

## **Informe MOMOCalor**

### **Estimaciones de la mortalidad atribuible al exceso de temperatura en España**

**1 de Junio a 15 de Septiembre de 2019**

**Plan nacional de acciones preventivas contra los efectos del exceso de  
temperaturas sobre la salud**

**Centro Nacional de Epidemiología. Ciber de Epidemiología y Salud Pública  
(CIBERESP). Instituto de Salud Carlos III**

Este documento ha sido elaborado por Carlos J. Gil Bellosta, Luz Frías, Concha Delgado y Amparo Larrauri

Centro Nacional de Epidemiología. Ciber de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP).  
Instituto de Salud Carlos III. Octubre 2019

## Índice

Resumen .....	4
Introducción .....	6
Las temperaturas en el verano de 2019.....	6
La mortalidad durante el verano de 2019.....	10
El índice Kairós durante el verano de 2019.....	16
Comparación con veranos previos.....	18
Conclusiones.....	21

## Resumen

MOMOCalor es un sistema de vigilancia de la mortalidad diaria asociada a excesos de temperatura, que se ha implementado en la Unidad de Vigilancia de la Mortalidad diaria (MOMO) del Centro Nacional de Epidemiología (CNE), con el que se contribuye al Plan nacional de acciones preventivas contra los efectos del exceso de temperaturas sobre la salud del MSCBS.

MOMOCalor proporciona alertas de mortalidad asociada al exceso de temperatura, además de estimar el impacto de este exceso sobre la mortalidad de la población.

Como sistema de alerta, MOMOCalor establece para cada día avisos que definen diferentes niveles de riesgo de mortalidad, mediante el Índice Kairós. Existen tres niveles de Índice Kairós: Nivel 1, 2 y 3 que definen riesgos de mortalidad pequeño o nulo, moderado y elevado, respectivamente. Siempre para el día en curso y los cuatro días siguientes, así como por ámbito poblacional (nacional, de CCAA y provincial) y por grupo de edad (todas las edades, < 65, 65-74 y >74 años).

Como sistema de estimación de impacto del calor en la mortalidad de la población, MOMOCalor ofrece diariamente estimaciones del número de defunciones por todas las causas asociado al exceso de temperatura para el día en curso, así como las predicciones para los cuatro días siguientes, para cada ámbito poblacional y grupo de edad mencionado. La metodología empleada en el modelo MOMOCalor está descrita en "Informe MOMOCalor 2018. Estimaciones de la mortalidad atribuible al exceso de temperatura en España". Disponible en <https://momo.isciii.es/document/3>

En el verano de 2019 se produjeron tres periodos de temperaturas anómalas, los últimos días de junio y los primeros de julio, los días 20 a 25 de julio y los días 6 a 10 de agosto. Los dos primeros fueron catalogados por AEMET como olas de calor y en ellas las temperaturas máximas a nivel nacional alcanzaron el umbral de disparo de la mortalidad. El aumento de temperatura se manifestó de forma heterogénea en función de las CCAA y provincias y sólo en algunas regiones del noreste y centro peninsular superaron dichos umbrales.

Durante el verano de 2019 se estimaron 2.103 defunciones atribuibles al exceso de temperatura a nivel nacional. Un 66% de las mismas se produjeron en el mes de julio y un 86% del exceso de mortalidad se concentró en las personas mayores de 74 años.

Por CCAA, también en julio se identificaron los excesos de mortalidad más importantes. En las CCAA de Aragón, Castilla La Mancha, Comunitat Valenciana, Navarra y La Rioja, el exceso de defunciones atribuibles al exceso de temperatura se situó por encima del percentil 75 de los porcentajes de exceso de mortalidad registrado en todas las CCAA, en el verano de 2019.

En aquellas CCAA donde no se hubieran observado en años previos temperaturas superiores a las de disparo de la mortalidad, el modelo MOMocalor podría haber sobreestimado la mortalidad atribuible al exceso temperatura en el verano de 2019. También las acciones preventivas asociadas al Plan de calor de 2019 han podido contribuir a disminuir la mortalidad real asociada al exceso de temperatura y , en este caso, las estimaciones de mortalidad atribuible a calor obtenidas con MOMocalor se alejarían de la real en algunas CCAA.

Las estimaciones que se presentan en este informe se consolidarán en años próximos, cuando el modelo MOMocalor incluya en el ajuste la información sobre la mortalidad observada en la población de cada CCAA durante el verano de 2019.

## Introducción

En este documento se describen los efectos del exceso de temperatura sobre la mortalidad por todas las causas en España durante el periodo comprendido entre el 1 de junio y el 15 de septiembre de 2019 y se comparan con la observada en los periodos correspondientes de una serie de años previos. Estos resultados se han obtenido utilizando el modelo MOMOCalor<sup>1</sup>.

Se describe a continuación la evolución de la mortalidad atribuible al calor durante el verano de 2019. En primer lugar se presenta la evolución de las temperaturas durante dicho periodo para pasar después a evaluar su impacto en la mortalidad. Por último se evalúa el sistema de alertas, el índice Kairós, durante esos meses analizando su sensibilidad y especificidad a la mortalidad asociada a los excesos de temperatura.

## Las temperaturas en el verano de 2019

De acuerdo con el Resumen Estacional Climatológico de AEMET<sup>2</sup> correspondiente al verano de 2019, este ha tenido un carácter muy cálido. No obstante, de acuerdo con la Figura 1, ha resultado ligeramente más fresco que los de los años 2015, 2016 y 2017.

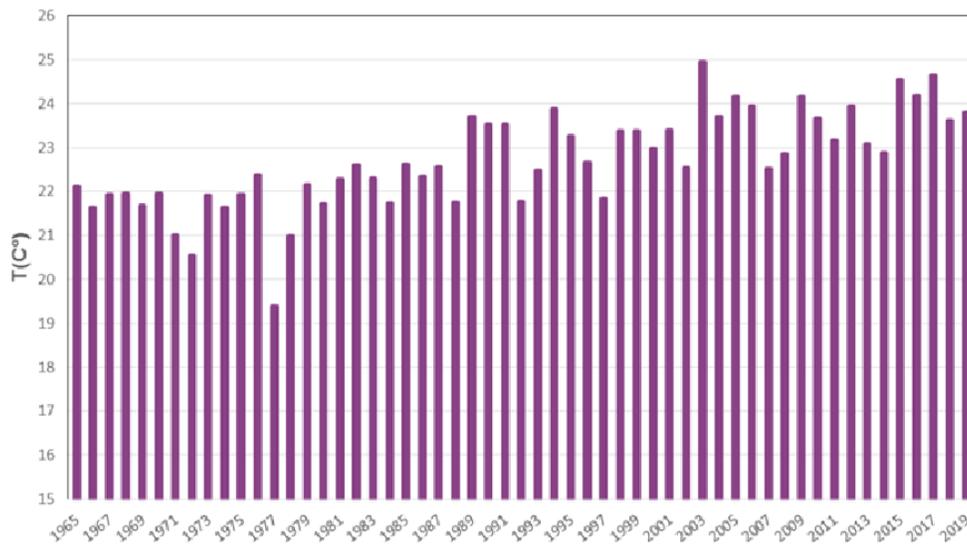


Figura 1: Serie de temperaturas medias en España en el trimestre junio-agosto. Fuente: AEMET.

