

## Informe MoMo

Estimaciones de la mortalidad atribuible a excesos de temperatura  
en España

1 de junio a 15 de septiembre de 2021

**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

## Índice

1. Resumen.....	4
2. Introducción .....	5
3. Metodología .....	5
1.1. Datos de mortalidad diaria.....	5
2.1. Datos de temperaturas .....	5
3.1. Descripción del modelo.....	6
4. Las temperaturas en el verano de 2021.....	7
5. La mortalidad durante el verano de 2021.....	9
4.1. Mortalidad por grupos de edad .....	11
5.1. Mortalidad por Comunidades Autónomas.....	13
6. El índice Kairós durante el verano de 2021.....	14
7. Comparación con veranos previos .....	17
8. Conclusiones.....	20

Este documento ha sido elaborado por Inmaculada León, Luz Frías, Concha Delgado y Amparo Larrauri

Centro Nacional de Epidemiología. Ciber de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP).  
Instituto de Salud Carlos III. Diciembre 2021

## 1. Resumen

El sistema de Vigilancia de la Mortalidad diaria (MoMo) gestionado por el Centro Nacional de Epidemiología (CNE) del Instituto de Salud Carlos III, contribuye al Plan nacional de acciones preventivas contra los efectos del exceso de temperaturas sobre la salud del Ministerio de Sanidad.

Se ha puesto en marcha un nuevo modelo MoMo que proporciona estimaciones de excesos de mortalidad tanto por todas las causas como atribuibles a un exceso o defecto de temperaturas.

De forma adicional en el periodo estival, el Índice kairós proporciona alertas de mortalidad asociadas a un exceso de la temperatura. Existen tres niveles para dicho índice: 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, 0-14, 15-44, 45-64, 65-74, 75-84 y >84 años).

En el verano de 2020 ha tenido un carácter normal, aunque se observó una gran heterogeneidad geográfica en las temperaturas registradas en España.

Se produjeron dos periodos de temperaturas notablemente altas: los días del 21 al 23 de julio y los días 11 al 16 de agosto, catalogados por AEMET como olas de calor. Sólo durante el periodo de agosto 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.

Durante el verano de 2021 se estimaron 1.298 defunciones atribuibles al exceso de temperatura a nivel nacional. Un 54% de las mismas se produjeron en el mes de agosto. Se estimó que un 1,2% de exceso de defunciones por todas las causas eran atribuibles al exceso de temperatura. El resto del exceso de mortalidad identificado por MoMo podría atribuirse a causas diferentes del exceso de temperatura, como la infección directa por COVID-19, la mortalidad indirecta de la pandemia de COVID-19 o a cualquier otra causa de defunción.

Las alertas de mortalidad Kairós de nivel 2 y 3 se lanzaron, en mayor medida, a nivel de CCAA y se concentraron en los periodos con excesos de temperatura. A finales del mes de julio se dieron alertas nivel 2 en Castilla La Mancha, Madrid y Aragón y nivel 3 además en Aragón. A mediados de agosto se dieron alertas nivel 2 en Aragón, Navarra, Andalucía, Extremadura, Madrid y Castilla la Mancha. A mediados de agosto se dieron alertas nivel 3 también en Madrid, Castilla la Mancha, Castilla León, Extremadura y Aragón.

En el grupo de mayores de 74 años de edad se concentró casi el 90% de los excesos de defunciones asociadas al exceso de temperatura.

## 2. Introducción

El [Plan Nacional de actuaciones Preventivas de los efectos de los excesos de temperaturas sobre la salud de 2021](#) (Plan 2021) tiene como objetivo conocer anticipadamente situaciones de riesgo para la salud asociados a la exposición a temperaturas excesivas. Una de las actividades previstas en dicho Plan 2021 es la monitorización de la mortalidad diaria.

MoMo, gestionado por el CNE, tiene por objetivo identificar las desviaciones de mortalidad diaria observada con respecto a la esperada según las series históricas de mortalidad y comunicar al Ministerio de Sanidad las desviaciones significativas de mortalidad para su investigación o para la puesta en marcha de las medidas de control oportunas.

En este documento se describen los efectos de los excesos de temperatura sobre la mortalidad en España durante el periodo comprendido entre el 1 de junio y el 15 de septiembre de 2021 y se comparan con la observada en los periodos correspondientes de una serie de años previos.

Los resultados se han obtenido utilizando el nuevo modelo MoMo, que además de estimar los excesos de mortalidad por todas las causas, estima también los excesos de mortalidad atribuible a desviaciones de temperatura, tanto por calor como por frío y durante todo el año. Además, se presentan los resultados del Índice Kairós, un sistema diario de alerta de mortalidad, que caracteriza la probabilidad de que se produzca un exceso de temperatura atribuible al exceso de temperatura mediante tres niveles de alerta: Índice Kairós 1, 2 y 3 y que ha estado funcionando durante el periodo del Plan 2021, proporcionando alertas de mortalidad debidas al exceso de temperatura, por edad y ámbito geográfico.

