trace fossils and rhizoliths as a tool for sedimentological and palaeoenvironmental analysis of ancient continental evaporite successions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 140 (1-4): 383-399.