

## Efectos del Cambio Climático en España

Con motivo de la conmemoración del Día Meteorológico Mundial, la Agencia Estatal de Meteorología, dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica, presenta un avance de los datos del Open Data Climático, con las evidencias más relevantes del impacto del cambio climático en los últimos 40 años en España

### Análisis de las temperaturas: más zonas semiáridas

Un análisis de la evolución temporal de temperatura media del verano (fig.1) desde el año 1971 respecto del periodo de referencia 1971-2000 revela un aumento, tanto en frecuencia como en intensidad, de las anomalías cálidas en las últimas décadas en todo el país. Los datos son, por tanto, consistentes con la percepción de que en verano cada vez hace más calor en toda España.

El diagrama de Hawkins (fig.2), que representa cronológicamente la evolución de la temperatura anual, revela una clara tendencia desde 1971 a temperaturas más altas, tanto en valores promedio como en máximas y mínimas

Ambos estudios demuestran cómo el ascenso de la temperatura es especialmente intenso durante la última década, un dato consistente con el hecho de que los años más cálidos se hayan registrado en su mayoría en el siglo XXI. A esto añadimos que una gran parte de los extremos históricos de temperaturas máximas se están concentrando en el último decenio.

Una forma de cuantificar esta tendencia a temperaturas cada vez más elevadas nos lleva a analizar la evolución de la clasificación climática de Köppen (basada en temperatura y precipitación y su distribución a lo largo del año) elaborada para tres periodos de referencia distintos (1961-1990, 1971-2000 y 1981-2010). El resultado (fig.3) es un claro aumento de la extensión de los climas semiáridos que se puede estimar en más de 30.000 km<sup>2</sup> (en torno al 6% de la superficie de España). Las zonas más afectadas son Castilla-La Mancha, el valle del Ebro y el sureste peninsular.

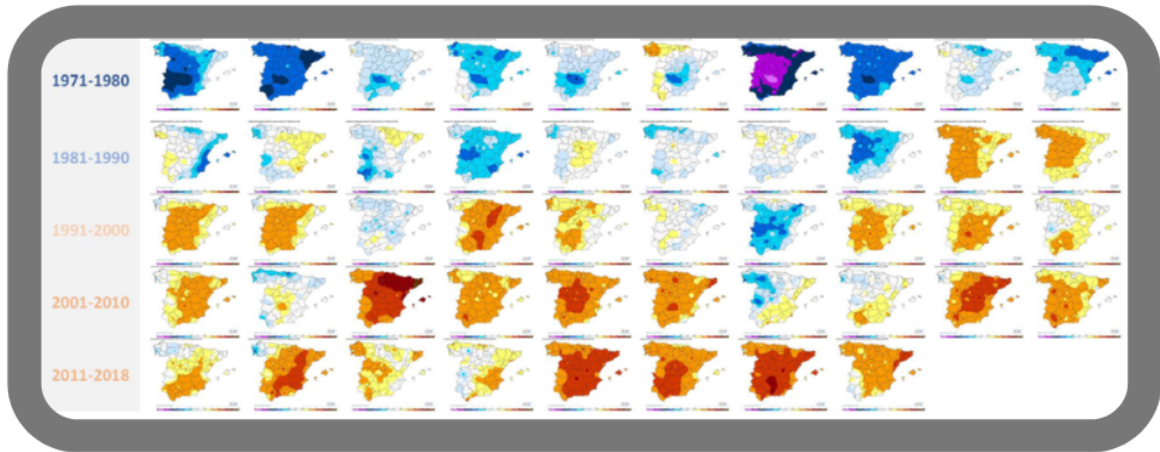


Figura 1 - Anomalías de la temperatura media del verano en España desde el año 1971 (periodo de referencia 1971-2000)

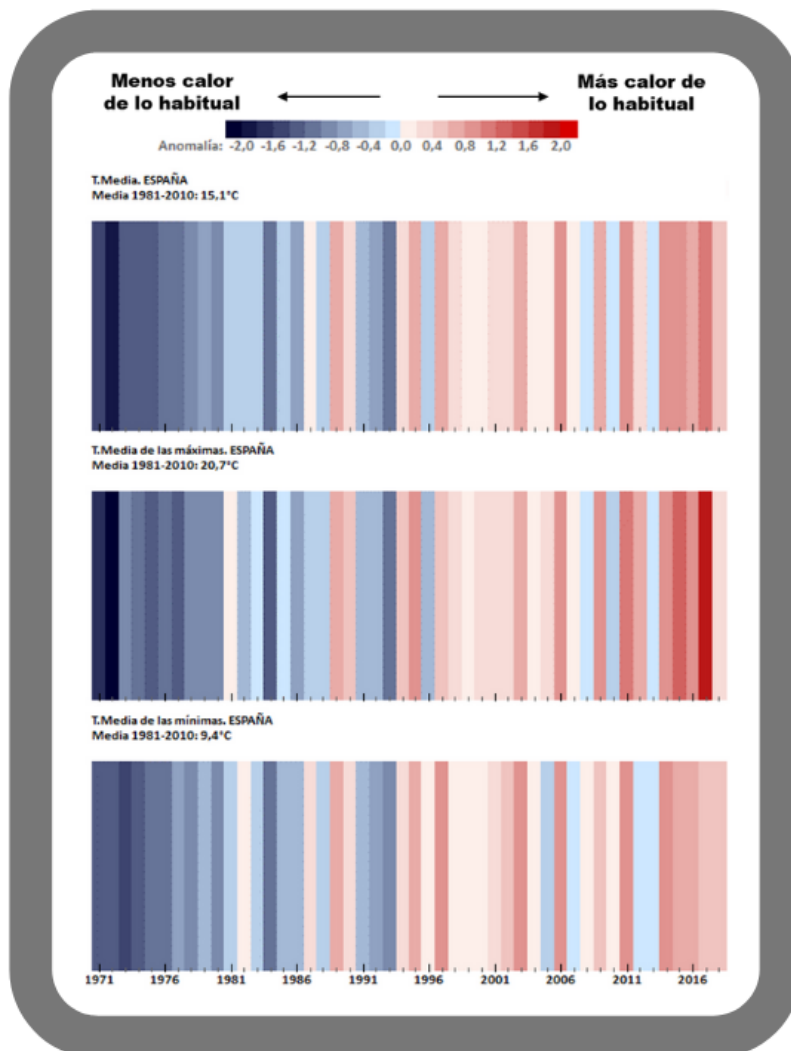


Figura 2 - Anomalías de la temperatura media anual (gráfico superior), de la media anual de las máximas (gráfico intermedio) y de la media anual de las mínimas (gráfico inferior) en España desde el año 1971 (periodo de referencia 1971-2000)

