

# PRONÓSTICO PROBABILÍSTICO PARA UN CASO DE ESTUDIO DE UNA SUPERCELDA EN LAS SIERRAS DE CÓRDOBA, ARGENTINA

Milagros Alvarez Imaz<sup>1</sup>, Maria Eugenia Dillon<sup>1,2</sup>, Paola Salio<sup>3,4,5</sup>, Lluís Fita<sup>4,5</sup>, Diego Saúl Carrió Carrió<sup>6</sup>  
malvarezimaz@smn.gov.ar



<sup>1</sup> Servicio Meteorológico Nacional (SMN), Buenos Aires, Argentina  
<sup>2</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET), Buenos Aires, Argentina  
<sup>3</sup> Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (DCAO-FCEN-UBA), Buenos Aires, Argentina  
<sup>4</sup> Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA/CONICET-UBA), Buenos Aires, Argentina  
<sup>5</sup> Instituto Franco-Argentino sobre Estudios del Clima y sus Impactos (IRL 3351 IFAECI/CNRS-IRD-CONICET-UBA), Buenos Aires, Argentina  
<sup>6</sup> University of Melbourne, Australia



## 1. OBJETIVO

Estudiar el impacto que poseen las condiciones iniciales y de borde y el uso de diferentes parametrizaciones en simulaciones numéricas de alta resolución con el modelo WRF, en un caso de **iniciación de convección (IC) de una supercelda en las Sierras de Córdoba (SDC)**.

## 2. CASO DE ESTUDIO - 17 de octubre 2017

El caso seleccionado es una supercelda marginal que se inicia al este de las SDC. En el radar de Córdoba se detecta el primer contorno de 30 dBZ a las 19:26 UTC.

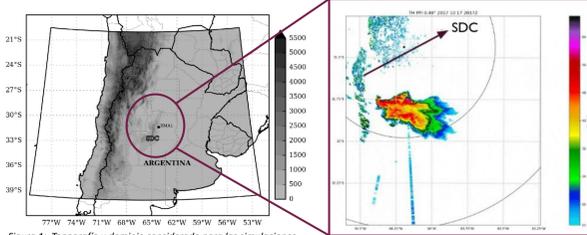


Figura 1: Topografía y dominio considerado para las simulaciones de WRF

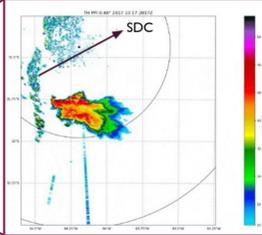


Figura 2: Reflectividad en la primera elevación del RMA1

Se analizan datos de estaciones automáticas en la zona y estimación satelital de precipitación IMERG-FR para la descripción del caso de estudio y validación.

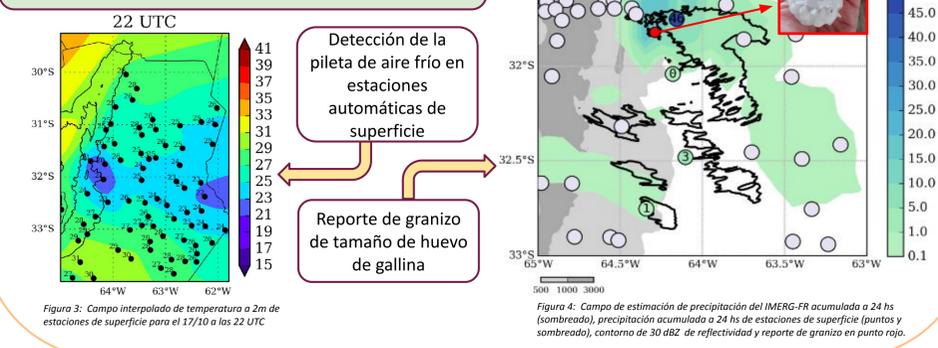


Figura 3: Campo interpolado de temperatura a 2m de estaciones de superficie para el 17/10 a las 22 UTC

Detección de la piletta de aire frío en estaciones automáticas de superficie

Reporte de granizo de tamaño de huevo de gallina

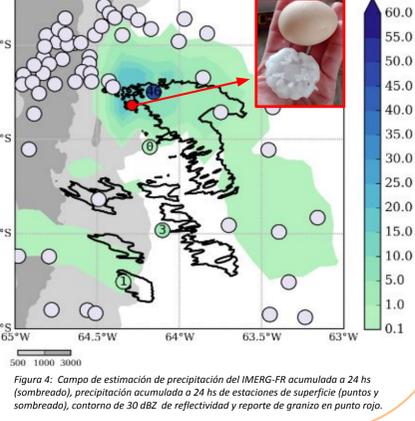


Figura 4: Campo de estimación de precipitación del IMERG-FR acumulada a 24 hs (sombreado), precipitación acumulada a 24 hs de estaciones de superficie (puntos y sombreado), contorno de 30 dBZ de reflectividad y reporte de granizo en punto rojo.