Sin embargo, existieron diferencias acusadas entre el tercio occidental de la península, donde el verano tuvo un carácter normal o frío y el resto de las zonas, donde fue

<sup>1</sup> El modelo MOMOCalor está descrito en el documento *Informe MOMOCalor 2018. Estimaciones de la mortalidad atribuible al exceso de temperatura en España* disponible en <https://momo.isciii.es/document/3>

<sup>2</sup> *Resumen estacional climatológico, verano 2019* de AEMET, disponible en [http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia\\_clima/resumenes\\_climat/estaciones/2019/Est\\_verano\\_2019.pdf](http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/estaciones/2019/Est_verano_2019.pdf)

predominantemente muy cálido y donde se registraron temperaturas dentro de las 20% más calurosas del registro histórico de AEMET. Este hecho es relevante al estudiar los excesos de mortalidad atribuibles al exceso de temperaturas: las altas temperaturas impactaron principalmente en zonas menos habituadas al exceso de calor.

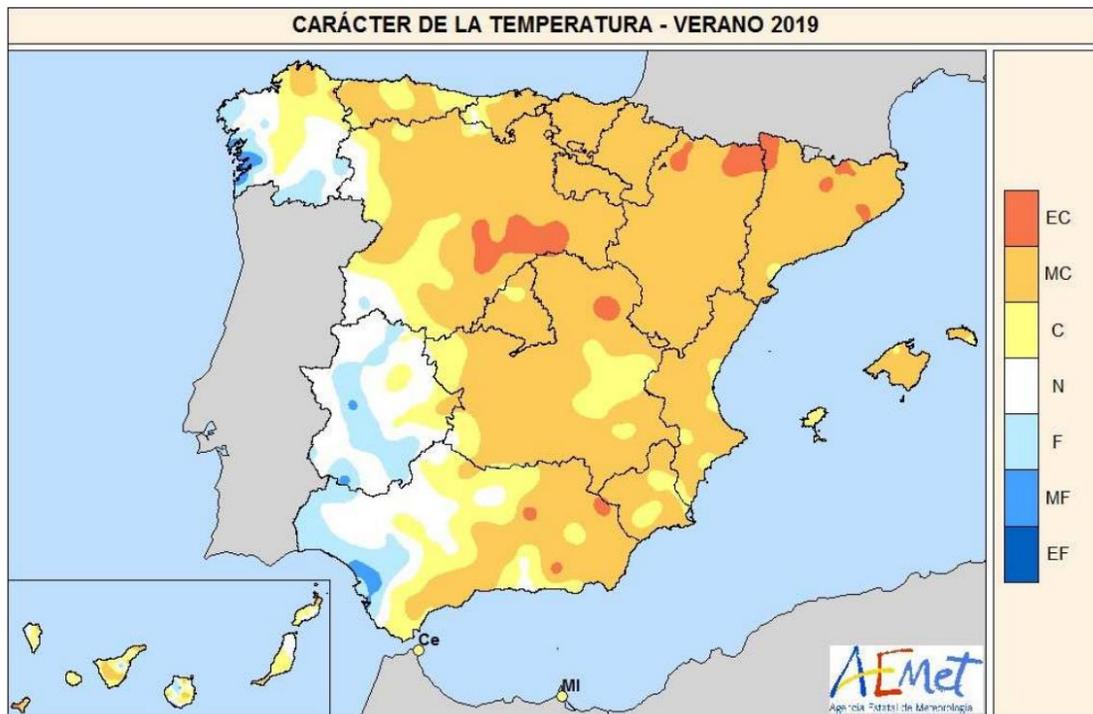


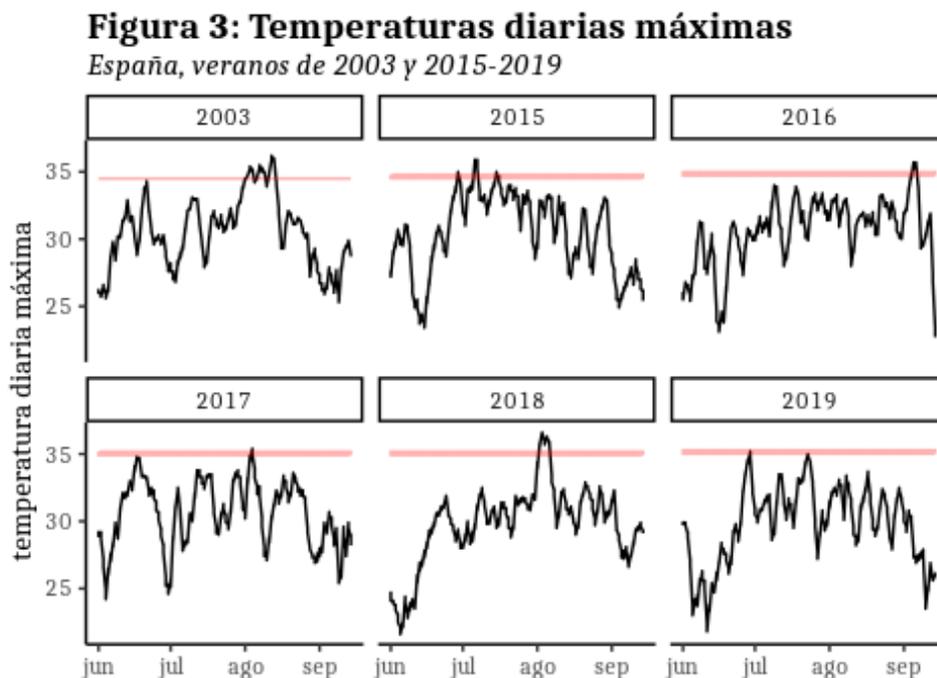
Figura 2: Distribución territorial de las temperaturas durante el verano de 2019. EC = Extremadamente Cálido; MC = Muy cálido; C = Cálido; N = Normal; F = Frío; MF = Muy Frío; EF = Extremadamente frío. Fuente: AEMET.

Existieron tres periodos de temperaturas notablemente por encima de las normales. El primero tuvo lugar durante los últimos días de junio y los primeros de julio en que, según AEMET, la llegada de una masa de aire tropical continental, muy cálida y seca procedente del norte de África dio lugar a un intenso episodio cálido que afectó a gran parte de la península ibérica y a Baleares, superándose los 40° C en amplias zonas de la península y alcanzándose los 43° C en algunos puntos. Los otros dos ocurrieron entre los días 20 y 25 de julio y entre los días 6 y 10 de agosto. Los dos primeros episodios, de hecho, han sido catalogados por AEMET como olas de calor.

