

# Identificación y mapeo de minerales de alteración hidrotermal utilizando la imagen Hyperion en Castrovirreyna - Huancavelica (Perú)

Christian Vargas Gonzáles

Remote Sensing Geoimage S.A.C  
cvargas@rs-geoimage.com

**Abstract.** This article describes the application of the Hyperion image in the identification of minerals hydrothermal alteration in an area of the province of Castrovirreyna, Huancavelica (Peru). Hyperion spectral resolution of identified alunite, dickite, kaolinite high and low crystallinity, illite/muscovite and spectral mixtures. For mapping method was used Spectral Angle Mapper.

**Keywords:** EO-1, Hyperion, hydrothermal alteration mapping, spectral Angle Mapper.

## 1. Introducción

El sensor hiperespectral Hyperion (Imaging Spectrometer) se encuentra a bordo del satélite EO-1 (Lanzado en noviembre del 2001), Hyperion tiene una resolución temporal de 200 días, un ancho de barrido de 7.5 km, dispone de 242 bandas (10nm), de las cuales 70 bandas cubren en el VNIR (0.4–1.0  $\mu\text{m}$ ) y 172 bandas cubren el SWIR (1.0–2.5  $\mu\text{m}$ ). Todas estas bandas poseen una resolución espacial de 30 metros.

El objetivo del estudio es analizar la capacidad que tiene el sensor Hyperion en el mapeo de minerales en Castrovirreyna – Huancavelica.

## 2. Marco Geológico

La zona de estudio está comprendida por una secuencia de rocas sedimentarias y volcánicas que datan desde el Cretaceo inferior representado por el Grupo Gollarysquiza (Valanginiano al Aptiano) las formaciones volcánicas de edad Neógena, representado por varias formaciones volcánicas, entre la más reciente esta la Formación Astobamba (mioceno? – plioceno), que aflora al NE de la Carta nacional (27M); también afloran pequeñas intrusiones de granodiorita, monzogranito y diorita, parte del batolito de la costa, que intruye la secuencia mesozoica y parcialmente las secuencias volcánicas del terciario.

En cuanto a los yacimientos minerales de la zona se puede decir que han sido controlados por dos factores: Estructural (fallamiento) y magmatismo (vulcanismo). Estos yacimientos están referidos a los cambios en mineralogía y textura de las rocas encajonantes circundantes a las estructuras mineralizadas, las cuales nos sirven como guía del mineral y para indicar el carácter de las soluciones asociadas, este tipo de alteración puede darse antes, durante o después de la depositación de los minerales metálicos.

Las alteraciones que se observan son argílica avanzada, (sílice – alunite) dentro de un amplio halo (fílico – argílico). Así de esta manera podemos definir a la alteración argílica y argílica avanzada con abundantes arcillas, nombramos también la oxidación, además de la silicificación. (Información proporcionada por la CIA Castrovirreyna S.A).

### 3. Procesamiento de Imagen.

La imagen Hyperion trabajada fue EO1H0060692003269110PZ\_LIR y fue capturada el 26/09/2003 y fue descargada de <http://EarthExplorer.usgs.gov>. El producto utilizado fue el LIR y se caracteriza por tener valores de ND (Nivel digital) los cuales fueron llevados a valores de reflectancia usando el modulo FLAASH de ENVI (Fig.1).

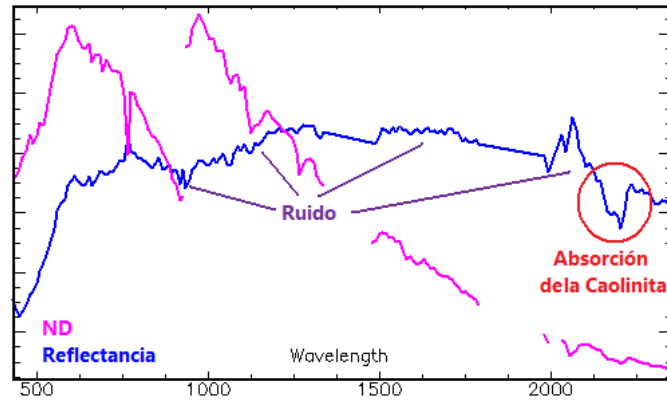


Figura 1. Espectros de Caolinita en valores de ND y reflectancia. En la muestras se puede ver el ruido presente en el espectro.