Se describe a continuación la evolución de la mortalidad atribuible al calor durante el verano de 2021. 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 describen los resultados del sistema de alertas “Índice Kairós” a nivel autonómico y nacional.

## 3. Metodología

### 1.1. Datos de mortalidad diaria

Los modelos utilizan información sobre la mortalidad diaria procedente de dos fuentes distintas. Por un lado, utiliza datos de mortalidad diaria por todas las causas procedentes del INE, que tienen cobertura nacional, y están disponibles hasta fin de 2019. Los datos de mortalidad diaria por todas las causas recientes se obtienen diariamente del Registro General de Registros Civiles y Notariados del Ministerio de Justicia y, en particular, de los 3999 registros civiles informatizados. Estos registros civiles dan servicio a algo más del 93% de la población española.

### 2.1. Datos de temperaturas

También se reciben datos meteorológicos de AEMET. En particular, las temperaturas máximas y mínimas previstas a cinco días y las temperaturas máximas y mínimas registradas el día anterior. Los umbrales para las temperaturas máximas y mínimas para cada una de las 52 capitales de provincia españolas se basan en las temperaturas umbrales de disparo de la mortalidad atribuible al calor en España en el periodo 2000-2009<sup>1</sup>.

1. 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>

### 3.1. Descripción del modelo

El nuevo modelo MoMo estima excesos de mortalidad tanto por todas las causas, como atribuibles a excesos de temperatura.

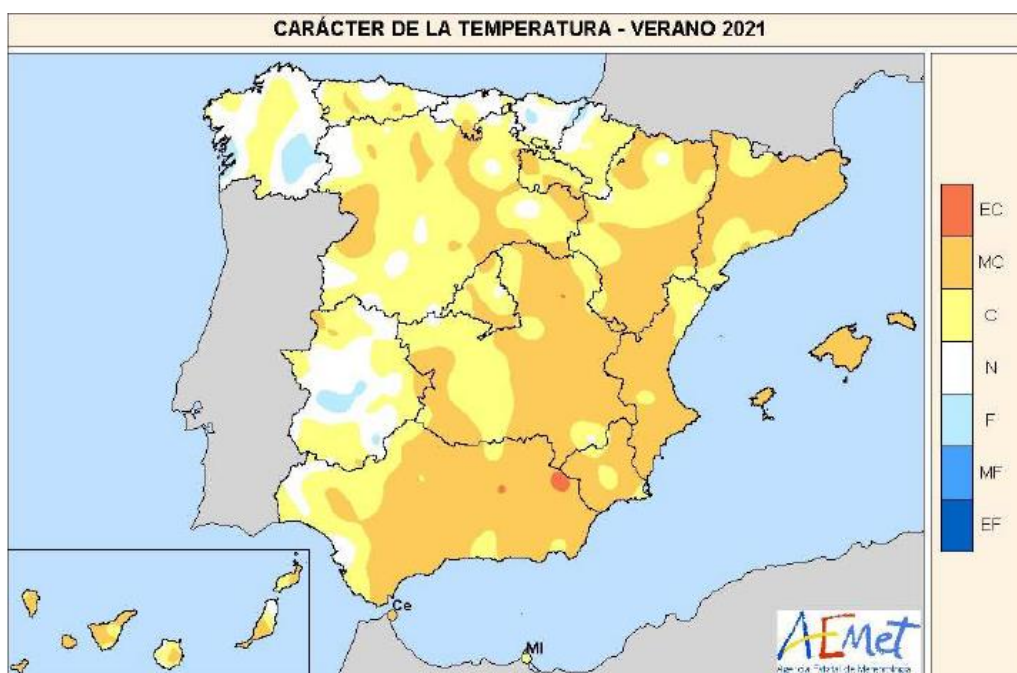
En este informe nos referiremos al exceso de defunciones atribuibles al exceso de temperatura. Además, engloba dos análisis diferentes, uno para estimar el exceso de defunciones y otro como sistema diario de alerta de mortalidad para calcular el índice Kairós.

