

POTENCIAL EXPLORATORIO DE LA ZONA DEL ALTO CHICAMA Y ALTO MOCHE (NORTE DEL PERÚ) MEDIANTE EL USO DE IMÁGENES ASTER

Pedro Navarro

INGEMMET, Av. Canadá 1470, Lima 41 - Peru, pnavarro@ingemmet.gob.pe

INTRODUCCIÓN

Inicialmente se realizó el tratamiento digital de una escena Aster nivel 1b, obteniéndose correlaciones entre los datos de campo con los resultados del procesamiento, discriminando diferentes litologías, morfoestructuras volcánicas, lineamientos estructurales y zonas de alteración hidrotermal (Navarro & Grández, 2005). En esta oportunidad se ha realizado un nuevo procesamiento en esta misma escena, la cual ha sido previamente transformada a nivel 3A, y trabajada con el objetivo de evaluar los recursos geológicos, estableciendo zonas de alteración hidrotermal: ácida, intermedia y propilítica; lineamientos estructurales, depósitos geológicos favorables (volcánicos) y yacimientos conocidos. Con esta información se puede generar un mapa de potencial exploratorio en la región.

La escena corresponde al Norte del Perú, en dicha zona se encuentra el yacimiento de Alto Chicama, el cual tiene cerca de 10 Moz Au, situando al Perú como quinto productor de oro a nivel mundial. Además de numerosos depósitos minerales y zonas de alteración, del tipo epitermal de alta sulfuración. Estos depósitos se encuentran alojados principalmente en rocas volcánicas de edades Neógenas y relacionados a estructuras volcánicas, tales como: centros volcánicos, calderas o domos.

UBICACIÓN Y RECUBRIMIENTO

La zona de estudio se localiza en el norte del Perú, conformando la parte septentrional de la Cordillera Occidental de los Andes. Políticamente comprende las provincias de Otuzco, Huamachuco y Santiago de Chuco, departamento de La Libertad, entre los 78° 00' - 78° 30' O y 7° 45' - 8° 15' S (Fig. 1).

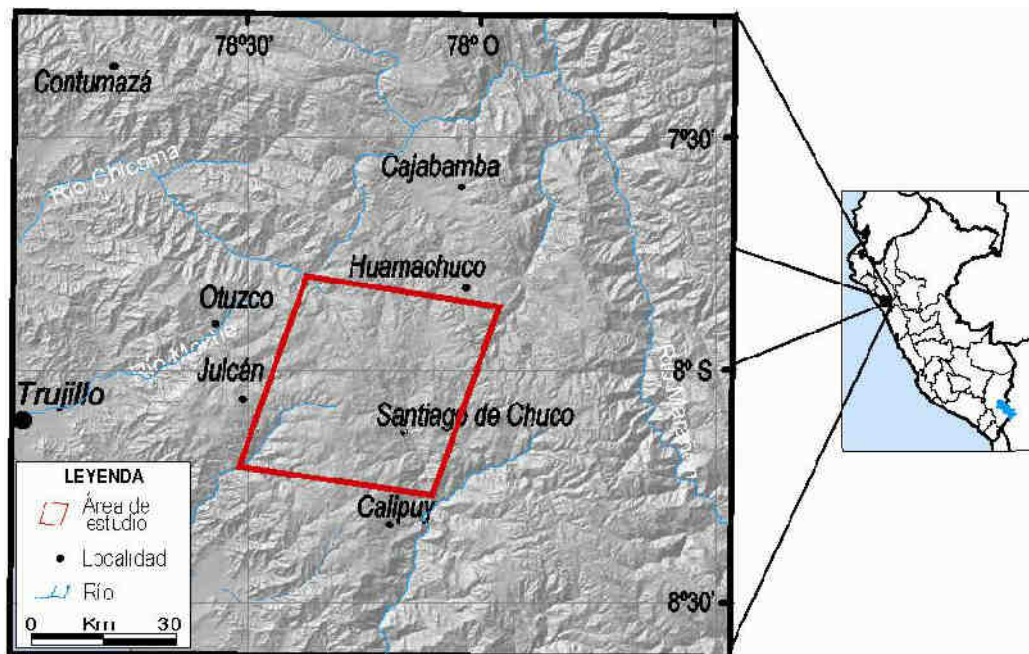


Fig. 1.- Ubicación del área de estudio

GEOLOGÍA REGIONAL

El área de estudio está conformada por diversos depósitos volcánicos, emitidos de varios centros volcánicos, cuyas edades corresponden al Paleogeno y Neogeno. Sobreyacen en discordancia angular a secuencias sedimentarias del Cretáceo. Siendo intruídos por rocas Paleogenas y Cretácicas (Fig. 2).

