

INFORME SOBRE ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LA AEMET EVENTOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS DURANTE LAS ÚLTIMAS DÉCADAS EN ESPAÑA

1. INTRODUCCIÓN:

Se va a realizar un estudio de los datos de la AEMET para un análisis de los eventos meteorológicos extremos durante las últimas décadas en España. Dicho estudio tiene como motivación el interés a que esto pueda contribuir a la mejora de los modelos de predicción meteorológica y mejorar, en la medida de lo posible, el grado de preparación al desastre. Dicho análisis será mediante el uso de técnicas estadísticas de Análisis Multivariante.

España se caracteriza por una climatología definida como la síntesis de determinadas variables y condiciones meteorológicas dadas en períodos de al menos treinta años (OMM, 2017). Durante estos períodos se reúnen las condiciones necesarias para que el territorio español sea vulnerable a los impactos debidos a determinadas circunstancias meteorológicas como son las olas de calor, las sequías, inundaciones ocasionadas por precipitaciones intensas, etcétera. Así pues, en España las principales catástrofes naturales relacionadas con el clima generalmente son debidas a valores extremos de la temperatura y las precipitaciones (Petisco de Lara et al., 2012).

El estado del arte de los estudios climatológicos actuales invita a pensar en un aumento de fenómenos meteorológicos que induzcan valores extremos con sus consiguientes impactos en la sociedad y entorno (Marx et al., 2021). Por supuesto, España no escapa del alcance de este escenario y por ello se ha de estudiar la incidencia de estos eventos extremos en el pasado de nuestro país así como su posible evolución futura. Las configuraciones atmosféricas son determinantes en cómo estos fenómenos tienen lugar según su momento de ocurrencia y agentes involucrados a lo largo del planeta. En concreto, los fuertes vientos que llegan la Península Ibérica así como las precipitaciones extremas provienen de frentes asociados a ciclones extratropicales y la frecuencia de estos eventos ha aumentado en las últimas décadas (Hénin et al., 2020).

La situación geográfica de España es la principal causante de que sus características climáticas no sean homogéneas en todo el territorio. Ocupando una peculiar zona de mezcla de gradientes térmicos y de presión dentro de la circulación general atmosférica, España posee una diversidad climática no usual para un país de sus dimensiones. A esto contribuye la distinta orografía a lo largo del país, así como la influencia del Océano Atlántico y los mares Mediterráneo y Cantábrico en la climatología territorial. Bajo tales condiciones a lo largo del año habitualmente se dan valores extremos de determinadas variables que, o bien tienen una ocurrencia puntual o bien pueden considerarse dentro de un fenómeno concreto como una ola de calor, frío, huracán, etc.

2. DATOS Y RESULTADOS PRELIMINARES

La evolución temporal pasada y futura de estos eventos extremos debe analizarse sobre una base de datos consistente tanto en el volumen de datos tomados como en la calidad de estos. En España la actividad de AEMET es referente en cuanto a predicción operativa y a la toma de datos gracias a la multitud de estaciones meteorológicas repartidas por toda nuestra geografía. Dicha red de estaciones, naturalmente, ha ido aumentando en cantidad y calidad desde finales del siglo XIX y, por lo tanto, es una fuente de datos totalmente fiable para el estudio que nos ocupa. Gracias por tanto a AEMET disponemos de una amplia base de datos con registros de extremos de las tres variables

fundamentales para estudiar estos eventos: **temperatura, precipitación y viento**. Además, los datos están **segregados por comunidad autónoma** según la posición geográfica de las estaciones, algo vital para la evaluación de impactos en función de la zona estudiada.