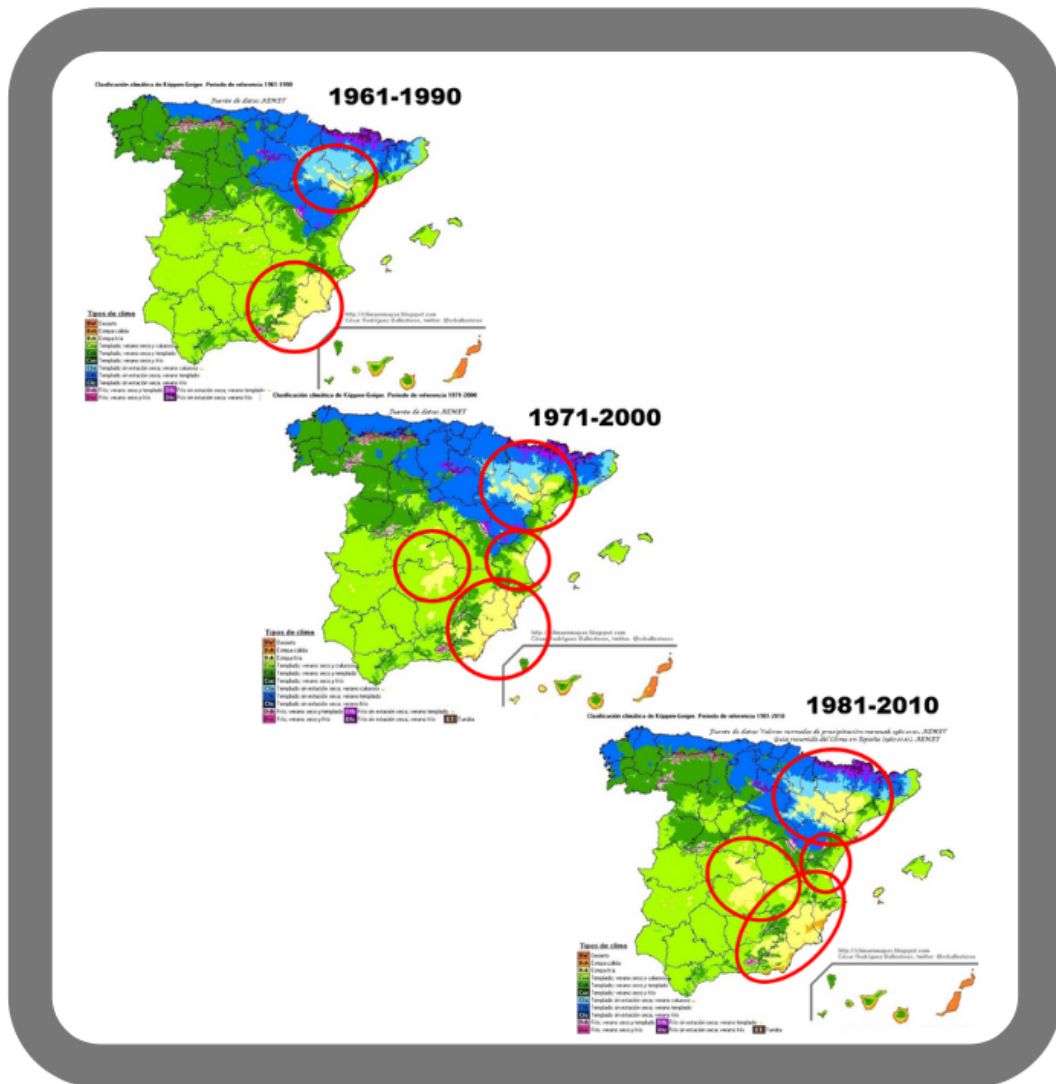


Figura 3 – Evolución de la clasificación climática de Köppen elaborada con tres periodos de referencia distintos: 1961-1990, 1971-2000 y 1981-2010.

### Veranos casi 5 semanas más largos que a inicio de los años 80

Analizando la variabilidad anual de la temperatura media estacional en España desde el año 1971 (fig. 4) se observa cómo las temperaturas medias de todas las estaciones son cada vez más elevadas, aunque el ascenso se aprecia con más claridad en primavera y, sobre todo, en verano. De ahí que el estudio concluya que el verano es la estación más afectada por el cambio climático, un verano que según los datos se ha vuelto cada vez más largo y más cálido.

¿Cuánto se está alargando la estación? Unos 9 días de media por década (fig. 5): el verano actual abarca prácticamente 5 semanas más que a comienzos de los años

80. Con todo hay que tener en cuenta la propia definición del concepto “verano”<sup>1</sup> y, por tanto, que el verano dure 5 semanas más no implica necesariamente que comience en mayo. Un ejemplo (fig. 6) lo clarifica: en los años 70, tomando datos del observatorio situado en Madrid Retiro y bajo los criterios empleados para la extensión del verano, el periodo estival comenzaba el 15 de julio y terminaba el 16 de septiembre, mientras que en la actualidad empieza el 11 de junio y finaliza el 22 de septiembre.

Analizando la evolución de la temperatura de cada mes (fig. 7) en relación a la distribución normal del periodo de referencia (1981-2010), los datos de nuevo destacan una tendencia de años más cálidos hacia el final del periodo de estudio. Además, los meses que superan el percentil 80 (es decir, aquellos que se sitúan entre el 20% de meses más cálidos de la distribución y que en la figura 7 son los recuadros coloreados en naranja y rojo) se acumulan en el periodo de verano y especialmente en la época de transición hacia el otoño o desde la primavera. Esto hecho confirma el alargamiento de la extensión del verano desde el punto de vista térmico descrito con anterioridad.

---

<sup>1</sup>#El inicio del verano vendría determinado por el periodo en el que temperatura máxima, durante 7 días consecutivos y a partir del 1 de mayo, iguala o supera la media de las máximas registradas entre el 18 y el 24 de junio del periodo 1981-2010. El final de verano se obtendría registrando el periodo en el que temperatura máxima, durante 7 días consecutivos y desde el 31 de octubre hacia atrás, es igual o superior a la media de las máximas registradas entre el 18 y el 24 de septiembre del periodo 1981-2010.#

