

# Cuantificación del contenido en esmectitas mediante espectroscopía VNIR-SWIR en mezclas binarias

Ángel Santamaría López (1\*), Javier García Rivas (2), Adrián Lorenzo Hernández (1), Emilia García Romero (2,3), Mercedes Suárez Barrios (1)

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

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

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

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

**Palabras Clave:** Espectroscopía VNIR-SWIR, Esmectita, Cuantificación. **Key Words:** VNIR-SWIR spectroscopy, Smectite, Quantification.

## INTRODUCCIÓN

Las arcillas están compuestas mayoritariamente por uno o varios filosilicatos del grupo de la arcilla y diferentes proporciones de otros minerales. La identificación de los minerales arcillosos es un proceso relativamente rutinario, llevado a cabo principalmente mediante difracción de rayos-X; no así su cuantificación, que sigue resultando un reto pendiente si atendemos a los resultados dispares y siempre semicuantitativos que se obtienen a partir de diferentes metodologías (Suárez et al., 2015). La espectroscopía VNIR-SWIR permite la identificación de filosilicatos a partir de la asignación de las bandas de absorción observadas en los espectros, y que son debidas principalmente a los enlaces entre los cationes octaédricos y los hidroxilos en la capa octaédrica (e.g., Bishop et al., 2008). En este estudio se presentan resultados preliminares para determinar la capacidad de la espectroscopía VNIR-SWIR para su uso en la cuantificación de minerales de la arcilla en materiales geológicos y su aplicación para llevar a cabo cuantificaciones telemétricas.

## METODOLOGÍA

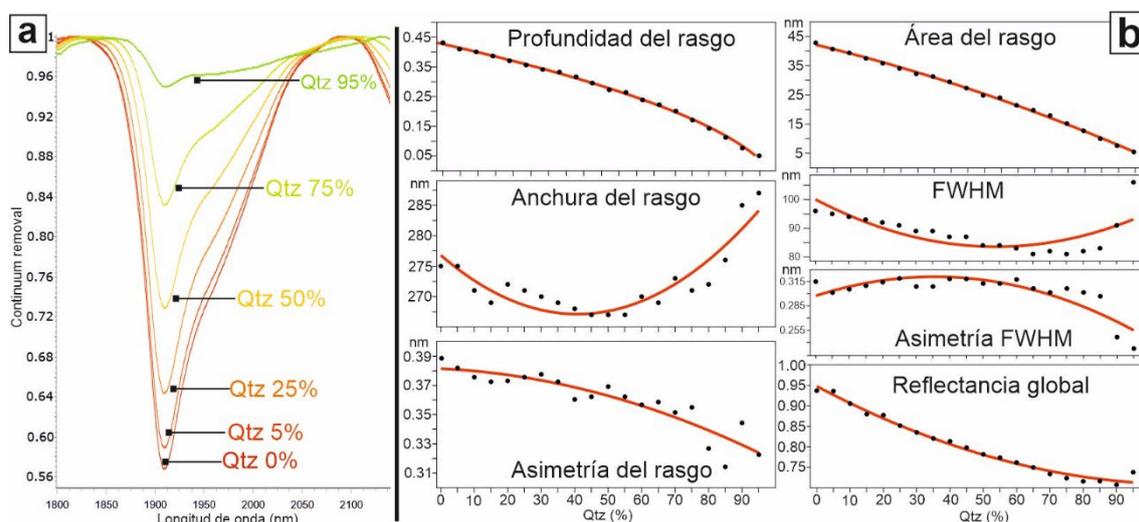
Para el estudio se seleccionaron una esmectita dioctaédrica y otra trióctaédrica. Se prepararon mezclas binarias (95/5, 90/10, ..., 5/95) de cada esmectita con tres minerales: cuarzo, plagioclasa y calcita, obteniendo seis grupos con 21 muestras cada uno. La adquisición de espectros se realizó con un espectroradiómetro VNIR-SWIR ASD FieldSpec 4 High-Res. Se estudiaron tanto los espectros sin modificar como los espectros tratados mediante el método de "continuum removal". Este procesado facilitó la comparación de los rasgos de absorción más característicos entre cada uno de los espectros, considerando los siguientes parámetros geométricos: profundidad, área, anchura, anchura a mitad de altura (FWHM) y asimetría de cada rasgo de absorción.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los espectros sin modificar se observa que el incremento de la proporción de impureza conduce a una disminución progresiva de la reflectancia global máxima, en el caso del cuarzo y de la plagioclasa. Este "oscurecimiento" de los espectros debe relacionarse con una absorción generalizada de las diferentes longitudes de onda, no relacionada con vibraciones de enlaces específicos de la estructura del tectosilicato. Con respecto a los rasgos de absorción característicos de las esmectitas, por lo general, y como es lógico, en los espectros tras el "continuum removal" se muestra una disminución de la profundidad de los picos más importantes y del área total de los rasgos, a medida que se incrementa el contenido en la impureza. Esto se pone de manifiesto en la figura 1a, mostrando estas variaciones, para el pico a 1908 nm, de la muestra de esmectita trióctaédrica mezclada con diferentes proporciones de cuarzo. Al comparar grupos de muestras correspondientes a la esmectita trióctaédrica con la dioctaédrica se identifican diferencias en la posición y geometría de los rasgos en los rangos entre 1300-1500 nm y entre 2000-2500 nm, que son propios de los espectros característicos de ambos tipos de esmectita. En el rasgo ~1908 nm, común a ambos tipos, se ven variaciones de la profundidad del pico que describen tendencias, que se