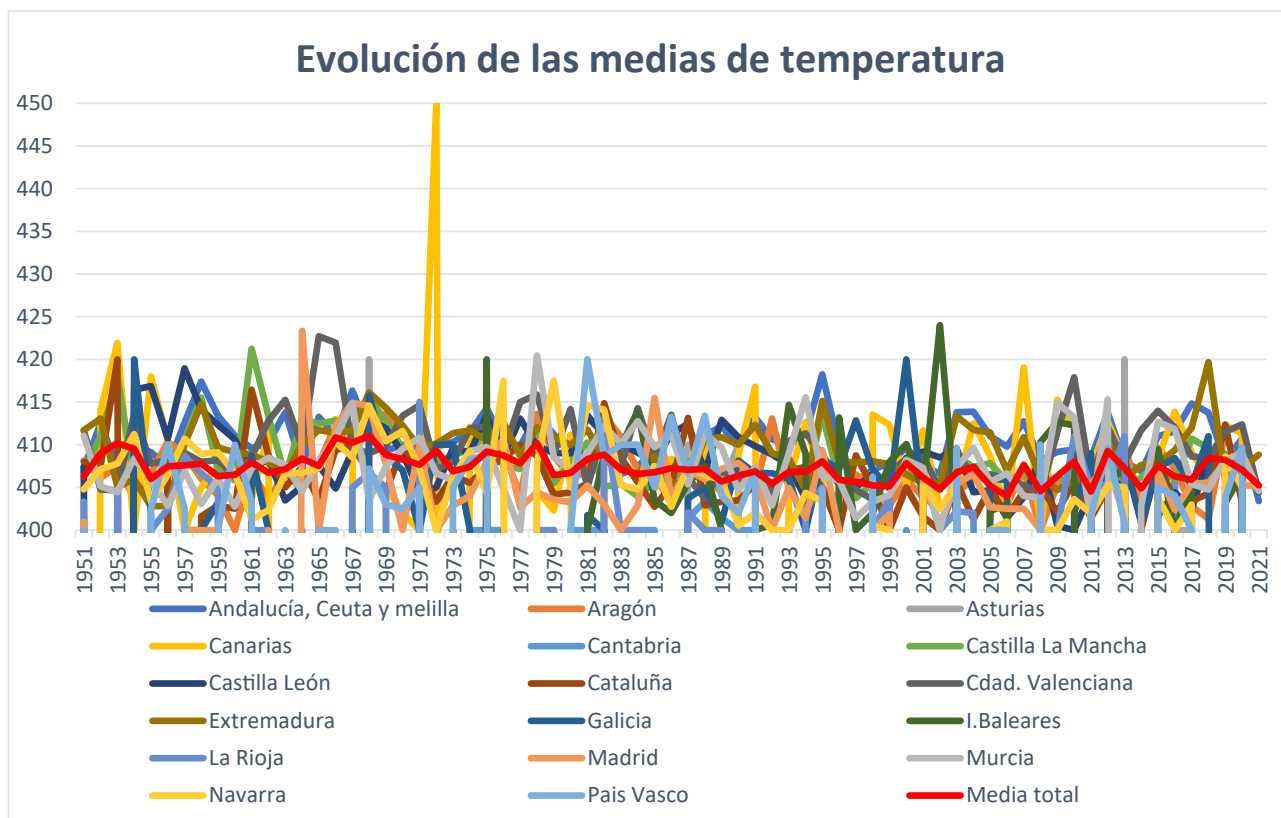
En particular, el dato más longevo es referido a la temperatura y data de 1860 en Madrid. A partir de dicho año las demás comunidades fueron sumándose al registro de extremos de temperaturas siendo la última Islas Baleares en 1967. Desde entonces los datos continúan hasta la actualidad e incluyen los siguientes aspectos para cada uno de ellos: indicativo climatológico, fecha de la toma, nombre de la estación o del municipio en el que se encuentra, provincia, altitud, coordenadas (longitud y latitud), datum (puntos de referencia sobre la superficie terrestre) y temperatura máxima registrada en décimas de grado. Cabe recalcar que, como los datos nos fueron enviados este mes de julio, las temperaturas extremas que haya habido este verano quedarán exentas del análisis.

Los datos de precipitación tienen un comienzo más tardío yendo mayoritariamente desde 1951 hasta 2021, con alguna excepción desde los años 30. Cada dato viene de nuevo caracterizado según su indicativo climatológico, fecha de la toma, nombre de la estación, provincia, altitud, longitud, latitud, datum, intensidad máxima de precipitación en décimas de milímetro y hora UTC de la toma.

Los datos relativos al viento comienzan a mediados del siglo XX, salvo la temprana excepción en 1916 en Canarias y la más tardía en Navarra en 1981. Incluyen de nuevo el indicativo climatológico, la fecha de la toma, nombre de la estación, provincia, altitud, longitud, latitud, datum, la dirección del viento en la racha máxima, velocidad de dicha racha en kilómetros por hora y la hora UTC de la toma.