En la Figura 3 se muestra la evolución de las temperaturas máximas durante los veranos de 2003 y 2015-2019 y se comparan con el umbral de disparo de la mortalidad por exceso de temperatura. El promedio de las temperaturas máximas se realiza a partir de las temperaturas máximas provinciales (proporcionadas por AEMET) ponderando por población. El umbral de disparo de la mortalidad también está promediado a partir de los provinciales usando también la población como criterio de ponderación. Estos

umbrales de disparo provinciales son aquellas temperaturas a partir de las cuales se ha observado un incremento significativo en la mortalidad en dichas provincia<sup>3</sup>.

Se observa cómo las temperaturas máximas alcanzaron el umbral de disparo de la mortalidad por calor en dos ocasiones, coincidentes con las dos olas de calor del verano de 2019 señaladas más arriba.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET

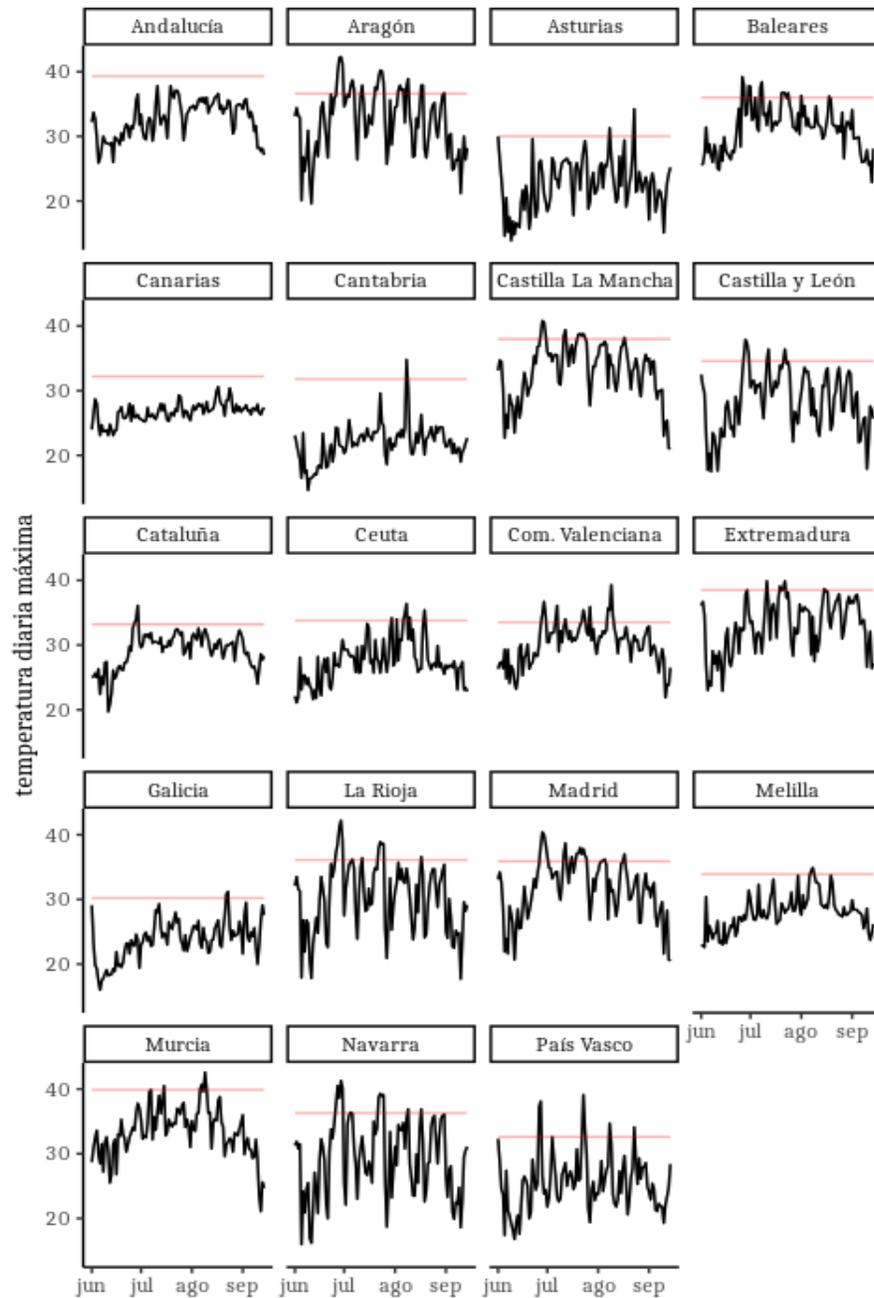
Figura 3: Temperaturas máximas en España durante los veranos de 2003 y 2015-2019. La gráfica muestra la evolución de la temperatura máxima promedio (ponderada por población a partir de las temperaturas provinciales proporcionadas por AEMET). La línea roja muestra el promedio (también ponderado por población) de la temperatura de disparo de la mortalidad por calor.

No obstante, no todas las regiones se vieron afectadas de la misma manera. La Figura 4 presenta las temperaturas máximas en el verano de 2019 por CCAA que pone de manifiesto cómo hay regiones, como Andalucía o Canarias, que se mantuvieron alejadas de ese umbral a lo largo del periodo estival mientras que la mayoría lo superaron en varias ocasiones. En particular, regiones en el noreste y centro peninsular como Aragón, La Rioja o Navarra, y Madrid superaron durante periodos continuados dichos umbrales.

<sup>3</sup> Temperaturas umbrales de disparo de la mortalidad atribuible al calor en España en el periodo 2000-2009, Julio Díaz et al., disponible en <http://gesdoc.isciii.es/gesdoccontroller?action=download&id=24/07/2015-fe69310aba>

### Figura 4: Temperaturas diarias máximas

Por comunidades autónomas, verano de 2019



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET

Figura 4: Temperaturas máximas en España por CCAA. La gráfica muestra la evolución de la temperatura máxima promedio (ponderada por población a partir de las temperaturas provinciales proporcionadas por AEMET). La línea roja muestra el promedio (también ponderado por población) de la temperatura de disparo de la mortalidad por calor.

## La mortalidad durante el verano de 2019

La Figura 5 muestra la evolución de la mortalidad durante los meses de verano de 2019 para toda España y todas las edades. En ella se muestran tres curvas. La curva irregular negra representa las defunciones observadas. A esta curva la acompañan otras dos que son estimaciones de MOMOCalor:

- La línea azul representa las defunciones estimadas de no haberse registrado excesos de temperatura. Es una línea regular, suavizada y se representa junto con los intervalos de confianza al 95% del número de muertes estimadas, representados mediante una franja gris. Es decir, se espera que, en ausencia de excesos de temperaturas, las defunciones observadas se encuentren dentro de la banda gris aproximadamente el 95% de los días.
- La línea roja muestra las muertes estimadas teniendo en cuenta el efecto de los excesos de temperaturas. Por lo tanto, en ausencia de excesos de temperaturas, esta curva coincide con la azul y solo se separa de ella en periodos de temperaturas extremas. De hecho, la diferencia entre ambas curvas es la estimación que hace MOMOCalor del número de defunciones atribuibles al exceso de temperatura.

