

ANÁLISIS SINÓPTICO DEL EVENTO EXTREMO DE PRECIPITACIÓN EN VILLARICA-PARAGUAY

NELVA BUGONI RIQUETTI¹; ANDRÉ BECKER NUNES²

¹*Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos-UFPEL,
nelva.bugoni@gmail.com*

²*Programa de Pós-Graduação em Meteorologia-UFPEL,
andre.nunes@ufpel.edu.br*

1. INTRODUCCIÓN

La precipitación experimenta gran variabilidad en América del Sur, en especial en otoño y en el verano austral, siendo influenciados por ENSO (El Niño Southern Oscillation) durante todo el año (GRIMM, 2011). En este sentido, estudios conducidos por SELUCHI; SAULO (2012), indican que en América del Sur el sistema sinóptico conocido como Baja del Noroeste Argentino (BNOA) influye en el tiempo en el centro-norte de Argentina, sur de Bolivia, Paraguay y en las regiones sur y sureste de Brasil, contribuyendo con las precipitaciones intensas. La variabilidad climática existente en Paraguay es marcada entre regiones, con precipitación homogénea a lo largo del año (1750-2100 mm/año) en la región Oriental del país (REBOITA et al., 2010). Cabe destacar, eventos extremos de lluvia en invierno son raros para la localidad de Villarica, en este sentido, el objetivo del estudio es analizar los fenómenos que originaron el evento extremo de precipitación para Villarica en fecha 23/07/2014.

2. METODOLOGIA

El estudio empleó datos de reanálisis del ERA5 (HERSBACH et al., 2019) del ECMWF (European Center for Medium-Range Weather Forecast), con resolución horizontal de 30 km, resolución temporal de 1 hora y 137 niveles verticales, con dominio espacial que cubre América del Sur y océanos adyacentes. El reanálisis se aplicó para la estación de Villarica para el día 23 de julio de 2014. Se utilizó datos de presión a nivel medio del mar (pnmm), dirección y magnitud del viento para diferentes niveles verticales. El análisis de altos niveles es fundamental para mejor comprender el ciclo de vida de los sistemas baroclínicos en superficie, con especial atención para los campos de pnmm que posibilita identificar regiones de inestabilidad en bajos niveles (BLUESTEIN, 1993; NUNES, 2017). La nebulosidad asociada a los sistemas sinópticos es observada mediante el uso de imagen de satélite (canal infrarrojo) obtenida de la Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (DSA/INPE) de Brasil.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

En la Figura 1 se muestra la imagen de satélite del canal infrarrojo resaltando para la localidad de Villarica 23/07/2014 18:30UTC, el núcleo de mayor convección. Debido a que es un evento convectivo con duración de horas, se observa en la imagen la hora de máximo rendimiento del evento extremo e intenso de precipitación.

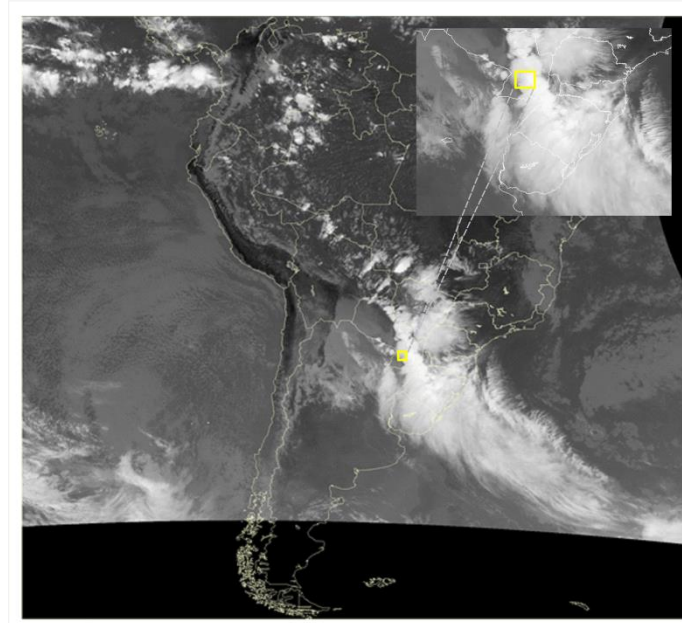


Figura 1: Imagen del satélite GOES-13 del canal infrarrojo para el caso de eventos extremo en Villarica (23/07/2014 18:30UTC), el rectángulo amarillo indica la localización de la estación.