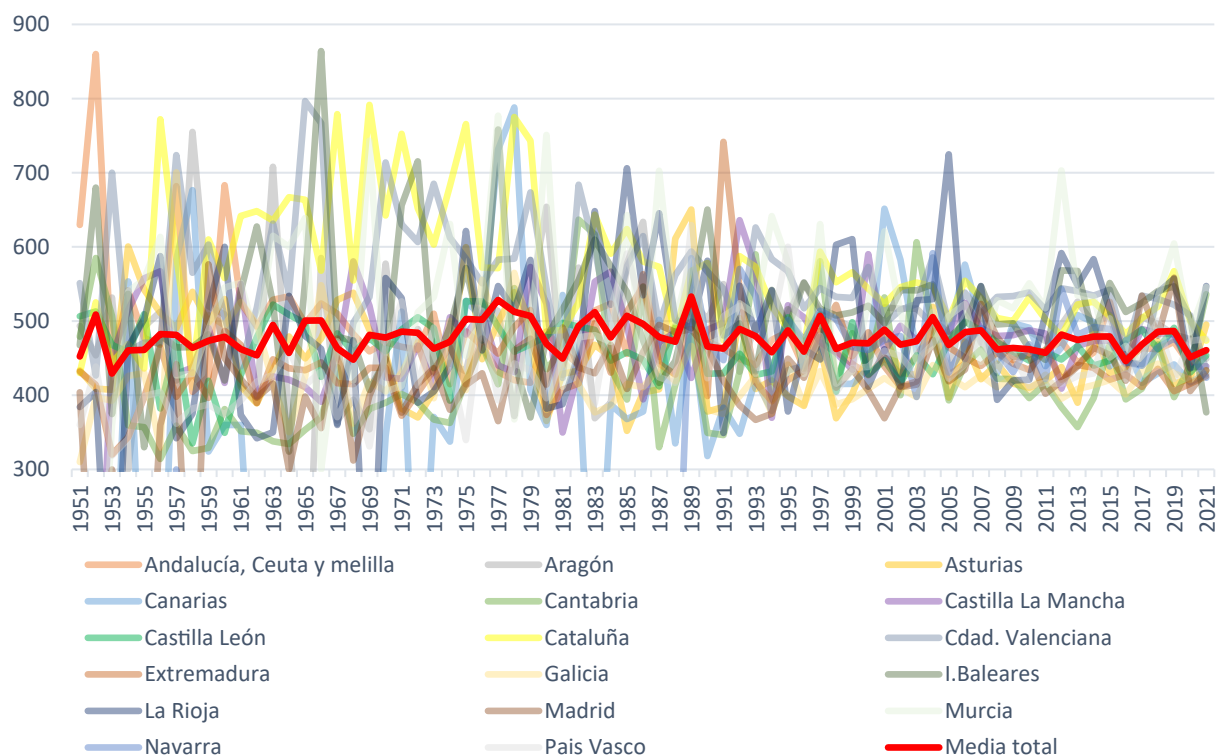
Una vez teniendo estos datos elegimos una ventana de años comunes para las tres variables para poder estudiar los mismos periodos de tiempo. La decisión de comenzar en 1951 y, por lo tanto, disponer de 70 años de datos como mucho viene motivada por el hecho de poder contemplar dos periodos climáticos en el mejor de los casos dentro del margen escogido ya que, según la OMM, los periodos de referencia estándar para determinar climatologías abarcan 30 años.

Para abordar el análisis, en primer lugar, desde una perspectiva descriptiva, se procedió a calcular las medias de datos por año y provincia para así poder representar las series temporales de dichos valores medios por provincia a lo largo de los 70 años elegidos. A continuación, se muestran las evoluciones de los datos medios de cada variable en dicho período:

