

OLAS DE CALOR CONJUNTAS EN CHILE Y ARGENTINA: LOS EVENTOS DE ENERO DE 2022 EN UN CONTEXTO CLIMATOLÓGICO

Martín Jacques-Coper^{1,2,3}, Christian Segura^{1,2}, Daniel Veloso-Águila⁴,
Álvaro González-Reyes⁵

mjacques@dgeo.udec.cl. Autor correspondiente.

¹Departamento de Geofísica, Universidad de Concepción, Chile

²Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)², Universidad de Concepción, Chile

³Centro COPAS-Coastal, Universidad de Concepción, Chile

⁴Department of Atmospheric Science, Colorado State University, Fort Collins, CO, USA

⁵Hémera, Centro de Observación de la Tierra, Universidad Mayor, Chile

Palabras clave: olas de calor, eventos conjuntos, eventos extremos, precursores

1) INTRODUCCIÓN

Nunca y en ningún lugar pasan inadvertidas las olas de calor (OC). Sin embargo, las características de estos eventos meteorológicos extremos –particularmente, su intensidad y duración– dependen del clima del lugar donde ocurren. De igual manera, en función del lugar que afecten, las OC se asocian a una variedad de impactos socioecosistémicos, entre los cuales destacan el desarrollo de incendios forestales, daños en cultivos agrícolas, el derretimiento de hielo y nieve y el consecuente aumento de caudales, la interrupción servicios básicos, y diversos efectos negativos en la salud humana.

En enero de 2022, una sucesión de valores extremos de temperatura máxima se registró en el Cono Sur de Sudamérica. En Argentina, varias localidades superaron ampliamente los 40°C. En particular, en la costa atlántica, el 14 de enero, Mar del Plata (38°S, 57.56°W) registró su récord histórico con 42.4°C y Buenos Aires (34.61°S, 58.37°W) alcanzó 41.5°C, el segundo valor más alto de sus observaciones. La intensidad y persistencia de esta OC fue consecuencia de la evolución de perturbaciones sinópticas de amplia extensión espacial. En días previos, en la región central de Chile y durante una OC, las ciudades de Chillán (36.59°S, 72.04°W) y Los Ángeles (37.40°S, 72.42°W) registraron 35.7°C y 36.1°C, respectivamente. Por ello, proponemos en este trabajo un enfoque en la escala subcontinental para analizar estos eventos a ambos lados de la Cordillera de los Andes, en Argentina y Chile, en el marco conceptual de eventos extremos compuestos (Zscheischler et al., 2020). Trascendiendo el estudio de caso, contextualizamos estas OC en una perspectiva climatológica de varias décadas. En tal contexto histórico, investigamos las anomalías de circulación de gran escala para caracterizar el potencial rol de modos de variabilidad climática, teleconexiones, y otros factores forzantes en la génesis de estos eventos y, así, identificar potenciales precursores que permitan anticipar la ocurrencia de tales OC.

2) MÉTODOS

Utilizamos registros instrumentales de la Dirección Meteorológica de Chile (DMC) y el Servicio Meteorológico Nacional de Argentina (SMN). Empleamos el reanálisis ERA5 (Hersbach et al., 2020) y salidas del modelo GFS para analizar las condiciones sinópticas asociadas a las OC de enero de 2022. Complementariamente, utilizamos las observaciones meteorológicas y los reanálisis 20CR (Compo et al., 2011) y ERA-20C (Poli et al., 2016) para replicar este ejercicio con OC históricas. Específicamente, nos enfocamos en 1) eventos que

exhiben una evolución de condiciones sinópticas similares a las de enero de 2022 y 2) una generalización de OC conjuntas ocurridas en zonas más amplias de ambos países: centro-sur de Chile y la región que engloba a la Provincia de Buenos Aires en Argentina. Especialmente, para la identificación de precursores, nos concentramos en la variabilidad intraestacional, caracterizada en los trópicos por la Oscilación de Madden-Julian (MJO; Wheeler & Hendon, 2004) y en el Océano Índico austral por el Índice Extra-Tropical estandarizado (sETI; Jacques-Coper et al., 2021). En particular, calculamos el flujo de actividad de onda (WAF) para diagnosticar anomalías de circulación en el Hemisferio Sur.

3) RESULTADOS

En el centro-sur de Chile, la OC de 2022 se extendió durante los días 10 y 12 de enero en la depresión central, particularmente en las regiones de Ñuble, Biobío y Los Lagos. Un anticiclón migratorio localizado hacia el sur de esta región favoreció una alta estabilidad atmosférica y el aumento de radiación solar, factores claves para el aumento de la temperatura máxima en la región (Jacques-Coper et al., 2021). Paralelamente, sobre el sureste de Sudamérica (SESA), un dipolo conformado por una sucesión ciclón-anticiclón de orientación SW-NE promovió la advección cálida desde el norte. Hacia el 14 de enero, este dipolo se intensificó, exacerbando esta circulación anómala, un elemento primordial para superar 40°C.

