



## PROCESAMIENTO DE IMÁGENES ASTER APLICADAS A LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA EN LA “HERRADURA DEL SALADO”, MACIZO NORDPATAGÓNICO, SIERRA GRANDE, RÍO NEGRO, ARGENTINA

Roberto Mora<sup>(1)\*</sup>, M. Cecilia Cábana<sup>(1,2)</sup>, Pablo D. González<sup>(1,2,3)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidad Nacional de Río Negro, Sede Alto Valle y Valle Medio, Río Negro, Argentina. \*rpatmora@gmail.com.

<sup>(2)</sup> Instituto de Investigación en Paleobiología y Geología, UNRN-CONICET. Avda. Roca 1242, Gral. Roca, Río Negro, Argentina.

<sup>(3)</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas-CONICET, Argentina.

El presente trabajo muestra los resultados preliminares del mapeo de unidades litológicas y sus mineralizaciones asociadas, mediante el procesamiento de imágenes ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission Reflectance Radiometer*), en proximidades a la “Herradura Del Salado”, ubicada en la intersección del Arroyo Salado con la Ruta Nacional N°3, 14 km al norte de la localidad de Sierra Grande, Macizo Nordpatagónico, provincia de Río Negro, Argentina (Figura 1A). Se seleccionaron dos formaciones de interés, aflorantes en el área, la Formación El Jagüelito (Ramos, 1975; Giacosa, 1987), que representa el basamento metamórfico de bajo grado con protolito de edad cámbrica (González et al., 2018), y la Formación Sierra Grande (Zanettini 1999), compuesta por sedimentitas de edad Silúrico Tardío a Devónico Temprano, que presenta mantos con mineralización de hierro de interés económico.

Se descargó la imagen ASTER AST\_L1T\_00312032006141546\_20150517072722\_35722 de la plataforma web *EarthExplorer* del Servicio Geológico de los Estados Unidos (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).

Con las bandas de los subsistemas VNIR y SWIR se generaron las composiciones de base **RGB 321**, **RGB 432** y **RGB 461** (Figura 1B). En la composición RGB 461, se pudo identificar en color magenta la presencia de minerales con enlaces OH-Al (montmorillonita, illita, sericita y muscovita) y en color amarillo oscuro los mantos con mineralización de hierro, esto último debido a la absorción espectral del catión férrico  $Fe^{+3}$  en la banda 1 (Di Tommaso y Rubinstein, 2005).

También se generó una composición color **RGB  $IFe^{+2}$  -  $IaFe^{+3}$  -  $IbFe^{+3}$**  (Figura 1C), con los índices de hierro  $Fe^{+2}$  y  $Fe^{+3}$  de Rowan et al. (2005), siendo el  $IFe^{+2} = [b5/b3 + b1/b2]$ , que resalta la respuesta del catión  $Fe^{+2}$ ; el  $IaFe^{+3} = [b3/b1]$  y el  $IbFe^{+3} = [b2/b1]$ , los índices que resaltan la respuesta del catión  $Fe^{+3}$  presente en los mantos de hierro (hematita y limonita) de la Formación Sierra Grande. Con esta composición de índices de hierro, se puede identificar en color rojo en la zona de la Herradura del Salado, el basamento metamórfico de bajo grado en zonas de clorita y biotita (González et al., 2018); en charnelas y flancos del Sinclinal Rosales y Anticlinal Herradura en color cian se identifican estratos con enriquecimiento de minerales de hierro.

Con las bandas del subsistema SWIR, se generó la composición de cocientes **RGB 6/5 7/5 8/5** (Marquetti, 2005). En esta composición (Figura 1D), se identificó en color rojo los minerales metamórficos clorita, epidoto, tremolita y calcita, asociados a las rocas meta-máficas del enjambre de filones capa (González et al., 2018). En color verde se identificó: la respuesta de la sericita/muscovita en las rocas meta-pelíticas en facies de esquistos verdes (González et al., 2018) y en los estratos de psamitas y pelitas de la Formación Sierra Grande. En color blanco se identificó la respuesta de argilominerales, de los afloramientos de pelitas, fangolitas y psamitas con matrix arcillosa.