- Estimación de excesos de defunciones atribuibles a temperatura: Se trata de un modelo GAM multinivel por provincia, que incluye tendencia mediante spline cuadrático de orden 1, la estacionalidad mediante spline cíclico de orden 6 e incluye la variable temperatura mediante la variable ATO (para las temperaturas máximas y mínimas, calculado con las variaciones entre la temperatura máxima y mínima diaria con los temperaturas de disparo de la mortalidad por calor y frío, respectivamente). Este modelo utiliza los 10 últimos años, sin incluir el año en curso ni el 2020 por su comportamiento anómalo. Además, elimina outlier para obtener estimaciones más específicas.
- Índice Kairós: este modelo predice niveles de alerta de mortalidad asociados a temperatura. Es un modelo GAM multinivel por provincia, que incluye tendencia mediante spline cuadrático de orden 1, la estacionalidad mediante spline cíclico de orden 6 e incluye la variable temperatura mediante la variable ATO (para las temperaturas máximas y mínimas, calculado con las variaciones entre la temperatura máxima y mínima diaria con las temperaturas de disparo de la mortalidad por calor y frío, respectivamente). Este modelo utiliza los 10 últimos años más recientes, pero no utiliza el 2020 por su comportamiento anómalo.
  - el Índice kairós proporciona alertas de mortalidad asociadas a un exceso de la temperatura. Existen tres niveles para dicho índice: 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, 0-14, 15-44, 45-64, 65-74, 75-84 y >84 años).

## 4. Las temperaturas en el verano de 2021

De acuerdo con el Resumen Estacional Climatológico de AEMET<sup>2</sup> correspondiente al verano de 2021 (periodo comprendido entre el 1 de junio y el 31 de agosto), este ha tenido un carácter normal. Ha sido el decimonoveno verano más cálido desde 1961 y el decimocuarto más cálido (el octavo más frío) del siglo XXI.

**Figura 2: Distribución territorial de las temperaturas durante el verano de 2021.**



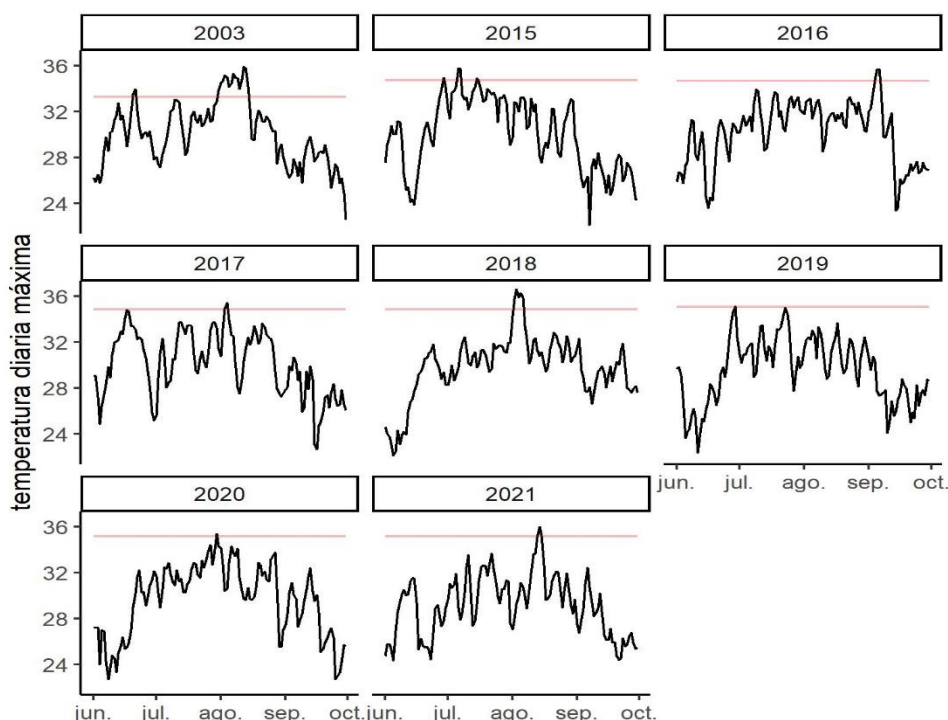
EC = Extremadamente Cálido; MC = Muy cálido; C = Cálido; N = Normal; F = Frío; MF = Muy Frío; EF = Extremadamente frío. Fuente: AEMET.

En el verano destacó la intensa ola de calor de mediados de agosto, durante los días 11-16. En el mes de julio hubo otra ola de calor en la península y en Baleares, mucho menos intensa que la anterior, entre los días 21-23. También destacó el breve pero intenso episodio cálido de los días 10-12 de julio, que no puede considerarse como ola de calor por su corta duración.

Las temperaturas más altas del verano se observaron durante la ola de calor de mediados de agosto. En diecisiete estaciones principales, la mayoría de ellas situadas en el centro y sur de la península, la temperatura máxima registrada durante esta ola de calor constituyó un nuevo récord absoluto de temperatura, y en cuatro de ellas se registró también la temperatura mínima más alta desde el comienzo de la serie.

