

Fenómenos climatológicos extremos

Carlos Almarza Mata

Licenciado en CC Físicas y Meteorólogo. Instituto Nacional de Meteorología.

Los fenómenos climatológicos extremos son sucesos que por sus consecuencias provocan una sensación de alarma en la población. En este artículo se recogen una serie de datos referentes a distintos fenómenos extremos que a lo largo de los años se han producido en España.

El clima se caracteriza por una síntesis del tiempo atmosférico y se describe, no sólo a través de los valores medios de los diferentes elementos climáticos (temperatura, precipitación, viento, presión, etc.), sino también, por los valores extremos de estos elementos, en un periodo lo suficientemente largo, con el fin de asignar de forma eficaz las probabilidades de ocurrencia de los distintos valores de los elementos climáticos, en especial de aquellos, que por su orden de magnitud, han repercutido en las actividades socioeconómicas de forma negativa.

Cuando se presentan fenómenos meteorológicos extremos, es frecuente leer o escuchar comentarios en los medios de difusión, (prensa, radio, etc) que valoran el fenómeno como excepcional, y sólo un análisis detallado de la serie histórica de extremos del elemento climático caracterizador del fenómeno, permite obtener conclusiones sobre la auténtica rareza del fenómeno.

El conocimiento detallado del clima juega, por tanto, un factor esencial en la búsqueda de posibles soluciones, que permitan al menos disminuir la vulnerabilidad de la sociedad frente a las consecuencias de fenómenos climáticos tales como las sequías, lluvias torrenciales, olas de calor o frío, vientos huracanados, etc.

Desde nuestro punto de vista, el climático, el fenómeno extremo está integrado en el clima, si bien es cierto que con una baja probabilidad de ocurrencia. En consecuencia, la sociedad tiene que asumir los riesgos que desencadenan estos fenómenos en los bienes y en las personas, bien mejorando las infraestructuras para que soporten valores extremos de muy baja frecuencia o bien de una forma pasiva mediante la contratación de seguros, que cubran los riesgos ocasionados por esta rara fenomenología.

La aparente mayor frecuencia de fenómenos extremos (sequías, lluvias torrenciales, olas de calor, etc.) que se viene produciendo a partir de los años setenta en nuestro país, es difícil justificarla con el análisis de las series históricas de datos extremos, sin embargo existe, y hay que reconocerlo así, una conciencia de este hecho, que seguramente es debido a la mayor información que se tiene de estos fenómenos y también al efecto catastrófico de los mismos sobre las personas y los bienes, consecuencia

del espectacular incremento de la población mundial.

El carácter catastrófico de un fenómeno meteorológico, no depende exclusivamente del valor extremo que ha tomado el elemento climático. Las particularidades geomorfológicas de la zona afectada, la distribución de la población, los usos del terreno, y las prácticas inadecuadas e intervenciones humanas en el territorio, juegan un papel esencial en la catástrofe. La ocupación de los cauces, las llanuras de inundación y los conos de deyección de los torrentes, por motivos económicos o sociales pueden condicionar el carácter catastrófico de un fenómeno extremo de cierta habitualidad.

En general, y para calcular la frecuencia de un fenómeno climático extremo, se utilizan las series de observación y se determina cuál es la probabilidad de aparición de la situación meteorológica que dio lugar a un valor de esta naturaleza. Las series de valores extremos que se utilizan, muchas de ellas se remontan al siglo pasado, presentan en general una homogeneidad probada. Si se observara realmente una mayor frecuencia de apariciones de sucesos extremos se tendría que pensar en una alteración de la estabilidad climática, y de las series disponibles de datos no se desprende esta conclusión claramente, resultado similar con el que sobre extremos climáticos se establece en el First European Climate Assessment E.C.S.N. 1995" ...Por ello los intentos de concluir cambios temporales (tendencias) en la frecuencia con la que se

producen tales fenómenos, a partir de nuestros cortos registros, están fácilmente abocados al fracaso".

Los valores extremos de los diferentes elementos del clima pueden constituir por sí mismos un factor, ac-

“La catástrofe se considera desastre, si las pérdidas son tales que los afectados no pueden con sus propios recursos volver a la normalidad de sus actividades anteriores”.

tuando como mecanismo de disparo, en el desencadenamiento de una catástrofe. Un suceso catastrófico se cataloga como tal, cuando produce con independencia de su origen, daños de consideración en las personas y en los bienes, es decir, cuando produce efectos negativos en la sociedad. La catástrofe adquiere el carácter de desastre, cuando las pérdidas humanas, materiales y medioambientales son tan importantes que la

El punto de partida para una evaluación de los riesgos climáticos de una determinada zona geográfica implica un conocimiento de los extremos climáticos en términos de frecuencia para que posteriormente se fijen aquellos valores umbrales que han actuado de factor desencadenante de catástrofes.