Los patrones de referencia fueron colectados de las librerías espectrales de la USGS. Posteriormente se utilizo la técnica del PPI (Pixel Purity Index) para la identificación de pixeles con presencia de minerales “puros”, también se colectaron muestras de áreas de alteración conocidas. Se logro identificar pixeles con presencia de alunita, alunita+dickita/caolinita, dickita, caolinita de alta a baja cristalinidad, caolinita+esmectita, illita/moscovita (Fig.2).

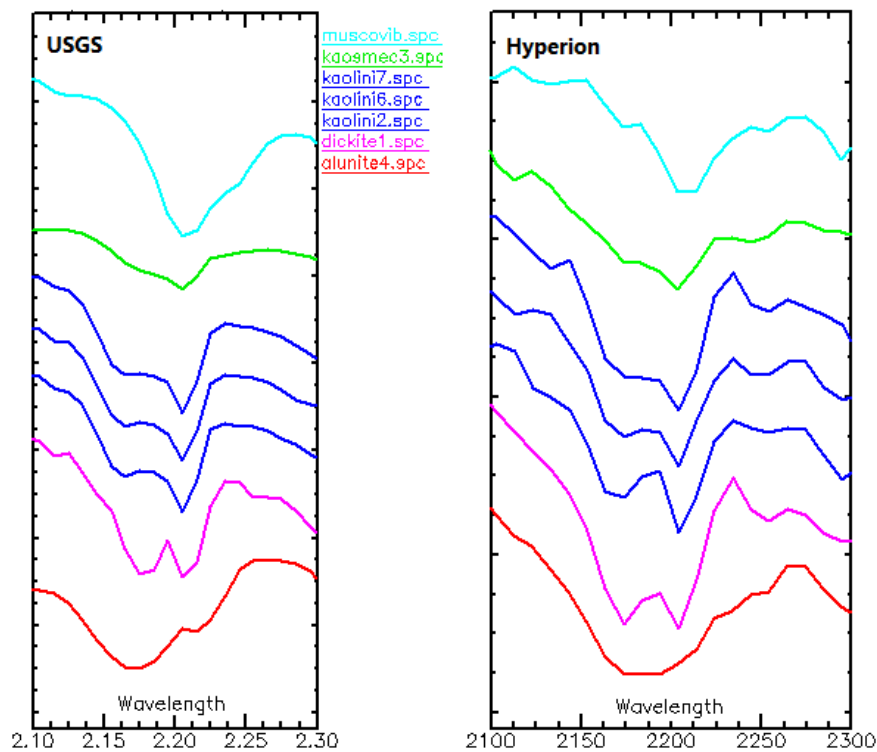


Figura 2. Espectros de la USGS vs espectros extraídos de la imagen.

Se hicieron distintas pruebas para identificar que método de mapeo presenta mejores resultados, finalmente se hizo el mapeo utilizando el Spectral Angle Mapper (Fig.3).