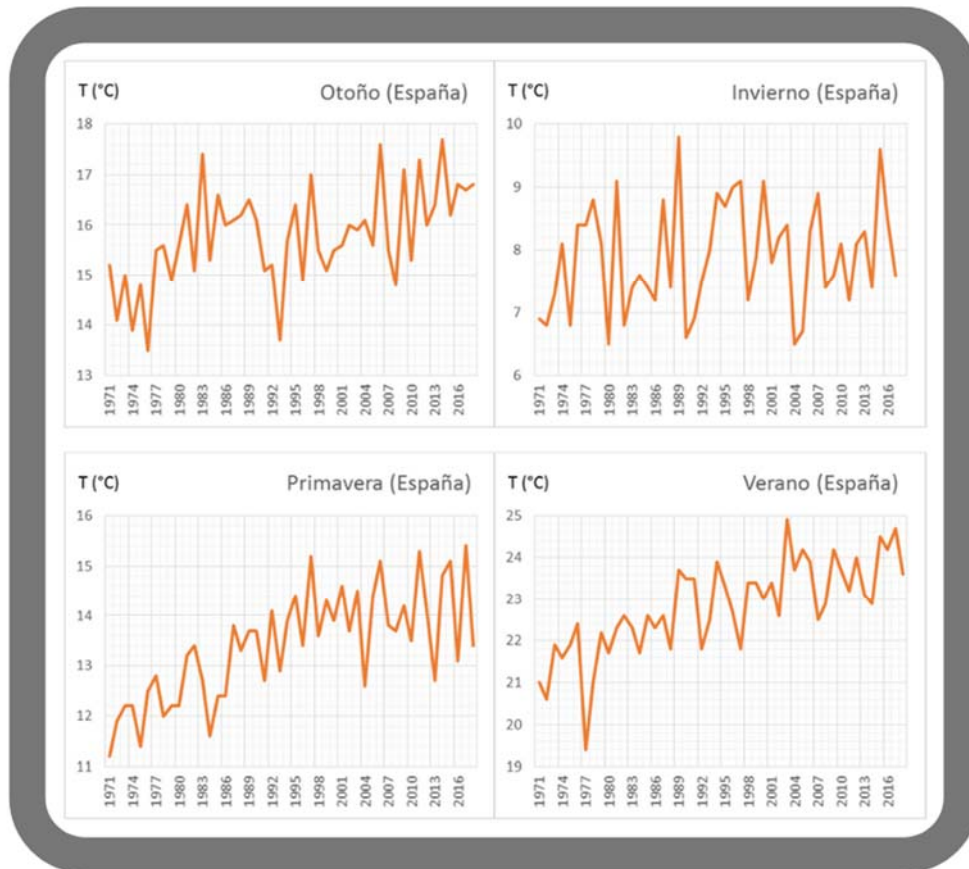


Figura 4 – Series gráficas temporales de la variabilidad anual de la temperatura media estacional en España desde el año 1971.

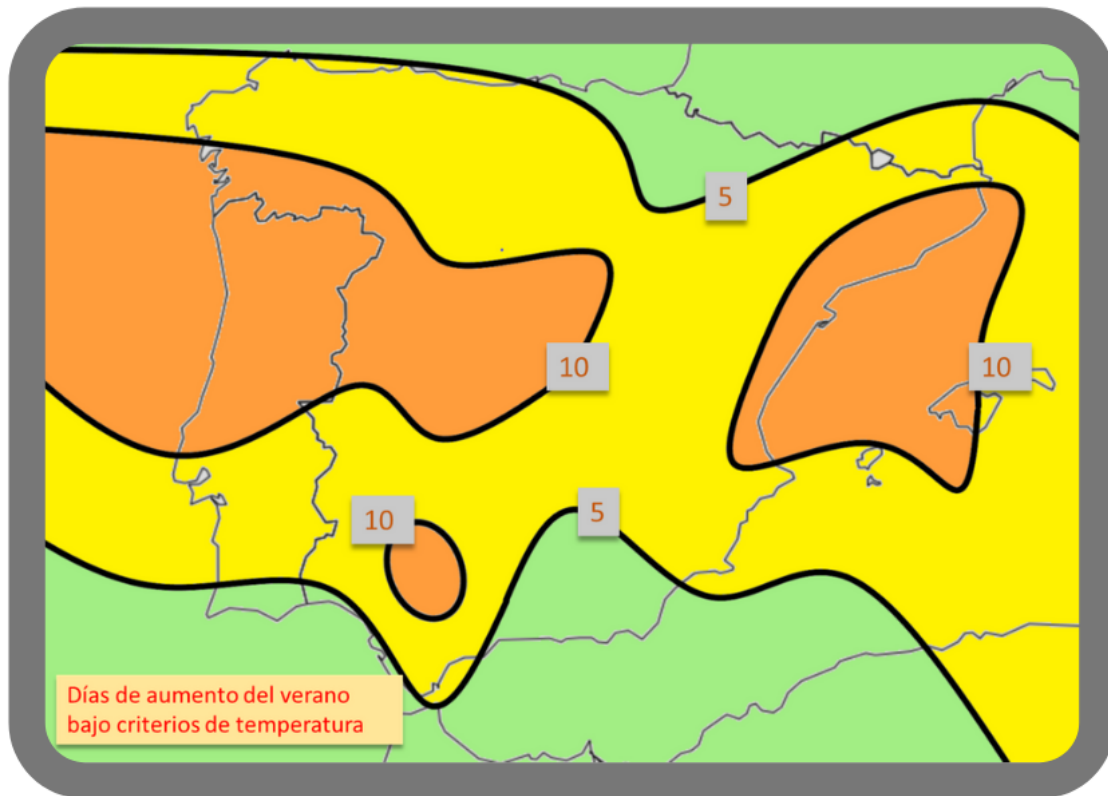


Figura 5 – Número de días de alargamiento del periodo estival por década.

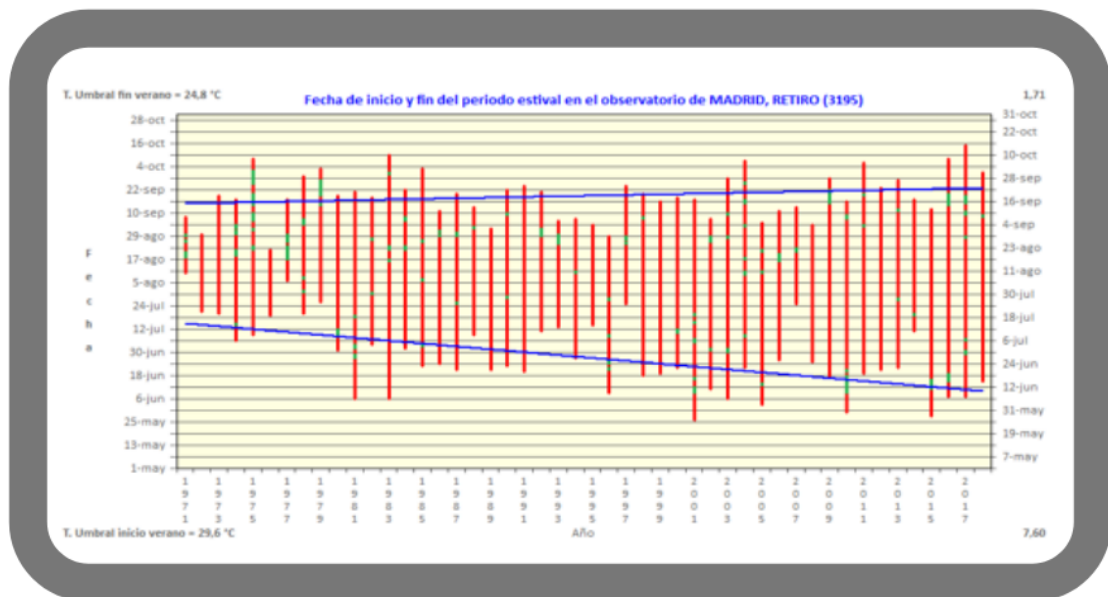


Figura 6 – Fecha de inicio y fin del periodo estival en el observatorio de Madrid desde 1971.

