

Límites en la detección de minerales de la arcilla en muestras poliminerálicas mediante espectroscopía VNIR-SWIR

Ángel Santamaría-López (1*), Mercedes Suárez Barrios (1), Emilia García-Romero (2,3)

(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

Palabras Clave: Espectroscopía VNIR-SWIR, Minerales de la arcilla, Identificación mineral. **Key Words:** Clay minerals, VNIR-SWIR spectroscopy, Mineral identification.

INTRODUCCIÓN

La dificultad en la identificación y cuantificación de minerales mediante técnicas remotas constituye un problema clave a la hora de caracterizar adecuadamente materiales naturales a distinta escala, desde el estudio de superficies de afloramientos rocosos a exploración extraplanetaria. La técnica más utilizada en los últimos años es la espectroscopía en el rango de longitudes de onda del espectro visible, infrarrojo cercano e infrarrojo de onda corta (VNIR-SWIR por sus siglas en inglés), que se basa en el estudio de los espectros de reflectancia que resultan de la interacción de la luz con la superficie de la muestra. Estos espectros presentan una serie de rasgos de absorción cuya posición y morfología son propios de cada mineral. No obstante, en muestras poliminerálicas estos rasgos se pueden superponer dando como resultado un espectro complejo que difiere de los espectros característicos de los minerales individuales, y que complica considerablemente el uso de la técnica para dichos fines. En este trabajo se ha llevado a cabo un estudio de mezclas de esmectitas y caolinitas con otros minerales no arcillosos comunes, a fin de conocer las variaciones en la morfología de los espectros de partida y determinar los límites de identificación de dichos minerales mediante esta técnica.

METODOLOGÍA

En este estudio se han preparado mezclas binarias y ternarias con diferentes proporciones de caolinita, esmectita dioctaédrica y trioctaédrica, cuarzo, feldespato, calcita, dolomita y yeso. Los espectros se adquirieron con un espectroradiómetro VNIR-SWIR ASD FieldSpec 4 High-Res y se estudiaron y compararon entre sí después de llevar a cabo dos procesos de normalización: el primero, denominado “continuum-removal”, que genera una línea base común; y el segundo, mediante la obtención de la segunda derivada de los originales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los espectros obtenidos a partir de las mezclas presentan variaciones con respecto a los espectros originales de los minerales individuales. Las mezclas con cuarzo y feldespato producen un aplanamiento de los espectros de las arcillas normalizados tras el “continuum-removal”, y una disminución de la profundidad de los picos de la segunda derivada (Fig. 1a, b). No obstante, la identificación de las esmectitas y la caolinita tras ambos métodos de normalización sigue siendo posible incluso para mezclas con tan solo un 5% de contenido en arcilla. Esto se debe a que los rasgos de absorción característicos en los espectros de estos tectosilicatos no varían la posición de los rasgos de las arcillas, aunque sí su intensidad, con una disminución generalizada de la reflectancia.

En el caso de las mezclas con calcita, dolomita y yeso, los espectros normalizados tras el “continuum-removal” presentan morfologías que divergen notablemente, tanto de los espectros originales de las arcillas, como de los minerales no arcillosos. Las modificaciones geométricas más severas implican una desviación en la posición de los rasgos de absorción característicos e, incluso, la desaparición de estos. Lo anterior es debido a que la calcita, la dolomita y el yeso presentan rasgos de absorción propios que se solapan parcialmente en varios rangos de longitudes

de onda con los de las arcillas estudiadas. La identificación de ambos carbonatos en las mezclas es particularmente equívoca. En muestras con contenido en calcita <75% o dolomita <80%, los rasgos de absorción de estos minerales no son identificables con confianza, al quedar enmascarados por los de las arcillas. En el caso de las mezclas con yeso, la interferencia entre rasgos dificulta tanto la identificación de las arcillas como del sulfato. Por otro lado, se demuestra que tras aplicar la segunda derivada a los espectros, la resolución y visibilidad de los picos característicos de las arcillas y el yeso se ve incrementada notablemente incluso cuando hay superposiciones parciales (Fig. 1c, d). Así, en las mezclas arcilla-yeso su diferenciación es posible incluso cuando solo hay un 5% de uno de los constituyentes. En el caso de la calcita y la dolomita la aplicación de la segunda derivada no resulta tan exitosa y sigue siendo difícil identificar sus picos característicos excepto en muestras con un alto contenido de ambos carbonatos (Fig. 1e, f).