En la Figura 5 se aprecia el impacto de los dos periodos donde los excesos de temperatura fueron más acusados: el que tuvo lugar entre finales de junio y principios de julio y el que ocurrió a finales de dicho mes. El hecho de que la estimación de la mortalidad estimada (línea roja) siga muy de cerca a la observada (línea negra) durante estos periodos da una medida de la bondad del ajuste del modelo subyacente a MOMOCalor.

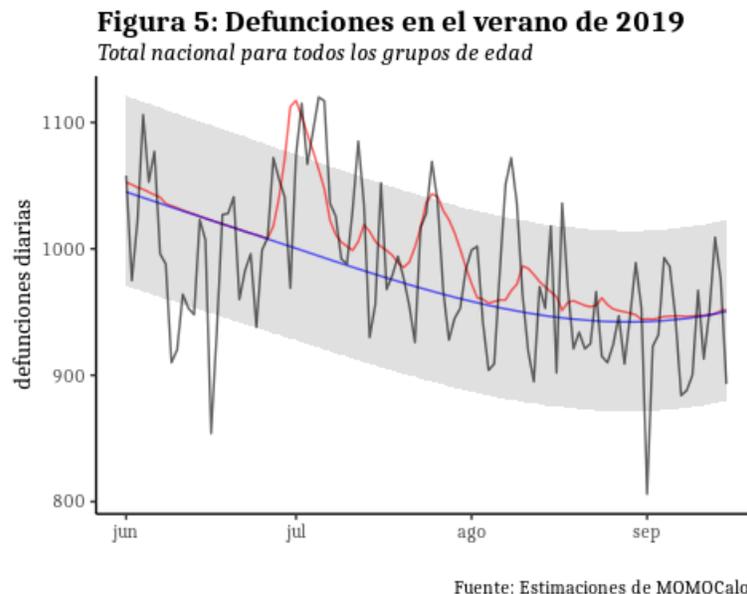


Figura 5: Defunciones durante el verano de 2019 en España para todos los grupos de edad. Línea azul: estimación base sin el efecto del exceso de temperaturas; banda gris: intervalo de confianza al 95% de la estimación base; línea roja: estimación teniendo en cuenta el efecto del exceso de temperaturas; línea negra: defunciones observadas.

La Tabla 1 resume la información de la Figura 3 por meses durante el verano de 2019. En ella se muestran las defunciones observadas y las estimadas sin tener y teniendo en cuenta el impacto de los excesos de temperatura, así como la estimación del exceso de defunciones asociadas al exceso de temperatura en términos absolutos y porcentuales.

*Tabla 1. Defunciones observadas, estimadas y exceso de defunciones asociadas al exceso de temperatura, por mes. España, verano de 2019*

mes	observadas	estimadas s/calor	estimadas c/calor	exceso	exceso (%)
junio	29906	30702	30977	275	0,9
julio	31444	30348	31734	1386	4,6
agosto	29685	29373	29791	418	1,4
septiembre	13966	14184	14208	24	0,2
<b>total</b>	<b>105001</b>	<b>104607</b>	<b>106710</b>	<b>2103</b>	<b>2,0</b>

**estimadas s/calor: defunciones** estimadas en ausencia de exceso de temperaturas (estimación base); **estimadas c/calor:** defunciones estimadas en presencia de exceso de temperatura; **exceso:** exceso de defunciones atribuibles al exceso de temperatura, diferencia de defunciones entre las estimadas con y sin exceso de temperaturas; **exceso (%):** porcentaje de exceso de defunciones atribuibles al exceso de temperatura en relación a las estimadas en ausencia de exceso de temperatura.

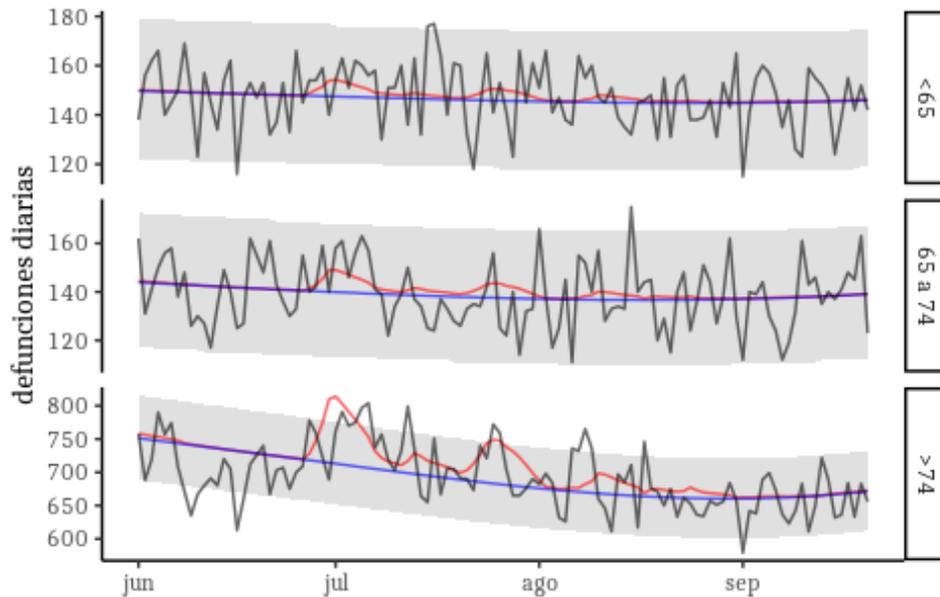
Las siguientes secciones muestran los resultados del exceso de mortalidad asociado al exceso de temperatura desglosados por grupos de edad y comunidades autónomas.

### Mortalidad por grupos de edad

La Figura 6, que tiene una interpretación análoga a la de la Figura 1, muestra las defunciones asociadas al exceso de temperatura en el verano de 2019 desglosadas por grupos de edad.

### Figura 6: Defunciones en el verano de 2019

Total nacional desglosado por grupos de edad



Fuente: Estimaciones de MOMOCalor

Figura 6: Defunciones durante el verano de 2019 en España desglosadas por grupos de edad. Línea azul: estimación base sin el efecto del exceso de temperaturas; banda gris: intervalo de confianza al 95% de la estimación base; línea roja: estimación teniendo en cuenta el efecto del exceso de temperaturas; línea negra: defunciones observadas.

Como se aprecia, la mortalidad se concentra especialmente en el grupo de los mayores de 74 años de edad.

La Tabla 2 muestra los excesos porcentuales de mortalidad por mes y grupo de edad. Los mayores excesos de mortalidad asociada al exceso de temperatura se produjeron en el mes de julio, con excesos respecto a la mortalidad esperada del 1,9%, 2,6% 5,5% para los grupos de edad de los menores de 65, 65 a 74 años y mayores de 74 años, respectivamente. En el grupo de personas mayores de 74 años se concentra el 86% de los excesos de defunciones asociadas al exceso de temperatura.