Con las bandas del subsistema TIR, se generó la composición **RGB 14\_12\_10** para identificar litologías con contenido de cuarzo (Boujon y Azcurra, 2005). En esta composición (Figura 1E), se observa en colores rojizos las areniscas cuarzosas de la Formación Sierra Grande y en color magenta las rocas del basamento de la Formación El Jagüelito.

La interpretación de las composiciones ASTER generadas, junto con control de campo, resultó ser de gran utilidad para corroborar la geología descrita en la bibliografía citada, así como mineralizaciones y alteraciones. Asimismo, el tratamiento digital de las imágenes resultó útil para distinguir las asociaciones minerales metamórficas de los distintos protolitos, pudiéndose distinguir los sedimentarios de los volcánicos, y aún las alteraciones asociadas. Finalmente se identificaron las respuestas espectrales del Horizonte Ferrífero Rosales y las rocas cuarzosas que lo hospedan de la Formación Sierra Grande. Estos métodos y técnicas de procesamiento

y análisis de imágenes ASTER han demostrado tener utilidad para confirmar rocas y minerales en área conocidas. Se podrán aplicar en áreas nuevas de interés, cuya geología es poco conocida, con el fin de planificar el mapeo y propender el descubrimiento de nuevos recursos naturales.

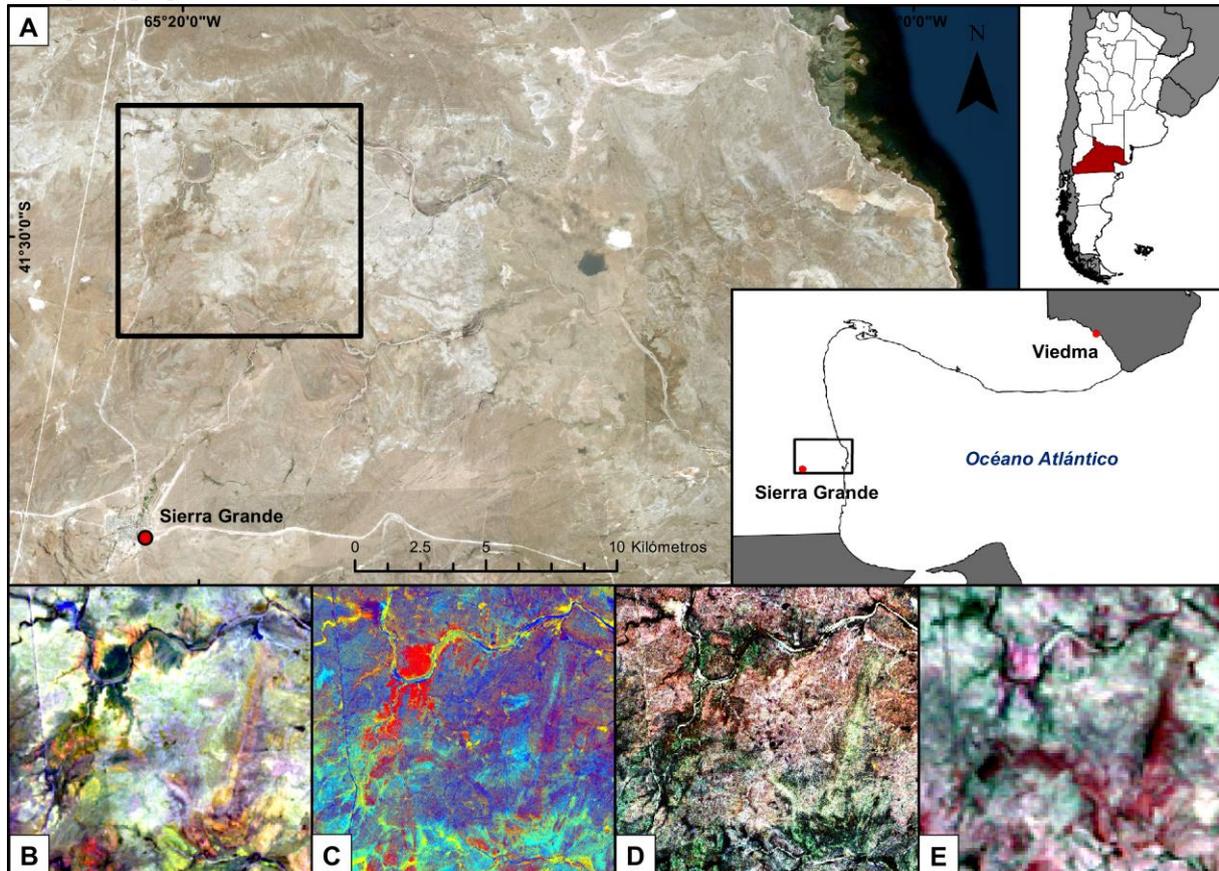


Figura 1. A) Imagen de ubicación de la zona de estudio, resaltada en un recuadro negro. B) Composición ASTER RGB 461. C) Composición de índices de hierro RGB  $\text{IaFe}^{+2}$   $\text{IaFe}^{+3}$   $\text{IbFe}^{+3}$ . D) Cociente de bandas ASTER RGB 6/5 7/5 8/5. E) Composición ASTER RGB 14\_12\_10.

- Boujon, P., & Azcurra, D. 2005. Analisis Preliminar: Processamiento e Interpretacion de Datos ASTER em el Área del Lineamiento Calama-Olapato-Toro, Provincia de Salta, Argentina. *Contribuciones Técnicas del Proyecto GEOSAT-Argentina-SEGEMAR*, 2005, 93-98.
