

TORNADOGÉNESIS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES: ESTUDIO DE UN CASO USANDO LOS SENSORES ABI Y GLM DEL SATÉLITE GOES-16

Luciano VIDAL¹, Martín RUGNA¹, M. Paula HOBOUCHIAN¹, Paola SALIO^{2,3,4}, Patrick DILLS⁵
lvidal@smn.gov.ar

¹ Servicio Meteorológico Nacional - Argentina

² Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera – UBA - CONICET.

³ Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos – Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

⁴ UMI-IFAECI (CNRS-CONICET-UBA)

⁵ COMET Program, University Corporation for Atmospheric Research - USA

RESUMEN

El nuevo satélite GOES-16 ofrece capacidades adicionales para el monitoreo y estudio de tormentas severas en nuestro país. Este trabajo presenta una evaluación de la capacidad de anticipar la ocurrencia de fenómenos severos explotando la sinergia entre los sensores ABI y GLM en un caso de estudio de ocurrencia de un tornado en Vieytes (provincia de Bs. As.) el 17 de marzo de 2018.

ABSTRACT

The next generation GOES-16 satellite offers new capabilities for monitoring the severe storms in Argentina. This work presents an assessment of this capabilities in order to increase the lead time to high impact weather using the ABI and GLM jointly on a case study of a tornado in Vieytes (Buenos Aires province) on 17 March 2018.

Palabras clave: sensor ABI, sensor GLM, tornado.

1) INTRODUCCIÓN

Varios patrones espaciales únicos han sido observados en los últimos años en las imágenes de satélite asociados a las tormentas severas. Estos incluyen enfriamiento rápido del tope nuboso (Cintineo et al., 2013), topes emergentes (OT, Bedka et al., 2010) y patrones realzados en V o U (Brunner et al., 2007), entre otros. El nuevo satélite GOES-16 representa un avance significativo para observar y estudiar dichas patrones severos en nuestra región. La resolución espacial y temporal mejorada y el mayor número de canales espectrales disponibles en el sensor ABI (Schmit y otros, 2005) junto con el sensor GLM (Goodman y otros, 2013), el mapeador de rayos operacional en órbita geoestacionaria, ofrecen un beneficio adicional para el monitoreo y pronóstico de tormentas severas.

El objetivo de este trabajo es evaluar la capacidad de anticipar la ocurrencia de un fenómeno severo usando conjuntamente los sensores ABI y GLM del GOES-16 en un caso de estudio de ocurrencia de un tornado el 17 de Marzo de 2018 en la localidad de Vieytes (provincia de Buenos Aires) aproximadamente a las 20:40 hora local de acuerdo a reportes periodísticos de la zona.

2) DATOS Y METODOLOGÍA

Del satélite GOES-16 se emplearon datos de los sensores ABI y GLM. Del primero se utilizaron, por tratarse de un caso nocturno, la temperatura de brillo (TB) del canal 13 (10,3 μm) disponibles cada 15 minutos y una resolución espacial de 2 km. Del sensor GLM, se utilizó el producto LCFA que tiene una frecuencia temporal de 20 segundos. A fines de visualización y análisis se generaron acumulados en una ventana móvil de 5 minutos con actualizaciones cada 1 minuto. También se utilizaron datos del radar meteorológico RMA2 Doppler doble polarización en banda C ubicado en Ezeiza y los radiosondeos operativos (00 y 12 UTC) en la estación meteorológica en el aeropuerto internacional de Ezeiza. El análisis se basó en la serie temporal de la CTT (del inglés, Cloud Top Temperature) que se define como la mínima TB del tope nuboso asociada a la tormenta; CTC (del inglés, Cloud Top Cooling) definida como la tasa de variación temporal de la CTT (en este caso 15 minutos) y TLT (del inglés, Total Lightning Trend) que es la tasa de variación de la cantidad de grupos en un minuto.

3) RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El 17 de marzo a las 21:00 UTC se observa un frente cálido sobre el centro de la provincia de Buenos Aires y alejado un frente frío sobre el norte de la Patagonia. La hodógrafa obtenida a partir del radiosondeo de Ezeiza de las 00 UTC del 18/3 muestra la presencia de una cortante lineal con rotación antihoraria con fuerte advección cálida en el área y dominada por la corriente en chorro de capas altas del oeste favorable al desarrollo de convección severa. Sumado a un BRN de 54 m^2/s^2 el cual indica condiciones propicias para desarrollo supercelular. El CAPE de superficie es de 432 J/kg y el CIN de 250 J/kg. No obstante, el CAPE más inestable es de 1852 J/kg para parcelas de 850 hPa.

La iniciación de la convección se detecta a las 19:30 UTC con una CTT de -15.1°C (altura de tope $\sim 9\text{km}$) (Fig. 1, flecha azul), mientras que las primeras detecciones de actividad eléctrica por GLM comienzan a las 20:45 UTC luego de un breve periodo de rápido enfriamiento del tope nuboso (CTC= $-15.4^{\circ}/15\text{min}$) (Fig. 1, flecha roja). Este retardo entre el CTC y GLM se debe a la necesidad de la formación de la etapa de glaciación de la nubosidad asociada a la actividad eléctrica, que es notorio su inicio cuando se cruza el umbral de CTT de -40°C asociado a la nucleación homogénea del hielo. La intensificación de la corriente ascendente se refleja a las 21:30 UTC con la aparición de un OT. El desarrollo y enfriamiento continúa hasta que a las 22:15 UTC alcanza una CTT de -78°C (Fig. 1, flecha verde izq.). Cerca de las 22:45 UTC se observa un patrón con forma de herradura o enhanced-V en la imagen que coincide, viendo los datos de radar, con un claro patrón espacial en niveles bajos de supercelda (eco en forma de gancho en reflectividad y rotación en el campo Doppler). Luego, a las 23:15 UTC se desarrolla una región con TB más cálidas al noreste del OT configurando el patrón ATC (del inglés, Anvil Thermal Couple). Suponiendo que la hora del reporte de ocurrencia del tornado es exacto, el mismo se produce hacia el final de un periodo de enfriamiento del tope nuboso minutos antes de alcanzar la CTT mínima dentro del ciclo de vida de la tormenta (Fig. 1, flecha verde der.). Allí también se observa un aumento significativo ($1.5\text{X}/30\text{min}$) en la actividad eléctrica total (ver curva cantidad de grupos GLM). Esto último demuestra el valor agregado de los datos del sensor GLM como proxy para la inminente ocurrencia de un fenómeno severo gracias a su alta resolución temporal. Luego del tornado, se observa un cambio significativo a través del calentamiento del tope nuboso y de la disminución de la actividad eléctrica total.

