

EVALUACIÓN Y PROYECCIONES DE LOS EVENTOS COMPUESTOS CÁLIDOS Y SECOS EN SUDAMÉRICA EN MODELOS CMIP6

Soledad Collazo¹, Mariana Barrucand^{1,2}, Matilde Rusticucci^{1,2}
scollazo@at.fcen.uba.ar

¹Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (FCEyN, UBA)

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET-UBA)

Palabras clave: Ola de calor, sequía, escenarios.

1) INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha prestado mucha atención a los fenómenos secos y cálidos compuestos, ya que poseen el potencial de causar impactos mayores que los generados por los fenómenos extremos individuales (Hao y otros, 2019). Debido a la relevancia del impacto de estos eventos climáticos extremos combinados y los procesos involucrados que derivan en ellos, es de fundamental importancia definirlos en forma precisa y contextualizarlos para su estudio.

Por otro lado, se ha demostrado que el calentamiento global afecta a fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, como sequías, inundaciones, tormentas de viento, olas de frío y olas de calor (Hao y otros, 2018). Los modelos climáticos globales (MCG) se han utilizado como herramienta principal para examinar los cambios pasados y futuros de los extremos climáticos. El Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP) se dedica a proporcionar simulaciones climáticas estandarizadas (Meehl y otros, 2007) para el uso de diferentes comunidades científicas. Recientemente, se ha desarrollado una nueva generación de MCG del CMIP para el experimento de la Fase 6 (CMIP6). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es evaluar el desempeño de los modelos climáticos globales del CMIP6 en simular los eventos compuestos cálidos y secos en Sudamérica, para luego analizar los cambios proyectados hacia fin de siglo en estos eventos bajo distintos escenarios del clima futuro.

2) METODOLOGÍA

En este estudio se utilizan datos diarios de temperatura máxima y datos mensuales de precipitación en Sudamérica para el periodo histórico 1979-2014 y futuro 2065-2100 bajo un escenario moderado (abrupto) de calentamiento SSP2-4.5 (SSP5-8.5) de los modelos CMIP6 disponibles en <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/projections-cmip6?tab=form>. Asimismo, se emplea la base observacional grillada CPC y el reanálisis ERA5 como referencias en el periodo histórico.

Las condiciones de sequía se definen considerando los valores del Índice de Precipitación Estandarizado (SPI3) de 3 meses menor a -1. Los episodios de olas de calor se identifican considerando períodos de por lo menos 5 días consecutivos con la temperatura máxima diaria (Tx) por encima del percentil 90 de Tx para un día del calendario concreto (el percentil 90 se calcula sobre el período de referencia 1981-2010). Finalmente, un evento compuesto cálido y seco se define cuando se produce un episodio de ola de calor durante un periodo de sequía, es decir, se identifica la fecha de inicio de la ola de calor y si durante ese mes el SPI3 presenta valores menor a -1, entonces estamos ante la ocurrencia de un evento compuesto. Los datos fueron interpolados a una grilla común de 1.5°x1.5° usando la técnica bilinear remapping.

Los diagramas de Taylor (Taylor, 2001) se utilizan para evaluar el desempeño de los modelos en representar la distribución espacial de los eventos compuestos e individuales en el periodo

histórico. Estos diagramas proporcionan un resumen conciso del grado de similitud estadística entre los datos de referencia y otros conjuntos de datos, informando del coeficiente de correlación, las desviaciones estándar y el error cuadrático medio centrado (RMSE). error cuadrático medio centrado (RMSE).

3) RESULTADOS

En primer lugar, se evalúa el desempeño de los modelos CMIP6 en representar la frecuencia anual de eventos de olas de calor en el periodo histórico. Hay acuerdo entre los modelos en presentar una máxima frecuencia de ocurrencia de olas de calor hacia el sur de Brasil; no obstante, ERA5 muestra aproximadamente el doble de eventos a los observados por CPC. Por otro lado, se observa en los diagramas de Taylor que la mediana del ensamble multimodelos sobrepasa en desempeño a los modelos individuales. Asimismo, notamos que los modelos CMIP6 tienden a sobreestimar la duración de las olas de calor, mientras que su intensidad media suele estar bien representada.

Luego, se estima las frecuencias anuales de eventos compuestos cálidos y secos observados y modelados en el periodo histórico, y se emplea el diagrama de Taylor para identificar los modelos más destacados. Se observa una mayor dispersión entre los modelos para representar los eventos compuestos secos y cálidos que para las olas de calor, lo cual implica una mayor incertidumbre. En general, muchos modelos muestran una máxima frecuencia de eventos compuestos en el centro y noreste de Sudamérica (Figura 1).