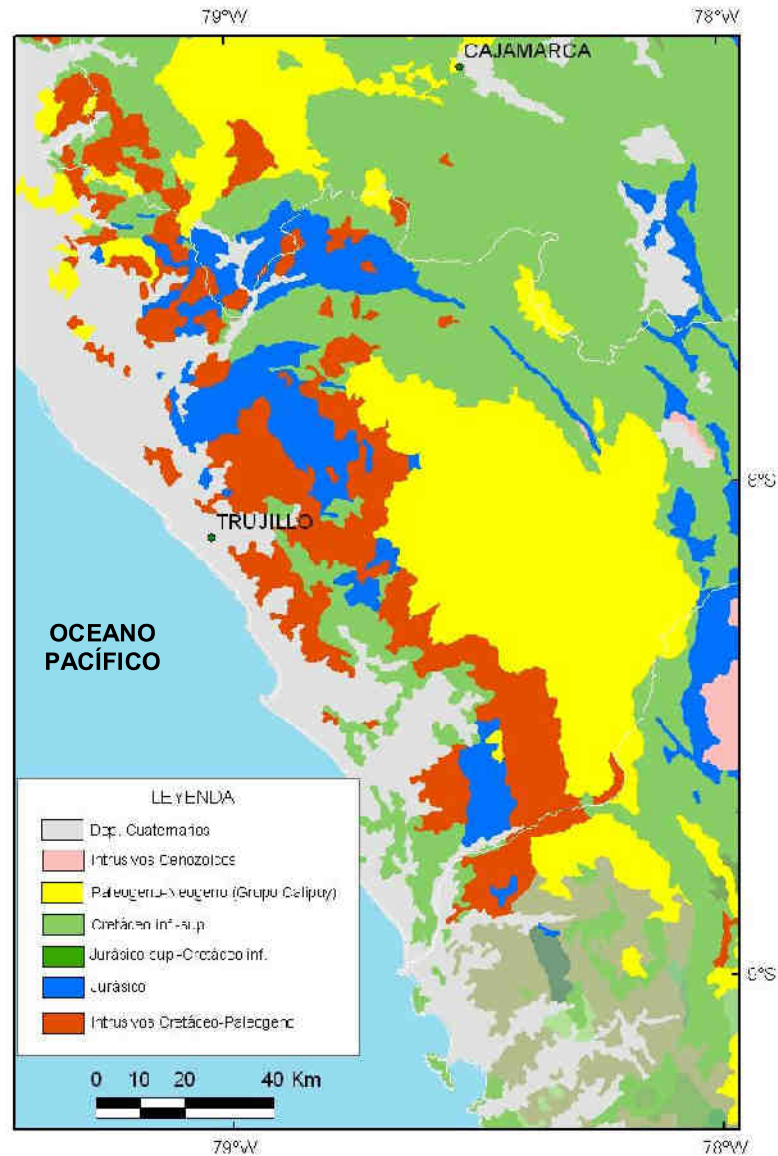


Figura 2. Mapa geológico regional

Las rocas más antiguas pertenecen a secuencias pelíticas del Jurásico (Titoniano), cubiertas por depósitos sílico-clásticos y carbonatados del Cretáceo inferior (Berriasiano-Aptiano), estos a su vez subyacen a la secuencia pelítica-conglomerádica del Cretáceo superior (Cossío, 1964; Reyes, 1980). Los depósitos volcánicos pertenecen al denominado "Grupo Calipuy", y son el resultado de numerosos episodios efusivos y explosivos que generaron el emplazamiento de flujos de lava y depósitos piroclásticos. Estos depósitos han sido asociados a sus correspondientes centros eruptivos, lográndose reconocer entre ellos: Quiruvilca, Alto Dorado, Payhual-Caupar, Paccha-Uromalqui y Quesquenda.