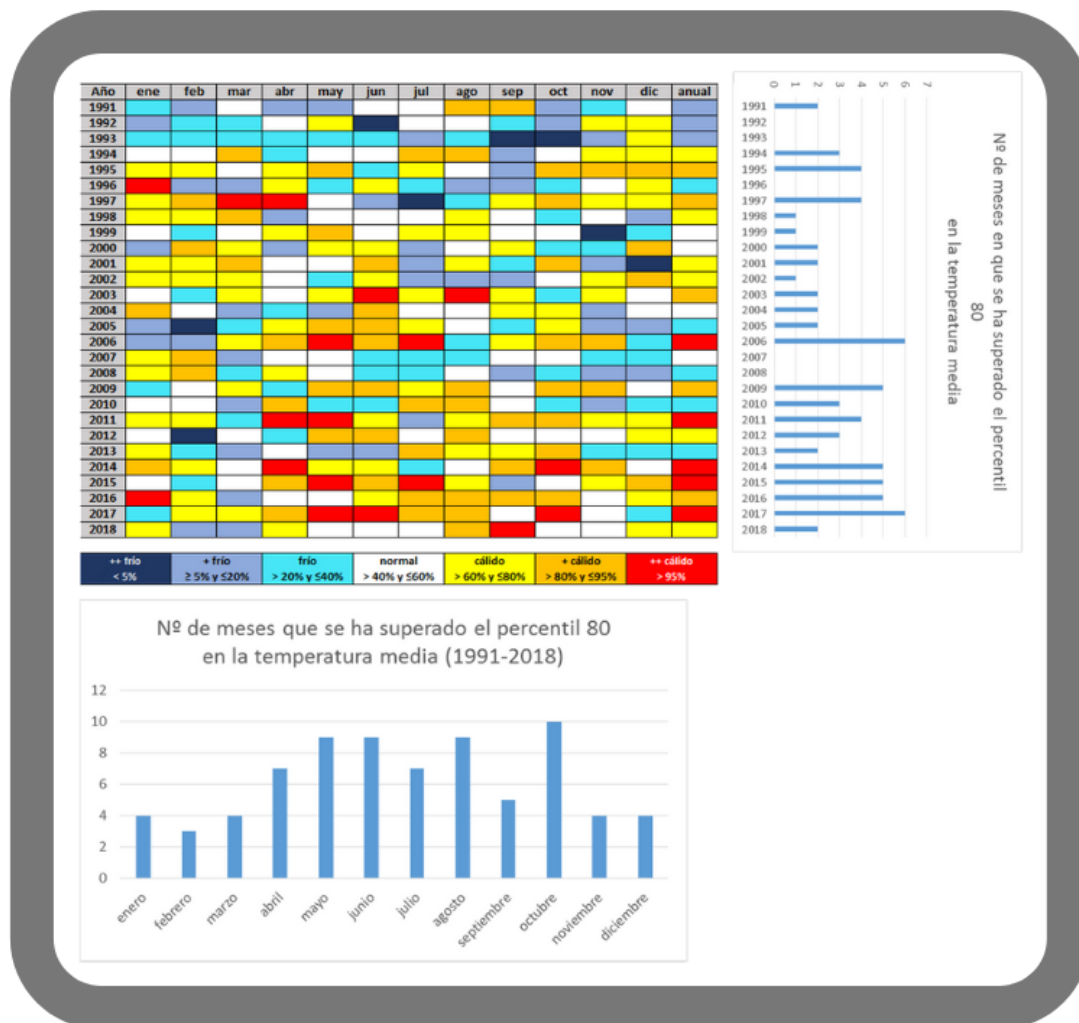


Figura 7 – Carácter térmico mensual en relación a la distribución normal del periodo de referencia (1981-2010) y número de meses que se ha superado el percentil 80 en la temperatura media agrupado por meses y por años.

## Aproximadamente 32 millones de personas ya se han visto afectadas por el cambio climático en España

De los 58 observatorios analizados, 37 de ellos presentaron al menos cinco años desde 2011 con temperaturas medias anuales situadas dentro del 20% de las más cálidas del periodo de referencia (fig. 8). Estas anomalías permiten indicar que al menos cinco de los últimos diez años en estos observatorios han sido muy cálidos. El valor más extremo se obtiene en Barcelona/Aeropuerto (fig.9), en donde desde 2011 todos los años han sido muy cálidos y en donde algo más de seis meses de cada año la temperatura ha quedado englobada dentro del 20% de los más cálidos de la serie. En cinco observatorios, entre ellos el de Murcia (fig. 10) o el de Teruel

(fig. 11), todos los años menos uno han exhibido comportamiento similar. En Madrid son cinco de los últimos ocho años los que se pueden englobar como muy cálidos.

Trasladado este resultado de 37 observatorios afectados en términos de población, podría considerarse que 32 millones de españoles ya se están viendo afectados por el cambio climático, con una acumulación de años muy cálidos en la última década, el alargamiento de los veranos y el aumento de frecuencia de noches tropicales.



Figura 8 – De los 58 observatorios considerados en el estudio, se analiza cuántos presentan o no anomalías térmicas y en caso afirmativo se exige además que dicha anomalía dure más de 5 años comprendidos dentro del período 2011-2018

LISTADO DE LOS 37 OBSERVATORIOS CON ANOMALÍAS: Murcia, Girona Costa Brava, Cuenca, Zaragoza aeropuerto, Teruel, Lugo Rozas, Málaga aeropuerto, Palma de Mallorca CMT, Santander Parayas, Guadalajara El Serranillo, Ávila, Ponferrada, Zamora, Lleida, Reus aeropuerto, Ceuta, Ourense, Vigo Peinador, Castellón Almassora, Granada base aérea, Huelva ronda este, Jaen, Huesca Pirineos, Gran Canaria aeropuerto, Albacete Los Llanos, Ciudad Real, Molina de Aragón, Toledo, Soria, Logroño Agoncillo, Madrid Retiro, Navacerrada Puerto, Melilla, Foronda Txokiza, Bilbao aeropuerto, Alicante, Barcelona aeropuerto.



