

UTILIZACIÓN DE IMÁGENES SAOCOM PARA EL RECONOCIMIENTO DE GEOFORMAS EÓLICAS EN LA REGIÓN CENTRO-OESTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Nicole N. Pommarés^{*1,4}, Daniela Marchionni², Gustavo A. Martínez³ y Marta Deluchi¹

(1) Centro de Estudios Integrales de la Dinámica Exógena (CEIDE, CIC-UNLP), La Plata, Argentina.

(2) Instituto de Recursos Minerales (INREMI), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP, La Plata, Argentina.

(3) Instituto de Geología de Costas y Cuaternario, UNMDP, Mar del Plata, Argentina.

(4) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

*Autor de correspondencia: nicole.pommares@gmail.com

PALABRAS CLAVE: geoformas eólicas, imágenes radar, SAOCOM.

La región pampeana es una amplia llanura con una suave pendiente regional hacia el E-NE. Presenta un conjunto de paleoformas de origen eólico, entre las que se destacan dunas longitudinales, parabólicas, transversales, cubetas de deflación y lunettes, con alturas relativas entre 0,5 y 6 m. Estas geoformas muestran distintas orientaciones y tienen un fuerte impacto en el control del drenaje y el uso del suelo, pudiendo ser paralelas, transversales u oblicuas con respecto a la pendiente regional. Este paisaje relicto (vinculado a eventos de mayor aridez ocurridos entre el Pleistoceno y Holoceno tardío), está en desequilibrio con las condiciones climáticas actuales, en las cuales, la alternancia de períodos de exceso y déficit hídrico produce variaciones en los niveles freáticos y en la extensión de los cuerpos de agua, cuya forma y distribución está condicionada por las morfologías mencionadas. En esta región, las imágenes satelitales ópticas son muy utilizadas para el análisis geomorfológico (Malagnino, 1998; Martínez et al., 2001; Zárate y Tripaldi, 2012; Contreras et al., 2018) y el seguimiento de eventos hídricos cíclicos, especialmente inundaciones (Pommarés, 2020). Las imágenes de radar (si bien son utilizadas en menor medida) se destacan por su independencia de las condiciones de nubosidad e iluminación solar y por tener características propias, que complementan los estudios geomorfológicos de detalle al aportar información relativa a cambios en la humedad del suelo, la rugosidad de superficie y la cobertura de vegetación.

Se utilizaron imágenes de radar en banda L del satélite SAOCOM (Satélite Argentino de Observación con Microondas) de CONAE, para la identificación de geoformas eólicas, de difícil reconocimiento en el campo y consideradas relevantes desde el punto de vista hídrico (Proyecto AO-SAOCOM-DEM). Se emplearon tres imágenes de resolución media (Fig. 1A) adquiridas en modo TOPSAR Wide (TW), Dual Pol (VH-VV); TOPSAR Narrow B (TNB), Quad Pol y TOP SAR Narrow A (TNA), Quad Pol. Las imágenes fueron ortorrectificadas y reproyectadas al sistema Gauss Krüger, WGS 84. Se analizó la respuesta de las distintas superficies frente a las polarizaciones disponibles y se generaron composiciones color polarimétricas, resultando la más adecuada la RGB Dual Pol Difference σ^0 , VV + VH (R: VH, G: VV, B: |VV-VH|), que permitieron identificar dunas longitudinales, parabólicas y transversales, cubetas de deflación y lunettes (Figs. 1B, C y D). El software utilizado fue SNAP 9.0.0.

En la Fig. 1 se muestran distintos sectores del campo de dunas. La Fig. 1B (TNA) ilustra dunas longitudinales SSO-NNE en estado de déficit hídrico. Se puede observar la reducción de los cuerpos de agua (en negro) y diferenciar las zonas de interduna que conservan humedad (en tonos cian) de las crestas secas (en colores pardos), reflejando una alta respuesta de la polarización VV a la humedad, junto con una baja respuesta de VH. La Fig. 1C (TNB) muestra formas elíp-

ticas OSO-ENE que corresponden a dunas parabólicas. Estas formas, más oscuras en la imagen, señalan las áreas más elevadas y secas, en consonancia con una baja respuesta a la polarización VV. Hacia el este, se observan cubetas de deflación ocupadas por lagunas, también de tonalidades oscuras, pero, en este caso, debido a la reflexión especular del agua. En la Fig. 1D (TW) se observan otras dunas parabólicas en tonos cian brillantes. Estas muestran una superficie muy irregular con presencia de humedad, vegetación y numerosos encharcamientos.