PREPARACIÓN DE IMAGEN

Se ha tomado para el procesamiento una imagen Aster, que tiene las siguientes características:

Fecha de toma : 30/08/2003
Path : 09
Row : 66
Centro Imagen : 8.1 S, 78.2 O
Nivel : 1B

Sin embargo, ha sido necesario convertir esta imagen de nivel 1B a nivel 3A, posibilitando la generación de modelos de elevación digital (DEM) y la georeferenciación hacia el Norte (ortomagen).

Para lograr esta conversión se empleó el software SILCAST105.

Posteriormente se han seleccionado solo nueve bandas para el tratamiento: VNIR y SWIR. Generando un solo archivo con una resolución de 30 m por píxel. Aplicando sobre este la calibración atmosférica, empleando el tratamiento denominado "log residual".

ANÁLISIS DE ZONAS DE ALTERACIÓN

Los depósitos epitermales de alta sulfuración, generalmente, muestran alteración ácida, intermedia (esmectita) y propilítica. En una imagen falso color RGB (4,6,8) se han seleccionando los pixeles correspondientes a estos tipos de alteración (Fig. 3).

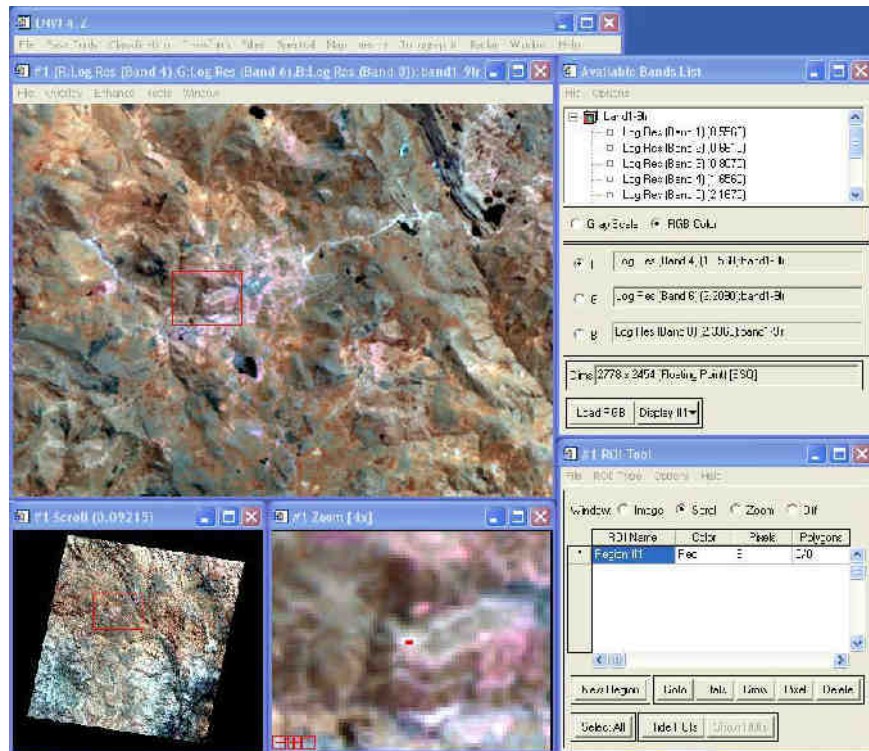


Figura 3. Píxel de alteración ácida seleccionado en la imagen de falso color (4,6,8).