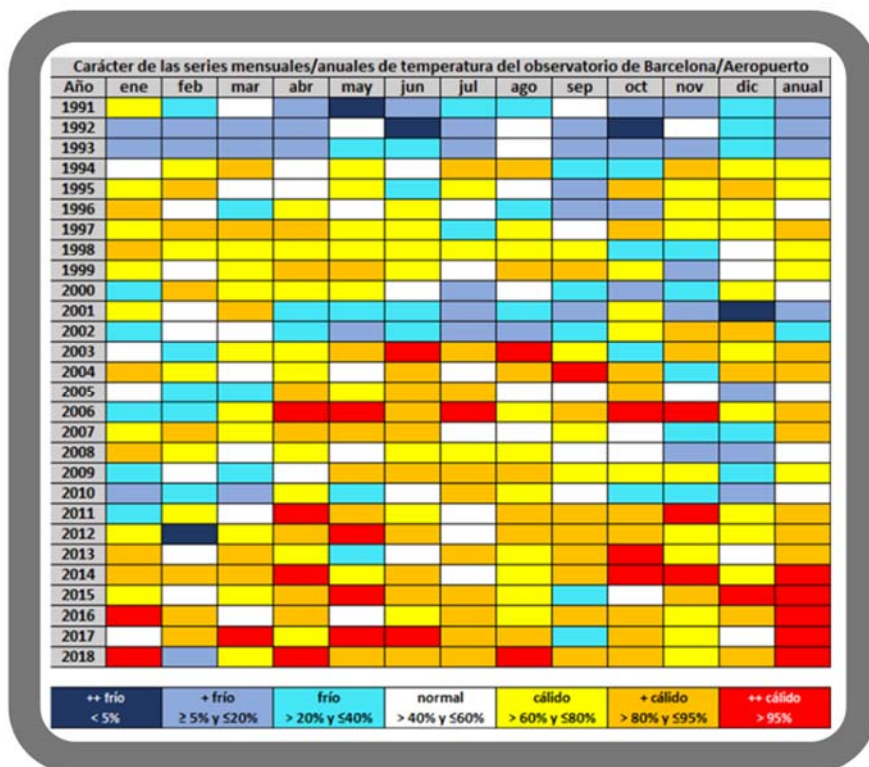


Figura 9 – Carácter térmico mensual en relación a la distribución normal del periodo de referencia (1981-2010) en el observatorio de Barcelona/Aeropuerto desde 1991 hasta 2018. Se observa cómo los últimos 8 años la temperatura media anual se ha situado entre el 20% de las más cálidas del periodo de referencia

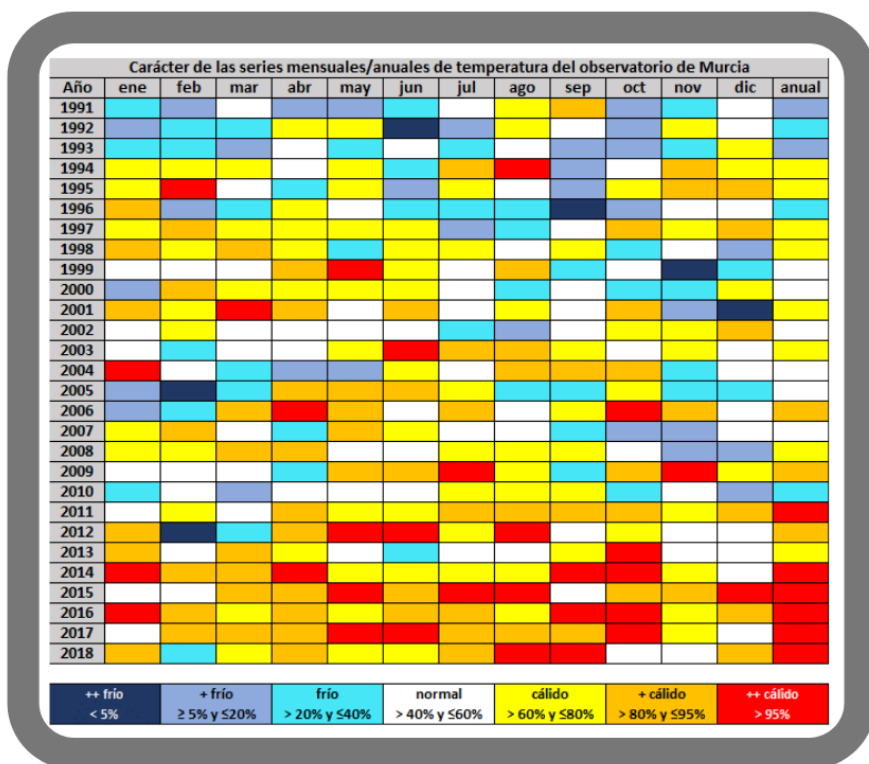


Figura 10 – En Murcia 7 de los últimos 8 años la temperatura media anual se ha situado entre el 20% de las más cálidas del periodo de referencia.

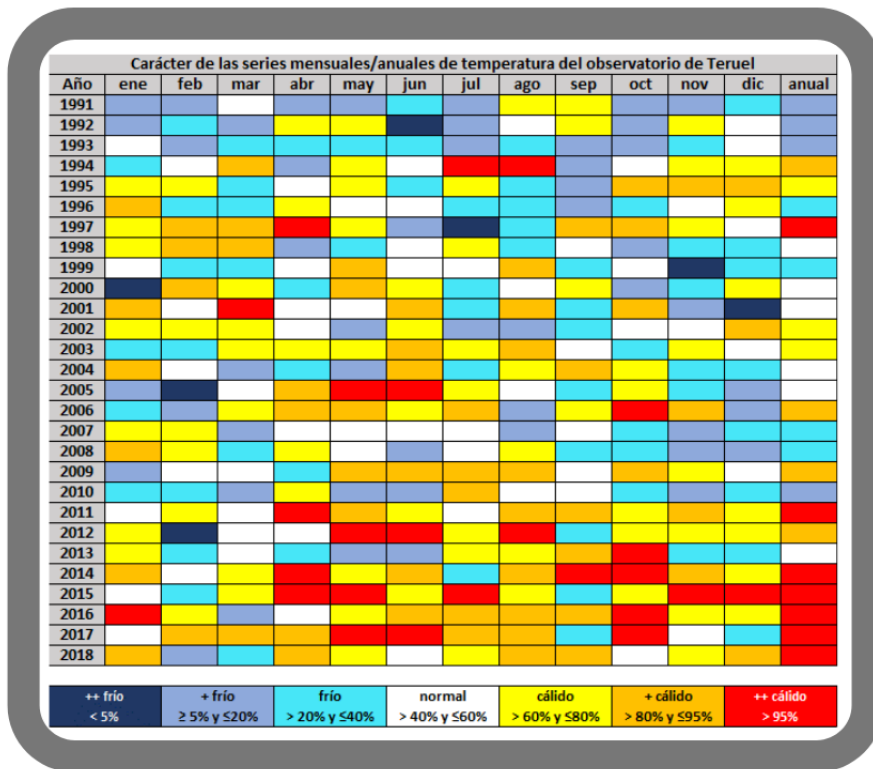


Figura 11 – En Teruel 7 de los últimos 8 años la temperatura media anual se ha situado entre el 20% de las más cálidas del periodo de referencia.