Las imágenes SAR polarimétricas, de adecuada geometría de observación, han demostrado ser una herramienta de utilidad en la identificación de las distintas geoformas eólicas del área, difíciles de reconocer en el campo por sus grandes dimensiones y escasa amplitud topográfica, consecuencia de su degradación. En particular, las imágenes TW favorecieron su reconocimiento, dado que poseen un buen equilibrio entre resolución espacial y área de cobertura, lo que permite observar en una misma escena los patrones eólicos y su distribución. Entre las imágenes TN, la de menor ángulo de incidencia (TNA) mostró los mejores contrastes entre los distintos rasgos del paisaje. Las posibilidades que ofrecen las imágenes SAR en cuanto a: ángulo de inclinación, dirección de observación, frecuencia y polarización, permiten la selección de los productos más favorables para cada área y aplicación. Mientras las imágenes ópticas resultan ser más útiles en la caracterización de los rasgos del drenaje, la sinergia con datos SAR de épocas secas, potenciaría la visibilidad de las paleoformas de origen eólico, tal como se demostró en el análisis geomorfológico del SE de la provincia de Buenos Aires (Martínez et al., 2001).

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO:

Contreras, F.I., Mavo Manstretta, G.M., Perillo, G.M., Piccolo, M.C., 2018. Caracterización de médanos parabólicos de la región pampeana oriental, centro oeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). 2018. *Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis* 25 (1): 3-17.

Malagnino, E.C., 1988. Evolución del sistema fluvial de la provincia de Buenos Aires desde el Pleistoceno hasta la actualidad. *Seg. Jorn. Geol. Bon., Actas: 291-211.* 26 al 29 de mayo de 1988, Bahía Blanca.

Martínez, G.A., Martínez Arca, J., Gwyn, Q.H.J., Bernasconi, M.V., 2001. Combined use of RADARSAT-1 and Landsat TM data for geomorphological applications in lowlands of Buenos Aires Province, Argentina. *Canadian Journal of Remote Sensing*, Vol. 27, N° 6: 638-642. ISSN 0703-8992.

Pommarés, N.N., 2020. Estudios estratigráficos y geomorfológicos en la cuenca media del río Salado, provincia de Buenos Aires. Reconstrucción paleoclimática y paleoambiental. Tesis doctoral (inérito). Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires. 271 pp.

Zárate, M.A., Tripaldi, A., 2012. The aeolian system of central Argentina. *Aeolian Research* 3: 401-417.