Posteriormente se realiza el análisis por componentes principales (PCA) (Fig. 4). Se asignan para cada tipo de alteración sus bandas representativas:

Alteración ácida : bandas 1, 4, 6, 7 - Alteración intermedia : bandas 1, 3, 5, 6
Alteración propilítica : bandas 1, 3, 5, 8

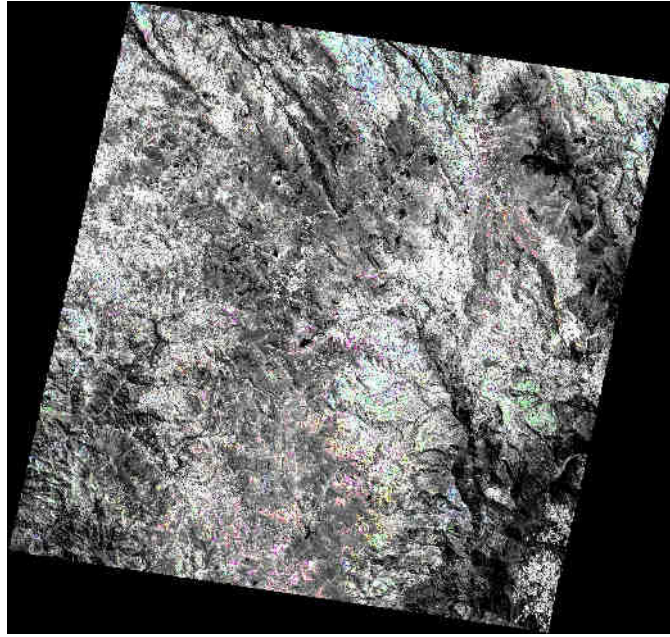


Figura 4. Imagen con análisis de componentes principales (PCA). Rojo: ácido; Verde: intermedio; Azul: propilítico

LINEAMIENTOS ESTRUCTURALES

Se han delineado numerosos lineamientos estructurales luego de observar la imagen en falso color (4, 6, 8) y los modelos de pendientes (“Aspect”) y de sombras (“Multi Hillsade”) (Fig. 5), estos han sido generados a partir del modelo de elevación digital obtenido al convertir la imagen Aster de nivel 1B a 3A.

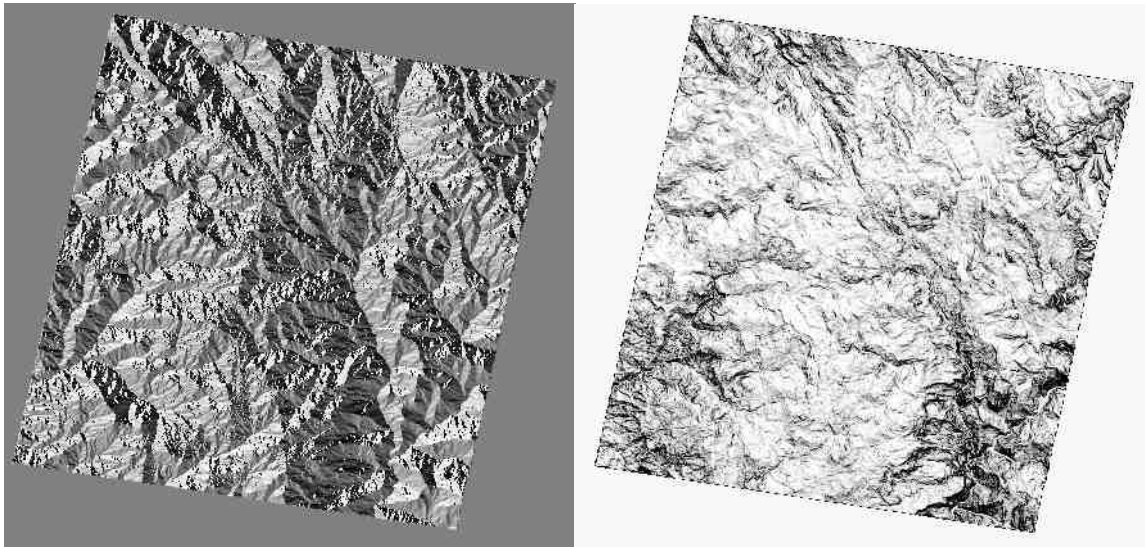


Figura 5. Modelo de Pendientes (izquierda) y Sombras (derecha), utilizadas para delinear lineamientos estructurales.

MAPA DE POTENCIAL EXPLORATORIO

El mapa de potencial exploratorio ha sido preparado en el software ArcGis, y consiste en la sobreposición de polígonos preparados por factores favorables, tales como: Zonas de alteración hidrotermal (PCA) y lineamientos estructurales (Fig. 6).

