

# ASIMILACIÓN HORARIA DE OBSERVACIONES CONVENCIONALES Y DE SATELITE PARA UN CASO DE ESTUDIO DURANTE RELAMPAGO

Paola Corrales<sup>1,2,3</sup>, Victoria Galligani<sup>1,2,3</sup>, Juan Ruiz<sup>1,2,3</sup>, María Eugenia Dillon<sup>4</sup>, Yanina García Skabar<sup>4</sup>, Maximiliano Sacco<sup>1,4</sup>

[paola.corrales@cima.fcen.uba.ar](mailto:paola.corrales@cima.fcen.uba.ar)

<sup>1</sup>Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup>CONICET – Universidad de Buenos Aires. Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA). Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup>CNRS – IRD – CONICET – UBA. Instituto Franco-Argentino para el Estudio del Clima y sus Impactos (IRL 3351 IFAECI). Buenos Aires, Argentina.

<sup>4</sup>Servicio Meteorológico Nacional

**Palabras clave:** Asimilación de datos regional, radiancias, Filtro de Kaman por Ensamblajes

## 1) INTRODUCCIÓN

En la Argentina, los fenómenos meteorológicos extremos producen cuantiosas pérdidas humanas y materiales. Una gran cantidad de estos fenómenos están asociados a la ocurrencia de convección profunda entre los que se cuentan tornados, ráfagas intensas, precipitaciones extremas en cortos períodos de tiempo, granizo de gran tamaño y actividad eléctrica. Es por tal motivo necesario avanzar en el conocimiento de estos fenómenos y en la capacidad de pronosticar la ocurrencia de los mismos.

El pronóstico de los fenómenos severos es un desafío científico y tecnológico muy complejo debido a la predictibilidad limitada en la mesoescala y a la dificultad de conocer o diagnosticar el estado de la atmósfera en escalas espaciales pequeñas y tiempos cortos (por ejemplo de 1 a 10 km y del orden de los minutos). La asimilación de datos (AD) en la mesoescala es un enfoque que puede proporcionar condiciones iniciales adecuadas para los pronósticos numéricos de alta resolución (Sun et al. 2014) y, por tanto, es un área de estudio en constante evolución.

Para que los métodos de asimilación de datos tengan éxito, deben utilizarse redes de observación con suficiente resolución temporal y espacial capaces de captar la variabilidad de la mesoescala. La relativa escasez de observaciones convencionales en Sudamérica supone un importante desafío que puede ser resuelto con el uso de otras fuentes de observaciones como estaciones de superficie automáticas, vientos derivados de observaciones satelitales y radiancias. Trabajos previos han mostrado resultados prometedores de AD de mesoescala en Sudamérica utilizando algunas de estas observaciones. En particular, Dillon et. al 2021 asimilaron observaciones de redes de estaciones meteorológicas de superficie de alta resolución, observaciones de viento derivadas de GOES-16 y perfiles de temperatura y humedad estimados de datos de satélite con resultados prometedores. Sin embargo, todavía no se ha llevado a cabo ningún trabajo sobre esta región para investigar la contribución de cada uno de los conjuntos de datos mencionados anteriormente.

El objetivo principal de este trabajo es contribuir a la cuantificación y comparación del impacto de las estaciones automáticas de superficie de alta resolución, vientos derivados de satélite y radiancias en cielo claro de satélites polares, en un sistema de AD de mesoescala.

Para alcanzar este objetivo, llevamos a cabo 4 experimentos de AD para un estudio de caso de un gran Sistema Convectivo de Mesoescala (SCM) que se desarrolló sobre el sur de Sudamérica durante el 22-23 de noviembre de 2018 durante el período de observación intensa de la campaña de campo RELAMPAGO (Nesbitt et al. 2021).

## **2) METODOLOGÍA**

Generamos análisis con una resolución de 10 km utilizando el sistema GSI-4DLETKF-WRF. Se asimilaron observaciones a cada hora desde el 20/11 18Z hasta el 23/11 12Z. Utilizamos un ensamble de 60 miembros inicializado a partir de la salida de GFS determinística a la que se agregaron perturbaciones aleatorias con covarianza climatológica. El ensamble, además utiliza un enfoque multifísico para representar los errores del modelo, incluyendo una combinación de parametrizaciones de capa límite y convección.

Los 4 experimentos de asimilación utilizan diferentes conjuntos de observaciones: sólo observaciones convencionales de prepBUFR (CONV), observaciones de prepBURF más redes de estaciones automáticas (AWS), lo mismo que AWS más vientos derivados de satélite (SATWND) y un experimento que además incluye radiancias en situaciones de aire claro (e.g., sin nube) de AMSU, MHS, ATMS, AIRS e IASI (RAD). Para evaluar el desempeño del sistema utilizamos los siguientes conjuntos de observaciones independientes:

\* Datos de eadiosondeo de alta resolución compuestos multi-red (UCAR/NCAR - Earth Observing Laboratory. 2020) de la base de datos de la campaña de campo de RELAMPAGO. El periodo del experimento abarca las misiones IOP 7 y 8, durante las cuales se lanzaron 74 radiosondeos en una pequeña región cerca del centro del dominio experimental. Se calculó el error cuadrático medio y el bias a partir de estos datos.