Tabla 2. Defunciones observadas, estimadas y exceso de defunciones asociadas al exceso de temperatura, por mes y grupo de edad. España, verano de 2019.

edad	mes	observadas	estimadas s/calor	estimadas c/calor	exceso	exceso (%)
<65	junio	4439	4459	4475	16	0,4
	julio	4693	4540	4626	86	1,9
	agosto	4523	4496	4524	28	0,6
	septiembre	2874	2907	2910	3	0,1
	<b>total</b>	<b>16529</b>	<b>16402</b>	<b>16535</b>	<b>133</b>	<b>0,8</b>
65 a 74	junio	4263	4258	4278	20	0,5
	julio	4276	4290	4401	111	2,6
	agosto	4302	4241	4277	36	0,8
	septiembre	2734	2758	2761	3	0,1
	<b>total</b>	<b>15575</b>	<b>15547</b>	<b>15717</b>	<b>170</b>	<b>1,1</b>
>74	junio	21204	21984	22223	239	1,1
	julio	22475	21518	22707	1189	5,5
	agosto	20860	20636	20989	353	1,7
	septiembre	13100	13288	13312	24	0,2
	<b>total</b>	<b>77639</b>	<b>77426</b>	<b>79231</b>	<b>1805</b>	<b>2,3</b>

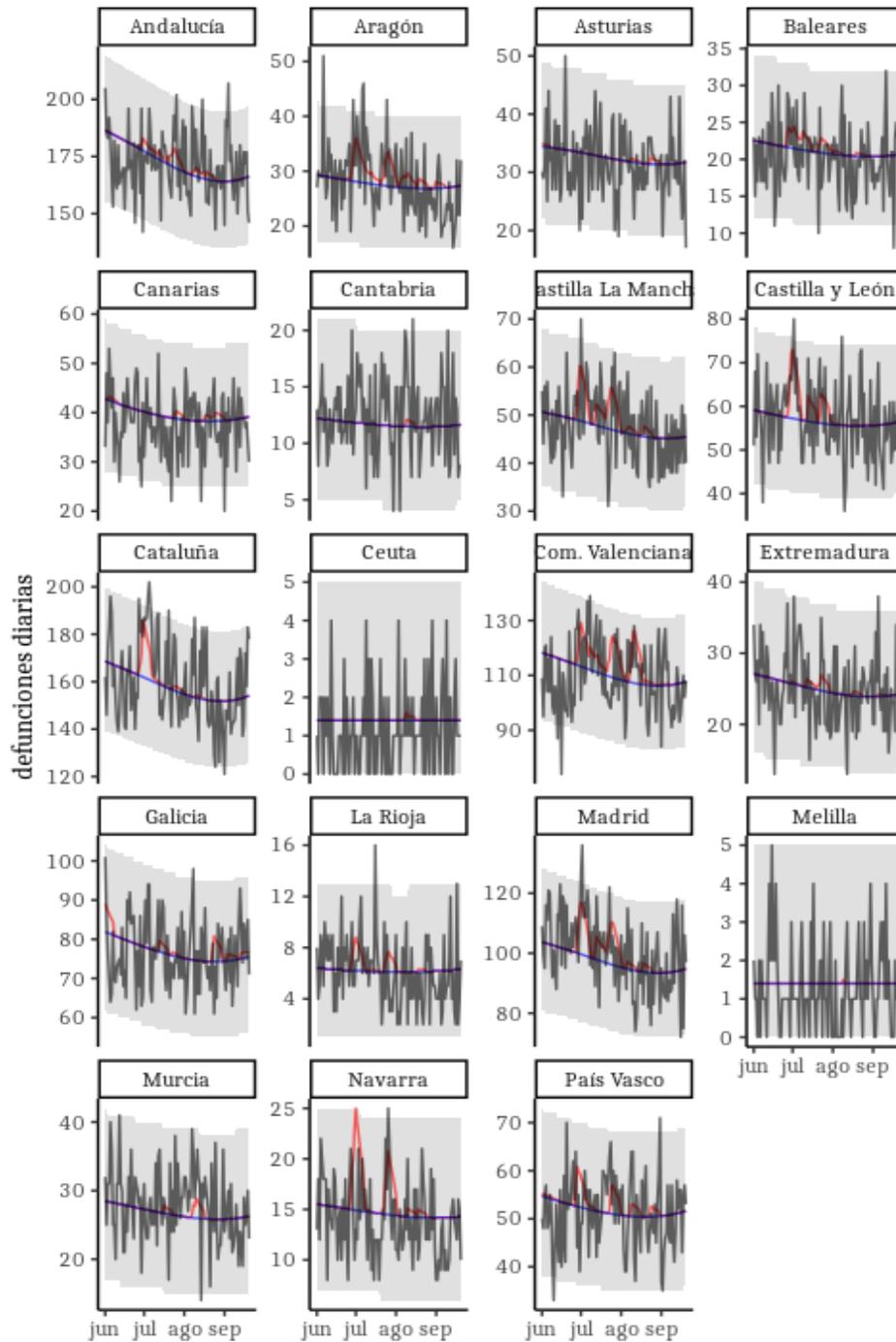
**estimadas s/calor:** defunciones estimadas en ausencia de exceso de temperaturas (estimación base); **estimadas c/calor:** defunciones estimadas en presencia de exceso de temperatura; **exceso:** exceso de defunciones atribuibles al exceso de temperatura, diferencia de defunciones entre las estimadas con y sin exceso de temperaturas; **exceso (%):** porcentaje de exceso de defunciones atribuibles al exceso de temperatura en relación a las estimadas en ausencia de exceso de temperatura

### Mortalidad por Comunidades Autónomas

La evolución de la mortalidad durante el verano de 2019 por comunidades autónomas se recoge en la Figura 7:

### Figura 7: Defunciones en el verano de 2019

Todos los grupos de edad, por CCAA



Fuente: Estimaciones de MOMOCalor

Figura 7: Defunciones durante el verano de 2019 en España desglosadas por CCAA. Línea azul: estimación base sin el efecto del exceso de temperaturas; banda gris: intervalo de confianza al 95% de la estimación base; línea roja: estimación teniendo en cuenta el efecto del exceso de temperaturas; línea negra: defunciones observadas.

*Tabla 3. Porcentaje de exceso de mortalidad atribuible a exceso de temperatura, por mes y Comunidad Autónoma. España, verano de 2019.*

<b>comunidad autónoma</b>	<b>junio</b>	<b>julio</b>	<b>agosto</b>	<b>septiembre</b>	<b>total (%)</b>
Andalucía	0.10	2.00	0.80	0.00	<b>0,8</b>
Aragón	1.70	11.90	4.10	1.10	<b>5,1</b>
Asturias	0.30	0.00	0.90	0.00	<b>0,3</b>
Baleares	1.40	6.60	0.80	0.00	<b>2,4</b>
Canarias	0.30	0.70	1.50	0.00	<b>0,7</b>
Cantabria	0.00	0.00	0.80	0.00	<b>0,2</b>
Castilla y León	1.70	8.20	0.20	0.00	<b>2,8</b>
Castilla La Mancha	1.50	9.70	1.60	0.00	<b>3,5</b>
Cataluña	0.80	2.60	0.10	0.00	<b>1,0</b>
Com. Valenciana	0.70	7.20	4.40	0.20	<b>3,4</b>
Extremadura	0.00	2.60	0.50	0.20	<b>0,9</b>
Galicia	1.50	0.80	1.60	1.30	<b>1,3</b>
Madrid	1.00	8.20	1.10	0.00	<b>2,9</b>
Murcia	0.00	0.70	2.20	0.00	<b>0,8</b>
Navarra	3.90	18.50	2.50	0.00	<b>6,9</b>
País Vasco	1.90	3.90	1.70	0.00	<b>2,1</b>
La Rioja	2.60	11.60	1.10	0.00	<b>4,2</b>
Ceuta	0.00	0.00	2.30	0.00	<b>0,6</b>
Melilla	0.00	0.00	2.30	0.00	<b>0,6</b>

