

IDENTIFICACIÓN DEL ENTORNO SINÓPTICO PRECURSOR DE LOS EVENTOS DE PRECIPITACIÓN EXTREMA EN EL SUDESTE DE SUDAMÉRICA DURANTE PRIMAVERA Y VERANO

Daiana M. Martínez^{1,2,3} y **Silvina A. Solman**^{1,2,3}
daiana.martinez@cima.fcen.uba.ar

¹ Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos. Buenos Aires, Argentina.

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

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

Palabras clave: eventos extremos, patrones sinópticos, estación cálida

1) INTRODUCCIÓN

El sudeste de Sudamérica (SESA), delimitado entre 38°S–25°S y 64°O–51°O, está caracterizada como una de las regiones en el mundo con mayor frecuencia de ocurrencia de tormentas intensas asociadas a convección profunda principalmente durante los meses de primavera y verano (Zipser y otros, 2006). Estos sistemas de tormentas convectivas inducen eventos de precipitación extrema (EPE) y producen la mayor parte de la lluvia de la estación cálida (Rasmussen y Houze, 2016), generando daños importantes (inundaciones, vientos intensos, granizo) y tienen un alto impacto en las actividades económicas y sociales. Considerando que la ocurrencia de los EPE en SESA está asociada a la ocurrencia de determinados patrones sinópticos, en este trabajo se plantearon como objetivos: caracterizar la diversidad de forzantes sinópticos precursores de los eventos de precipitación extrema en SESA durante la estación cálida y además identificar las diferencias en la circulación que induce la ocurrencia de los eventos extremos en primavera (octubre a diciembre, OND) y verano (enero a marzo, EFM).

2) DATOS Y METODOLOGÍA

La caracterización de los EPE se realizó a partir de datos de la base de precipitación diaria CPC Global Unified Gauge-Based Analysis of Daily Precipitation del NOAA Climate Prediction Center (CPC), de resolución 0.5°x0.5° en el periodo comprendido entre 1979 y 2017. Para OND y EFM, se definieron los EPE cuando la precipitación diaria en un punto de retícula supera el percentil 95 (se tuvieron en cuenta los días con precipitación superior a 1 mm/día). Para tener en cuenta los EPE con una extensión espacial con áreas de no menos de 100x100 km², correspondientes a eventos asociados con la convección organizada, el criterio adicional que se impuso fue que la precipitación diaria exceda el percentil 95 en al menos cuatro puntos adyacentes al punto identificado de la retícula.

Una vez identificados los días en los que se registraron los EPE, se analizaron las condiciones sinópticas asociadas a partir de los datos diarios de reanálisis ERA-Interim (resolución 0.75°x0.75°). Con el fin de identificar una variedad de patrones sinópticos precursores de los EPE se utilizó la clasificación obtenida a partir de la metodología de componentes principales (PCA) en modo T rotadas ortogonalmente (Huth, 2000). Para realizar la clasificación se utilizó la altura geopotencial en el nivel de 850 hPa del día previo a la ocurrencia de los eventos. El criterio para elegir el número de patrones se basó en retener las primeras componentes principales que representaron el 85% de la varianza explicada. Esta

clasificación resultó en dos situaciones sinópticas dominantes para la primavera y el verano. Con los días obtenidos para cada componente principal se realizaron composiciones de la componente meridional del viento en el nivel de 850 hPa, anomalías de altura geopotencial en 850 y 500 hPa, viento en 850 y 200 hPa, anomalías de temperatura potencial equivalente en 850 hPa y precipitación diaria.

