

Cuantificación de palygorskita en el yacimiento de Maderuelo (Segovia) mediante espectroscopía de reflectancia VNIR-SWIR

Andrea García-Vicente (1*), Adrián Lorenzo (1), Ángel Santamaría-López (1), Mercedes Suárez (1), Emilia García-Romero (2,3)

(1) Departamento de Geología. Universidad de Salamanca. Plaza de la Merced S/N. 37008 Salamanca

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

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

*corresponding autor: andrea_gar@usal.es

Palabras clave: Palygorskita, carbonatos, espectroscopía VNIR-SWI, cuantificación. **Key Words:** Palygorskite, Carbonates, VNIR_SWIR spectroscopy, quantification.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se muestra un ejemplo de aplicación de la espectroscopía de reflectancia en el rango de longitudes de onda del visible al infrarrojo cercano y de onda corta (VNIR-SWIR, de sus siglas en inglés) en trabajos de explotación minera. Se trata de la clasificación de los materiales de un yacimiento de arcillas especiales en función de su composición mineralógica. A diferencia de los métodos de control habituales, como pueden ser la realización de estudios de difracción de Rayos-X o de análisis químicos, este método provee de resultados de una manera muy rápida, sin necesidad de realizar otros estudios de muestras que conllevan tiempo, y en ocasiones el uso de reactivos y otros productos que pueden ser caros y contaminantes.

El yacimiento estudiado se localiza en las proximidades de Maderuelo, en la provincia de Segovia, donde la empresa Minería y Tecnología de Arcillas (MYTA) explota a cielo abierto un depósito de palygorskita que aparece asociada a cantidades variables de calcita y dolomita como minerales mayoritarios, junto con cuarzo, esmectitas, micas y feldspatos en mucha menor cantidad. El contenido en palygorskita puede alcanzar el 85% y varía tanto vertical como horizontalmente. Estas variaciones hacen necesario un control constante del contenido en palygorskita de los materiales extraídos para su clasificación y posterior comercialización.

El objetivo de este trabajo es desarrollar un método que permita realizar la semicuantificación del contenido en palygorskita durante los trabajos de explotación de una manera rápida utilizando un espectrorradiómetro portátil. Para ello se busca la construcción de rectas de calibración que relacionen el contenido en palygorskita con las características de los espectros.

METODOLOGÍA

Para obtener la mejor ecuación de regresión se han realizado mezclas sistemáticas de minerales puros o de muy alta pureza de los minerales mayoritarios con respuesta espectral presentes en el yacimiento (palygorskita, calcita y dolomita) en distintas proporciones. Se han realizado 8 muestras binarias palygorskita + calcita, palygorskita + dolomita y 10 mezclas ternarias palygorskita + calcita + dolomita.

Los espectros VNIR-SWIR de las muestras estudiadas se han obtenido con un espectrorradiómetro portátil de alta resolución marca ASD, modelo FieldSpec 4 Hi-Res que cuenta con una sonda de contacto. Toma medidas con tres detectores entre 350 nm y 2500 nm, uno en el visible que tiene resolución espectral de 3 nm y dos en el infrarrojo cercano y de onda corta con resolución de 6 nm. El análisis de los espectros se ha realizado con los softwares SpecView y Spectragryph.

El tratamiento estadístico conjunto de los datos mineralógicos y los obtenidos de los espectros y sus tratamientos matemáticos (primera y segunda derivada) se ha realizado con los softwares Past V4 y SPSS V12.

