

# Estudio mineralógico y textural de paleosuelos de la Formación Torrelapaja (Hauteriviense superior-Barremiense, Cuenca de Cameros, Zaragoza)

Elisa Laita (1\*), Blanca Bauluz (1), Marcos Aurell (1), Beatriz Bádenas (1), Alfonso Yuste (1)

(1) IUCA, Universidad de Zaragoza. Pedro Cerbuna 12, 50009, Zaragoza (España).

\* corresponding author: [laita@unizar.es](mailto:laita@unizar.es)

**Palabras Clave:** Paleosuelos, Caolinita, Pisoides. **Key Words:** Paleosoils, Kaolinite, Pisoids.

## INTRODUCCIÓN

La Formación Torrelapaja (Hauteriviense superior-Barremiense) es una unidad continental que incluye lutitas, margas, calizas, areniscas y conglomerados, que se reconoce en el denominado surco de Bigornia, en el borde sureste de la Cuenca de Cameros. Esta cuenca se formó durante la etapa de rift del Jurásico Superior-Cretácico Inferior. De particular interés es la parte inferior de la Formación Torrelapaja, dominada por lutitas y margas con pisoides ferruginosos, que indica el desarrollo de suelos lateríticos.

En este trabajo se exponen los resultados obtenidos del estudio mineralógico y textural de los niveles lutíticos y margosos de la Formación Torrelapaja en el surco de Bigornia, en concreto en los afloramientos del entorno de las localidades de Torrelapaja y Berdejo (Zaragoza, España), con el objeto de interpretar el origen de los paleosuelos.

## MATERIALES Y METODOLOGÍA

Se realizaron tres perfiles estratigráficos, dos de ellos abarcando la formación completa (perfiles VJ y LC; de en torno a 80 y 70 m de potencia) y el tercero los 10 primeros metros de la unidad (perfil VJPD). Los niveles de lutitas y margas tienen entre 0,5 y 6 m de espesor y presentan tonos desde rojizos a ocre y violáceos, y ocasionalmente grises. Independientemente de la litología y del color, algunos de estos niveles contienen pisoides ferruginosos oscuros y compactos, con tamaños de 0,1 a 1 cm y morfologías esféricas o elipsoidales.

Se tomaron muestras tanto de las lutitas y margas (38 muestras) como de los pisoides (6 muestras). Para determinar las fases minerales, se realizó un estudio cualitativo por difracción de rayos X (DRX) de la muestra total y de la fracción inferior a 2  $\mu\text{m}$  (secada al aire y solvatada con etilenglicol a 60°C durante 48 h). Una vez conocidas las fases minerales, se realizó una semicuantificación mineral utilizando los poderes reflectantes de Schultz (1964) y Biscaye (1965). Posteriormente, 7 láminas delgado-pulidas de las muestras fueron analizadas por microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido de emisión de campo (FESEM) utilizando imágenes de electrones retrodispersados (AsB: angular selective backscattered y EsB: energy selective backscattered) y análisis puntuales de tipo EDS. Las imágenes y los análisis químicos permitieron caracterizar la textura de las muestras a una mayor resolución y analizar la composición química de las fases minerales presentes.