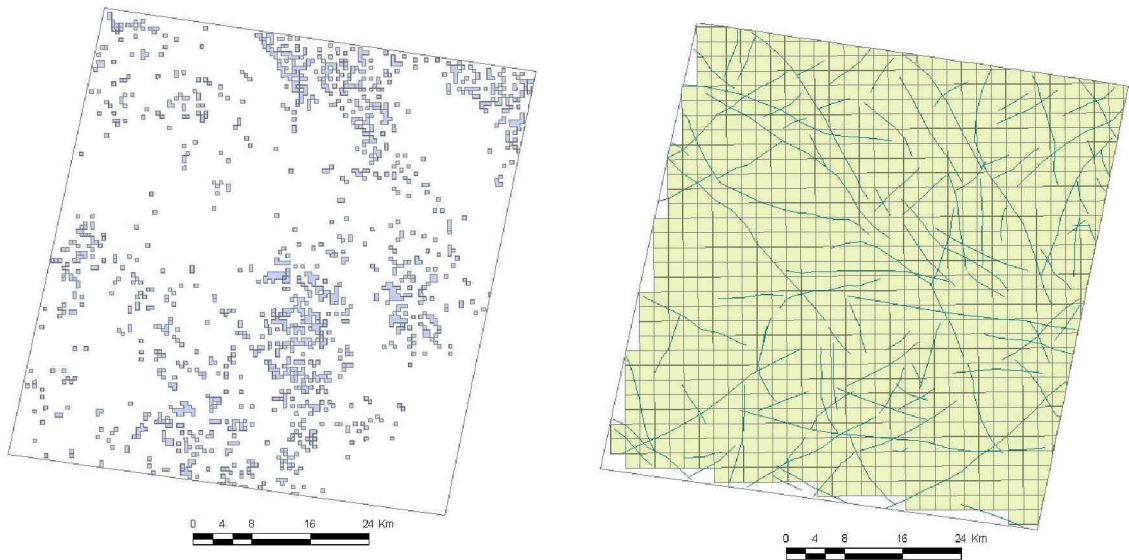


Figura 6. Imágenes mostrando las zonas de alteración hidrotermal (izquierda) y los lineamientos estructurales (derecha).

Así como los afloramientos de la geología favorable para albergar mineralización epitermal, en este caso son las rocas volcánicas. Sin dejar de lado a los yacimientos minerales conocidos en la zona (Fig. 7).

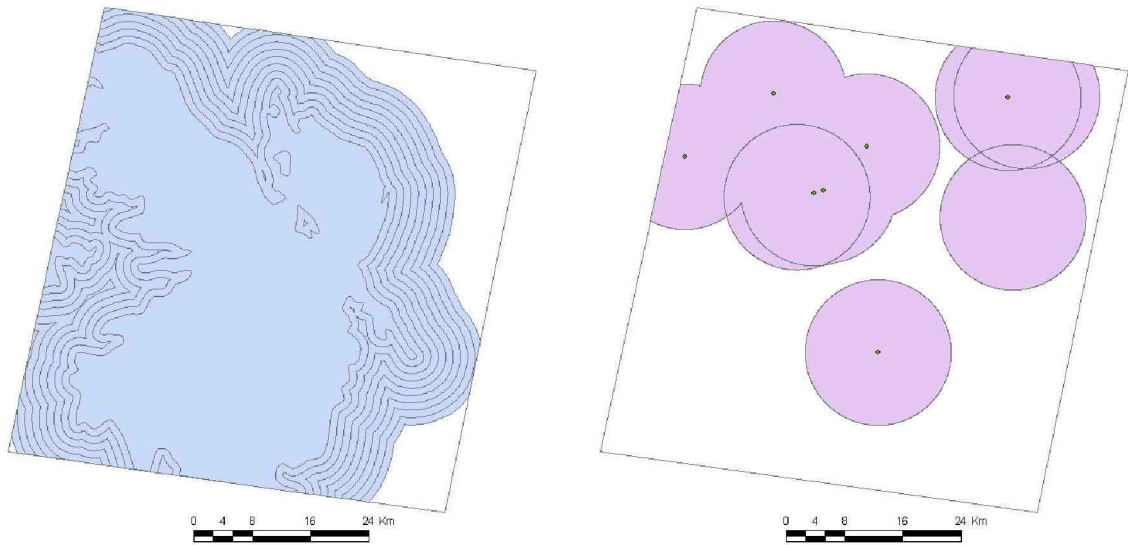


Figura 7. Imágenes mostrando los depósitos volcánicos (izquierda) y los yacimientos (derecha) Con toda esta información se procede a elaborar el mapa de potencial exploratorio para la zona de estudios (Fig. 8).

