

# MAPEO DE INUNDACIONES CON IMÁGENES SAR EN BANDA C Y BANDA L Y DELIMITACIÓN DE ZONAS DE RIESGO DE INUNDACIÓN CERCANAS A LAS CIUDADES DE SANTA LUCÍA Y SAN ROQUE.

Alicia Roxana Blanco<sup>1</sup>, Mercedes Salvia<sup>2</sup>  
[agrim.blancoalicia@gmail.com](mailto:agrim.blancoalicia@gmail.com) Autor/a correspondiente.

<sup>1</sup>Departamento de Agrimensura, FACENA – UNNE

<sup>2</sup>Grupo de Teledetección Cuantitativa, Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE, UBA/CONICET) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

**Palabras clave:** Planicie de inundación, detección de cambios, cartografía.

## 1) INTRODUCCIÓN

El uso de la Teledetección mediante tecnología RADAR para mapear inundaciones tiene, como alguna de sus principales ventajas, su independencia de las condiciones atmosféricas y de iluminación, y la capacidad de cartografiar las inundaciones en zonas vegetadas (Woodhouse, 2006; Arnesen, et. al., 2013; Rahman & Thakur, 2018; Zozaya, et. al., 2020; Sevillano et. al., 2020). Además, la teledetección Radar ha demostrado ser una eficaz herramienta para detectar inundaciones bajo el bosque (Hess, et. al., 1990, Townsend, et. al., 1998). Esto es posible debido a que las ondas más largas se asocian generalmente con una mayor penetración de doseles forestales, particularmente cuando las longitudes de onda son mayores que el tamaño de la hoja (Pope, et. al. 1994, Wang, et. al. 1995, Townsend et. al., 1998). En los humedales, como las llanuras de inundación de los ríos, la tecnología SAR (radar de apertura sintética, por sus siglas en inglés) es capaz de proporcionar información acerca de la estructura de la vegetación y las condiciones hidrológicas (Pope, et. al., 1997; Grings, et. al., 2006). Esto se debe a que el coeficiente de retrodispersión medido ( $\sigma^0$ , magnitud física que mide el radar) depende tanto de la estructura de la vegetación como de la condición del suelo, entonces, la presencia o ausencia de agua (que tiene una constante dieléctrica mucho más alta que la tierra seca o húmeda) puede alterar apreciablemente el  $\sigma^0$  medido, dependiendo del tipo de vegetación dominante, su densidad y altura (Grings, 2008). El objetivo de este trabajo es obtener la delimitación de zonas de inundación del río Santa Lucía utilizando imágenes adquiridas por sistemas activos de microondas para las zonas cercanas a las ciudades de Santa Lucía y San Roque. La relevancia de este trabajo radica en la posibilidad de a) realizar cartografía de inundación utilizando teledetección RADAR; b) realizar un aporte al conocimiento de las planicies de inundación, que contribuyan a la conservación de estos humedales fluviales, que son muy importantes para el control de las inundaciones por el efecto búfer característico de estos ambientes.

## 2) METODOLOGÍA

Se generaron mapas de clases de cambio de valores de  $\sigma^0$ , a partir de dos sistemas SAR que operan en distintas frecuencias: en Banda C el sistema europeo SENTINEL 1 (5,6 GHz), y en Banda L el sistema japonés ALOS PALSAR 2 (1,27 GHz), y en dos fechas de distinta condición hidrológica: inundado (evento de inundación del año 2019) y no inundado (2018). El evento de inundación fue elegido en base a la disponibilidad de imágenes para la zona de estudio en los días de mayor altura de agua según los datos hidrológicos estudiados. Seguidamente, considerando las unidades de paisajes presente en la llanura de inundación y los mapas de cambios de valores de  $\sigma^0$ , se analiza el comportamiento de la señal registrada en base a la vegetación, identificando el mecanismo de interacción dominante. Posteriormente, en base a los mapas de cambios para las distintas frecuencias, se generaron mapas de

inundación para las zonas de estudio. Por último, luego de las correspondientes validaciones de exactitud de los mapas de inundación se eligió el más confiable, que sumado a criterios establecidos y datos auxiliares como MDE, cartas topográficas, etc., permitió delimitar las zonas de inundación para las dos áreas estudiadas.