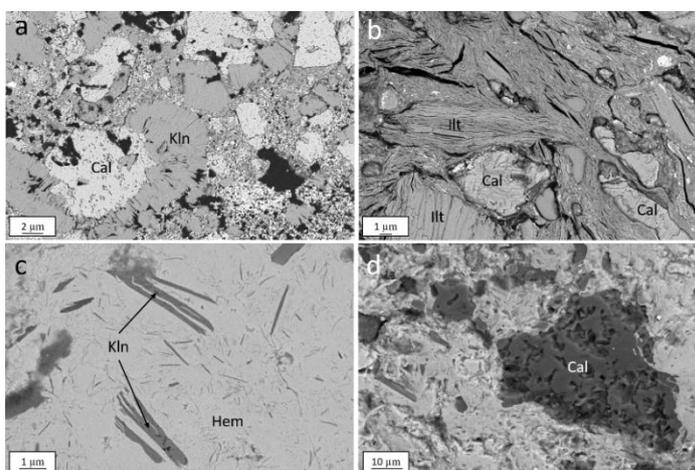
## RESULTADOS Y DISCUSION

El estudio por DRX junto con el estudio microscópico indica que los niveles lutítico-margosos en los tres perfiles estudiados están formados principalmente por calcita (con un mayor contenido en VJPD y VJ), cuarzo (con un mayor contenido en LC), arcillas, óxidos y oxihidróxidos de hierro o aluminio y proporciones muy bajas de feldespato potásico y plagioclasa. Entre los óxidos, oxihidróxidos se han identificado hematites, goethita, anatasa, rutilo, ilmenita y diásporo. El contenido en calcita disminuye hacia techo de la unidad mientras que el de cuarzo, arcillas y óxidos y oxihidróxidos permanece más o menos constante. Respecto a los minerales de la arcilla, se han identificado caolinita, illita y ocasionalmente clorita (únicamente en VJ). El mineral de la arcilla dominante en la base de las series es la caolinita, cuyo contenido disminuye hacia el techo, coincidiendo con un aumento en el contenido en illita. Los pisoides están formados principalmente por caolinita y cuarzo, junto con proporciones variables de

óxidos y oxihidróxidos, entre los que se diferencian hematites, goethita, rutilo, anatasa, ilmenita y diásporo, y proporciones muy bajas de feldespato potásico y plagioclasa.

El estudio por microscopía electrónica indica que la matriz de los niveles lutítico-margosos está formada por arcillas y óxidos de hierro y/o titanio. La caolinita se presenta principalmente con morfologías platiformes sin orientación preferente y con tamaños nanométricos, así como formando agregados más grandes de tipo “book” y agregados vermiculares con longitudes entre 1 y 5  $\mu\text{m}$  (Fig. 1a), indicando que es autigénica y se formó durante el proceso de edafización. La illita se presenta frecuentemente con morfologías irregulares y con sus láminas separadas (Fig. 1b). También se distinguen fragmentos de cuarzo (10-200  $\mu\text{m}$ ) y calcita microesparítica, que se encuentra tanto cementando la matriz (Fig. 1a), como rellenando poros (Fig. 1b).

Los pisoides presentan un núcleo rodeado de una corteza con varias láminas concéntricas. Tanto el núcleo como las láminas están formados por óxidos de hierro y/o titanio con contenidos variables de caolinita con morfologías platiformes o formando agregados de tipo “book” similares a las de la matriz los niveles lutítico-margosos (Fig. 1c). En algunos casos, el núcleo y las láminas han sido reemplazadas parcialmente por calcita (Fig. 1d).



**Fig 1.** Imágenes de microscopía electrónica de barrido de las muestras: a) agregados de caolinita de tipo “book” en la matriz de los niveles lutítico-margosos, b) illita con morfologías irregulares en la matriz de los niveles lutítico-margosos, c) caolinita y hematites en el núcleo de un pisolite y d) calcita rellenando las grietas de un pisolite (d). Cal=calcita, Kln=caolinita, Ill=illita, Hem=hematites.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las morfologías platiformes y la presencia de agregados tipo “book” y vermiculares de caolinita y la mineralogía y textura de los pisoides sugiere que se habrían formado *in-situ* durante el proceso edáfico. Por tanto, estos datos indican que se trata de suelos lateríticos formados en condiciones climáticas cálidas y muy húmedas, de tipo tropical. El mayor contenido en caolinita en la parte inferior de los perfiles estudiados indica una mayor intensidad de los procesos edáficos debido a una meteorización química más intensa, que favorece la formación de este mineral. Las morfologías más irregulares y las láminas separadas de la illita presente en los niveles estudiados indicarían un origen probablemente detrítico. La calcita microesparítica que se presenta tanto rellenando poros y/o cementando la matriz de los niveles lutítico-margosos, como reemplazando parte de algunos pisoides tendría probablemente un origen diagenético y posterior al desarrollo del suelo, si bien este proceso de cementación no afectó a la conservación de las morfologías de los cristales de caolinita desarrollados en paleosuelos.

## REFERENCIAS

- Biscaye, P.E. (1965): Mineralogy and sedimentation of recent deep-sea clay in the Atlantic Ocean and adjacent seas and ocean. *Geol. Soc. Am. Bull.*, **76**, 803-832.
- Schultz, L.G. (1964): Quantitative interpretation of mineralogical composition from X-ray and chemical data for the Pierre shale. *USGS Professional Paper*, **391-C**, 31.