RESULTADOS

En la Figura 1 se muestran espectros representativos de dos de las mezclas estudiadas junto con espectros de palygorskita, calcita y dolomita puras. Como puede observarse, los espectros de las mezclas presentan los rasgos característicos de la palygorskita, con bandas de absorción centradas a ~ 1400 nm y 1900 nm, correspondientes en este caso a la vibración (2ν Al-OH) de los grupos OH⁻ de la capa octaédrica y de las moléculas de agua (coordinada, zeolítica y absorbida). El carácter parcialmente dioctaédrico de la palygorskita se relaciona con la banda de absorción a 2200 nm debida a las vibraciones ($\nu+\delta$)Al-OH. Los carbonatos, por su parte, se caracterizan por una profunda banda de absorción centrada a 2335 nm en la calcita y a 2318 nm en la dolomita. Si ambos minerales están presentes en la mezcla una única banda intermedia es visible entre ambas posiciones. Esta banda enmascara la inflexión correspondiente a la vibración del enlace ($\nu+\delta$) Mg-OH que aparece a similares valores de longitud de onda, como se observa al comparar los espectros de las muestras puras.

El tratamiento estadístico de los datos obtenidos a partir de los espectros de las mezclas (posición de los rasgos de absorción, reflectancia global) y de la primera y segunda derivadas de los mismos (posición e intensidad de los picos), junto con los contenidos de los minerales en dichas muestras, da como resultado más significativo, por su mayor correlación con el contenido en palygorskita y su significación bilateral más baja, la intensidad del pico de la segunda derivada localizado a 2253 nm (indicado en la Figura 1). Con dicho valor se ha obtenido una ecuación de regresión con un alto coeficiente de correlación con el porcentaje de palygorskita (0.916) que permite calcular el contenido aproximado de palygorskita en las muestras del frente de cantera mediante la ecuación de dicha recta.

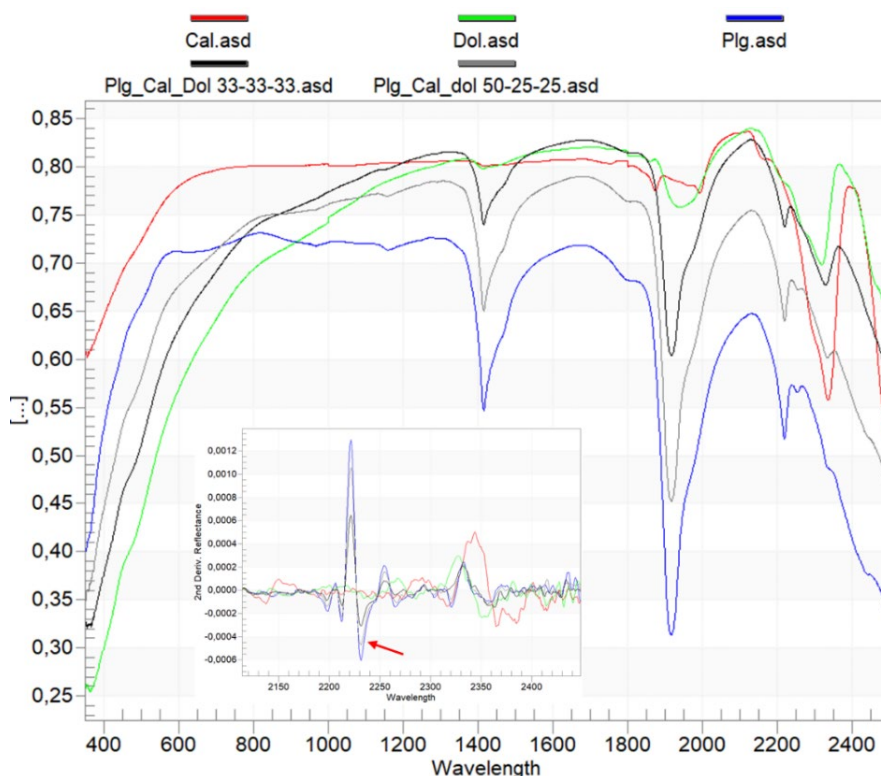


Fig.1. Espectros de reflectancia de muestras puras y dos de las mezclas preparadas. En el detalle se muestra el pico de segunda derivada seleccionado para la ecuación de regresión.

AGRADECIMIENTOS : PID2023-147226OB-I00 de la AEI.