La Figura 2 presenta el campo de presión a nivel medio del mar conjuntamente con línea de corriente y magnitud del viento en altos niveles (250 hPa) a cada 6 horas, para poder observar el desenvolvimiento y desplazamiento del sistema para latitudes mayores.

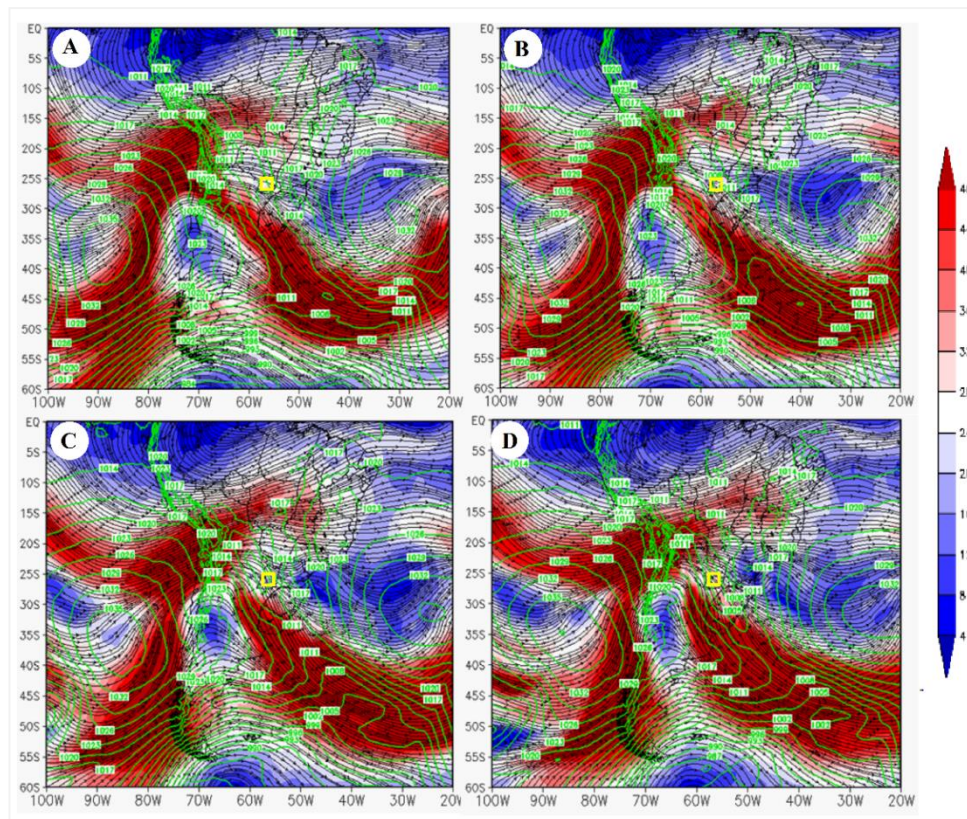


Figura 2: Campo de pnmm (contorno en verde), línea de corriente (contorno en negro) y magnitud del viento (sombreado en m s⁻¹) en 250 hPa en la localidad de Villarica. (A) 23/07 06UTC; (B) 23/07 12UTC, (C) 23/07 18UTC.

Al norte del continente hay un anticiclón con dos centros, induciendo la convergencia en bajos niveles (Figura 2A). En la región entre Bolivia, norte de

Paraguay, se presenta una vaguada, más pronunciada, rodeada por la Corriente de chorro subtropical o Jet Subtropical (JS). Entre el océano Pacífico el centro-sur del continente se pueden observar otras dos vaguadas.