## 3. CONFIGURACIÓN MODELO NUMÉRICO - WRF

Se utiliza el modelo de alta resolución WRF V3.9.1.1 y se consideran distintas condiciones iniciales y de borde y diferentes parametrizaciones físicas de microfísica y de capa límite planetaria (CLP).

3 km resolución horizontal  
60 niveles verticales  
Dominio: Figura 1

**WRF**

15 minutos resolución temporal  
24 hs plazo de pronóstico  
Iniciación: 00 UTC

**Condiciones iniciales y de borde:**  
pronósticos de 20 miembros

**GEFS**

50 km resolución horizontal

**ECMWF**

18 km resolución horizontal

**Parametrizaciones:**

**Morrison-MYJ**

2M-local

**Thompson-YSU**

2M-no local

**WSM6-YSU**

1M-no local

Las parametrizaciones físicas seleccionadas presentaron un buen desempeño en experimentos determinísticos para este caso de estudio (Alvarez Imaz et al., 2021).

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| EMM | ETY | EWY |
| GMM | GTY | GWY |

## 4. RESULTADOS

Se aplica el algoritmo de seguimientos de sistemas BAB3T de Cancelada et al., 2020 adaptado para la variable simulada COLMAX (reflectividad máxima en la columna) para identificar las IC en todos los ensambles.

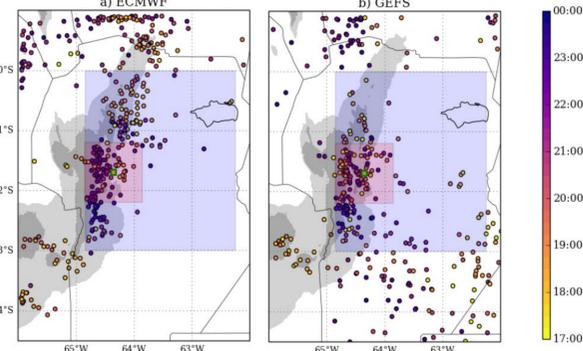


Figura 5: Ubicación y tiempo (en sombreado) de los sistemas que se inician para las configuraciones de WRF inicializadas con los ensambles a) ECMWF y b) GEFS. El círculo verde indica la IC observada.

Diferencias en ubicación de IC:  
**ECMWF** en topografía  
**GEFS** en topografía y planicies

Gran número de IC cercana a la observación

Gran número de IC posterior a las 19 UTC: naranjas, rojos y violetas

Se contabiliza la cantidad de IC en la **zona azul** de la Figura 5, considerando los sistemas que duran al menos una hora.

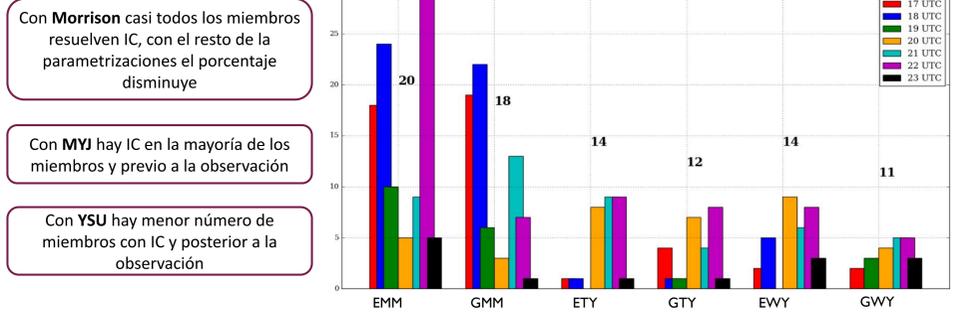


Figura 6: Histograma de cantidad de sistemas detectados con duración mayor a una hora para cada configuración en diferentes horarios. En número negro se identifica la cantidad de miembros de cada ensamble con IC en la zona azul de la Figura 5.