Las OC conjuntas en Chile y Argentina de enero de 2022 no son un caso exento de precedentes. Esta configuración se asemeja a la reportada por Rusticucci & Vargas (1995) para el periodo 8-12 de enero de 1972, correspondiente a la OC más intensa identificada por dichos autores, con anomalías de temperatura superiores a 9°C en la Provincia de Buenos Aires. En cuanto a la caracterización de eventos históricos conjuntos de Chile y Argentina, resultados preliminares muestran 16 OC conjuntas en los registros instrumentales de Quinta Normal (QN) en Santiago y Buenos Aires (BA) en Argentina, considerando OC registradas primero en QN y contemplando desfases de hasta 4 días entre ambos lugares (Jacques-Coper et al. 2019). La mayor parte de las OC (7 de 16) se registraron con 2 días de desfase (denominado “tipo 2”). Otro evento histórico prominente corresponde al de enero de 1934, cuando la OC comenzó el día 17 en QN y siguió el 18 en BA (1 día de desfase, denominado “tipo 1”). El 17 de enero de 1934, se registraron 36°C en Curicó (34.98°S, 71.24°W, Chile) y 44.8°C en Ceres (29.88°S, 61.95°W, Argentina). Como se muestra en la Fig. 1, en términos sinópticos, un patrón similar a los referidos anteriormente para 2022 y 1972, en particular la anomalía ciclónica sobre la Patagonia argentina, fue crucial para alcanzar los valores extremos de temperatura de 1934.

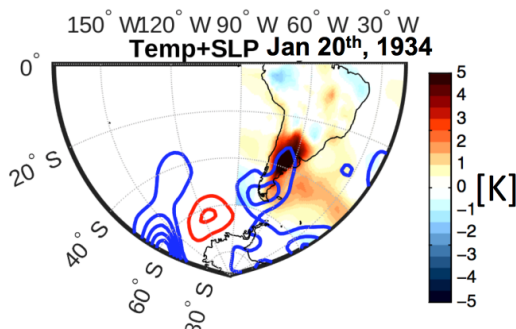


Figura 1: Anomalías de temperatura media del aire y altura geopotencial en 500 hPa correspondientes al 20 de enero de 1934. Fuente: reanálisis 20CR.

En la gran escala, según revelan las anomalías de función corriente y WAF a 200 hPa, las OC conjuntas de 2022 fueron gatilladas por un tren de ondas de Rossby extratropical presente sobre el Pacífico Sur en los días precedentes, en el periodo 7-11 de enero. Más aún, esta teleconexión puede ser rastreada en el tiempo y el espacio, lo que permite identificar el tren de ondas sobre el océano Índico austral en la péntada comprendida entre el 28 de diciembre de 2021 y el 1 de

enero de 2022. En esta estructura, se reconoce la fase positiva del dipolo de circulación que da origen al sETI (sETI>3). Concordantemente con resultados de análisis de eventos históricos, esta configuración atmosférica ha sido sugerida como precursora de OC en Chile centro-sur en la escala temporal de ~2 semanas (Jacques-Coper et al., 2021). Además, durante diciembre de 2021 y enero de 2022, la MJO se mantuvo activa en las fases 6-7-8, favorables para condiciones cálidas en el área de estudio (Álvarez et al., 2015; Jacques-Coper et al., 2021), lo que apunta también a una contribución parcial de los trópicos en el reforzamiento de este evento. En síntesis, el contexto de gran escala de las OC de enero de 2022 reflejan en gran medida los resultados de análisis de compuestos de OC conjuntas históricas. Éstos respaldan el rol primordial de teleconexiones manifestadas como trenes de ondas de Rossby que evolucionan desde el océano Índico austral (cuantificada por sETI) y el Pacífico tropical (cuantificada por MJO) hacia Sudamérica. De este análisis climatológico se obtienen, por tanto, elementos para la identificación temprana de OC conjuntas en Chile y Argentina.

REFERENCIAS

Alvarez, M., C. S. Vera, G. N. Kiladis, y B. Liebmann, 2015: Influence of the Madden Julian Oscillation on precipitation and surface air temperature in South America, *Clim. Dyn.*, 46, 245-262.

Compo, G.P. et al., 2011: The Twentieth Century Reanalysis Project. *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, 137, 1–28. <https://doi.org/10.1002/qj.776>.

Hersbach, H, Bell, B, Berrisford, P, et al., 2020: The ERA5 global reanalysis. *Q J R Meteorol Soc.*, 146, 1999– 2049. <https://doi.org/10.1002/qj.3803>

Jacques-Coper, M., Zaninelli, P., Fita Borrell, Ll., Sorensson, A., Álvarez, M., Veloso-Águila, D., Álvarez-Garretón, C., González-Reyes, Á., 2019: Concomitant Heat Waves in Central Chile and Southeastern South America: Synoptic Environment, Impacts, and Predictability, AGU Fall Meeting 2019, San Francisco, CA, USA

Jacques-Coper, M, Veloso-Aguila, D, Segura, C, y Valencia, A., 2021: Intraseasonal teleconnections leading to heat waves in central Chile. *Int J Climatol.* 2021; 41: 4712– 4731. <https://doi.org/10.1002/joc.7096>

Poli, P., Hersbach, H., Dee, D. P., et al., 2016: ERA-20C: An Atmospheric Reanalysis of the Twentieth Century, *Journal of Climate*, 29(11), 4083-4097.

Rusticucci, M. y Vargas, W., 1995: Synoptic situations related to spells of extreme temperatures over Argentina. *Met. Apps*, 2: 291-300. <https://doi.org/10.1002/met.5060020401>

Wheeler, M. C., y Hendon, H., 2004: An all-season real-time multivariate MJO index: Development of an index for monitoring and prediction, *Monthly Weather Review*, 132(8): 1917–1932.

Zscheischler, J., Martius, O., Westra, S. et al., 2020: A typology of compound weather and climate events. *Nat Rev Earth Environ* 1, 333–347, <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0060-z>