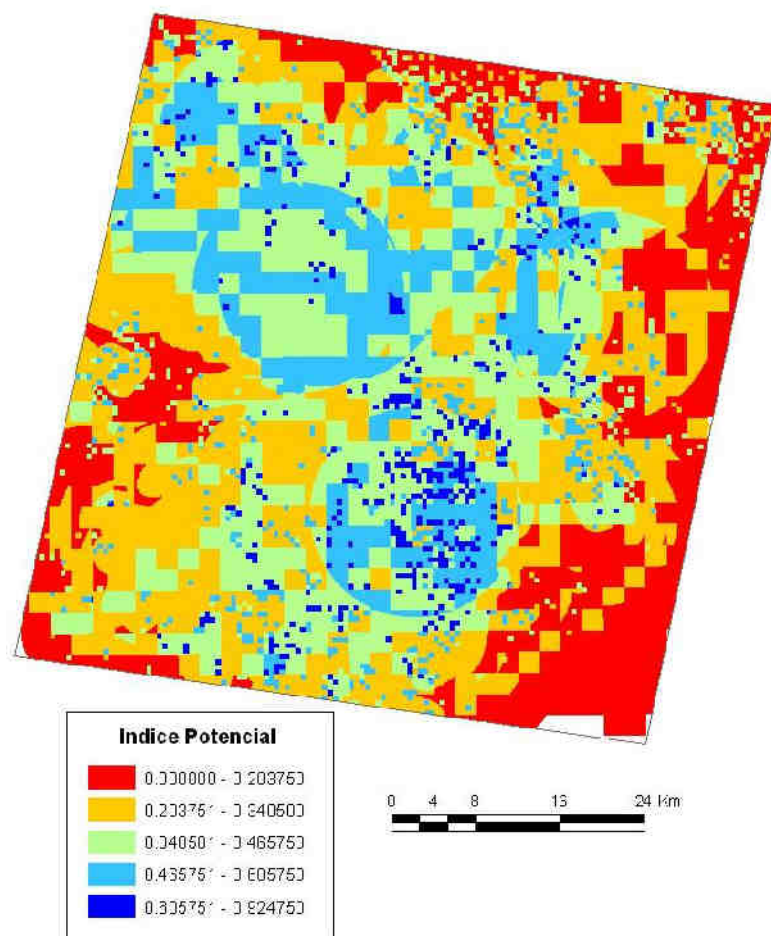


Figura 8. Mapa de potencial exploratorio

CONCLUSIONES

El empleo de las imágenes Aster nivel 3A, permite reconocer y trazar lineamientos estructurales que no son visibles en una imagen de falso color. Además nos permiten el desarrollo de un apropiado y correcto análisis de alteraciones hidrotermales.

La sobreposición de los análisis espectrales y los factores geológicos nos han permitido generar un mapa de potencial exploratorio. Señalando que hacia la zona central de la imagen satelital, se tienen los principales objetivos de exploración por depósitos epitermales de alta sulfuración en la región del Alto Chicama y Alto Moche.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cossío, A. 1964. Geología de los Cuadrángulos de Santiago de Chuco y Santa Rosa. Ingemmet, serie A, vol. 8, p. 69.
- Navarro, P., Grández, E. 2005. Teledetección aplicada del área del Alto Chicama y Alto Moche, provincias de Huamachuco y Santiago de Chuco – norte del Perú. Resúmenes Extendidos, X Congreso Colombiano de Geología, p. 10.
- Reyes, L. 1980. Geología de los cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba. Ingemmet, serie A, vol. 31, p. 67.