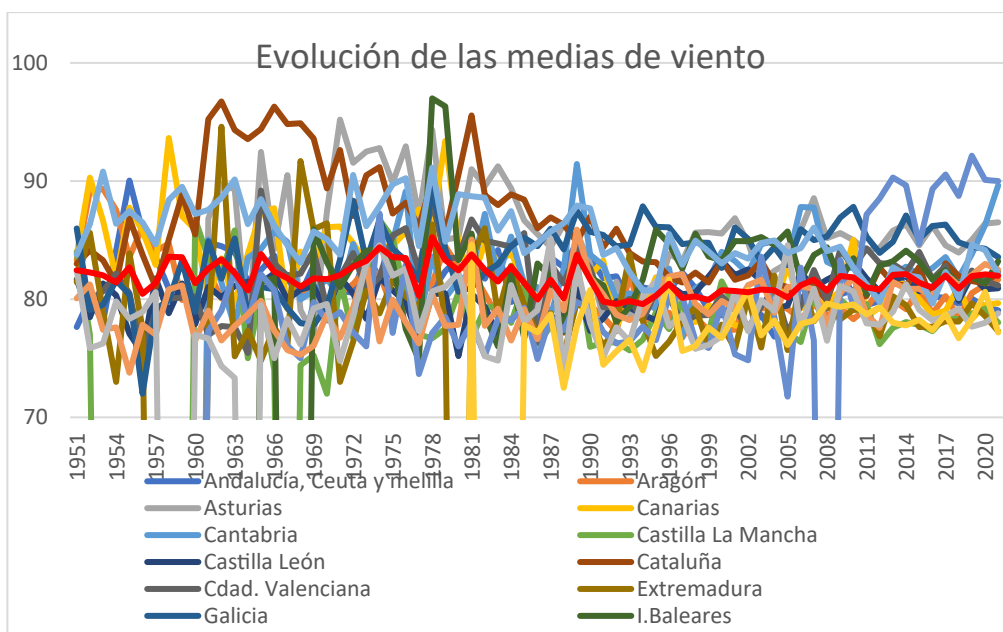


Los valores medios de máximos de temperaturas (en décimas de grado) por año y provincia oscilan entre los 40 °C y 42,5 °C a excepción de los 45 °C de 1972 en Canarias. La evolución temporal de la media total parece constante por debajo de los 41 °C.

Evolución de las medias de precipitaciones



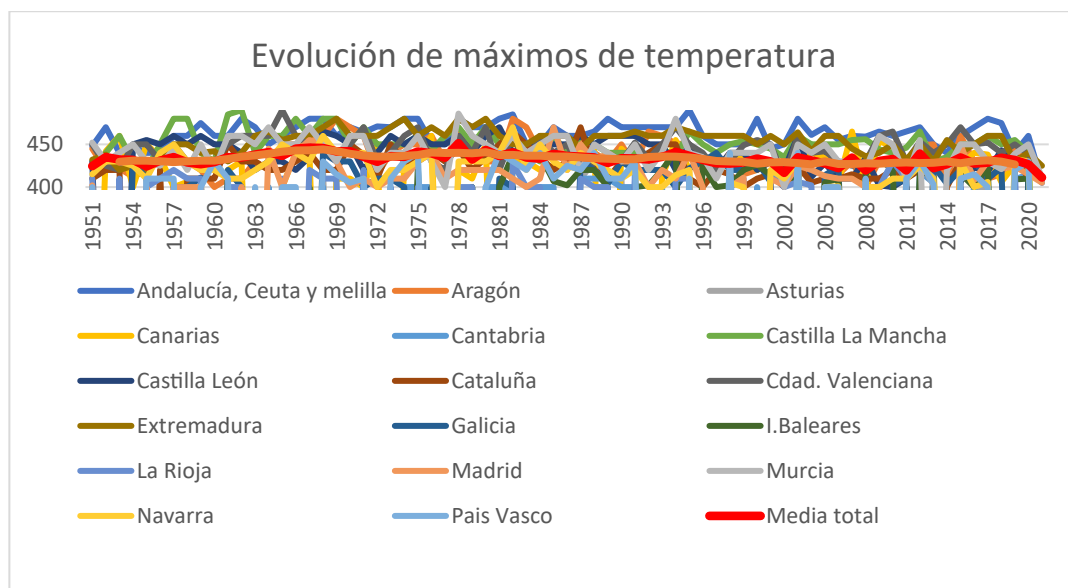
En las precipitaciones se observa una amplitud de valores al principio del periodo de años elegido por la granularidad de datos disponibles. Aun así, la media total calculada y representada no parece que tenga una pendiente considerable más allá de situarse casi forma constante por debajo de las 500 décimas de milímetro, algo llamativo ya que en esos primeros años ciertas comunidades todavía no aportan datos. Destacan los altos valores de precipitación máxima en Cataluña la primera mitad del periodo, posiblemente debido a la alta frecuencia de registros extremos en la cuenca del Ebro.