Las series de datos instrumentales en algunas zonas de nuestro país son muy cortas y tan solo las más largas se remontan a la segunda mitad del siglo pasado, por lo que es necesario para fijar con la mayor objetividad posible los valores extremos, acudir a información no meteorológica, obtenida a partir de fuentes de información no específicamente climática, como archivos históricos, periódicos, disposiciones y normas de Ayuntamiento y otras entidades locales, con el fin de catalogar fenómenos producidos por valores muy anormales de los elementos climáticos. Como ejemplo, en la *figura 1*, se acompaña un informe con la relación de destrozos en el parque del Retiro de Madrid, causados por un tornado el día 12 de mayo de 1886.

En este sentido la climatología histórica es indispensable en la fase previa al desarrollo de una climatología de extremos, así como los estudios que a posteriori de un suceso de rara frecuencia que ha producido daños a las personas y en los bienes, se han realizado con el fin primordial de evalua-

(1) Como ejemplo de los destrozos producidos por la borrasca en el arbolado de Madrid, basta lo consignado en la siguiente nota que D. Romualdo Aguado, por muchos años, catendido y diligente Jardinero Mayor del Retiro, facilitó al Observatorio.

NOTA de los árboles destruidos o averiados por el viento, en la tarde del 12 de Mayo de 1886, en los paseos y bosquesillos del parque de Madrid.

Destruídos:	
Olmos de 1 a 2 metros de circunferencia.....	126
Pinos id. id.....	40
Acacias id. id.....	7
Pinos id. id.....	40
Árboles de diferentes clases, tronchados y destrozados, de análoga corpulencia, que fué menester arrancar luego, dándolos por completamente perdidos.....	261
Otros árboles, también de especies varias, de $\frac{1}{2}$ a 1 metro de circunferencia.....	117
Árboles perdidos.....	557
Árboles derrumbados ó averiados, de $\frac{1}{2}$ a 1 metro de circunferencia, que se logró levantar y afianzar al suelo.....	
Idem id., de 1 a 2 metros.....	4
Árboles averiados.....	426

De estos últimos 426 árboles tan solamente 31 dejaron de dar señale de vida en la primavera del año de 1887. Los otros 392, aunque trabajosamente, volvieron a vestirse de follaje y continúan prosperando.

Figura 1. Relación de daños en la arboleda del Parque del Retiro de Madrid.

sociedad de la zona afectada, con sus propios recursos no tiene capacidad para volver a la normalidad de sus actividades anteriores al evento.

ción de estos daños.

En estos estudios, además de los valores que adquirieron las distintas variables meteorológicas, suelen fi-

	Temperatura (°C)	Localidad	Fecha
Máximas	51,0*	Sevilla	30-julio-1876
	48,8	Cazalla	30-agosto-1926
	47,8*	Murcia	29-julio-1876
	47,0*	Écija	30-agosto-1926
	44,2	Madrid	30-julio-1876
	42,5	Bilbao	30-julio-1876
	41,0	Salamanca	29-julio-1876
Mínimas	-18,8	Villanubla	3-enero-1962
	-20,8	Vitoria	25-diciembre-1962
	-22,0	Burgos	3-enero-1971
	-24,0	Albacete	3-enero-1971
	-26,5	Riaño	4-enero-1971
	-28,0	Molina de Aragón	17-diciembre-1963
	-32,0	Lago Estangento	2-febrero-1956

Tabla 1. Climatología histórica.

Temperaturas máximas y mínimas registradas en España a lo largo de los años en los distintos observatorios.

(*Valores dudosos. Así consta en los archivos)

	Precipitación (mm)	Localidad	Fecha
Máximas	4.346	Grazalema	1963
	3.867	Arruazu	1965
	3.398	Artikutza	1960
	3.237	Villarbacu	1984
	3.191	Visuña	1977
	3.159	Santiago de Compostela	1960
	2.859	Vigo	1960
Mínimas	116	Huercal-Overa	1995
	65	Cabo de Gata	1998
	51	Aguadulce	1966

Tabla 2

Valores extremos máximos y mínimos de precipitación obtenidos en España a lo largo de los años.

gurar informaciones de personas con descripciones, no exentas de objetividad, como croquis de zonas dañadas, relaciones de daños causados, fotografías, etc.