ajustan a curvas polinómicas, prácticamente idénticas. Las variaciones de la anchura y asimetría de los rasgos, así como, su FWHM y la asimetría de esta, describen tendencias en función de las proporciones de esmectita e impureza (Fig. 1b), que no son sistemáticamente positivas o negativas en todos los grupos de muestras, sino que difieren entre sí en función del rasgo observado.

Las variaciones de estos parámetros evidencian que, el aumento del contenido en impurezas en la muestra, modifica la morfología de los rasgos de absorción característicos de las esmectitas (en general “atenuándola”). Si bien, éstos siguen siendo identificables, y sus parámetros medibles, permitiendo su comparación.



**Fig 1.** a. Espectros de reflectancia superpuestos de mezclas binarias de esmectita trioctaédrica + cuarzo (Qtz) en la región de 1800-2140 nm. b. Gráficos que muestran la variación de parámetros geométricos del rasgo de absorción presentado en a y la reflectancia global del espectro completo, para diferentes proporciones de cuarzo en la muestra (%).

## CONCLUSIONES

La utilización de espectrometría VNIR-SWIR se presenta como una metodología adecuada para llevar a cabo cuantificaciones del contenido en esmectita de una muestra, al comprobarse que la modificación de los parámetros responde a las variaciones en la cantidad de esmectita e impureza. En este sentido, se observa que la distribución de valores de dichos parámetros frente al contenido en impureza permite el ajuste a curvas polinómicas, que posibilitarían la cuantificación de esmectita en una mezcla simple (Fig. 1b). Futuros trabajos incluyen la aplicación del método en muestras ternarias, asemejándose a las condiciones de campo, donde los minerales de la arcilla se encuentran acompañados de diversos minerales. La introducción de metodología estadística se prevé como un paso fundamental para la estimación de cantidades de esmectita en una muestra.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto SA0107P20 financiado por la Junta de Castilla y León y FEDER.

## REFERENCIAS

- Bishop, J.L., Lane, M.D., Dyar, M.D., Brown, A.J. (2008): Reflectance and emission spectroscopy study of four groups of phyllosilicates: Smectites, kaolinite-serpentines, chlorites and micas. *Clay Miner.*, **43**, 35-54. DOI: 10.1180/claymin.2008.043.1.03.
- Suárez, M., Aparicio, P., Barrenechea, J.F., Cuevas, J., Delgado, R., Fernández, A.M., Huertas, F.J., García-González, M.T., García-Romero, E., González, I., Fernández, R., León-Reina, L., López-Galindo, A., Párraga, J., Pelayo, M., Pozo, E., Pozo, M., Martín-García, J.M., Nieto, F., Sánchez-Bellón, A., Santarén, J., Ruiz, A.I., Terroso, E., Terroso, D. (2015): Preliminary results of an inter-laboratory study on quantitative phase analysis. Book of abstracts Euroclay 2015. Edimburgo, 356-357. <http://hdl.handle.net/10261/198887>.