*Tabla 1: Porcentaje de exceso de defunciones asociadas al exceso de temperatura, por mes y Comunidad Autónoma. España, verano de 2019. En ella se muestran los excesos observados (diferencia entre defunciones observadas y las estimadas sin el efecto del exceso de temperaturas) y los estimados (diferencia de las estimaciones con y sin el efecto del exceso de temperaturas) en términos porcentuales.*

Los resultados anteriores muestran cómo el impacto de las olas de calor de principios de julio y agosto por CCAA fue bastante heterogéneo. En julio se registraron los excesos de mortalidad más importantes, seguido de agosto. En las CCAA de Aragón, Castilla LA Mancha, Comunitat Valenciana, Navarra y La Rioja, el exceso de defunciones atribuibles al exceso de temperatura se situó por encima del percentil 75 de los porcentajes de exceso

de mortalidad registrado en todas las CCAA, en el verano de 2019. El impacto del calor fue menor en agosto en todas las CCAA, con excepción de Aragón y la Comunitat Valenciana, que registran excesos ligeramente por encima del 4%.

Una limitación de las estimaciones MOMOcalor en algunas CCAA es que los coeficientes podrían estar sobrestimados debido a que el modelo se ha construido con los ocho años previos, en los que la temperatura pudo no superar las temperaturas de disparo de la mortalidad, especialmente en CCAA del Norte con temperaturas medias moderadas. Esto haría que no existan datos previos del impacto del exceso de temperatura en la mortalidad de la población de algunas de estas CCAA y, por tanto, la línea base sobre la que se estiman los excesos de mortalidad propiciaría la identificación de excesos mayores de mortalidad atribuible a temperatura en el verano de 2019. Este aspecto sería corregido automáticamente por el modelo MOMOcalor el año que viene, al ajustar por la situación real de mortalidad observada en presencia de excesos importantes de temperatura en el verano de 2019. No podemos estimar a priori si las acciones preventivas asociadas al Plan de calor de 2019 han podido contribuir a disminuir la mortalidad que teóricamente se asocia a calor en una determinada CCAA. En este caso, la mortalidad atribuible a calor estimada con MOMOcalor podría resultar sobrestimada. Como hemos dicho, estas estimaciones se consolidarán en los años próximos.

## El índice Kairós durante el verano de 2019

El índice Kairós se concibe como un sistema de avisos de mortalidad basado en de superación del umbral crítico del 10% de incremento de la tasa de mortalidad durante un periodo de análisis<sup>4</sup>. Se define de la siguiente forma:

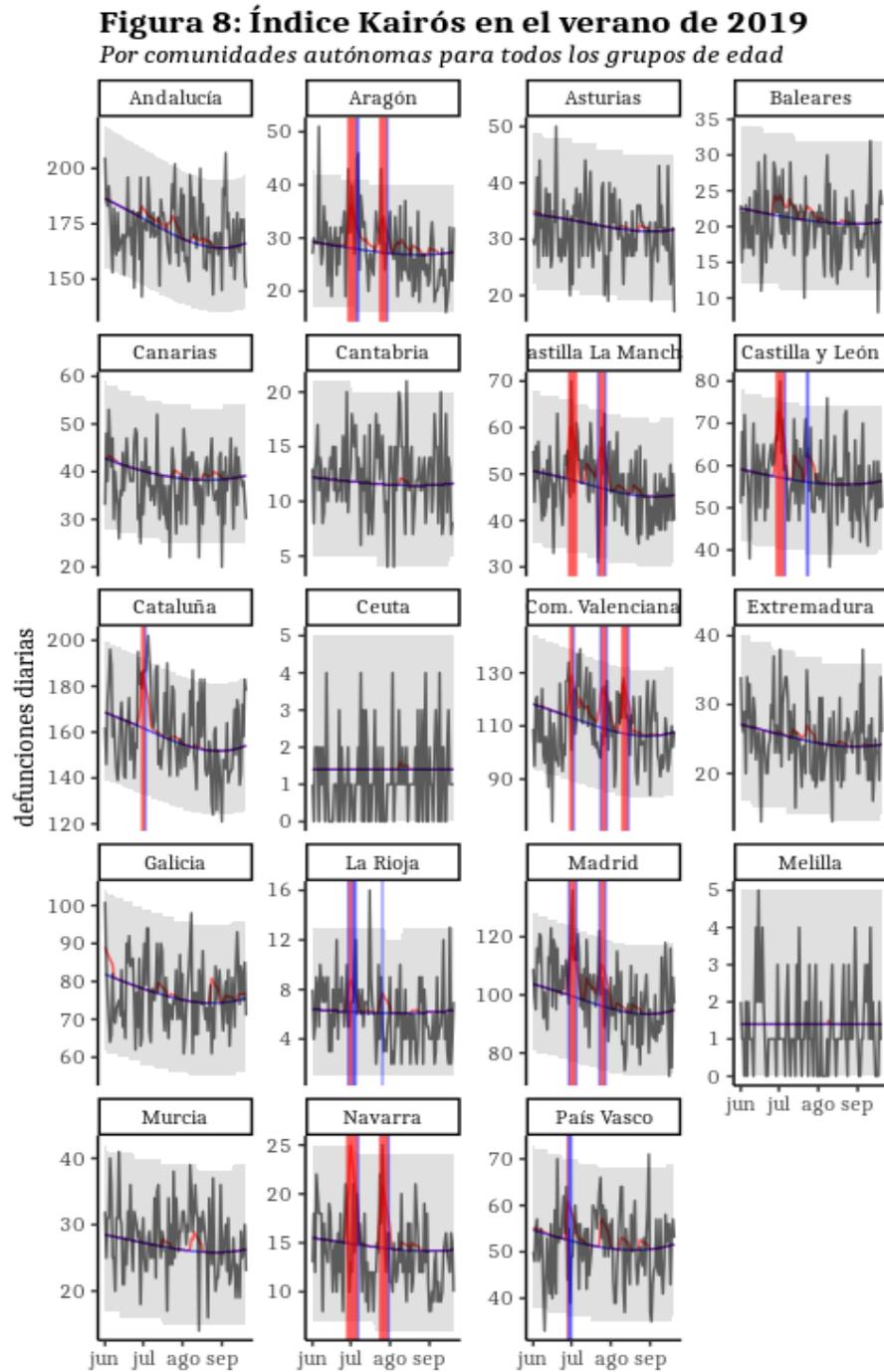
- Índice Kairós 1: la probabilidad de un exceso de defunciones atribuibles al calor de más del 10% (en la zona geográfica y grupo de edad de interés) es inferior al 40%.
- Índice Kairós 2: la probabilidad de un exceso de defunciones atribuibles al calor de más del 10% (en la zona geográfica y grupo de edad de interés) está entre el 40% y el 60%.
- Índice Kairós 3: la probabilidad de un exceso de defunciones atribuibles al calor de más del 10% (en la zona geográfica y grupo de edad de interés) es superior al 60%.

