

GRANIZO GIGANTE EN ESPAÑA, ¿FUE EL CAMBIO CLIMÁTICO?

GIANT HAIL IN SPAIN, WAS IT CLIMATE CHANGE?

Carlos Calvo-Sancho⁽¹⁾, Ana Montoro-Mendoza⁽¹⁾, Juan Jesús González-Alemán⁽²⁾,
Javier Díaz-Fernández^(1,3), Pedro Bolgiani⁽³⁾, José Ignacio Farrán⁽¹⁾, Yolanda Luna⁽²⁾,
Yago Martín⁽⁴⁾, María Luisa Martín⁽¹⁾

⁽¹⁾ Departamento de Matemática Aplicada, Escuela de Ingeniería Informática, Universidad de Valladolid, Segovia, carlos.calvo.sancho@uva.es

⁽²⁾ Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

⁽³⁾ Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica, Facultad de Física, Universidad Complutense de Madrid, Madrid

⁽⁴⁾ Departamento de Geografía, Facultad de Historia y Filosofía, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla

SUMMARY

Large hailstorms remain Europe's primary severe weather threat, classified by size as large (5-7 cm), very large (7-9 cm), and giant (> 10 cm). Spain has recorded only 5 giant hail events, 3 in the last two years. A giant hailstorm hit Girona on August 30, 2022, with hail reaching a record 12 cm, causing significant damage and the first hail-related fatality in Europe in 20 years. The synoptic setup included a quasi-omega blocking pattern and a depression over France, inducing a short-wave trough in the northeastern Iberian Peninsula. This, along with a thermal low and Mediterranean marine heatwave, favored vorticity advection and moisture influx. The study attributes the giant hail event to anthropogenic climate change and a marine heatwave, analyzing it with the pseudo-global warming approach. The WRF-ARW model showed under preindustrial or non-heatwave conditions, the hail event would have been less severe. This method could help attribute such events to climate change.

Las tormentas de granizo grande son, y serán en el futuro, la principal amenaza relacionada con tiempo severo en Europa. En función del tamaño del granizo, una tormenta de granizo puede ser grande (5-7 cm), muy grande (7-9 cm) y gigante (> 10 cm). En España, se tiene constancia de únicamente 5 eventos de granizo gigante; siendo 3 en los últimos dos años.

El 30 de agosto de 2022, una tormenta de granizo gigante ocurrió en la provincia de Gerona. Se registró el mayor tamaño de granizo en los registros nacionales (12 cm). La tormenta de granizo afectó a una amplia zona del Alto Ampurdán, provocando un alto impacto socioeconómico en la comarca con importantes daños en tejados, coches y campos de cultivo. Asimismo, la tormenta de granizo gigante causó 67 heridos y una víctima, la primera registrada por un evento de granizo en Europa en los últimos 20 años.

La situación sinóptica que gobernó el evento consistió en un bloqueo cuasi-omega en el Mediterráneo occidental con una pequeña depresión aislada en niveles altos sobre el centro-oriente de Francia, induciendo el desarrollo de una vaguada de onda corta en el extremo noreste peninsular. La conjunción de esta configuración junto a la típica baja térmica y la ola de calor marina en el mediterráneo (anomalías muy altas de temperatura superficie del mar), favoreció la advección de vorticidad y un alto aporte de humedad en niveles bajos.

Este estudio constituye la primera atribución al cambio climático antropogénico y también a una ola de calor marina de un evento de granizo gigante. Se ha analizado el efecto del cambio climático en un ambiente convectivo favorable de granizo, donde el crecimiento del granizo estuvo favorecido. Se ha aplicado la técnica *pseudo-global warming approach*. Se han usado tres modelos climáticos del CMIP6 (EC-EARTH3, CESM-WACCM y MRI-ESM2-0) para calcular el incremento del cambio climático (Presente-Preindustrial). Dicho incremento es calculado para todas las variables de pronóstico y añadido al reanálisis ERA5. Dichas variables perturbadas son posteriormente usadas como condiciones iniciales y de contorno. Para cuantificar la influencia de la ola de calor marina en el evento, se ha reemplazado la temperatura de superficie del mar del evento por la climatología de ERA5 del período 1940-2021.

El modelo numérico de área limitada WRF-ARW ha sido utilizado para simular el evento. Una simulación de control se llevó a cabo usando las condiciones iniciales de ERA5 sin perturbar para compararla con una simulación de clima preindustrial y una simulación con la SST climatológica. Los resultados indican que el ambiente, tanto en un clima preindustrial como en una situación sin ola de calor marina, hubiera sido menos propicio a los riesgos

convectivos con una reducción significativa en los parámetros termodinámicos estudiados. Si se considera el clima preindustrial, el evento de granizo habría sido menos grave que en el clima actual. La metodología aplicada abre la posibilidad de atribuir estos fenómenos al cambio climático antropogénico.