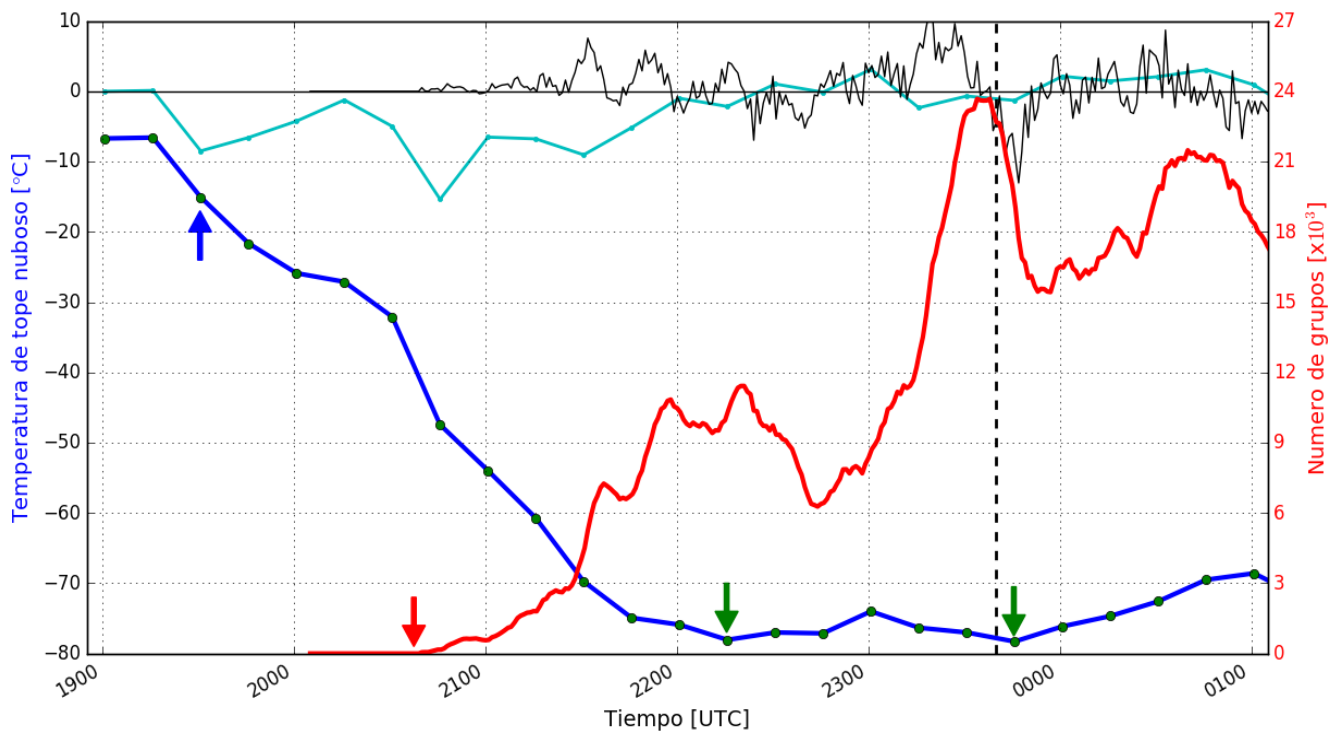


Figura 1: Serie temporal de CTT de ABI $10.3\text{-}\mu\text{m}$ (línea continua azul), número total de grupos GLM (línea continua roja), CTC ($^{\circ}/15\text{min}$, línea continua cian) y TLT ($\#\times 10^2/\text{min}$, línea continua negra). El momento del reporte del tornado se marca con una línea punteada vertical.

REFERENCIAS

- Bedka, C., and Coauthor 2010:** Objective satellite-based overshooting top detection using infrared window channel brightness temperature gradients. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, 49, 181–202.
- Brunner, J.C., and Coauthor, 2007:** A quantitative analysis of the enhanced-V feature in relation to severe weather. *Wea. Forecasting*, 22, 853–872.
- Cintineo, J.L., and Coauthor, 2013:** Evolution of severe and nonsevere convection inferred from GOES-derived cloud properties. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, 52, 2009–2023.
- Goodman, S.J. and Coauthors, 2013:** The GOES-R Geostationary Lightning Mapper (GLM). *Atmos. Res.*, 125–126, 34–49.
- Setvák, M., and Coauthors, 2010:** Satellite-observed cold-ring-shaped features atop deep convective clouds. *Atmos. Res.*, 97, 80–96.
- Schmit, T.J., and Coauthor 2005:** Introducing the next-generation Advanced Baseline Imager (ABI) on GOES-R. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 86, 1079–1096.