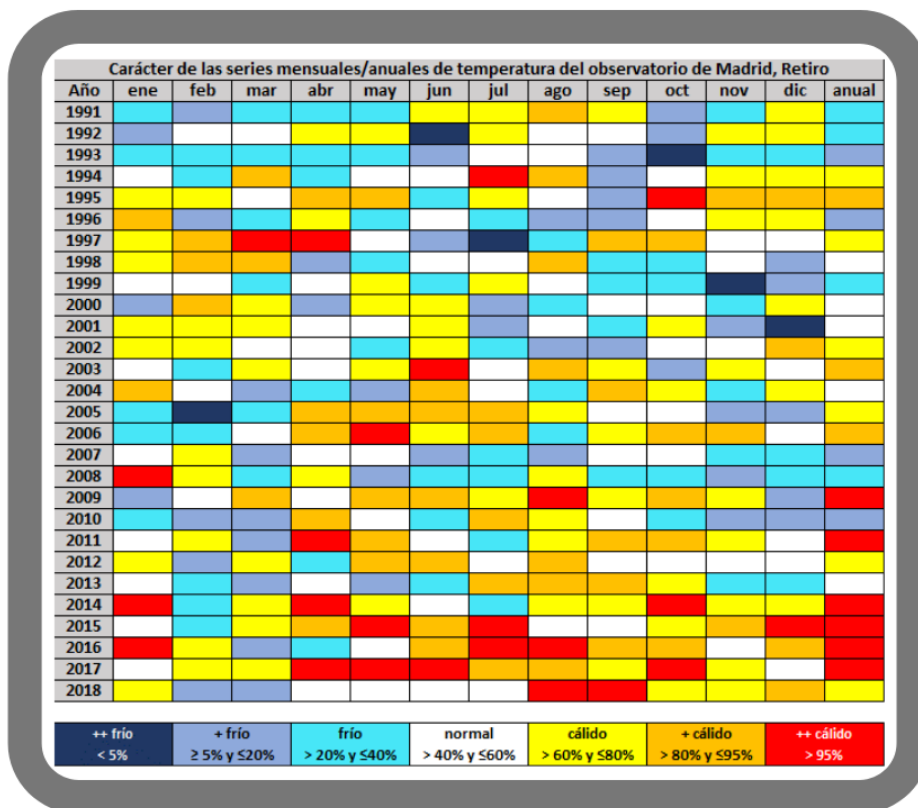


Figura 12 – En Madrid 5 de los últimos 8 años la temperatura media anual se ha situado entre el 20% de las más cálidas del periodo de referencia.

La temperatura superficial del Mediterráneo aumenta a razón de 0,34°C por década desde principios de los años 80. Así lo demuestran los datos de evolución diaria de la temperatura superficial del Mediterráneo (fig. 13) desde 1982 hasta 2019 proporcionados por el CEAM (Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo). Este aporte de calor provoca una expansión termal que contribuye al aumento del nivel del mar Mediterráneo, tal y como confirma la evolución del nivel del mar medio global desde 1993 hasta 2017 (fig. 14) con registros proporcionados por el Servicio de Información Marítima de Copernicus. La tendencia es clara: se está produciendo un incremento del nivel del Mediterráneo estimado en 3,4 mm por año.

Un Mediterráneo cada vez más cálido repercute en sus regiones costeras aumentando el número de noches tropicales, definidas como aquellas en las que la temperatura mínima supera o iguala los 20°C. Esto es lo que se infiere al comparar el número medio de días con temperaturas mínimas iguales o superiores a 20°C del periodo de referencia 1971-2000 con las de 1981-2010 (fig.15). En la región mediterránea (especialmente en la fachada oriental y archipiélago balear) se amplía notablemente el área con más de 60 noches tropicales.

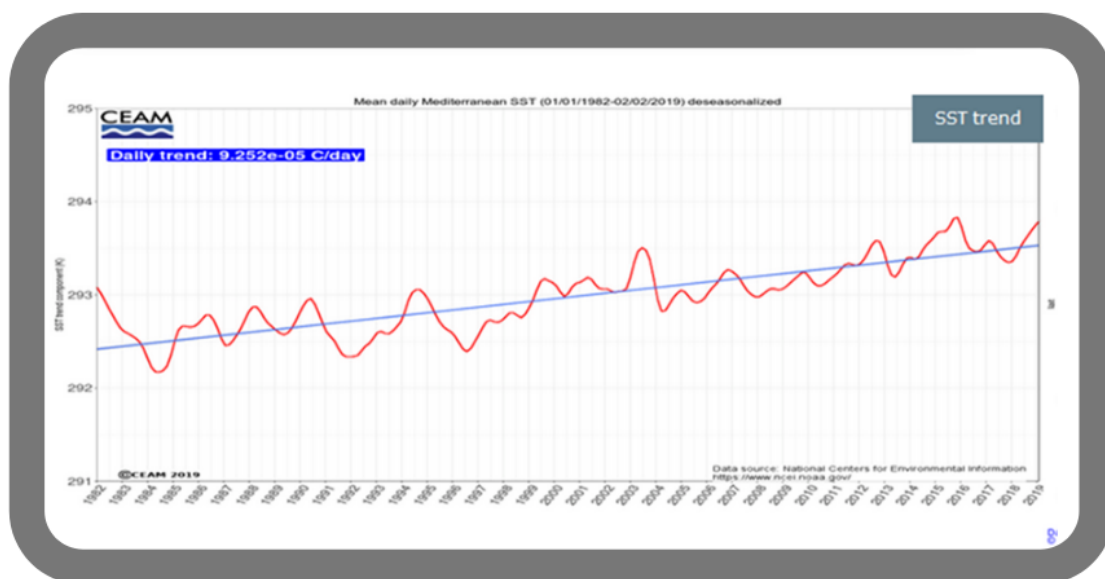


Figura 13 – Evolución diaria de la temperatura superficial del Mediterráneo desde 1982 hasta 2019