\* Para evaluar la capacidad del sistema de pronosticar la precipitación, se utilizó como estado de referencia la estimación de la precipitación por satélite IMERG Final Run con una resolución espacial de 0,010 y una resolución temporal de 30 minutos (Huffman et al 2018). Se calculó el Fraction Skill Scores (FSS) para la evaluación cuantitativa.

## **3) RESULTADOS**

Al analizar el impacto de las distintas fuentes de observaciones, encontramos que las observaciones de AWS, que tienen una alta resolución espacial y temporal, producen impactos en toda la troposfera, especialmente en la PBL. En particular, el contenido de agua precipitable y la circulación meridional de bajo nivel en el experimento AWS conducen al desarrollo de convección profunda y precipitaciones fuertes más cercanas a las observadas en este caso de estudio. También encontramos resultados positivos al asimilar las observaciones de radiancia que conducen a una representación más adecuada de la convección, principalmente durante la fase madura del SCM, lo que lleva a un aumento de la precipitación acumulada en comparación con los otros experimentos. Sin embargo, todos los experimentos subestimaron la precipitación acumulada en una hora en comparación con las estimaciones del IMERG.

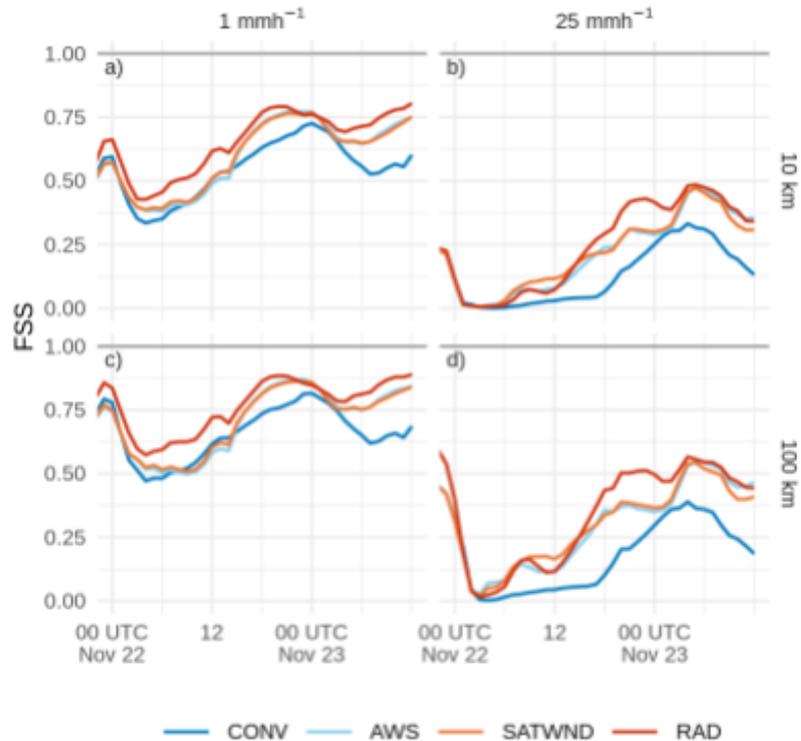
Del análisis cuantitativo de la precipitación a partir del FSS (Figura 1) se observó que las observaciones de radiancias en RAD generan un impacto muy positivo y superior al observado en AWS y SATWND. Esto es particularmente notorio durante la fase de desarrollo

del SCM para el umbral de  $1 \text{ mmh}^{-1}$ . AWS y SATWND muestran un comportamiento similar aunque superior a CONV en la mayoría de los tiempos. La asimilación del viento derivado del satélite no produce un impacto notable en el análisis posiblemente debido al pequeño número de observaciones en niveles bajos disponibles para este caso de estudio y la magnitud de los errores de la observación utilizados. Será necesario un análisis más exhaustivo para evaluar los posibles impactos en los niveles medios y altos.

En conclusión, la asimilación de las observaciones de superficie con alta resolución espacial y temporal, los vientos derivados de los satélites y las radiancias de cielo claro de los satélites de órbita polar tuvieron un impacto global positivo en el desarrollo del SCM estudiado y su precipitación asociada.

## REFERENCIAS

- Dillon, María Eugenia et al. 2021.** “A Rapid Refresh Ensemble Based Data Assimilation and Forecast System for the RELAMPAGO Field Campaign”. Atmospheric Research: 105858.
- Huffman, George et al. 2018.** NASA Global Precipitation Measurement (GPM) Integrated Multi-satellitE Retrievals for GPM (IMERG). National Aeronautics and Space Administration (NASA).
- Nesbitt, Stephen W. et al. 2021.** “A Storm Safari in Subtropical South America: Proyecto RELAMPAGO”. Bulletin of the American Meteorological Society 1(aop): 1–64.
- UCAR/NCAR - Earth Observing Laboratory. 2020.** “Multi-network composite highest resolution radiosonde data. Version 1.3. UCAR/NCAR - earth observing laboratory.”
- Sun, Juanzhen et al. 2014.** “Use of NWP for Nowcasting Convective Precipitation: Recent Progress and Challenges”. Bulletin of the American Meteorological Society 95(3): 409–26.



*Figura 1. FSS calculado sobre la precipitación pronosticada de 1 hora acumulada en una ventana móvil de 6 horas para umbrales de 1 mm (a y c) y 25 mm (b y d), en escalas de 10 km (a y b) y 100 km (c y d), para la primera estimación de los experimentos CONV (línea azul), AWS (línea azul claro), SATWND (línea naranja) y RAD (línea roja).*