3) RESULTADOS

El percentil 95 (no mostrado) de la precipitación diaria en la estación cálida, primavera y verano mostró diferencias en términos de la ubicación e intensidad de los EPE. Lo primero a tener en cuenta es que la ubicación del área con precipitación extrema varía de una temporada

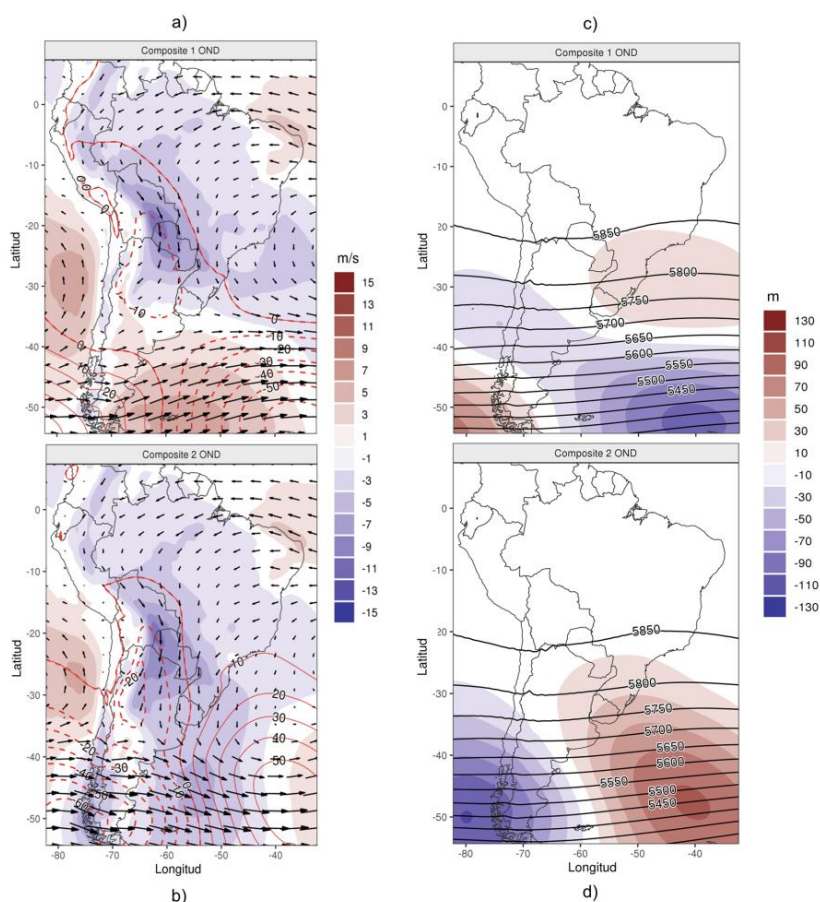


Figura 1: Composición de viento (vectores), componente meridional (sombreado) y anomalía de altura geopotencial (contornos) de 850 hPa para los días correspondientes al (a) primer y (b) segundo patrón del análisis de componentes principales de OND. (c) y (d) composición de altura geopotencial (contornos) y anomalía de altura geopotencial (sombreado) de 500 hPa correspondientes al primer y segundo patrón respectivamente.

las dos estaciones. La figura 1 presenta las composiciones de la circulación en 850 hPa y 500 hPa, del día previo a la ocurrencia de los eventos extremos, obtenidas para las dos componentes principales para OND. En las dos composiciones correspondientes al nivel de 850 hPa (figuras 1a y 1b), en la región de SESA se observa la presencia de un intenso flujo del norte. En el patrón principal de la circulación de 850 hPa (figura 1a), se observa un flujo de niveles bajos con una intensa componente norte, con la máxima intensidad sobre el oeste de Paraguay y el sur de Bolivia. Además, una anomalía negativa de altura geopotencial sobre el noreste de Argentina. Estas características de circulación inducen un intenso transporte de calor y humedad sobre SESA el cual resultó consistente con las anomalías positivas de la temperatura potencial equivalente sobre la región (no mostrado). Esta circulación anómala indicaría que el primer patrón estaría asociado con la presencia de un sistema frontal ubicado

a otra. En la estación cálida extendida, se observa que los máximos ocurren en la región norte de SESA con pequeñas áreas superiores a 55 mm/día. En OND, los valores máximos se observan en el noreste de SESA, en un área extensa con valores superiores a 50 mm/día. Además, esta zona de precipitación máxima cubre una región más extendida que en EFM. Durante la estación de verano, los valores más intensos se encuentran en el noroeste de SESA. Asimismo, los máximos del percentil en esta estación son más puntuales que durante OND.