La Figura 8 muestra la distribución temporal de los índices Kairós de nivel 2 y 3 a lo largo del verano de 2019. A una gráfica similar a la de la Figura 5 (evolución de la mortalidad atribuible a los excesos de temperaturas por comunidades autónomas) se han

---

<sup>4</sup> El modelo MOMOcalor está descrito en el documento Informe MOMOcalor 2018. Estimaciones de la mortalidad atribuible al exceso de temperatura en España. Disponible en <https://momo.isciii.es/document/3>

superpuesto los avisos de nivel 2 (color azul) y tres (color rojo) del índice Kairós mediante franjas que marcan los días en los que se generaron los correspondientes avisos.



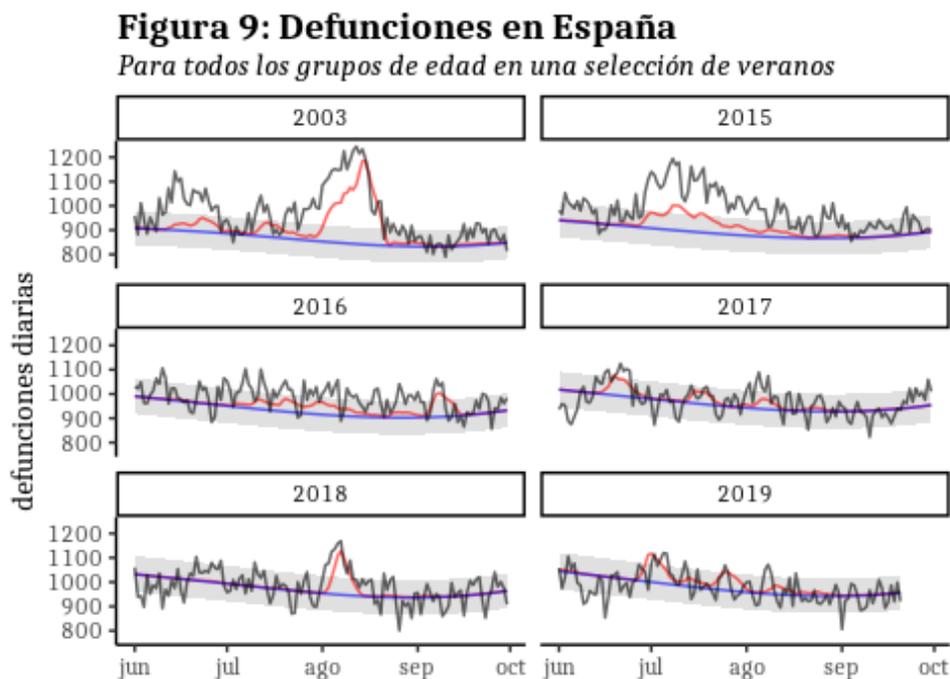
Fuente: Estimaciones de MOMOCalor

Figura 8: Distribución temporal del índice Kairós durante el verano de 2019. Línea negra: mortalidad observada; banda gris: intervalos de confianza al 95%; franja azul: días con Kairós nivel 2; franja roja: días con Kairós nivel 3.

Puede apreciarse en el gráfico cómo los avisos se concentran en los periodos con excesos de temperaturas (en los que la línea roja de mortalidad atribuida al exceso de temperaturas se separa de la tendencia, la línea azul suave). Una información detallada sobre los excesos de mortalidad atribuible al exceso de temperatura, y los índices Kairós señalados diariamente durante el verano de 2019 en cada CCAA, se puede consultar en: <https://momo.isciii.es/momocalor>

## Comparación con veranos previos

En esta sección se realiza una comparación histórica de los resultados obtenidos en el verano de 2019 con los correspondientes de los años 2003 y desde el 2015 al 2019. En primer lugar, la Figura 9 muestra la evolución diaria de las estimaciones de mortalidad atribuible a los excesos de temperatura obtenidas con MOMOCALOR.



Fuente: Estimaciones de MOMOCALOR

*Figura 9: Defunciones durante los veranos de 2013 y 2015-2019 en España. Línea azul: estimación base sin el efecto del exceso de temperaturas; banda gris: intervalo de confianza al 95% de la estimación base; línea roja: estimación teniendo en cuenta el efecto del exceso de temperaturas; línea negra: defunciones observadas.*

La Figura 9 y Tabla 4 ofrecen información de la mortalidad atribuible al exceso de temperatura en el verano de 2019 y previos (2003 y 2015 a 2018), bien diariamente (Figura 9) o agregándola por semana (Tabla 4).

La Tabla 4 muestra que la mortalidad atribuible al exceso de temperaturas durante el verano de 2019 (2%), ha sido superior al observado en 2017 (1,5%) y 2018 (1,1%) a

pesar de que este verano ha sido más fresco que aquellos. Este resultado podría estar relacionado con el hecho de que en el verano de 2019, los excesos de temperaturas han impactado especialmente en regiones más pobladas y en algunas de ellas se han registrado temperaturas máximas que superaron las temperaturas de disparo de mortalidad durante varios días, una situación meteorológica excepcional en comparación con años previos. Además los excesos de mortalidad se han distribuido a lo largo de todo el periodo estival, como en 2016 y en cierta medida, 2017. Contrasta en ese aspecto con el verano de 2018, que tuvo ciertos periodos muy frescos y una importante ola de calor durante la primera semana de agosto, en la que se concentró el grueso de las defunciones atribuibles al exceso de temperatura (Figura 9).

*Tabla 4. Defunciones observadas, estimadas y exceso de defunciones asociadas al exceso de temperatura, por año y mes. España, verano de 2019.*