Predictibilidad en IC a partir de perfiles verticales de T, Td, U, V y divergencia horizontal del viento, en la **zona roja** de la Figura 5

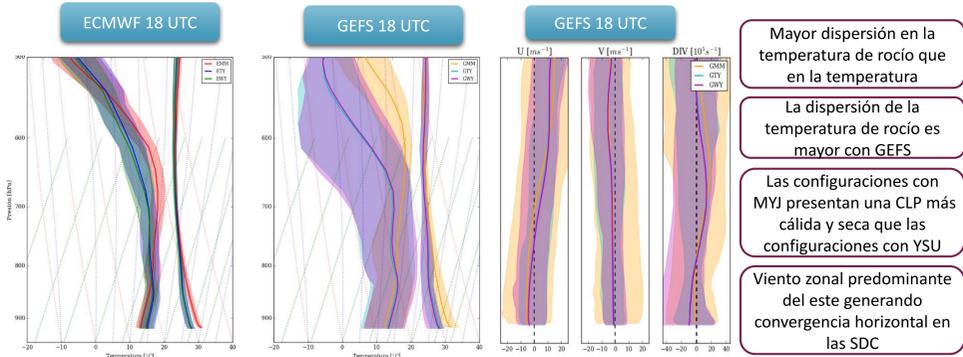


Figura 7: Media y dispersión del perfil vertical de temperatura y temperatura de rocío promedio en el área roja de la Figura 5, para las configuraciones WRF inicializadas con ECMWF (der) y GEFS (izq) a las 18 UTC. Media y dispersión del perfil vertical de U, V y divergencia del viento horizontal promedio en el área roja de la Figura 5, para las configuraciones WRF GEFS a las 18 UTC.

Mayor dispersión en la temperatura de rocío que en la temperatura

La dispersión de la temperatura de rocío es mayor con GEFS

Las configuraciones con MYJ presentan una CLP más cálida y seca que las configuraciones con YSU

Viento zonal predominante del este generando convergencia horizontal en las SDC

Predictibilidad en organización de la convección: análisis de la variable helicidad de la ascendente (updraft helicity - UH)

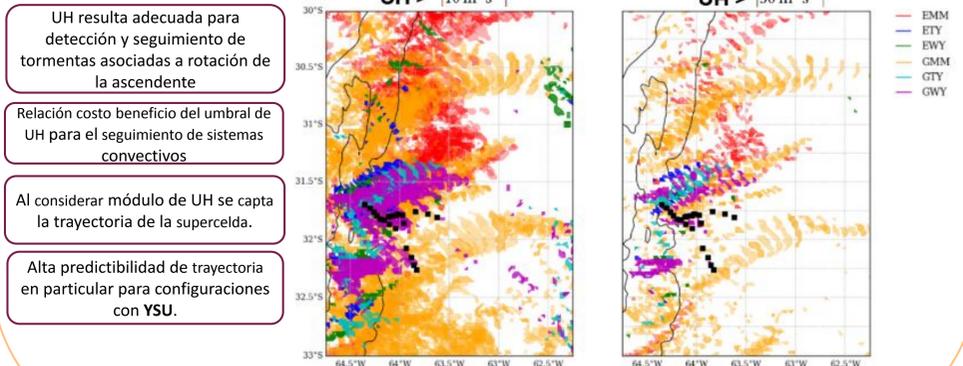


Figura 8: Campo del módulo de UH mayor a 10 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup> (izq) y 50 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup> (der) entre las 15 UTC del 17/10 y las 00 UTC del 18/10 para todos los miembros de los ensambles WRF.

UH resulta adecuada para detección y seguimiento de tormentas asociadas a rotación de la ascendente

Relación costo beneficio del umbral de UH para el seguimiento de sistemas convectivos

Al considerar módulo de UH se capta la trayectoria de la supercelda.

Alta predictibilidad de trayectoria en particular para configuraciones con YSU.

## 5. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO

Para este caso de estudio la gran cantidad de miembros utilizados no necesariamente mejora el pronóstico probabilístico, particularmente en cuanto al entorno conducente a la IC. Sí se observa que al utilizar un ensamble de 120 miembros generado por distintas condiciones iniciales y de borde y parametrizaciones físicas, se obtiene un pronóstico más robusto de la trayectoria de la supercelda simulada. Se destaca que este estudio es exploratorio en cuanto al diseño de un ensamble de múltiples parametrizaciones y condiciones iniciales y de borde para el estudio de la predictibilidad de la convección húmeda profunda, en particular de la supercelda.

Futuras líneas de trabajo:

- Casos de RELAMPAGO-CACTI para validación. Estudio de esquemas de CLP.
- Visualización y generación de productos probabilísticos a partir de pronósticos por ensambles.

Referencias:  
 Cancelada, M., Salio, P., Vila, D., Nesbitt, S. W., & Vidal, L. (2020). Backward Adaptive Brightness Temperature Threshold Technique (BAB3T): A methodology to determine extreme convective initiation regions using satellite infrared imagery. *Remote Sensing*, 12(2), 337.  
 Imaz, M. A., Salio, P., Dillon, M. E., & Fita, L. (2021). The role of atmospheric forcings and WRF physical set-up on convective initiation over Córdoba, Argentina. *Atmospheric Research*, 250, 105335.

AGRADECIMIENTOS: Este trabajo fue parcialmente financiado por PICT 2018-3202.