

OLAS DE CALOR Y EVENTOS CÁLIDOS EN LAS ISLAS SHETLAND DEL SUR: CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA Y SINÓPTICA

Álvaro Constanzo^{1,2}, Martín Jacques-Coper^{1,2}
martinjacques@udec.cl. Autor correspondiente.

¹Departamento de Geofísica, Universidad de Concepción, Chile

²Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2

Palabras clave: Eventos extremos, Antártica, Olas de calor

INTRODUCCIÓN

Los eventos cálidos extremos en la Península Antártica Occidental (PAO) durante el verano extendido (noviembre-marzo) cuentan hasta ahora con pocos estudios. Aunque estos fenómenos inducen diversos impactos en los ecosistemas, el conocimiento sobre su génesis, características y relación con modos de variabilidad climática es restringido. Dos eventos de temperaturas extremas registrados en la Base Esperanza, ubicada en el extremo norte de la PA (63°23'S, 56°59'W) fueron confirmados por la Organización Meteorológica Mundial. De éstos, el evento de 18.3 °C del 6 de febrero del 2020 (Francelino, 2021), fue reconocido como la observación de temperatura más alta registrada en Antártica continental (que incluye las islas circundantes) superando así a su predecesor de 17.5 °C (Francelino, 2021; Bozkurt et al, 2018), el cual ocurrió el día 24 de marzo del año 2015.

METODOLOGÍA

La región de estudio dispone de observaciones meteorológicas discontinuas en el periodo 1980-2020. Para enfrentar este problema y contar con series de tiempo continuas de temperatura de las cinco estaciones meteorológicas ubicadas en la PAO (Eduardo Frei, Carlini, Centro meteorológico presidente Eduardo Frei, Base Arturo Prat, Base San Martín; figura 1), nuestra investigación emplea un downscaling estadístico del reanálisis ERA-5 sobre las observaciones, realizado mediante regresiones lineales múltiples y corrección de sesgo por cuantiles (QM). La identificación de eventos extremos se define a partir del percentil 90 móvil de temperatura máxima de cada estación (longitud de la ventana: 15 días). Se hace una distinción entre eventos cálidos extremos no persistentes (CEs) y olas de calor (OCs), de al menos tres días de duración, donde en cada caso, los eventos son caracterizados por el primer día que supera el umbral (denominado “día 0”). Luego, se estudia la ocurrencia estacional de los eventos de cada categoría durante el periodo de estudio

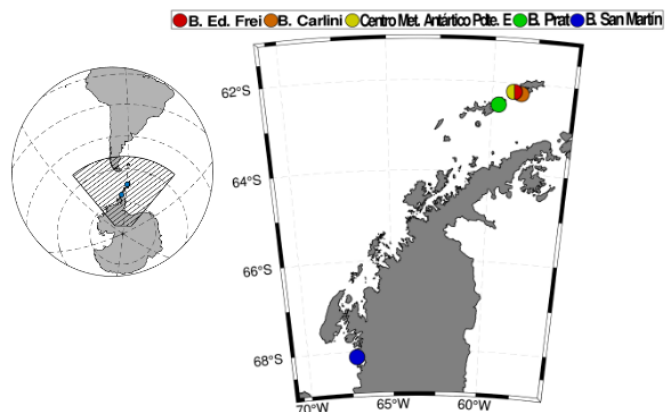


Figura 1: Distribución espacial de estaciones utilizadas. Fuente de datos: <https://explorador.cr2.cl/>

y su vínculo con la temperatura media de verano. Además, el conjunto de eventos extremos es clasificado de acuerdo a configuraciones sinópticas similares, usando el método de agrupamiento k-means en anomalías de presión al nivel del mar. Finalmente, se realiza un estudio de casos particulares de cada grupo mediante el análisis de anomalías diarias de circulación y la cuantificación de los términos de la ecuación de la tendencia de temperatura.

