

Transformaciones microtexturales de esmectita a illita, en presencia de amonio

F. Javier Huertas (1), María José Bentabol (2*), Alexander E.S. Van Driessche (1)

(1) Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra. CSIC-Universidad de Granada, 18100, Armilla, Granada (España)

(2) Departamento de Química Inorgánica, Cristalografía y Mineralogía. Universidad de Málaga, 29071, Málaga (España)

* corresponding author: bentabol@uma.es

Palabras Clave: Esmectita, Illita, TEM, Amonio. **Key Words:** Smectite, Illite, TEM, Ammonium.

INTRODUCCIÓN

Durante la diagénesis se producen reacciones que afectan tanto a los filosilicatos como a la materia orgánica, ligadas a la generación de hidrocarburos, que lleva a la fijación de amonio en las illitas y en las micas (Williams & Ferrell, 1991). Además, los minerales del grupo de las esmectitas sufren reorganizaciones estructurales que implican el aumento de carga tetraédrica y la adsorción y fijación de K^+ (NH_4^+), que lleva a la formación de capas de illita en interestratificados illita/esmectita (I/S) e illita. Los mecanismos de reacción propuestos se basan en dos procesos: i) disolución/re-precipitación y ii) transformación en estado sólido. Importante, en condiciones neutras el amonio puede actuar como un ácido débil en solución y contribuir a la disolución de la esmectita.

Con objeto de estudiar la posible influencia del NH_4^+ en la reacción de illitización de la esmectita, se ha llevado a cabo la caracterización de una serie de filosilicatos obtenidos por tratamiento de esmectitas (montmorillonita) en condiciones hidrotermales, a partir de sistemas con contenido variable en amonio.

METODOLOGÍA

Como material de partida se ha utilizado una bentonita natural (Cabo de Gata, Almería). Los experimentos se han realizado en el sistema químico $(NH_4)O-Al_2O_3-SiO_2-H_2O$, a distintas temperaturas (100, 150 y 200 °C $\pm$ 3°C), tiempo de reacción entre 15 y 90 días y dos concentraciones de amonio (0,1 y 0,2 M). La caracterización de los productos sólidos de las reacciones se realizó mediante microscopía electrónica de transmisión de alta resolución y microscopía electrónica analítica (HRTEM/AEM). Las muestras, para su observación, se embutieron en resina de epoxi, y para los análisis se prepararon depositando los cristales sobre una rejilla de Cu a partir de una suspensión de etanol.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general, las muestras observadas consisten en cristales subparalelos con bajo ángulo de contacto y tamaños que van desde los 10 a los 100 nm, y que aumentan con el incremento de la temperatura de reacción. Las partículas muestran morfologías y estructuras diversas: a) paquetes de partículas curvadas con espaciados de entre 12 y 15 Å, que se hacen constantes a 12 Å y pierden curvatura con el aumento de temperatura, correspondientes a esmectitas; b) paquetes de espaciados de 10-12,5 Å, que se asocian a la presencia de interestratificados desordenados y secuencias ordenadas illita-esmectita; c) láminas delgadas o paquetes planares de espaciado $\sim$ 10 Å, intercalados entre las láminas de esmectita, que aparecen como paquetes aislados en las muestras a 200 °C; d) partículas poligonales identificadas como feldespatos amónicos y/o potásicos y ceolitas (Fig. 1).

La composición química de las partículas curvadas es similar a la de la esmectita natural, con contenidos en Si en el rango 3,78-3,96 átomos por fórmula unidad (apfu), siendo la mayor diferencia la presencia de amonio; los análisis de las partículas delgadas muestran menores cantidades de Si (3,50-3,70 apfu) y más elevadas en Al^{IV} ($>0,30$ apfu), acompañado de un incremento en la presencia de los cationes interlaminares, consistente con las láminas illíticas.

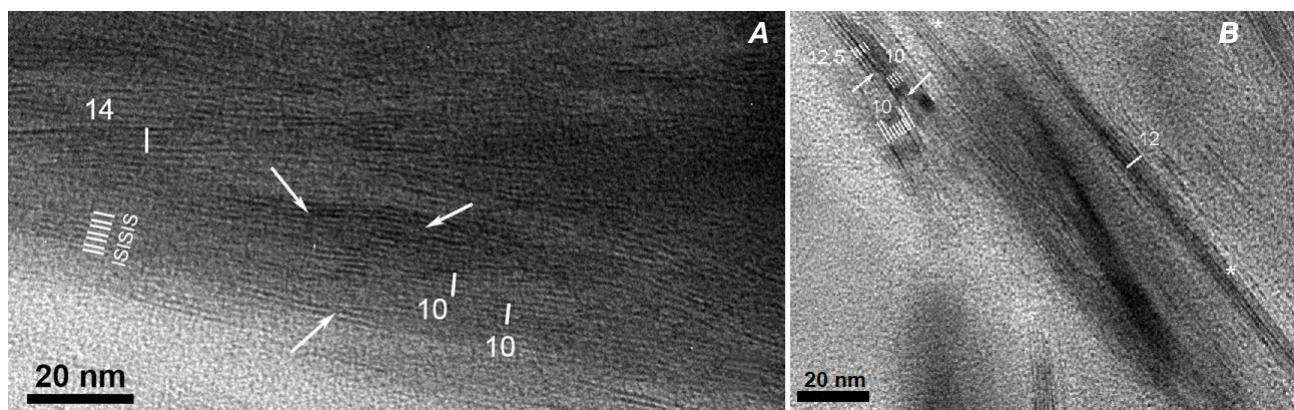


Fig 1. Imagen de alta resolución de partículas de la muestra: (A) a 100 °C y 90 días de reacción, donde se observa una partícula de aproximadamente 50 nm de espesor compuesta por dominios esmectíticos (14 Å) e illíticos (10 Å), así como una secuencia ordenada de láminas de I/S. Las flechas indican terminaciones de láminas, que pueden representar los frentes de reacción esmectita a illita; (B) a 200 °C y 90 días de reacción, en la que se observa una transformación a lo largo de la lámina desde esmectita (12,5 Å) a illita (10 Å) y la sucesiva separación de esta. Los asteriscos indican áreas con espaciados <10 Å, que indica procesos de reorganización asociados a la reacción esmectita-illita.

CONCLUSIONES

A escala nanométrica la disolución de esmectita y la fijación de amonio producen una transformación lámina a lámina de esmectita a illita con un incremento del Al tetraédrico en las capas illíticas y la formación de interestratificados desordenados I/S, que posteriormente da lugar a illita. Nuestros resultados muestran que la presencia de amonio contribuye a estabilizar y favorecer la reacción esmectita-illita, siendo los factores más relevantes el incremento de temperatura y de la concentración de amonio, manifestándose en el aumento de los paquetes, en la disminución de la curvatura de los mismos, en la regularización de los espaciados y en la disminución de la presencia de interestratificados frente al aumento de los paquetes de illita (Bentabol et al., en preparación).

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido realizado como parte del Proyecto PY20_01389 financiado por Junta de Andalucía-Consejería de Economía y Conocimiento y por “FEDER una manera de hacer Europa”.

REFERENCIAS

- Bentabol M., Huertas, F. J., Van Driessche, A.E.S. (en preparación): Illitization of montmorillonite in ammonium solutions under hydrothermal conditions.
- Williams L.B. & Ferrell R.E. (1991): Ammonium substitutions in illite during maturation of organic matter. *Clays Clay Miner.*, **39**, 400-408. DOI: 10.1346/CCMN.1991.0390409.