

Filosilicatos en un Sistema Lacustre Carbonatado Oligo-Mioceno (Cuenca del Ebro). Implicaciones Paleoambientales

/ MARÍA JOSÉ MAYAYO (*), ALFONSO YUSTE, ARÁNZAZU LUZÓN, BLANCA BAULUZ

Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna 12. 50009, Zaragoza (España)

INTRODUCCIÓN.

La Unidad calizas de Torrente de Cinca (Cabrera, 1983; Luzón, 2001), de edad Chatiense-Aquitaniense, aflora en el sector central de la Cuenca del Ebro (Fig. 1) y está integrada fundamentalmente por una alternancia de calizas y margas, en proporciones aproximadamente equivalentes. Estos materiales se depositaron en un lago carbonatado somero de baja energía que experimentó varias fases de expansión-retracción. El sistema lacustre se organizó en una parte interna, en la que la lámina de agua permaneció relativamente estable, y una zona externa, con abundante vegetación enraizada, afectada por frecuentes fluctuaciones de la lámina de agua. Los aportes detríticos procedieron fundamentalmente de la Cordillera Ibérica y de los Pirineos.

Las características sedimentológicas permiten diferenciar dos tramos en esta unidad. En el tramo inferior predominan cuerpos tabulares de calizas laminadas y masivas y en el tramo superior niveles lenticulares de calizas masivas y bioturbadas. Luzón (2001) y Luzón et al. (2002) sugieren que el tramo inferior se corresponde con un ambiente lacustre relativamente profundo y sin variaciones importantes de la lámina de agua, mientras que el tramo superior se depositó en relación con un medio lacustre más somero, con algunos episodios de emersión. Ello refleja una clara tendencia vertical a la somerización que pudo ser resultado de un aumento de aportes terrígenos, controlado fundamentalmente por la tectónica, de un descenso de la cantidad de agua por causas climáticas, o de una combinación de ambas situaciones.

El principal objetivo de este trabajo es caracterizar mineralógica y texturalmente las distintas facies



fig 1. Localización de las secciones muestreadas

sedimentarias identificadas en el campo (margas, calizas laminadas, calizas masivas y calizas bioturbadas), de las que no existen estudios mineralógicos, e integrar estos resultados en la reconstrucción de las condiciones paleoambientales existentes durante el depósito de la unidad. De este modo, se pretende contribuir a determinar la influencia de los factores alocíclicos en la sedimentación.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Se han estudiado 90 muestras de la unidad Torrente de Cinca procedentes de dos perfiles (Candanos y Fraga) analizados estratigráfica y sedimentológicamente (Luzón, 2001; Luzón et al., 2002). Candanos corresponde a la zona central del lago y Fraga a la marginal (Fig. 1).

La composición mineralógica y la cristalinidad de la esmectita (Ehrman et al., 2005) se determinaron por difracción de rayos-X (DRX). La textura de las rocas y morfología de las partículas se estudió por microscopía de luz transmitida y microscopía electrónica de barrido (SEM).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Calizas.

Los resultados muestran la similitud mineralógica, en ambos perfiles, de las tres facies calcáreas. El contenido en carbonatos es siempre superior al 80%, predominando la calcita sobre la dolomita en la mayoría de las muestras. El contenido en cuarzo y filosilicatos es muy bajo (<8% y <13%, respectivamente). Como minerales minoritarios se han identificado en algunas muestras de Candanos siderita y yeso. En este perfil se ha observado una disminución del contenido en cuarzo y filosilicatos en la vertical lo que evidencia un descenso progresivo de flujos acuosos que aportan detríticos al lago.

Margas.

El contenido en carbonatos de las margas de ambos perfiles es altamente variable (13-83%), siendo la calcita en la mayoría de las muestras el único carbonato presente o predominando marcadamente sobre la dolomita. Los rasgos texturales y el elevado porcentaje en carbonatos de muestras procedentes de las zonas aluviales circundantes al lago sugieren que los carbonatos de las margas son en gran parte detríticos. El contenido en cuarzo se encuentra en torno al 10% y es mayor en el perfil de Fraga (más marginal) que en el de Candanos. El yeso y la celestina son relativamente abundantes en algunas muestras.

Las fracciones finas están constituidas por illita, esmectita, clorita y/o caolinita, estando presente en algunas muestras palygorskita (Tabla 1). Illita y clorita-caolinita son algo más abundantes en la fracción limo que en la arcilla en ambos perfiles y su distribución no muestra ninguna tendencia vertical significativa.

La paligorskita es, en ambos perfiles, más abundante en la fracción <2 μ . En el perfil de Candanos aumenta a techo (Fig. 2a), mientras que en el perfil de Fraga se aprecia una ligera tendencia inversa. Se ha encontrado paligorskita en otros contextos similares en la cuenca del Ebro (Inglés et al., 1998). La presencia de nódulos de sílex en la parte media-alta del perfil de Candanos evidencia el alto contenido en sílice de las aguas en condiciones más someras, lo que favorecería la formación de paligorskita a partir de filosilicatos detríticos que aportarían el aluminio. Según Velde (1985), la paligorskita podría ser de los primeros filosilicatos en formarse a partir de un agua rica en SiO₂ y Mg. La presencia de microporosidad y el tamaño de grano (limo) del carbonato detrítico, habría proporcionado el sustrato adecuado para la precipitación temprana de paligorskita, como ocurre en la cuenca de Madrid (Arribas et al., 2004).

