

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE ALGORITMOS DE DETECCIÓN DE GRANIZO CON RADAR METEOROLÓGICO EN BANDA C

Martin Rugna¹, Luciano Vidal¹
mrugna@smn.gob.ar Autor/a correspondiente.

¹Servicio Meteorológico Nacional (SMN) - Argentina

Palabras clave: Granizo, sensores remotos, eventos severos.

1) INTRODUCCIÓN

El uso del radar meteorológico para la detección de granizo, en particular el de gran tamaño (>2,5 cm de diámetro, en adelante “granizo severo”) ha ido en creciente aumento desde la utilización de este instrumento para fines meteorológicos (ver, por ej. Waldvogel y otros, 1979 y Kumjian y otros, 2010). En particular, se han estudiado índices para poder determinar la cantidad de agua en la nube, la probabilidad de que exista granizo severo dentro de la nube y su tamaño (se puede ver una revisión actualizada en Vidal y otros, 2020).

En las oficinas de pronóstico, los datos obtenidos de distintos sensores remotos son analizados por los meteorólogos para poder identificar patrones característicos asociados a la ocurrencia de granizo. En particular para el radar se pueden observar picos generados por granizo y gotas de lluvia grandes (TBSS, Vidal y otros, 2020) mientras que en los datos de satélite se distinguen los toques emergentes en el canal infrarrojo (OT, Vidal y Bedka, 2021). Sin embargo, es posible que en situaciones donde hay múltiples sistemas convectivos afectando a una región, algunos indicadores pasen inadvertidos. Es por esto que los índices se utilizan como una red de seguridad para cerciorarse de no haber pasado por alto un área de interés durante el análisis.

Dentro del universo de productos para detectar cuantitativamente el granizo, en este trabajo nos enfocaremos en tres que utilizan como variables de entrada la reflectividad horizontal (Z_H) del radar y las alturas climatológicas de las isothermas de 0°C y -20°C: el máximo tamaño esperado de granizo (MESH, por sus siglas en inglés), la probabilidad de ocurrencia de granizo severo (POSH) y la cantidad de agua líquida integrada en la vertical (VIL). Witt y otros (1998) propusieron las relaciones para encontrar estos índices y luego Murillo y Homeyer (2019) reajustaron el cálculo del MESH analizando más de 10000 tormentas observadas con radar durante más de 6 años y validando con observaciones de campo. En este trabajo se evaluará el desempeño de estos índices para un conjunto de casos con reportes de granizo provenientes de redes sociales ocurridos en diferentes radares RMA en el centro y norte de Argentina durante la temporada estival.

2) DATOS Y METODOLOGÍA

Se utilizaron datos del radar meteorológico de doble polarización RMA-C320 denominado RMA durante las temporadas de verano 2019-2020, 2020-2021 y 2021-2022. Se recabaron reportes de portales de noticias y de redes sociales donde se intentó estimar si el granizo fuera o no severo a partir de comparaciones con objetos cercanos.

La información de radar a priori no fue sometida a controles de calidad previos (por ejemplo, eliminar interferencias electromagnéticas o corregir la atenuación de Z_H) y fue re proyectada a una retícula regular de 1 km por 1 km de resolución horizontal y 0,5 km de resolución vertical. Las alturas de las isothermas de 0°C y -20°C fueron calculadas a partir del reanálisis ERA-5 (Herbach y otros, 2020) para la ubicación del radar tomando el valor medio mensual

para el período 1990-2020.

Luego se calculó el índice de granizo severo (SHI, por sus siglas en inglés) como se muestra en Murillo y Homeyer (2019) y, a partir de este, el MESH como se muestra en Murillo y Homeyer (2021). Luego se calcularon el POSH y el VIL como se muestran en Witt y otros (1998) y Murillo y Homeyer (2019), respectivamente. Finalmente, y a modo de validación preliminar, se realizó una comparación entre la ubicación del reporte con los índices calculados cuando el valor máximo de reflectividad resulte más cercano al reporte. Esta validación sigue la metodología utilizada por Vidal y Bedka (2021) donde se tiene en cuenta, entre otros, la velocidad de desplazamiento de la tormenta, la frecuencia temporal del sensor, la precisión del reporte y la inclinación de la corriente ascendente de la tormenta con la altura.

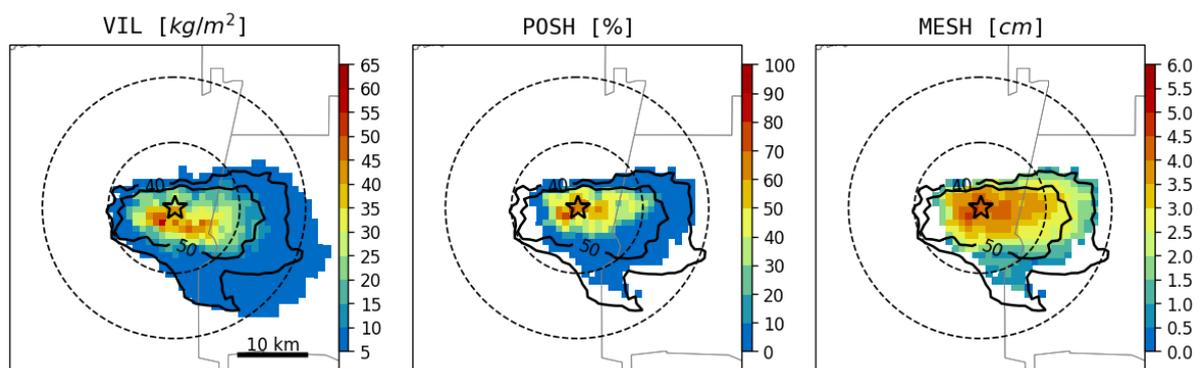


Figura 1: Campos de VIL (izq.), POSH (cen.) y MESH (der.) del radar RMA1 para el 13/11/2021 a las 17:22 UTC. En contornos se muestra la reflectividad horizontal para 40 y 50 dBZ del producto COLMAX. Con una estrella se marca la ubicación aproximada del reporte. Las líneas punteadas representan una distancia de 10 y 20 km del reporte.

3) RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se muestran los campos de VIL, POSH y MESH para el radar RMA1 (Córdoba) el día 13/11/2021 a las 17:22 UTC. Las paletas de colores elegidas son aptas para personas con daltonismo. En este caso en particular, el reporte se encuentra justo por debajo de la trayectoria de la tormenta, dentro de una ventana de 30 minutos y no más de 10 km de los valores máximos de los índices. En el escaneo de radar posterior al mostrado, los índices son más altos aunque la tormenta ya siguió su curso hacia el sudeste. A través de fotos se identificó granizo severo aunque no se pudo conocer su tamaño exacto. Los valores más altos de MESH se ubican cerca de 4,5 cm con una probabilidad mayor al 60%.

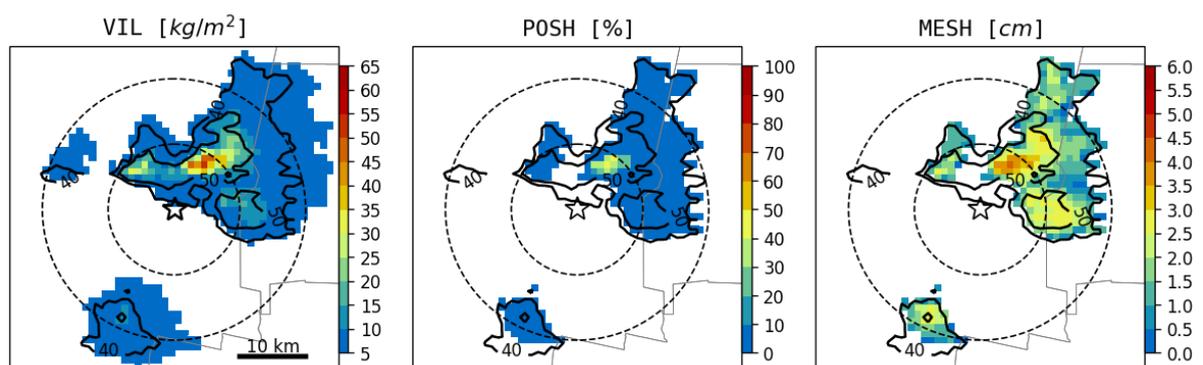


Figura 2: Ídem Figura 1 para el 02/01/2022 a las 17:42 UTC.

Para la Figura 2 se muestran los mismos campos que la Figura 1 pero para el día 20/01/2022 a las 17:42 UTC. En este caso el valor más alto de MESH se encuentra aproximadamente a 10 km del reporte y es de 4 cm. La probabilidad máxima asociada es de 50%. Sin embargo, la distancia del reporte a la tormenta puede llegar a valores de hasta 30 km en función de los factores ya mencionados.

4) CONCLUSIONES

En el presente trabajo se realizó un análisis preliminar de diferentes productos cuantitativos de granizo a partir de datos de radar banda C y climatologías de alturas de isotermas. Se realizó además una primera comparación con reportes obtenidos a través de redes sociales y portales de noticias. Se mostraron dos casos de la temporada de verano 2021-2022 en el radar RMA1-Córdoba encontrándose que los reportes se localizan como máximo a 10 km de los valores más altos de los índices.

En trabajos futuros se modificará la función de reticulado para poder generar los productos en tiempo real. Luego, se incluirá el índice POH (Waldvogel y otros, 1979) y otras metodologías clásicas para compararlas con los métodos aquí presentados. Al mismo tiempo se realizará un estudio sobre la validez de la información generada para distancias alejadas del radar (mayores a 200 km de distancia) debido a la geometría de observación y el tamaño del haz de radar a esas distancias.

REFERENCIAS

Hersbach, H, Bell, B, Berrisford, P y otros, 2020: The ERA5 global reanalysis. *Q J R Meteorol Soc.*; 146: 1999– 2049. <https://doi.org/10.1002/qj.3803>

Kumjian, M. R., J. C. Picca, S. Ganson, A. V. Ryzhkov, J. Krause, D. Zrnić y A. Khain, 2010: Polarimetric characteristics of large hail. 25th Conf. on Severe Local Storms, Denver, CO, Amer. Meteor. Soc., 11.2, https://ams.confex.com/ams/25SLS/techprogram/paper_176043.htm

Murillo, E. M. y Homeyer, C. R., 2019: Severe Hail Fall and Hailstorm Detection Using Remote Sensing Observations, *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 58(5), 947-970.

Murillo, E. M., & Homeyer, C. R., 2021: CORRIGENDUM, *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 60(3), 423-423.

Vidal, L. y K. Bedka, 2021: Detección automática de ascendentes intensas mediante imágenes satelitales y su relación con tiempo severo. *Nota Técnica SMN* 2021-115.

Vidal, L., G. Ishikame, L. Pappalardo y M. Rugna, 2020: Sobre el uso del radar meteorológico para el diagnóstico de granizo. *Nota Técnica SMN* 2020-77.

Waldvogel, A., B. Federer y P. Grimm, 1979: Criteria for the detection of hail cells. *J. Appl. Meteor.*, 18, 1521–1525.

Witt, A., M. D. Eilts, G. J. Stumpf, J. T. Johnson, E. D. Mitchell y K. W. Thomas, 1998: An enhanced hail detection algorithm for the WSR-88D. *Wea. and Forecasting*, 13, 286–303