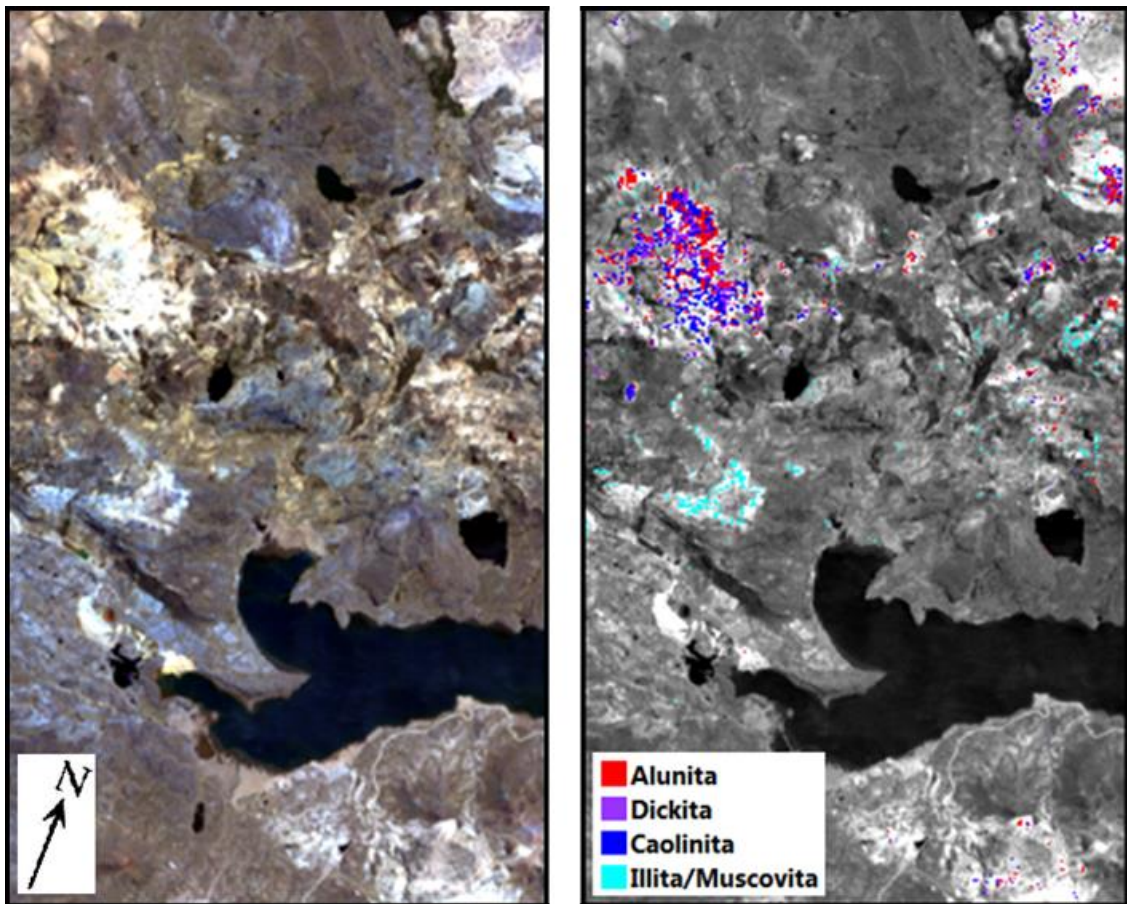


Figura 3. RGB: Color natural y mapa de minerales.

#### 4. Conclusiones y Recomendaciones.

La imagen Hyperion presenta ruido vertical (Striping), este ruido afecta la calidad del espectro, una técnica suavizar el espectro se el EFFORT Polishing, la misma que fue evaluada, al comparar la imagen en valores de reflectancia y la suavizada con el EFFORT Polishing se noto que la ultima pierde ciertos detalles de absorción que son de interés. En el caso de la caolinita si se desea identificar caolinita de baja y alta cristalinidad es preferible trabajar con la imagen original o con un suavizado tenue.

Los métodos utilizados para mapear minerals fueron: Mixture Tuned Matched Filtering, Least-Squares Fitting y el Spectral Angle Mapper. El primero presento problemas debido a que la imagen de entrada (MNF) presenta ruido que afecta en la discriminación correcta de los distintos minerales. Posteriormente se hicieron distintas pruebas con el Least-Squares, dando mejores resultados el aplicado a la banda 202 que permite mapear las áreas de alteración argílica avanzada. El Spectral Angle Mapper presento mejores resultados, permitiendo mapear alunita, dickita, caolinita e illita/muscovita.

La sensibilidad espectral de la imagen Hyperion es útil para la identificación de pixeles con presencia de alunita, alunita+dickita/caolinita, dickita, caolinita de alta a baja cristalinidad, caolinita+esmectita, illita/muscovita.

## **5. Referencias.**

Richard Beck. 2003. EO-1 User Guide v.2.3. Ohio: USGS Herat Resources Observation Systems Data Center (EDC), disponible en: <http://edcsns17.cr.usgs.gov/eo1/documents/EO1userguidev2pt320030715UC.pdf>

C. Vargas, M. Díaz y Y. Loayza. Mapeo de minerales utilizando imágenes Hyperion y ASTER en Castrovirreyna-Huancavelica (Perú). XV Congreso Peruano de Geología. Resúmenes extendidos. Sociedad Geológica del Perú, Pub. Esp. N°9 (2010), Cuzco p.664-667.