La esmectita, de carácter Mg-Ca, es más abundante en la fracción <2 μ . En el perfil de Candanos el contenido en esmectita no muestra ninguna tendencia vertical significativa, mientras que en el perfil de Fraga aumenta claramente hacia el techo. Las observaciones realizadas por SEM muestran que en el perfil de Candanos la esmectita es fundamentalmente detrítica identificándose partículas con morfologías planares y "cornflake" (Fig. 2b) aunque en el tramo superior (Fig. 2a) existen evidencias de autigénesis (morfologías hairy y texturas honeycomb). Es decir, hacia la parte superior del perfil de Candanos coexisten, junto con paligorskita, esmectita detrítica y autigénica. En Fraga se observa la misma tendencia.

La autigénesis de esmectita a techo de Candanos (zona central del lago) sin que aumente el contenido de esmectita, sugiere una desestabilización de esmectita detrítica para formar preferentemente paligorskita, favorecida por la concentración de las aguas en condiciones más someras. Cambios en la hidroquímica de un lago

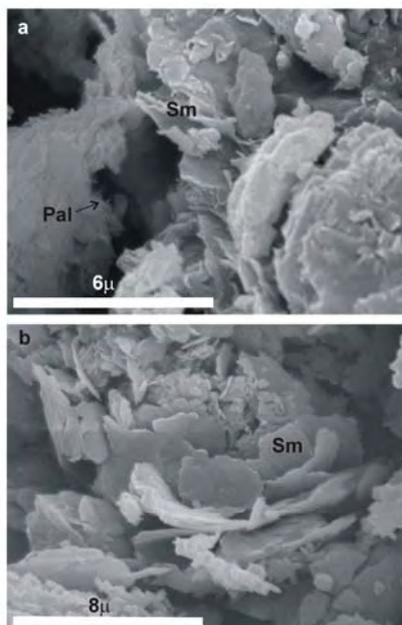


fig 2 Perfil de Candanos. (a) paligorskita y esmectita de la zona superior, somera, (b) esmectita de la zona inferior, profunda.

influyen en los procesos de transformación mineral durante la diagénesis temprana produciendo cambios en las asociaciones de filosilicatos detríticos y formación de nuevas fases. La cristalinidad de la esmectita en este perfil permite clasificarla según Ehrman (2005) como moderadamente cristalina. La cristalinidad disminuye ligeramente hacia techo del perfil, lo que, según este autor, podría indicar un cambio hacia condiciones más áridas, con predominio de la meteorización física en el área fuente.

En la zona de Fraga, más marginal y somera, se alcanzarían fácilmente condiciones más salinas, favoreciéndose la formación de esmectita sobre paligorskita (Jones y Galán, 1988). Además, la cristalinidad de la esmectita en este perfil es mayor, lo que apunta hacia una mayor autigénesis de esmectita en esta zona del lago.

TABLA 1	Ill	Chl-Kln	Pal	Sm	cristalinidad Sm
Candanos	46-85	9-21	0-34	<5-28	1.1-1.8
n=14	63.3	13.8	8.1	13.5	1.5
Fraga	52-72	7-25	0-31	4-31	1.0-1.4
n=11	63.1	15.4	7.2	14.5	1.2

Tabla 1. Composición mineralógica de la fracción <2 μ . Rangos y medias

CONCLUSIONES.

La somerización del lago produjo cambios hidroquímicos que dieron lugar a una desestabilización de los filosilicatos detríticos para formar nuevas fases. En la parte central se generó preferentemente paligorskita. La salinidad que se alcanzó no fue tan alta como para que tuviera lugar una autigénesis significativa de esmectita. En la zona más somera la formación de esmectita se vería favorecida frente a la de paligorskita debido a que estas zonas son más susceptibles a cambios en la salinidad.

Los resultados obtenidos hasta la fecha sugieren que la evolución en el tiempo del sistema lacustre en el que se depositó la Unidad calizas de Torrente de Cinca estuvo en relación con un cambio hacia condiciones climáticas más áridas durante el inicio del Mioceno.

REFERENCIAS.

- Arribas, M.E., Bustillo, A. Tsige, M. (2004): Lacustrine carbonates: origen, physical properties and diagénesis (Palaeogene of the Madrid Basin, Spain) *Sedim. Geol.*, 166, 335-351.
- Cabrera, L. (1983): Estratigrafía y Sedimentología de las formaciones lacustres del tránsito Oligoceno-Mioceno del SE de la Cuenca del Ebro. Tesis Doctoral. Univ. de Barcelona, 443 p.
- Ehrmann, W., Setti, M. Marinoni, L. (2005): Clay minerals in Cenozoic sediments off Cape Roberts (McMurdo Sound, Antarctica) reveal palaeoclimatic history. *Palaeogeol. Palaeoclim. Palaeoecol.* 229, 187-211.
- Inglés, M. Salvany, J.M. Muñoz, A. Pérez, A. (1998): Relationship of mineralogy to depositional environments in the non-marine Tertiary mudstones of the southwestern Ebro Basin (Spain). *Sedim. Geol.* 116, 159-176.
- Jones, B.F. & Galán, E. (1988): Sepiolite and Palygorskite. In: Hydrous phyllosilicates. S.W. Bailey (ed.), *Reviews in Mineralogy*, 19, Min. Soc. Amer., 631-674.
- Luzón, A. (2001): Análisis tectosedimentario de los materiales terciarios continentales del sector central de la Cuenca del Ebro (provincias de Huesca y Zaragoza). Tesis Doctoral, Univ. de Zaragoza, 465 p.
- González, A., Muñoz, A. y Sánchez-Valverde, B. (2002): Upper Oligocene-Lower Miocene shallowing upward lacustrine sequences controlled by periodic and non-periodic processes (Ebro Basin, northeastern Spain). *J. Paleolimnol.*, 28, 441-456.
- Velde, B. (1985): Clay Minerals: a physico-chemical explanation of their occurrence. *Developments in Sedimentology*, 40, Elsevier, Amsterdam, 427.