

Atribución mediante “storylines” de los forzantes termodinámicos de escala sinóptica asociados al evento de DANA de octubre de 2024 sobre Valencia, España

Storyline attribution of the synoptic-scale thermodynamic drivers associated with the October 2024 DANA event over Valencia, Spain

D. Campos (1), K. Grayson (1), R. Saurral (1), S. Beyer (2), A. John (2), M. Olmo (1), F. Doblas-Reyes (1)

(1) Barcelona Supercomputing Center (BSC). (2) Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI)

RESUMEN

A finales de octubre de 2024, la región del Mediterráneo occidental (WMed) experimentó un episodio de precipitación extrema (EPE) centrado en Valencia, en el sureste de España, asociado a una baja aislada en niveles altos (DANA) cuasiestacionaria, que produjo precipitaciones récord, inundaciones repentinas y graves impactos sociales. La DANA generó una pluma de humedad similar a un río atmosférico procedente del noroeste de África, mientras que humedad adicional tuvo su origen en el cálido mar Mediterráneo. La interacción de estos flujos de humedad con la orografía regional creó un entorno altamente inestable, lo que favoreció la convección profunda y las precipitaciones locales intensas. Para evaluar la influencia del cambio climático antropogénico, analizamos simulaciones “storyline” de alta resolución (~9 km) del programa Destination Earth de la Unión Europea, utilizando el modelo acoplado IFS-FESOM con “nudging” espectral a ERA5. Se comparan dos escenarios climáticos: Factual (clima actual) y Contrafactual (~1950), aislando las respuestas termodinámicas mientras se mantiene fija la circulación a gran escala. Conjuntos de datos de largo plazo de IFS-FESOM y ERA5 proporcionan una referencia climatológica para evaluar la extremidad del evento. Los resultados muestran que la configuración sinóptica por sí sola fue suficiente para producir precipitaciones extremas, pero que el calentamiento inducido por el ser humano incrementó sustancialmente su magnitud. El contenido y el transporte de humedad aumentaron, entre un 18 % y un 24 %, el potencial convectivo (CAPE) en torno a un 25 %, y la precipitación sobre Valencia se incrementó aproximadamente un 20 % en el escenario Factual. Las temperaturas de la superficie del mar en el Mediterráneo occidental fueron alrededor de 2 °C más cálidas, lo que amplificó la evaporación. Las tasas máximas de precipitación mostraron una amplificación no lineal; el 29 de octubre fueron aproximadamente un 36 % mayores en el escenario Factual, superando el escalamiento de Clausius–Clapeyron (CC) esperado a partir del calentamiento medio entre los escenarios. Estos resultados indican que el calentamiento antropogénico puede intensificar los EPEs en el Mediterráneo occidental, incluso cuando los forzantes sinópticos por sí solos ya generan precipitaciones extremas, lo que destaca la amplificación termodinámica como un mecanismo clave en los episodios de inundaciones mediterráneas. Las simulaciones “storyline” de alta resolución y físicamente consistentes ofrecen un marco robusto para la atribución basada en eventos y mejoran la comprensión de los riesgos climáticos futuros en regiones costeras vulnerables.