### 3) RESULTADOS

Los resultados se articulan en tres apartados, por un lado, se muestran y se analizan los mapas de cambios, con los correspondientes intervalos de clases (aumento de la señal, no cambio y disminución de la señal), luego se muestran los mapas de áreas inundadas, y, por último, se exponen los mapas de la delimitación de zonas de inundación por desborde del río. La articulación en tres apartados de los resultados, se debe al orden establecido para llegar al resultado final que son los mapas de delimitación de zonas de inundación. A continuación, se muestran los resultados para la zona de San Roque.

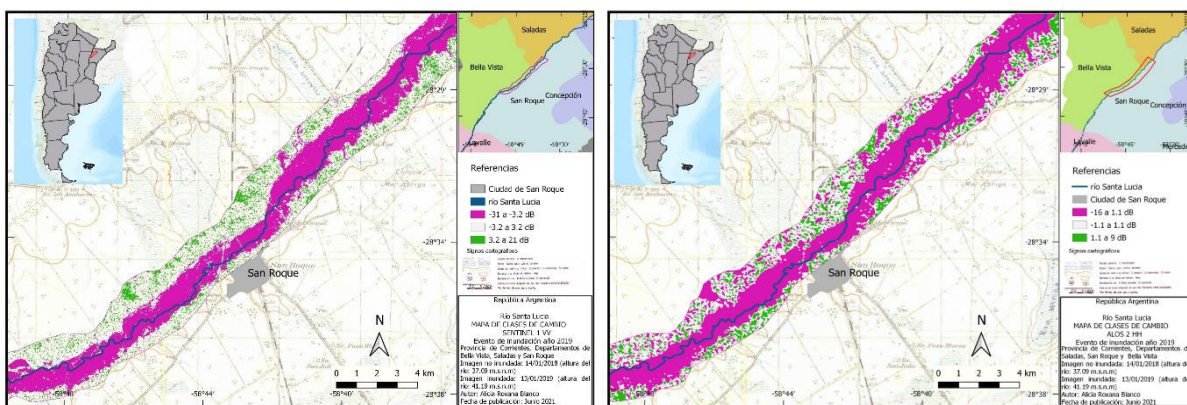


Figura 1. Mapa de clases de cambio para la zona de San Roque. Imagen izquierda: con imagen radar Banda C. Imagen derecha: con imagen radar Banda L.

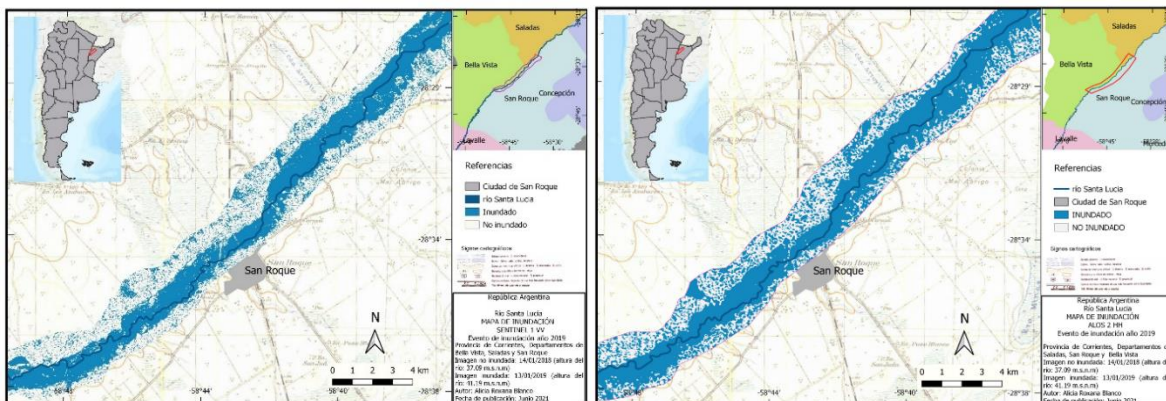


Figura 2. Mapa de inundación para la zona de San Roque. Imagen izquierda: con imagen en Banda C. Imagen derecha: con imagen Banda L.

