

# Mineralogía y cristalografía de esmectitas trioctaédricas

Adrián Lorenzo (1\*), Andrea García-Vicente (1), Juan Morales (1), Emilia García-Romero (2,3), Mercedes Suárez Barrios (1)

(1) Departamento de Geología. Universidad de Salamanca, 37008, Salamanca (España)

(2) Instituto de Geociencias (IGEO). Universidad Complutense de Madrid – Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 28040, Madrid (España)

(3) Departamento de Mineralogía y Petrología. Universidad Complutense de Madrid, 28040, Madrid (España)

\* corresponding author: [adrianlorenzo@usal.es](mailto:adrianlorenzo@usal.es)

**Palabras Clave:** Esmectita, Trioctaédrica, Difracción de rayos-X, Análisis térmicos. **Key Words:** Smectite, Trioctahedral, X-ray diffraction, Thermal analysis.

## INTRODUCCIÓN

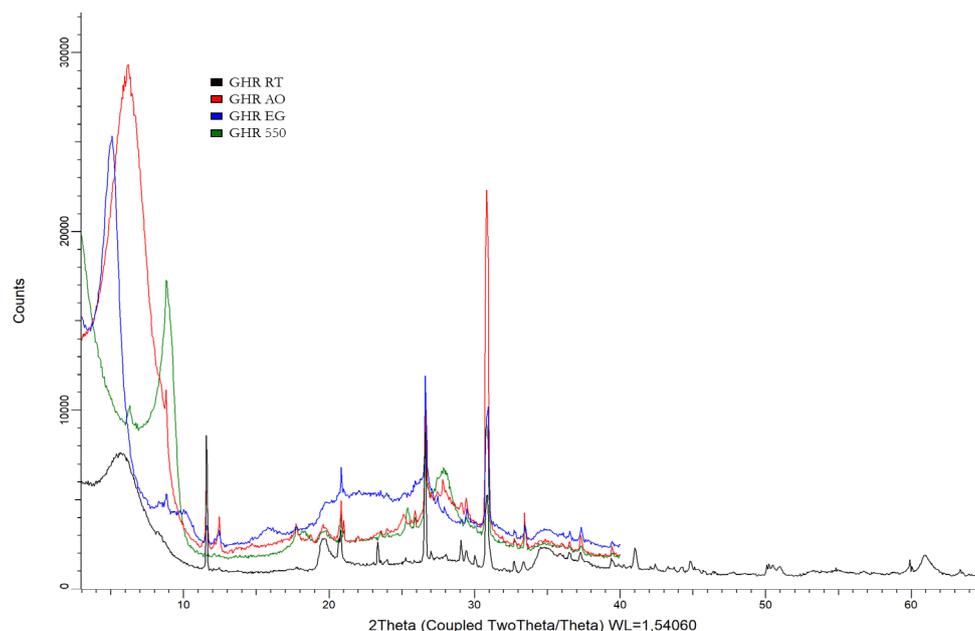
Las esmectitas son filosilicatos planares 2:1, que pueden ser trioctaédricas o dioctaédricas, dependiendo, respectivamente, de si las 3 posiciones octaédricas (por media celda unidad), o solo 2 posiciones octaédricas, están ocupadas. De acuerdo con la clasificación recomendada por la AIPEA (Guggenheim et al., 2006), las especies esmectíticas dioctaédricas son la montmorillonita y la beidelita. Por otro lado, las especies esmectíticas trioctaédricas son la saponita y la estevensita. En la naturaleza, las esmectitas dioctaédricas aparecen distribuidas por gran parte de la superficie terrestre, mientras que los depósitos de esmectitas trioctaédricas aparecen en zonas mucho más restringidas. Esta diferencia en la abundancia entre unas y otras se evidencia haciendo un pequeño ejercicio de búsqueda bibliográfica. Si escribimos en el buscador Scopus los términos “montmorillonite\*” y “beidellite\*” frente a “saponite\*” y “stevensite\*” el número de resultados es casi 10 veces mayor para los términos dioctaédricos que para los trioctaédricos. Debido a esa relativa escasez de estos minerales, los estudios sobre ellos no son muy numerosos. En este trabajo se estudian bentonitas con alto contenido en esmectitas trioctaédricas, desde el punto de vista mineralógico y cristalográfico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo se han analizado 10 muestras procedentes de 4 países diferentes: España (R4, RESQ y YU15-1), Turquía (KT4, YA3, YD28 y C5), Marruecos (GHA) y Serbia (TOL1 y STA). El análisis de difracción de rayos-X se ha realizado con el difractor de polvo Bruker D8 Advance ECO con anticátodo de Cu y equipado con un detector LYNXEYE SSD160 de alta resolución. La microscopía electrónica de transmisión se ha llevado a cabo con un microscopio JEOL 1400, con un sistema de micro-análisis acoplado (AEM), en el Centro Nacional de Microscopía Electrónica (CNME-UCM) Luis Bru. Se han analizado las muestras naturales y homoionizadas con Ca.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de difracción de rayos-X (Fig. 1) reflejan la alta pureza de las esmectitas estudiadas y una característica común para todas las muestras: su media - baja cristalinidad. En todos los casos la reflexión basal aparece como una banda con gran anchura llegando incluso a manifestarse únicamente como una "meseta" en la zona de bajos ángulos (Fig. 1). Esto implica un bajo ordenamiento en el apilamiento de láminas, variando el índice de Biscaye entre 0,89 y 0 para las muestras YU15 y YD28, respectivamente. Dentro de este rasgo común, las muestras se agrupan según la procedencia. En orden creciente de cristalinidad (hay que recalcar que estamos siempre en términos de esmectitas de baja cristalinidad), los 3 grupos que nos encontramos son: 1) las muestras procedentes de yacimientos españoles, a excepción de la muestra YU15-1 que presenta la mayor cristalinidad de todas las muestras estudiadas; 2) las muestras turcas; 3) la muestra GHA procedente de Marruecos y las muestras serbias, con una mayor cristalinidad.