En este caso, el área de estudio (aproximadamente $26^{\circ}\text{S}/57^{\circ}\text{W}$) es un sistema convectivo asociado a la BNOA, definido como sistema de baja presión localizado entre Bolivia, norte da Argentina y Paraguay, causada por el calentamiento superficial y de la escorrentía del norte en bajos niveles (SELUCHI et al., 2003 y ESCOBAR; SELUCHI, 2012). La presencia del JS a 250 hPa sobre la región de estudio favorece la intensificación de la inestabilidad en el sistema de baja presión superficial. En la Figura 2B, C y D, se observa la difluencia del JS, asociado con la severidad de la inestabilidad en superficie (BLUESTEIN, 1993).

En la Figura 3 se presenta el campo de presión a nivel medio del mar conjuntamente con línea de corriente y magnitud del viento en altos niveles (850 hPa) a cada 6 horas.

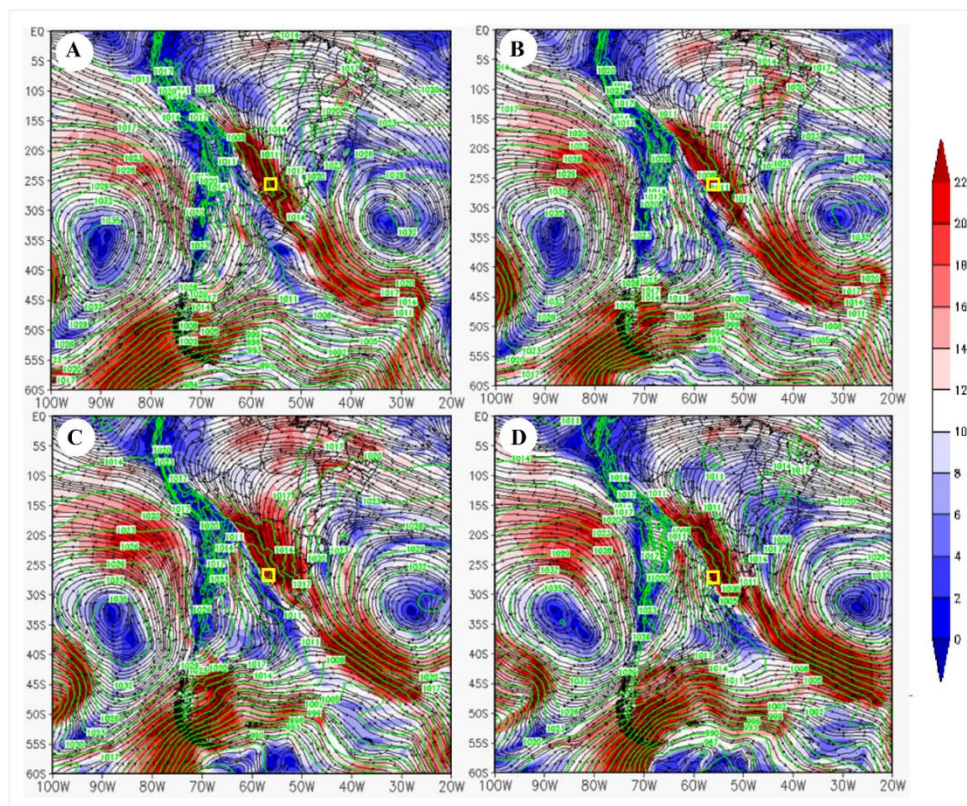


Figura 3: Campo de pnmm (contorno en verde), línea de corriente (contorno en negro) y magnitud del viento (sombreado en m s-1) en 850 hPa en la localidad de Villarica. (A) 23/07 06UTC; (B) 23/07 12UTC, (C) 23/07 18UTC.