RESULTADOS

El análisis climatológico por ensamble (figura 2) muestra un calentamiento (enfriamiento) durante 1980-1990 y 2014-2020 (1990-2014) marcado por tendencias interanuales estadísticamente significativas, además de una correspondencia entre la variabilidad interanual de la temperatura media de verano extendido y del número de eventos estacionales de OCs y CEs ($r^2=0.38$ y 0.62 en promedio para las 5 localidades).

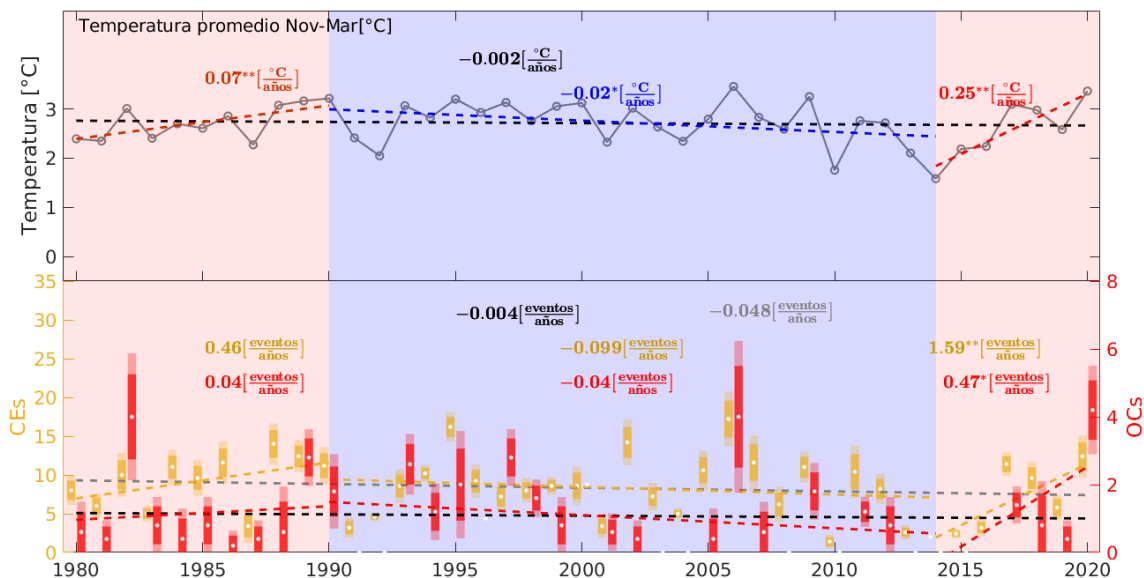


Figura 2: Panel superior: Variabilidad interanual de la temperatura máxima del aire promedio del verano extendido (noviembre-marzo). Los años se asignan según los meses de enero-marzo. Panel inferior: número de eventos cálidos extremos (amarillo) y olas de calor (rojo). Las líneas punteadas corresponden a las tendencias lineales para los períodos 1970-1990, 1990-2014 y 2014-2020. La significancia de los valores de las tendencias se representa por uno, dos y tres asteriscos (90 %, 95 % y 99 %). Todos los datos corresponden al promedio de las series obtenidas mediante downscaling estadístico; el panel inferior presenta boxplots con un intervalo de confianza del 95% mostrado en barras de color sólido, además de ± 1 desviación estándar sobre la media mostrada como barras de color atenuado.

El análisis de clusters (figura 2) de OCs y CEs para las cinco localidades revela cuatro patrones sinópticos principales, de los cuales uno es exclusivo de las estaciones Eduardo Frei y Arturo Prat. Dos de los patrones destacan por representar la mayoría de OCs que ocurren en PAO (es decir, eventos de carácter más persistente), mientras que los otros dos exhiben condiciones más transientes. El análisis de eventos particulares indica que, para los grupos 1 y 2, el incremento en la temperatura se asocia principalmente a liberación de calor latente por precipitación de agua líquida y advección de aire cálido y húmedo proveniente de bajas

latitudes. Por otro lado, los eventos asociados al cluster 3 y 4 exhiben incremento en la temperatura causado principalmente por el aumento en la radiación de onda corta favorecido por estabilidad atmosférica asociada a un anticiclón migratorio.