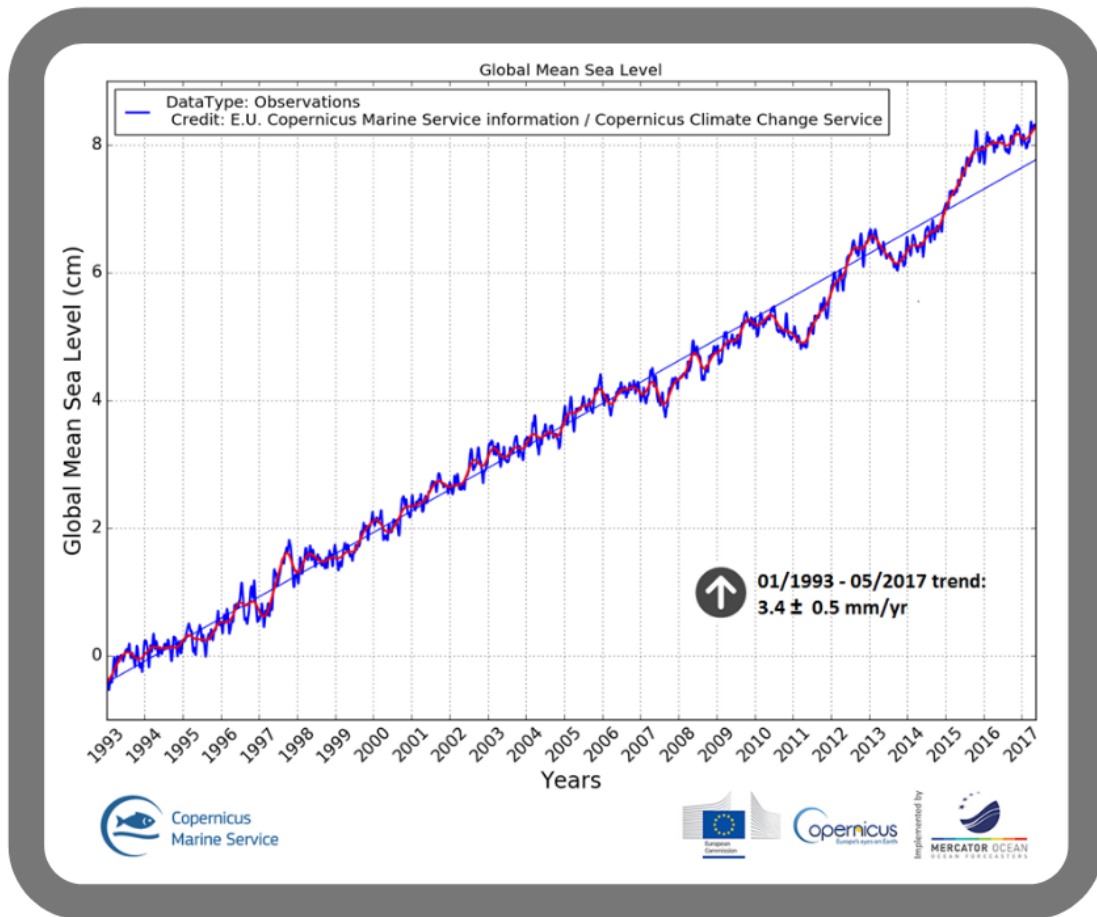


Figura 14 – Evolución del nivel del mar medio global desde 1993 hasta 2017

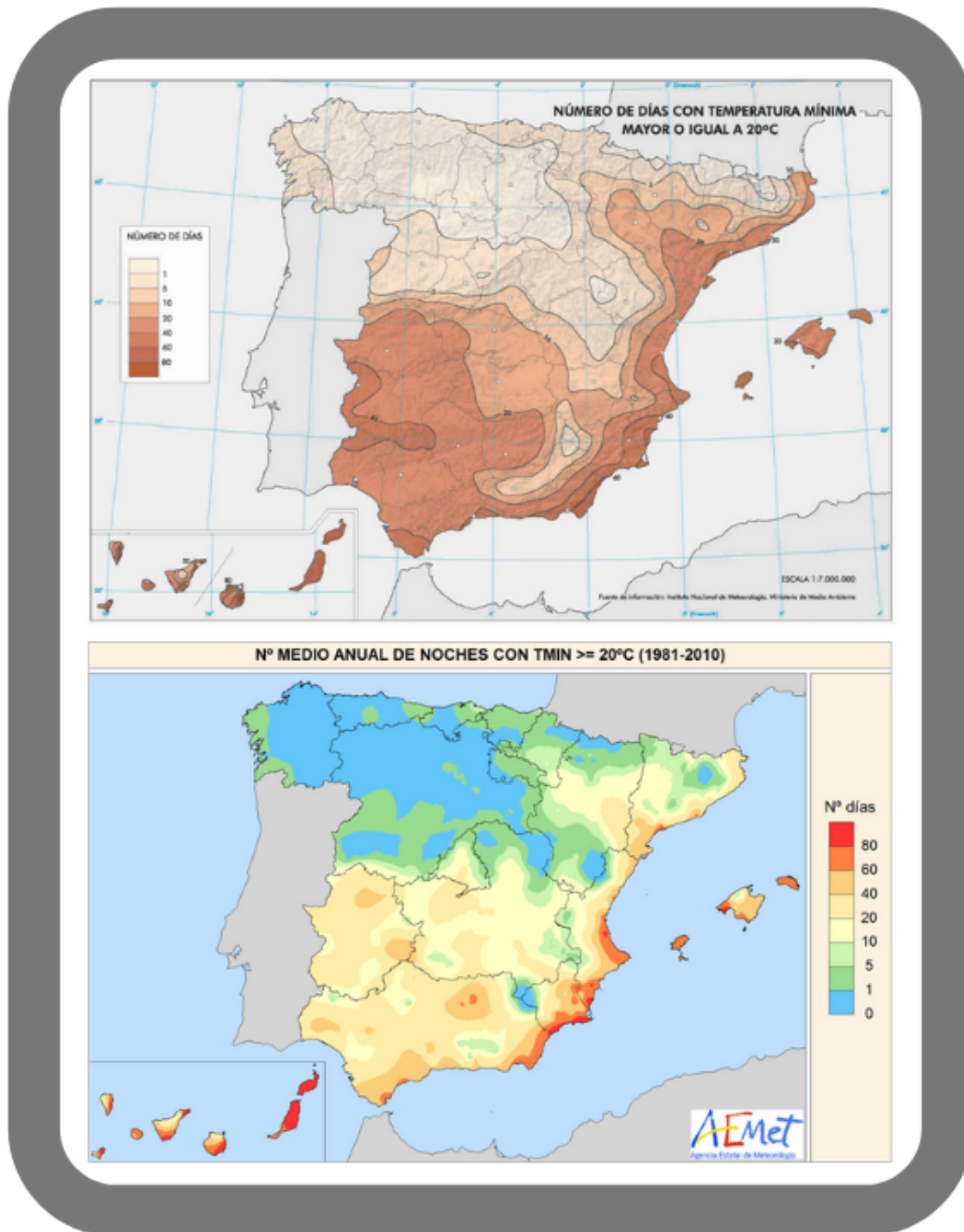


Figura 15 – Número de días con temperatura mínima mayor o igual a 20°C para dos periodos de referencia, 1971-2000 (imagen superior) y 1981-2010 (imagen inferior)

El fenómeno "isla de calor" puede definirse como la anomalía térmica positiva en el centro de las ciudades en relación con la periferia y provoca un plus térmico nocturno que eleva las temperaturas mínimas, de forma especialmente relevante durante las olas de calor, afectando al confort y con efectos negativos para la salud, en particular para aquellos grupos de riesgo que viven en grandes urbes. En un contexto de cambio climático creciente, el efecto de la "isla de calor" se ve amplificado, como

puede observarse al analizar la evolución de noches cálidas en Madrid (fig.15), que pasan de ser de menos de 10 entre 1971-2000 a más de 20 entre 1981-2010.

Ambos efectos señalan a las grandes ciudades y a la costa mediterránea como entornos especialmente vulnerables al cambio climático. El aumento del número de noches tropicales en Alicante (atribuidas a la retroalimentación del calentamiento mediterráneo) y el mencionado en Madrid (retroalimentación del efecto isla de calor) son claros ejemplos de esta casuística (fig.16).