En la Figura 3A, se observa que el flujo este/sureste domina el flujo entre el este y el norte del Noreste y el norte de la región norte de Brasil, promovido por el Anticiclón Subtropical del Atlántico Sur (ASAS). Estos vientos suministran calor y humedad para la región sur de Paraguay, que junto con las vaguadas de altos niveles favorecen la alineación de la inestabilidad. Esta inestabilidad se refuerza entre el sur de Mato Grosso do Sul-Brasil y en parte de la región sur de Paraguay por la aproximación del sistema frontal. Este sistema frontal está asociado a la vaguada entre Uruguay y el Atlántico adyacente, en el centro-oeste de Argentina se observa una cresta, asociada al Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur (ASPS). Resulta que el sistema actuante es un centro de baja presión asociado a BNOA, con pnmm de 1008 hPa, por lo que durante el día (Figuras 3B, C y D) se va intensificando con el aumento progresivo del viento de norte y disminución de la

pnmm, desplazándose sobre el área de estudio (aproximadamente 26°S/57°W), por lo que se observa el JBN, alineándose de forma perpendicular al JS intensificándose a lo largo del día, transportando calor y humedad, con velocidad superior a 22 m s⁻¹ y pnmm de 1005 hPa (Figura 3D). En esta conformación del sistema a 250 hPa, presentando difluencia del JS asociado al JBN en 850 hPa sobre la localidad de Villarica, propició el evento convectivo extremo e intenso, con precipitación total de 127,7 mm.

4. CONCLUSIONES

En base a lo analizado, se concluye que el comportamiento de las variables en estudio causantes del evento extremo en la localidad de Villarica, fue provocado por forzantes térmicas en bajos niveles, siendo estas, no tan activas en invierno y por forzantes dinámicas provenientes de altos niveles. Esta influencia se manifiesta bajo lluvias extremas superiores al promedio, que causaron consecuencias negativas en especial para los cultivos agrícolas, así como para la economía en general. En términos de altos niveles se observó la influencia del JS, con difluencia del flujo y advección de vorticidad, así como influencia de bajos niveles, con advección de temperatura y de humedad debido al flujo del norte, favorecida por la presencia del JBN.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLUESTEIN, H. B. **Synoptic-Dynamic Meteorology in Midlatitudes**. Volume II: Observations and theory of weather systems. Oxford University Press. Oxford. 594p., 1993.

ESCOBAR, G. C. J.; SELUCHI, M. E. Classificação sinótica dos campos de pressão atmosférica na América do Sul e sua relação com as baixas do Chaco e do noroeste argentino. **Revista Brasileira de Meteorologia**. 27, p. 365-375, 2012.

GRIMM, A. M. The El Niño impact on the summer monsoon in Brazil: regional processes versus remote influences. **Journal of Climate**, v. 16, n. 2, p. 263-280, 2003.

HERSBACH, H.; BELL, B.; BERRISFORD, P.; HORÁNYI, A.; SABATER, J. M.; NICOLAS, J.; RADU, R.; SCHEPERS, D.; SIMMONS, A.; SOCI, C.; DEE, D. Global reanalysis: goodbye ERA-Interim, hello ERA5. **ECMWF Newsletter**, n. 159 -Spring, pp. 17-24, 2019.

NUNES, A. B. Case Study of Upper Tropospheric Meteorological Systems on South America: Synoptic Analysis, **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, UFRJ, v. 40, p. 70-82, 2017.

SELUCHI, M. E.; SAULO, A. C.; NICOLINI, M.; SATYAMURTY, P. The Northwestern Argentinean Low: A study of two typical events. **Monthly Weather Review**, 131, p. 2361-2378, 2003.

SELUCHI, M. E.; SAULO, A. C. Baixa do noroeste argentino e Baixa do Chaco: Características, diferenças e semelhanças. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v. 27, n. 1, p. 49-60, 2012.

REBOITA, M. S.; GAN, M. A.; ROCHA, R. P.; AMBRIZZI, T. Regimes de precipitação na América do Sul: uma revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, n. 2, p. 185-204, 2010.