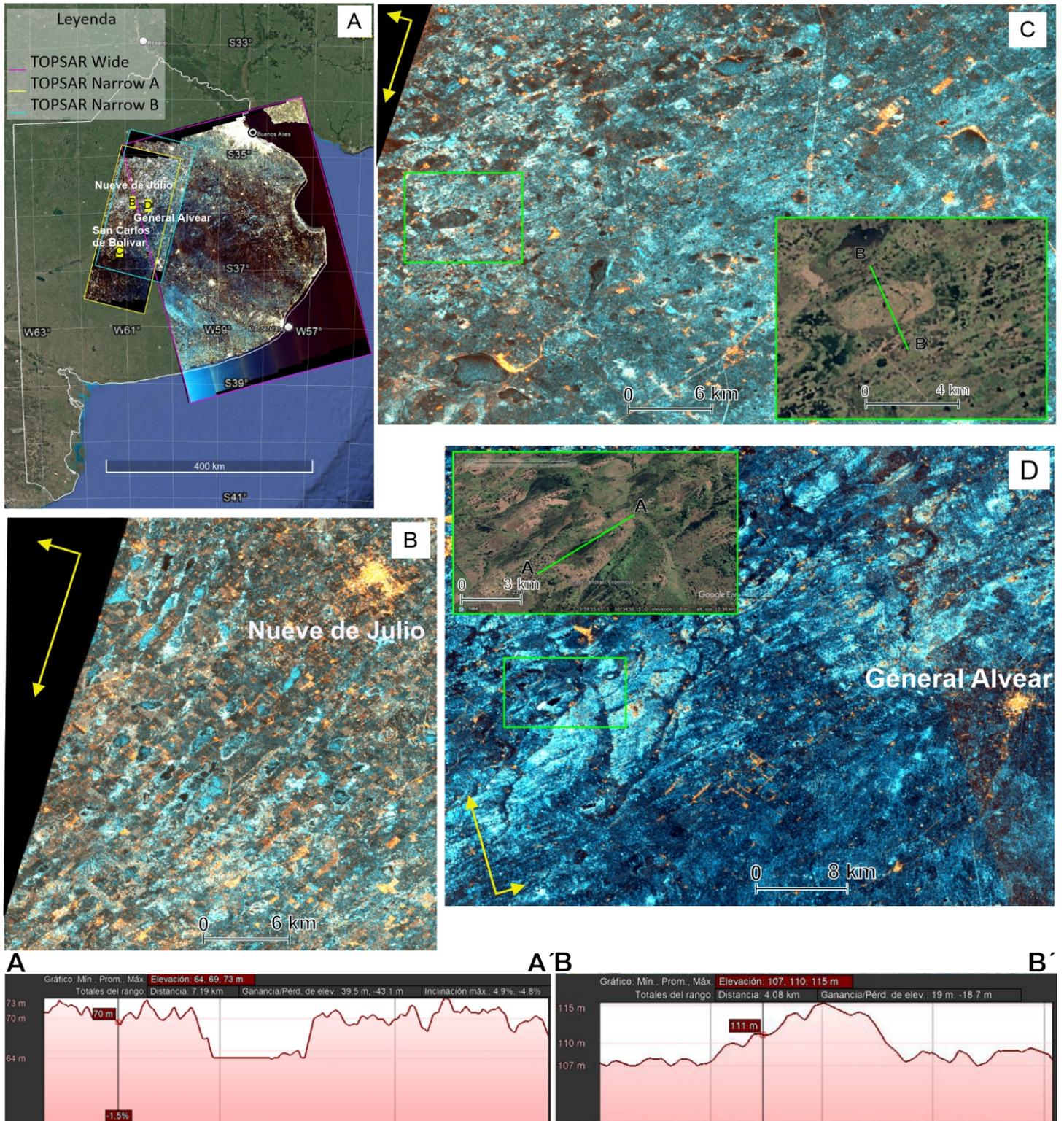


Figura 1. A- Área de cobertura de las imágenes SAOCOM utilizadas: TW (ascendente, ángulo de incidencia $24,90^{\circ}$ - $48,70^{\circ}$), TNA (descendente, ángulo de incidencia $17,60^{\circ}$ - $27,30^{\circ}$) y TNB (descendente, ángulo de incidencia $27,20^{\circ}$ - $35,50^{\circ}$), B- Dunas longitudinales SSO-NNE en proximidad a Nueve de Julio en la imagen TNA del 7 de diciembre de 2020; C- Dunas parabólicas OSO-ENE y cubetas de deflación al sur de la localidad de San Carlos de Bolívar en la imagen TNB del 22 de agosto de 2020. El recuadro verde indica el sector en donde se realizó el perfil topográfico B-B' transversal a una de las dunas. D- Dunas parabólicas de orientación SO-NE al oeste de la localidad de General Alvear en la imagen TW del 2 de octubre de 2019. El recuadro verde indica la zona donde se realizó el perfil topográfico A-A', longitudinal a una de las dunas y atravesando un pequeño cuerpo de agua en el sector central de la misma. Se observa un microrelieve de 3 m de amplitud promedio dado por la alternancia de bajos y lomadas. En tonos cian brillantes las zonas más húmedas y con presencia de vegetación. Las flechas amarillas en 1B, 1C y 1D indican la orientación de la órbita y dirección de observación del radar (right looking).