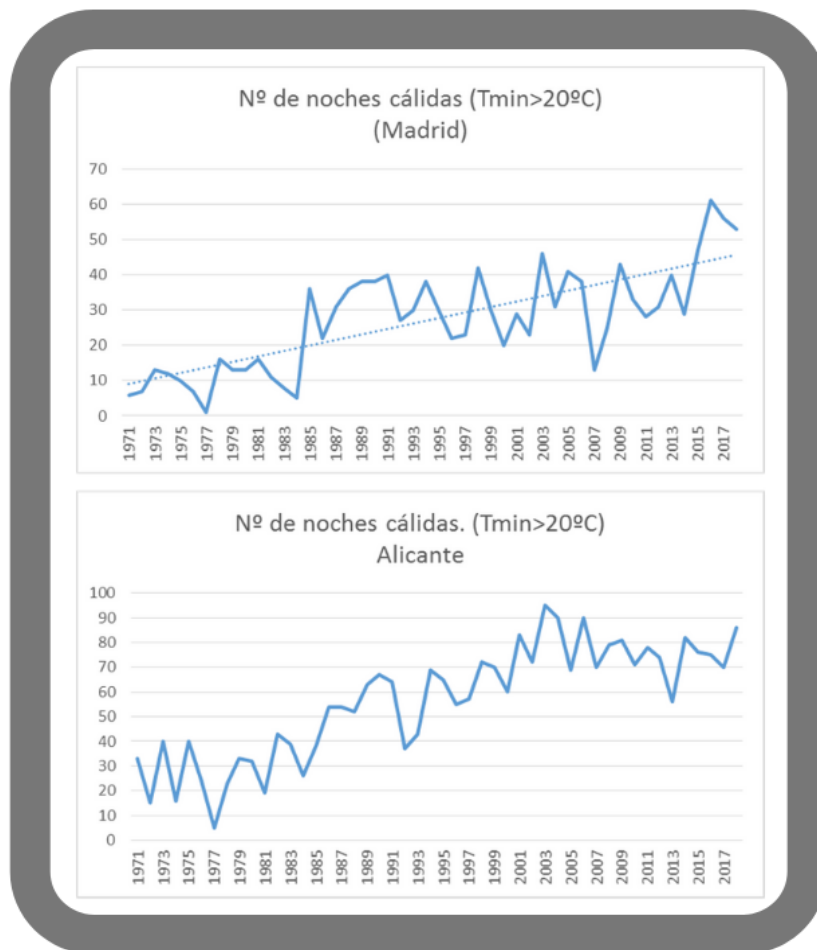


Figura 16 – Evolución del número de noches tropicales (temperatura mínima superior a 20°C) en Madrid (imagen superior) y Alicante (imagen inferior)

Existe un último ingrediente de análisis íntimamente vinculado a nuestra salud: la ocurrencia de olas de calor/frío (fig. 17). Investigando su evolución temporal, si bien los episodios fríos disminuyen, las olas de calor tienden a concentrarse en los últimos años, con especial incidencia en su duración. Este hecho es particularmente relevante, ya que existe una elevada correlación entre temperaturas máximas y mortalidad: a partir de un determinado umbral de temperatura máxima las muertes

aumentan de forma notable. Según datos del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, entre 2006 y 2017 han fallecido 83 personas por golpe de calor y entre 2004 y 2016, 446 personas por exposición al calor excesivo.

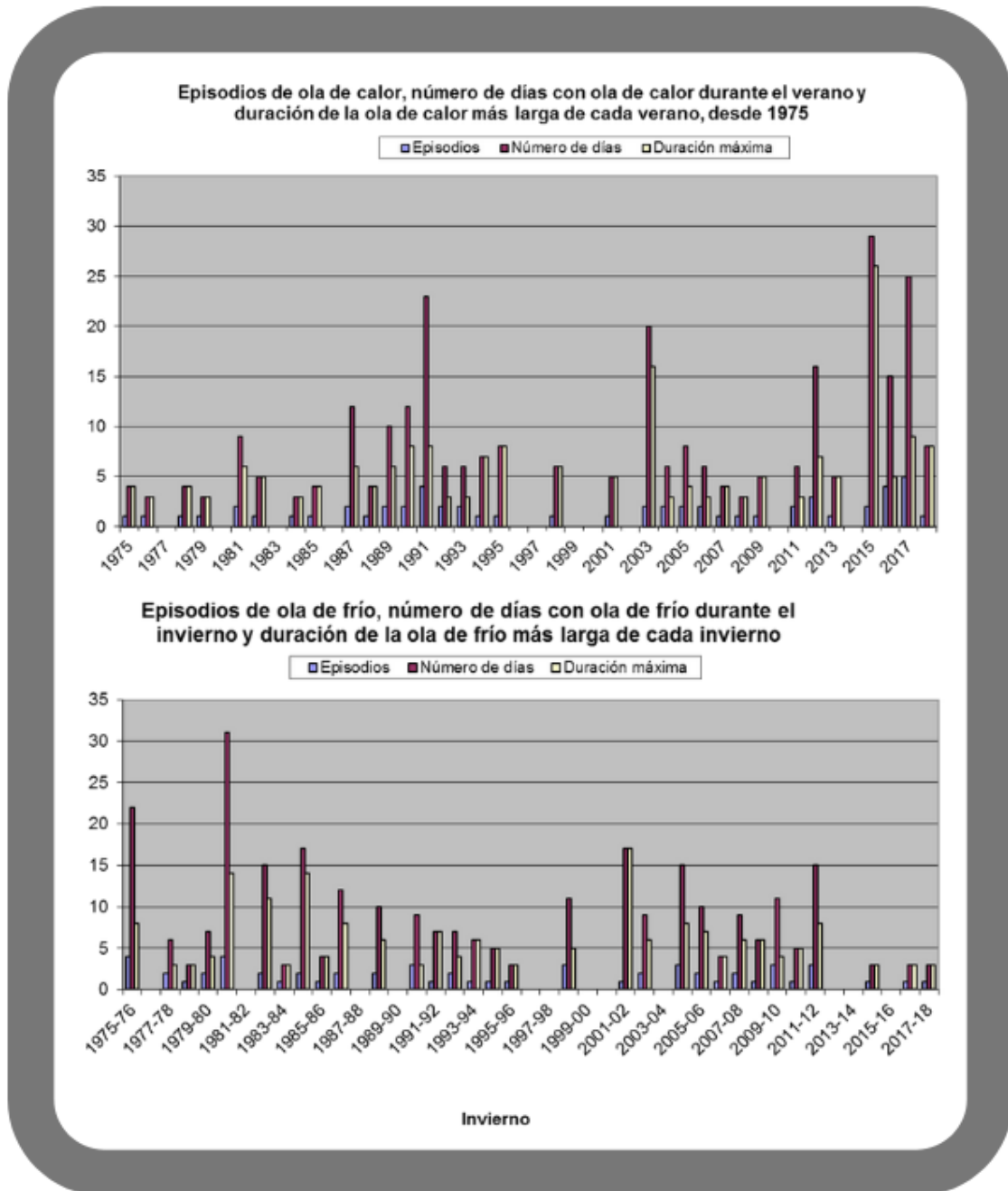


Figura 17 – Episodios de ola de calor, número de días con ola de calor durante el verano y duración de la ola de calor más larga de cada verano desde 1975 (imagen superior) y episodios de ola de frío, número de días con ola de frío durante el invierno y duración de la ola de frío más larga de cada invierno desde 1975 (imagen inferior)#