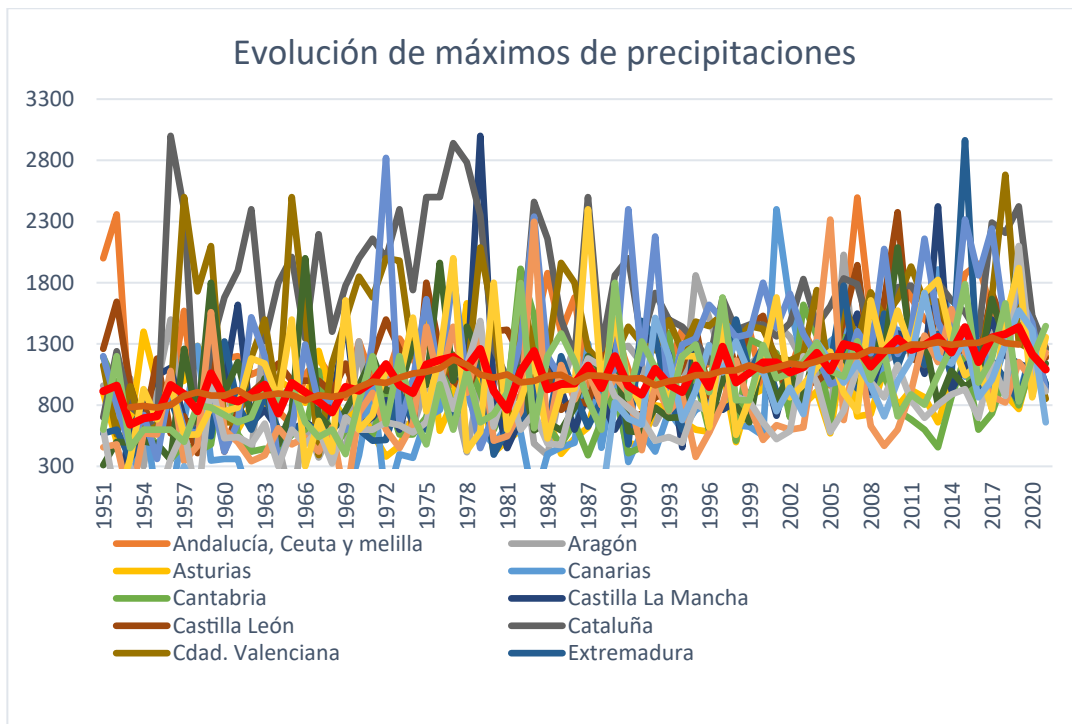
La media de valores extremos de viento oscila entre los 80 y 85 km/h durante todo el periodo, observándose una fluctuación menor a partir de los años 90 posiblemente ocasionada por la granularidad de los datos.

Una de las primeras conclusiones sacadas es que no se observan tendencias a tener en cuenta si utilizamos las medias de valores extremos por provincia.

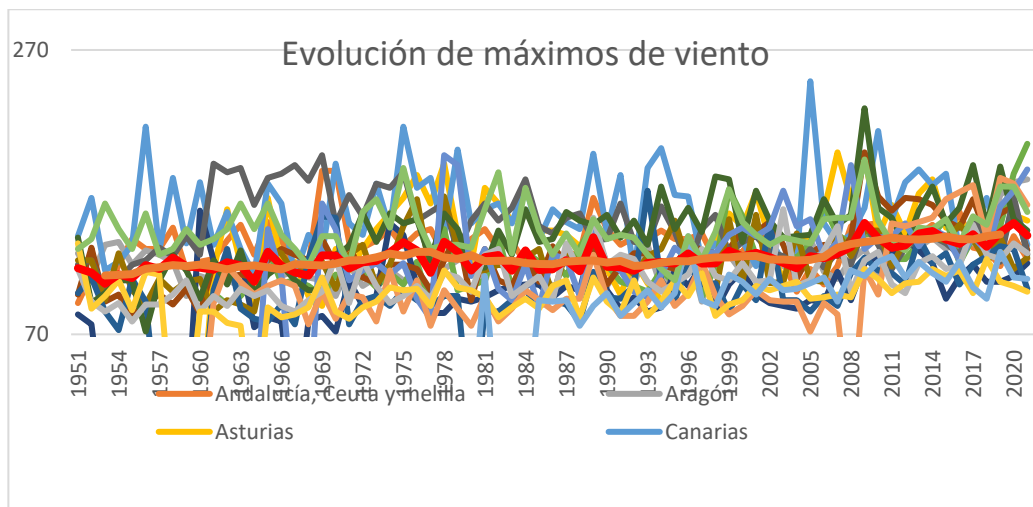
Por estudios como Hénin et al. (2020) se sabe que ha aumentado la frecuencia de eventos que traen consigo valores extremos como los estudiados en ese caso de precipitaciones y fuertes vientos. Si dicha variación de frecuencia de eventos no ha variado las medias de los valores extremos quizás, estudiando los valores máximos absolutos por año, se puedan apreciar tendencias en su evolución temporal. Para ello, se han escogido los valores máximos de todos los extremos por año y provincia, quedando representados con sus medias totales y medias móviles a dos años (subconjuntos de cinco años en cada punto) y así poder apreciar aún más esas posibles tendencias.