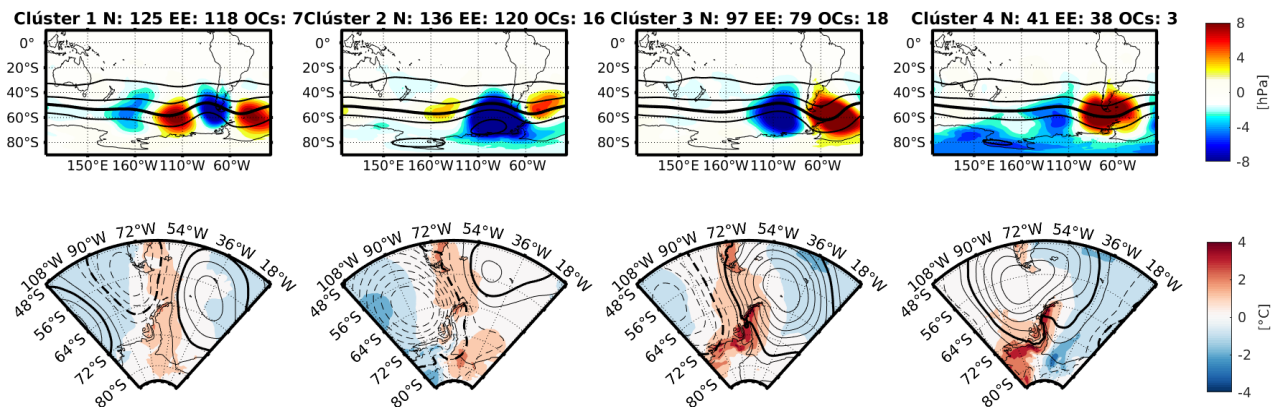


Figura 2: Compuesto de eventos CE y OCs identificados en estación Eduardo Frei pertenecientes a los clusters 1-4. Panel superior: anomalías de presión a nivel del mar (sombreado) y valor absoluto de la altura geopotencial a 500 hPa (contornos; intervalo: 200 m; la línea destacada marca los 5400 m). Panel inferior: anomalías de temperatura del aire a 2 m (sombreado) y anomalías de presión a nivel del mar (contornos; intervalo: 2 hPa). El contorno de altura geopotencial segmentado (continuo) destacado marca los -4 hPa (4 hPa). Fuente de datos: Reanálisis ERA5.

CONCLUSIONES

- La temperatura media de verano explica un 62% (38%) de la varianza observada en el número de eventos CE (OCs) por año.
- A pesar de la tendencia negativa de promedios de verano de la temperatura máxima durante 1980-2020, se observa un incremento estadísticamente significativo a partir del año 2015; este resultado es consistente con los registros de la estación Eduardo Frei (no mostrada).
- En la alta frecuencia sinóptica a intraestacional, estos eventos pueden agruparse en cuatro condiciones sinópticas generales; los mecanismos que explican el aumento de temperatura son esencialmente dos: 1) condición pre-frontal que favorece la advección meridional y la liberación de calor latente por precipitación de agua líquida durante su evolución y 2) aumento de la radiación de onda corta incidente debido a cielos despejados

REFERENCIAS

- Bozkurt, D., Rondanelli, R., Marin, J. C., & Garreaud, R. (2018). Foehn event triggered by an atmospheric river underlies record-setting temperature along continental Antarctica. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 123(8), 3871-3892.
- Francelino, M. R., Schaefer, C., Skansi, M. D. L. M., Colwell, S., Bromwich, D. H., Jones, P., ... & Cerveny, R. S. (2021). WMO evaluation of two extreme high temperatures occurring in February 2020 for the Antarctic Peninsula Region. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 102(11), E2053-E2061.