Con el objetivo de identificar las diferencias en los patrones sinópticos forzantes de los eventos, se compararon las composiciones de la circulación obtenidas para

sobre el centro de Argentina, que podría proporcionar el forzamiento dinámico para los movimientos ascendentes. Este comportamiento ha sido identificado en varios eventos extremos individuales que ocurren en esta área como se discute en Solman et al. (2021). El segundo patrón principal de 850 hPa (figura 1b), muestra que el viento en niveles bajos sigue siendo intenso y principalmente con componente norte, pero tiene una penetración más extendida hacia el sur en comparación con el primer patrón. Además, el impacto del flujo del norte se extiende hacia las partes sur y oeste del SESA. En cuanto a las anomalías de altura geopotencial, también es evidente la presencia de la anomalía negativa sobre el noroeste argentino, aunque este sistema está más confinado y más cercano a los Andes en comparación con la anomalía correspondiente al primer patrón. Con respecto a la circulación de niveles bajos de EFM (no mostrado) los dos patrones principales presentaron resultados similares a los de OND. Asimismo, se observó que el flujo del norte de niveles bajos y las anomalías positivas de temperatura potencial equivalente presentaron menor intensidad en la circulación de verano con respecto a lo observado para primavera.

En la circulación del nivel de 500 hPa se encontraron diferencias entre los dos patrones (figuras 1c y d) principalmente en el campo de anomalías de altura geopotencial. En ambas composiciones se observó la presencia de una vaguada de niveles medios, al este de los Andes, que favorece el movimiento ascendente. En el campo de anomalías de altura geopotencial se observan anomalías negativas en la región de estudio, pero existen diferencias en la posición entre las dos composiciones. En el caso del primer patrón (figura 1c) el centro de anomalías negativas se encontró en el Pacífico, en cambio en el segundo patrón se ubicó sobre el Atlántico.

Asimismo, en las composiciones de 200 hPa (no mostrado), en ambas estaciones se encontró que el modo de variabilidad más frecuente está asociado a un jet de altura más intenso y con una posición más zonal. En el segundo patrón, en cambio, se observó que el jet y la zona de máxima divergencia del viento presentaron una posición más hacia el sur con respecto a lo analizado para el primer patrón. En los meses de primavera el jet de altura presenta mayor intensidad y la zona de divergencia máxima abarca una mayor extensión con respecto a los meses de verano. Con respecto a la intensidad del sistema de altura, en el segundo patrón se detectó que el jet presentó menor intensidad y a su vez esto fue más relevante en los meses de EFM.

4) CONCLUSIONES

Las diferencias en los mecanismos desencadenantes, incluida la intensidad del flujo de niveles bajos y la ubicación del área de máxima convergencia junto con la intensidad y la ubicación de la corriente en chorro de niveles altos, permitirían explicar las diferencias encontradas en la ubicación e intensidad de los EPE en SESA.

REFERENCIAS

- Huth R., 2000:** A circulation classification scheme applicable in GCM studies. *Theor Appl Climatol*, 67, 1-18.
- Rasmussen KL., Houze RA Jr., 2016:** Convective initiation near the Andes in subtropical South America. *Monthly Weather Review*, 144, 2351-2374.
- Solman S A. y otros, 2021:** Evaluation of multiple downscaling tools for simulating extreme precipitation events over Southeastern South America: a case study approach. *Climate Dynamics*, 57, 1241–1264
- Zipser EJ y otros, 2006:** Where are the most intense thunderstorms on Earth? *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 87, 1057–1071.