El objetivo es fijar mediante el análisis estadístico adecuado la frecuencia de presentación del valor inhabitual del elemento climático y, en consecuencia, poder estudiar la rara situación meteorológica que dio lugar al fenómeno y en definitiva evaluar el riesgo climático.

En general, y dado que las series de datos disponibles son relativamente cortas, el cálculo de frecuencias de presentación de los fenóme-

nos utilizando la distribución empírica de frecuencias acumuladas puede proporcionar intervalos me-

“La zona de España donde se producen en verano las temperaturas máximas más elevadas están en las Vegas Bajas del Guadiana (Badajoz) y en el Valle del Guadalquivir (Sevilla y Córdoba)”.

dios de repetición de ocurrencias (periodos de retorno) engañosos, por lo que es necesario estimar las frecuencias ajustando leyes teóricas

de distribución de extremos. La ley general de valores extremos suele proporcionar valores aceptables. Sin embargo, deben en cada caso analizarse los resultados obtenidos y tomar los resultados con cautela, si éstos no son concordantes con la realidad climática, dado que al ser la serie o muestra en que se fundamenta el ajuste de la función teórica demasiado corta se puede cometer un error de muestreo.

Sin embargo, antes de ajustar la ley de extremos, es necesario probar que la serie de datos es homogénea, es decir que sea aleatoria simple, con el fin de eliminar un posible error de muestreo.

Es conveniente antes de efectuar un análisis de extremos, disponer de los valores extremos absolutos que se han producido en los distintos observatorios. Esto permite tener una idea previa del grado de magnitud que pueden alcanzar los diferentes elementos climáticos en cada localidad. A la izquierda, en las *tablas 1 y 2*, se reseñan algunos de los más característicos.

La zona de España donde se producen en verano las temperaturas máximas más elevadas se sitúan en las Vegas Bajas del Guadiana (provincia de Badajoz) y en el Valle del Guadalquivir (provincias de Sevilla y Córdoba).

En cuanto a temperaturas mínimas absolutas se han medido como las más bajas las que se presentan en la *tabla 1*. La temperatura más baja medida en España fue de $-32,0^{\circ}\text{C}$ en el Lago Estangento (Lérida) el 2 de febrero de 1956.

Las zonas con mayor precipitación media anual están en Galicia, Cordillera Cantábrica, Pirineo Vasco Navarro, Sistema Central y Sierra de Ubrique. En cuanto a localidades más secas hay que destacar Cabo de Gata, Huercal-Overa y Aguadulce de la provincia de Almería.

Cuando se presenta un fenómeno meteorológico que por su grado

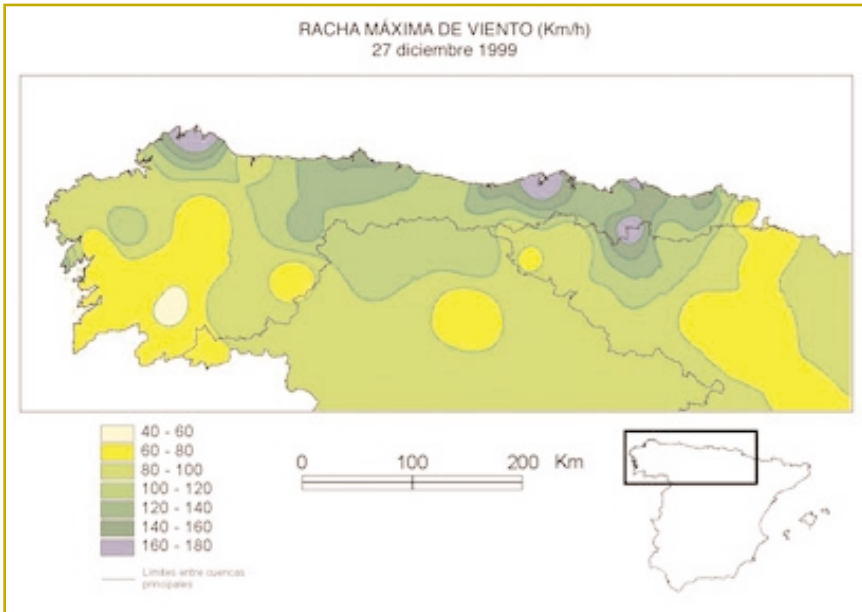


Figura 2. Racha máxima de viento.

de magnitud ha afectado de forma negativa a las habituales actividades económicas de una región es necesario, además de valorar su frecuencia de aparición, fijar con precisión el área afectada. En la figura 2 se detalla la distribución espacial del valor, en Km/h, de la racha máxima de viento medida el día 27 de diciembre de 1999 en las vertientes Norte y Noroeste de la Península Ibérica. Esta zona estuvo afectada por el extremo sur de la denominada tormenta "LOTHAR", que produjo cuantiosos daños en Francia y Europa central y también, aunque en menor medida, en el norte de nuestro país.