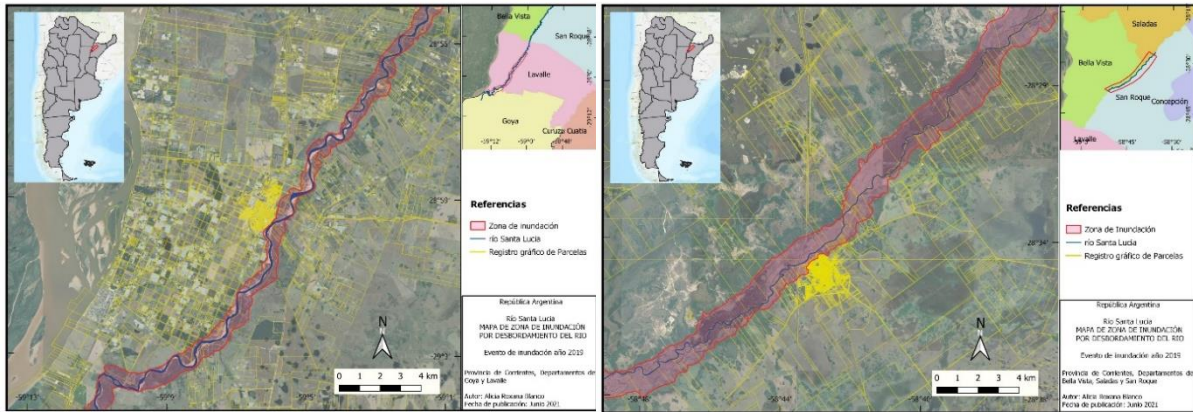


Figura 3. Mapa de delimitación de las zonas de inundación con Banda L. Imagen izquierda: ciudad de Santa Lucía. Imagen derecha: ciudad de San Roque.

#### 4) CONCLUSIONES

Se observaron importantes diferencias tanto en el área inundada como en la exactitud de los mapas, debidas en parte a las capacidades diferenciales de los sistemas SAR para detectar la inundación dentro de la vegetación, también debido a las diferentes resoluciones radiométricas de los sensores utilizados, y a las distintas polarizaciones. No obstante, los datos SAR fueron capaces de detectar los cambios ocurridos por el evento de inundación, y mostraron que, en primera instancia, no toda el área es igualmente afectada, si no que las vegetaciones herbáceas, al encontrarse en posiciones topográficamente más bajas, son mayormente afectadas por las inundaciones que los bosques situados en albardones. Los mapas de inundación fueron los generados con Banda L, por resultar más confiables considerando la resolución radiométrica y, además, arrojó mejor exactitud en la validación efectuada.

#### REFERENCIAS

- Arnesen, A. S., Silva, T. S., Hess, L. L., Novo, E., Rudorff, C. M., Chapman, B. D., y McDonald, K. C. 2013: Monitoring flood extent in the lower Amazon River floodplain using ALOS/PALSAR ScanSAR images. *Remote Sensing of Environment*, 52-61.
- Grings, F. 2008: Extracción de información ambiental a partir de imágenes de radar utilizando modelos de interacción onda-blanco. Universidad de Buenos Aires: Tesis doctoral.
- Grings, F., Ferrazzoli, P., Jacobo-Berlles, J., Karszenbaum, H., Tiffenberg, J., Pratolongo, P., y Kandus, P. 2006: Monitoring flood condition in marshes using EM models and Envisat ASAR observations. *Geoscience and Remote Sensing, IEEE*, 44, 4, 936-942.
- Hess, L., Melack, J., y Simonett, D. 1990: Radar detection of flooding beneath the forest canopy: a review. *International Journal of Remote Sensing* 11, 7, 1313-1325.
- Pope, K. O., Rey-Benayas, J., y Paris, J. 1994: Radar remote sensing of forest and wetland ecosystems in the Central American tropics. *Remote Sensing Environ*, 48, 205-219.
- Pope, K., Rejmankova, E., Paris, F., y Woodruff, R. 1997: Detecting seasonal flooding cycles in marshes of the Yucatan peninsula with SIR-C polarimetric radar imagery. *Remote Sensing Environ*, 157-166.
- Rahman, M. R., y Thakur, P. K. 2018: Detecting, mapping and analysing of flood water propagation using synthetic aperture radar (SAR) satellite data and GIS: A case study from the Kendrapara District of Orissa State of India. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences*, 21.
- Townsend, P. A., y Walsh, S. J. 1998: Modeling floodplain inundation using an integrated GIS with radar and optical remote sensing. *Geomorphology*, 21, 295-312.
- Wang, Y., Hess, L., y Melack, J. 1995: Understanding the radar backscattering from flooded and nonflooded Amazonian forests: results from canopy backscatter modeling. *Remote Sensing Environ*, 54, 3, 324-332.
- Zozaya, A., y Pino, P. 2020: Desing of an antenna array for a LFM-CWsynthetic aperture radar prototype. *DYNA*, 96-101. doi:<http://doi.org/10.15446/dyna.v87n212.79862>