**Fig 1.** Difractogramas de la muestra GHA de roca total y agregado orientado de la fracción <math>< 2 \mu\text{m}</math>.

De los resultados de los análisis químicos puntuales realizados en microscopía electrónica de transmisión destaca la gran cantidad de  $\text{Mg}^{2+}$  que tienen estas muestras, lo que hace que en algunos análisis puntuales la suma de cationes octaédricos sea mayor de 6, debido a la existencia de Mg interlaminar. Los problemas de ajuste de las fórmulas estructurales hacen imprescindible la homoionización de las muestras con un catión diferente al Mg con el fin de conocer el número de átomos de Mg que están ocupando posiciones octaédricas y así obtener una fórmula estructural lo más cerca de la realidad posible (García-Romero et al., 2021). Una vez calculadas las fórmulas estructurales de las esmectitas homoionizadas se puede comprobar una gran variabilidad composicional, ya que hay muestras que se acercan a composiciones de minerales fibrosos (sepiolita-palygorskita) y otras se aproximan a los términos saponíticos y estevensíticos de baja y alta carga, siendo por tanto también una característica común la complejidad cristaloquímica.

## CONCLUSIONES

Las esmectitas trioctaédricas estudiadas en este trabajo presentan una media - baja cristalinidad observable en la reflexión basal (001) de los difractogramas y frecuentemente aparecen relacionadas con otras arcillas magnésicas (sepiolita-palygorskita). La presencia de Mg como catión interlaminar hace necesaria la homoionización de las muestras para obtener una fórmula estructural fiable. En general se tratan de estevensitas y saponitas con cargas variables, aunque algunas muestras tienden más a composiciones de minerales fibrosos.

Las características observadas en este estudio ponen de manifiesto que las esmectitas trioctaédricas son minerales complejos cristaloquímicamente.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado con el Proyecto SA 0107P20 de la Junta de Castilla y León y FEDER.

## REFERENCIAS

- García-Romero, E., Lorenzo, A., García-Vicente, A., Morales, J., García-Rivas, J., Suárez, M. (2021): On the structural formula of smectites: a review and new data on the influence of exchangeable cations. *J. Appl. Cryst.*, **54**, 251-262. DOI: 10.1107/S1600576720016040.
- Guggenheim, S., Adams, J.M., Bain, D.C., Bergaya, F., Brigatti, M.F., Drits, V.A., Stanjek, H. (2006). Summary of recommendations of nomenclature committees relevant to clay mineralogy: report of the Association Internationale pour l'Etude des Argiles (AIPEA) Nomenclature Committee for 2006. *Clays Clay Min.*, **54**, 761-772. DOI: 10.1346/CCMN.2006.0540610.