Se observa una fluctuación de la media de máximos a lo largo de todo el periodo teniendo su máximo alrededor de los años 70 y los últimos veinte años oscilando alrededor de los 43 °C



La tendencia de los máximos absolutos de precipitaciones es evidentemente creciente, yendo desde aproximadamente 800 décimas de milímetro hasta las 1300.



Tendencia creciente en los máximos absolutos de rachas de viento desde los 110 km/h llegando a superar los 130 km/h actualmente. En especial se observa un mayor aumento desde hace 15 años.

Si bien esta visión retrospectiva sirve para detectar un ligero incremento en los valores máximos absolutos a pesar de que las medias no tengan una tendencia parecida, como ya vimos al principio es también necesario estudiar la evolución futura de estas variables y sus posibles escenarios de valores extremos.

3. SIGUIENTES PASOS

Debido a la escasa resolución espacial en general de los modelos desarrollados sobre la evolución del sistema climático, las proyecciones tendrán que segregarse por regiones para así poder permitir distintas configuraciones de las condiciones iniciales y determinar así la influencia de distintos agentes en cada una de estas predicciones.

Los datos registrados en nuestro país durante los últimos decenios pueden servir para realizar proyecciones futuras en vista de la toma de decisiones respecto a mitigación de riesgos climáticos. Aún así, es interesante que dichos datos de referencia sean usados en retrospectiva para establecer una clasificación adecuada de los eventos meteorológicos extremos acontecidos en España. En concreto, las variables principales a la hora del estudio de sus valores extremos son la temperatura y la precipitación. Con la primera acontecen las olas de calor que durante los meses estivales se dan en gran parte de nuestra geografía, a menudo causando estragos en la población a lo largo de los días y también por las noches (Royé, 2017 y 2021). Quizás es aquí donde se podrían establecer unas líneas de valoración en torno a la sensación térmica para poder incluir el confort higrotérmico como algo a considerar en términos de impacto. La segunda variable son las precipitaciones de valores extremos, que pueden causar tanto inundaciones en sus mayores valores como sequías en sus mínimos. En concreto en España las inundaciones son el fenómeno con mayor impacto en el país en términos de daños contemplados en el Consorcio de Compensación de Seguros.

4. BIBLIOGRAFÍA

Hénin, Riccardo & Ramos, Alexandre & Pinto, Joaquim & Liberato, Margarida. (2020). A ranking of concurrent precipitation and wind events for the Iberian Peninsula. *International Journal of Climatology*. 41. 10.1002/joc.6829.

Marx, Werner & Haunschild, Robin & Bornmann, Lutz. (2021). Heat Waves -- a hot topic in climate change research.

Organización Meteorológica Mundial -OMM (2017) Directrices de la Organización Meteorológica Mundial sobre la generación de un conjunto definido de productos nacionales de vigilancia del clima (2017) https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4215

Petisco de Lara, S.E., Ramos-Calzado, P., Martín-Herreros, J.M. (2012). Extremos de temperaturas y precipitación para el siglo XXI en España. *Cambio climático. Extremos e impactos*. Rodríguez

Royé D. The effects of hot nights on mortality in Barcelona, Spain. *Int J Biometeorol*. 2017 Dec;61(12):2127-2140. doi: 10.1007/s00484-017-1416-z. Epub 2017 Aug 29. PMID: 28852883.