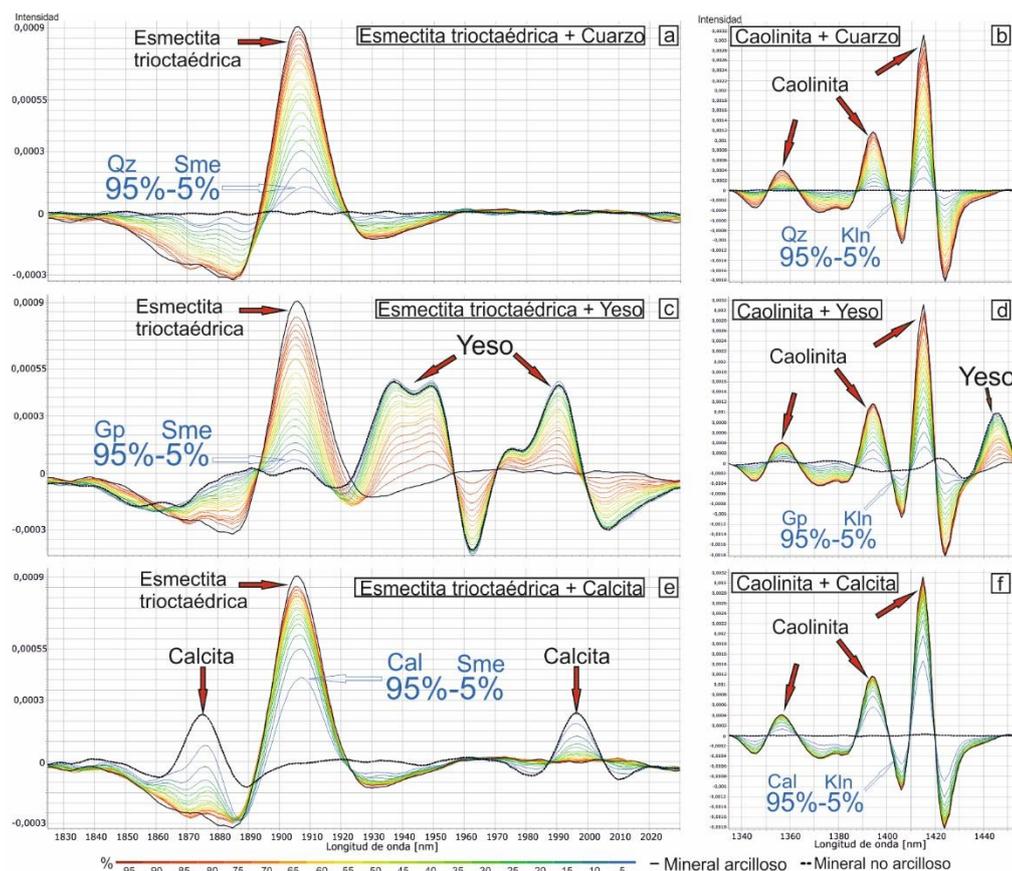


Fig 1. Segunda derivada de los espectros de mezclas de esmectita dioctaédrica (*Sme*) y caolinita (*Kln*) con cuarzo (*Qz*) (a, b), yeso (*Gp*) (c, d) y calcita (*Cal*) (e, f).

CONCLUSIONES

La dificultad para identificar rasgos de absorción o picos en la segunda derivada es una consecuencia de dos factores: (1) la pérdida de resolución de estos cuando hay poco contenido de un mineral en la muestra, como ya indicaba Bishop (2019); y (2) la capacidad de algunos minerales (arcillas y yeso) de absorber determinadas longitudes de onda de manera preferente con respecto a otros (calcita y dolomita). Esto último conlleva una predominancia de su huella espectral en la geometría del espectro de la mezcla. No obstante, se comprueba que el uso de la segunda derivada ofrece una aproximación más confiable en la identificación de los minerales.

REFERENCIAS

Bishop, J. (2019): Visible and Near-Infrared Reflectance Spectroscopy: Laboratory Spectra of Geologic Materials. in "Remote Compositional Analysis: Techniques for Understanding Spectroscopy, Mineralogy, and Geochemistry of Planetary Surfaces", J. Bishop, J. Bell III, J. Moersch, eds. Cambridge Planetary Science, Cambridge, 68-101. DOI: 10.1017/9781316888872.006.