- Di Tommaso, I. y Rubinstein, N. 2005. Mapa de alteración hidrotermal a partir de datos ASTER en el pórfido de Cu-Mo, El Infiernillo Mendoza, Argentina. *Contribuciones Técnicas. Proyecto GEOSAT Argentina-SEGEMAR*, 115-121.
- Giacosa, R. E. 1987. Caracterización de un sector del basamento metamórfico-migmático en el extremo suroriental del Macizo Nord patagónico, provincia de Río Negro, Argentina. *10º Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 51-54*. San Miguel de Tucumán.
- González, P. D., Sato, A. M., Naipauer, M., Varela, R., Basei, M., Sato, K., Llambías, E. J., Chemale, F. y Castro Dorado, A. 2018. Patagonia-Antarctica Early Paleozoic conjugate margins: Cambrian synsedimentary silicic magmatism, U-Pb dating of K-bentonites, and related volcanogenic rocks. *Gondwana Research*, 63, 186-225.
- Marquetti, C. 2005. Metodología y análisis de imágenes ASTER para la exploración mineral en un sector de la Cordillera de Colangüil, San Juan, Argentina. *Contribuciones Técnicas. Proyecto GEOSAT Argentina-SEGEMAR*, 39-48.
- Ramos, V. A. 1975. Geología del sector oriental del Macizo Nordpatagónico entre Aguada Capitán y la Mina Gonzalito, provincia de Río Negro. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 30(3), 274-285.
- Rowan, L. C., Mars, J. C., & Simpson, C. J. 2005. Lithologic mapping of the Mordor, NT, Australia ultramafic complex by using the Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER). *Remote Sensing of Environment*, 99(1-2), 105-126.
- Zanettini, J. C. M. 1999. Los depósitos ferríferos de Sierra Grande, Río Negro. *Recursos minerales de la República Argentina. Instituto de Geología y recursos minerales. Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), Anales*, 35, 745-762.