Otro ejemplo en el que es imprescindible describir espacialmente el fenómeno extremo lo constituye la ola de calor de julio de 1995 (figura 3).

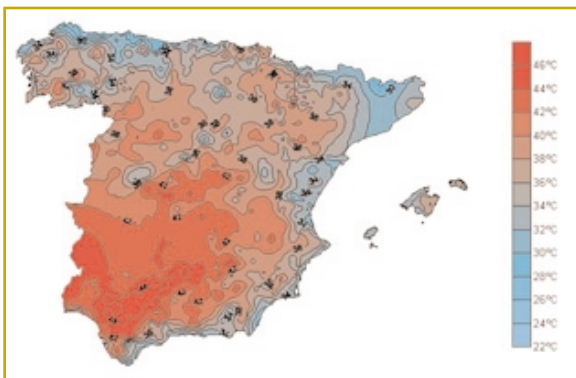


Figura 3. Distribución de las temperaturas máximas absolutas en la ola de calor de julio de 1995.

Durante la segunda mitad del mes de julio de 1995 se produjo una notable ola de calor, que afectó principalmente al interior de Galicia, Castilla y León, Navarra, La Rioja,

“Las zonas más húmedas son Galicia, cordillera Cantábrica, Pirineo Vasco Navarro, Sistema Central y Sierra de Ubrique; las más secas Cabo de Gata, Huercal-Overa y Aguadulce, en Almería”.

Aragón, Madrid, Extremadura, Castilla-La Mancha y zonas interiores de Andalucía.

Esta ola de calor se inicia el día 16 como consecuencia de una entrada de aire de origen sahariano, provocada por una zona de bajas

presiones centrada en Argelia, al oeste de la cordillera del Atlas que afecta a gran parte de la Península, en cuyo cuadrante sudeste se localiza un núcleo depresionario de 1.012 hPa. ligado al anterior.

Esta situación con ligeros cambios se mantiene hasta el 18

de julio, persistiendo en altura vientos del sudeste muy cálidos. A partir del día 18, el núcleo depresionario peninsular se traslada hacia el noroeste y su mínimo se localiza en el centro de la Península. Esta situación permanece sensiblemente estacionaria hasta el día 24, en que se traslada hacia el oeste, fijándose su centro en el Atlántico, a 250 km al oeste de Lisboa. En consecuencia, desde el día 25 cesa la entrada de aire cálido, que es reemplazado por aire Atlántico, lo que también se aprecia en altura, ya que la temperatura en la superficie isobárica de 850 hPa, en la mitad occidental peninsular es ya inferior a 20°C.

Tras esta entrada de aire Atlántico, las temperaturas máximas disminuyen notablemente; aunque los días 27, 28 y 29 se vuelven a registrar valores superiores a 40°C en Extremadura y Andalucía central; pero ya dentro de valores, que aunque elevados, son frecuentes en estas regiones y en esta época del año. La ola de calor no sólo afecta a estas zonas, sino que en Castilla y León, Galicia, Aragón y Navarra, el día 24 se observaron temperaturas superiores a 40°C, o muy próximas a ellas. Esta ola de calor se caracterizó, primero, por su larga duración en Andalucía central, Extremadura y Castilla-La Mancha, y segundo, por su intensidad, dados los altísimos valores termométricos alcanzados.

Referencias

- **Ola de calor de julio de 1995.** C. Almarza y J.A. López en *Calendario Meteorológico 1996*.
- **Riesgos Climáticos.** C. Almarza en *Riesgos Naturales. pp 48-70. IV Congreso Nacional de Medio Ambiente. Madrid. 1998.*
- **Repercusión de la tormenta "LOTHAR" en la Cornisa Cantábrica.** C. Almarza, A. Chazarra, y D. Gil en *Calendario Meteorológico 2000.*