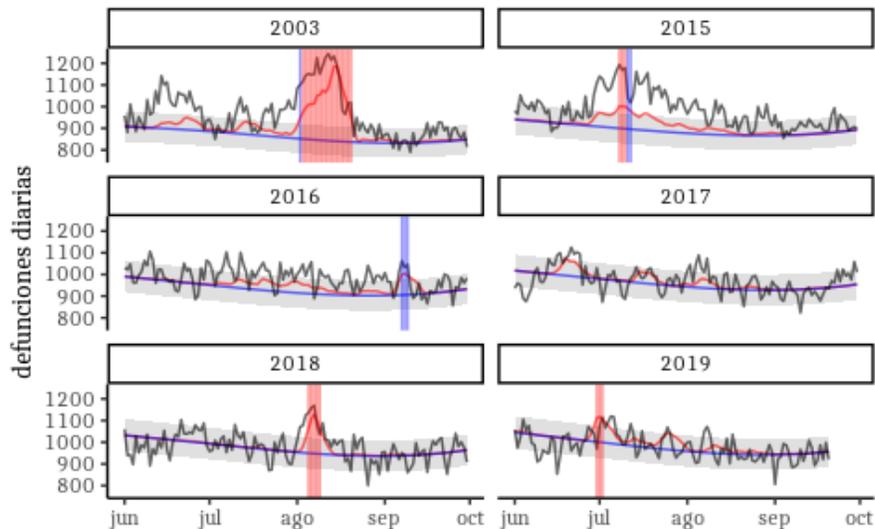
año	mes	observadas	estimadas s/calor	estimadas c/calor	exceso	exceso (%)
2003	junio	29997	26948	27533	585	2,2
	julio	29388	26979	27739	760	2,8
	agosto	32516	26065	30280	4215	16,2
	septiembre	12660	12488	12563	75	0,6
	<b>total</b>	<b>104561</b>	<b>92480</b>	<b>98115</b>	<b>5635</b>	<b>6,1</b>
2015	junio	29488	27743	27939	196	0,7
	julio	33608	27657	29563	1906	6,9
	agosto	29553	26969	27428	459	1,7
	septiembre	13626	13050	13092	42	0,3
	<b>total</b>	<b>106275</b>	<b>95419</b>	<b>98022</b>	<b>2603</b>	<b>2,7</b>
2016	junio	29975	29141	29193	52	0,2
	julio	31249	28904	29790	886	3,1
	agosto	30402	28096	28760	664	2,4
	septiembre	14390	13593	14282	689	5,1
	<b>total</b>	<b>106016</b>	<b>99734</b>	<b>102025</b>	<b>2291</b>	<b>2,3</b>

año	mes	observadas	estimadas s/calor	estimadas c/calor	exceso	exceso (%)
2017	junio	30316	29978	30599	621	2,1
	julio	29985	29781	30242	461	1,5
	agosto	30041	28913	29323	410	1,4
	septiembre	13730	13956	13964	8	0,1
	<b>total</b>	<b>104072</b>	<b>102628</b>	<b>104128</b>	<b>1500</b>	<b>1,5</b>
2018	junio	30136	30412	30430	18	0,1
	julio	30251	30178	30226	48	0,2
	agosto	30947	29217	30292	1075	3,7
	septiembre	14021	14084	14117	33	0,2
	<b>total</b>	<b>105355</b>	<b>103891</b>	<b>105065</b>	<b>1174</b>	<b>1,10</b>
2019	junio	29906	30702	30977	275	0,9
	julio	31444	30348	31734	1386	4,6
	agosto	29685	29373	29791	418	1,4
	septiembre	13966	14184	14208	24	0,2
	<b>total</b>	<b>105001</b>	<b>104607</b>	<b>106710</b>	<b>2103</b>	<b>2,0</b>

Tabla 2: Defunciones observadas, estimadas, y exceso de defunciones asociadas al exceso de temperatura por mes y año. España, verano de 2003 y de 2015 al 2019. En ella se muestran las defunciones observadas, estimadas sin el efecto del exceso de temperaturas (estimación base), con dicho efecto y los excesos observados (diferencia entre defunciones observadas y las estimadas sin el efecto del exceso de temperaturas) y los estimados (diferencia de las estimaciones con y sin el efecto del exceso de temperaturas) en términos tanto absolutos como relativos (porcentaje).

La Figura 10 muestra la distribución temporal de los avisos de nivel 2 y 3 a lo largo de los últimos años. Muestra la mortalidad total (para todos los grupos de edad a nivel nacional) donde se han superpuesto con franjas verticales de color los avisos que se habrían lanzado en las fechas correspondientes. Se ha usado el color rojo para los avisos de nivel 3 y el azul para los de nivel 2.

**Figura 10: Índices Kairós asignados en España**  
Veranos de 2003 y 2015-2019



Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Distribución temporal del índice Kairós durante los veranos de 2003 y 2015-2019. Línea negra: mortalidad observada; banda gris: intervalos de confianza al 95%; franja azul: días con Kairós nivel 2; franja roja: días con Kairós nivel 3.

Como puede apreciarse, los avisos suceden en los periodos de mayor mortalidad atribuible al exceso de temperaturas y, en particular, durante los periodos considerados como ola de calor. Hay que advertir que durante el verano de 2019 y los anteriores hubo también avisos de nivel 2 y 3 a otros niveles de agregación geográfica (comunidad autónoma o provincia), que no aparecen reflejados en la figura.

## Conclusiones

1. En el verano de 2019, se observó una gran heterogeneidad geográfica en las temperaturas registradas en España, con zonas del noreste y centro de la península donde se registraron temperaturas dentro de las 20% más calurosas del registro histórico de AEMET.
2. Se produjeron tres periodos de temperaturas notablemente altas: Durante los últimos días de junio y los primeros de julio, los días 20 a 25 de julio y los días 6 a 10 de agosto. Los dos primeros fueron catalogados por AEMET como olas de calor y en ellas las temperaturas máximas a nivel nacional alcanzaron el umbral de disparo de la mortalidad. A nivel local sólo algunas regiones del noreste y centro peninsular superaron dichos umbrales.
3. Durante el verano de 2019 se estimaron 2.103 defunciones atribuibles al exceso de temperatura a nivel nacional. Un 66% de las mismas se produjeron en el mes de julio. Se estimó un 2% de exceso de defunciones por todas las causas asociadas al exceso de temperatura.

4. En el grupo de mayores de 74 años de edad se concentró el 86% de los excesos de defunciones asociadas al exceso de temperatura.
5. Por CCAA, también en julio se identificaron los excesos de mortalidad más importantes. En las CCAA de Aragón, Castilla La Mancha, Comunitat Valenciana, Navarra y La Rioja, el exceso de defunciones atribuibles al exceso de temperatura se situó por encima del percentil 75 de los porcentajes de exceso de mortalidad registrado en todas las CCAA, en el verano de 2019.
6. Los avisos de mortalidad Kairós de nivel 2 y 3 se lanzaron en mayor medida a nivel de CCAA que a nivel nacional y se concentraron en los periodos con excesos de temperatura.
7. Los resultados podría estar sobrestimado debido al pequeño tamaño de población en algunas provincias (unidad base de análisis) y a la falta de datos históricos previos sobre el efecto del exceso de temperatura en la mortalidad de la población.
8. La mortalidad atribuible al exceso de temperatura en el verano de 2019 fue superior a la observada en los veranos de 2017 y 2018, pero menor que en los veranos de 2016, 2015 y considerablemente menor que la observada en el verano 2003.
9. Las acciones preventivas asociadas al Plan de calor de 2019 han podido contribuir a disminuir la mortalidad real asociada al exceso de temperatura y , en este caso, las estimaciones de mortalidad atribuible a calor obtenidas con MOMOcalor se alejarían de la real en algunas CCAA.
10. Las estimaciones se consolidarán en años próximos cuando el modelo incluya en el ajuste la información sobre la mortalidad observada en la población de cada CCAA durante el verano de 2019.