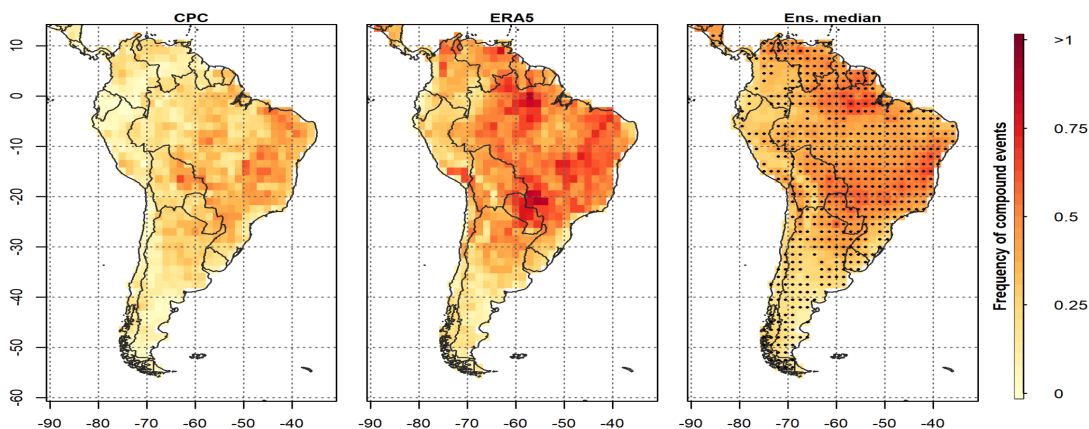


Figura 1: Frecuencia anual de eventos compuestos cálidos y secos observados por CPC (izquierda), el reanálisis ERA5 (centro), y modelados por la mediana del ensamble del CMIP6 (derecha) en el periodo histórico 1979-2014. Los puntos en el panel de la derecha indican que la mediana del ensamble es superior a dos desvíos estándares de la frecuencia anual de eventos extremos entre todos los modelos individuales del CMIP6.

Las proyecciones futuras hacia fin de siglo muestran un aumento de la frecuencia anual y duración de olas de calor fundamentalmente en el centro y norte de Sudamérica para ambos escenarios. En cuanto a los eventos compuestos, la mediana del ensamble muestra diferencias según los distintos escenarios. Bajo el escenario SSP2-4.5, la mediana del ensamble muestra un incremento de la frecuencia de eventos compuestos en toda Sudamérica con un máximo sobre Bolivia y Paraguay. Finalmente, el escenario SSP5-8.5 proyecta una disminución de la ocurrencia de eventos compuestos en el norte de Sudamérica (aunque hay una gran dispersión entre los modelos de CMIP6) e incrementos al sur de 20°S con un máximo en el centro de Chile, donde se prevé que ocurran aproximadamente dos eventos compuestos cálidos y secos más por año que los que se registran durante el periodo histórico (Figura 2).

4) CONCLUSIONES

Estudiar los cambios proyectados hacia fin de siglo en la ocurrencia de eventos extremos compuestos cálidos y secos resulta fundamental para reducir los riesgos asociados a los mismos. En primer lugar, se debe realizar una evaluación del desempeño de los modelos en un periodo histórico. La comparación entre distintas bases de datos revela importantes diferencias entre ellas. En particular, se encuentra que ERA5 tiende a sobreestimar la ocurrencia de olas de calor como así también de eventos compuestos, mientras que la mediana del ensamble tiene un mejor desempeño que los modelos individuales.

Respecto a las proyecciones hacia fin de siglo, se encuentra que el escenario más extremo (SSP5-8.5) presenta una mayor incertidumbre en las regiones tropicales de Sudamérica. Para el sur de Sudamérica ambos escenarios muestran un incremento en la frecuencia de eventos compuestos siendo mayor para el escenario SSP5-8.5. Estos cambios prevén que la población para finales del siglo XXI se encuentre expuesta aproximadamente a dos episodios cálidos y secos más por año que en el clima actual.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el CONICET PIP 0137-Res 4248/16 del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina; UBACyT 2018 20020170100357BA de la Universidad de Buenos Aires, Argentina; y PICT2019-2019-02933 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, Argentina.

REFERENCIAS

Hao, Z., Hao F., Xia Y., Singh V. P. y Zhang X., 2019: A monitoring and prediction system for compound dry and hot events. *Environmental Research Letters*, 14 114034. doi:10.1088/1748-9326/ab4df5

Hao, Z., Hao F., Singh V. P., y Zhang X., 2018: Changes in the severity of compound drought and hot extremes over global land areas. *Environmental Research Letters*, 13(12), 124022. doi:10.1088/1748-9326/aace96

Meehl, G.A., y otros, 2007: Global Climate Projections. In: *Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, Cambridge University Press, Cambridge.

Taylor, K.E., 2001: Summarizing multiple aspects of model performance in a single diagram. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 106(D7), 7183–7192. doi:10.1029/2000jd900719

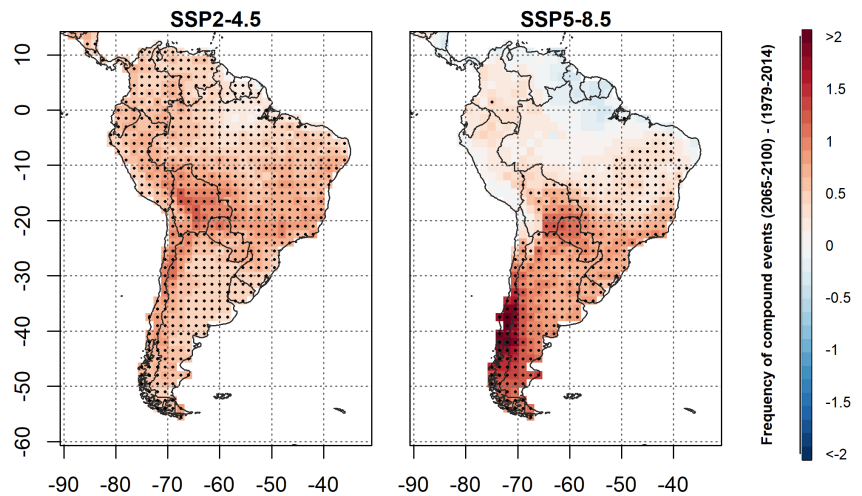


Figura 2: Diferencia en la frecuencia anual de eventos compuestos cálidos y secos entre los valores proyectados hacia fin de siglo (2065-2100) y los simulados para el periodo histórico (1979-2014) para la mediana del ensamble del CMIP6. Para las proyecciones futuras se considera el escenario SSP2-4.5 (izquierda) y SSP5-8.5 (derecha). Los puntos indican cuando el módulo de la diferencia es superior a dos veces la dispersión entre los modelos CMIP6.