<sup>2</sup>. Resumen estacional climatológico, verano 2021, de AEMET, disponible en: [http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia\\_clima/resumenes\\_climat\\_estacionales/2021/Est\\_verano\\_21.pdf](http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat_estacionales/2021/Est_verano_21.pdf)

**Figura 2: Temperaturas máximas en España durante los veranos de 2003 y 2015-2021.**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET

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

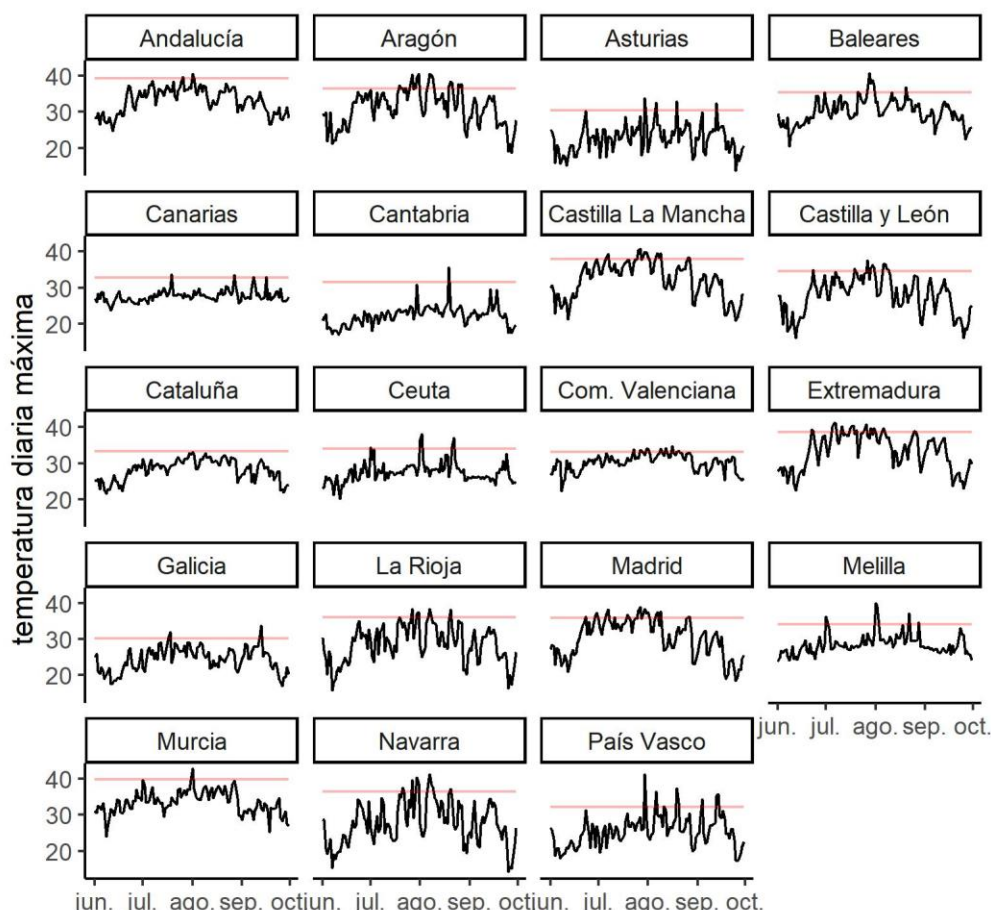
En la Figura 2 se muestra la evolución de las temperaturas máximas durante los veranos de 2003 y 2015-2021 y se comparan con el umbral de disparo de la mortalidad por exceso de temperatura<sup>1</sup>. El promedio de las temperaturas máximas se realiza a partir de las temperaturas máximas provinciales (proporcionadas por AEMET) ponderando por población. El umbral de disparo de la mortalidad también está promediado a partir de los provinciales, usando 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 provincias.

Se observa cómo, en 2021, las temperaturas máximas alcanzaron el umbral de disparo de la mortalidad por calor en una ocasión, a mediados de agosto, coincidente con la ola de calor catalogada por AEMET.

No obstante, no todas las regiones se vieron afectadas de la misma manera. La Figura 3 presenta las temperaturas máximas en el verano de 2021 por CCAA que pone de manifiesto cómo hay regiones, como Cantabria y Canarias, que se mantuvieron bastante alejadas de ese umbral a lo largo del periodo estival, salvo unos pocos días donde se registraron unos picos de calor, mientras que la mayoría lo superaron en varias ocasiones. En particular, regiones del centro peninsular como Madrid, Extremadura y Castilla La Mancha y del noreste como Aragón, superaron durante periodos continuados dichos umbrales<sup>1</sup>.

**Figura 3: Temperaturas máximas en España por CCAA en 2021.**





Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET

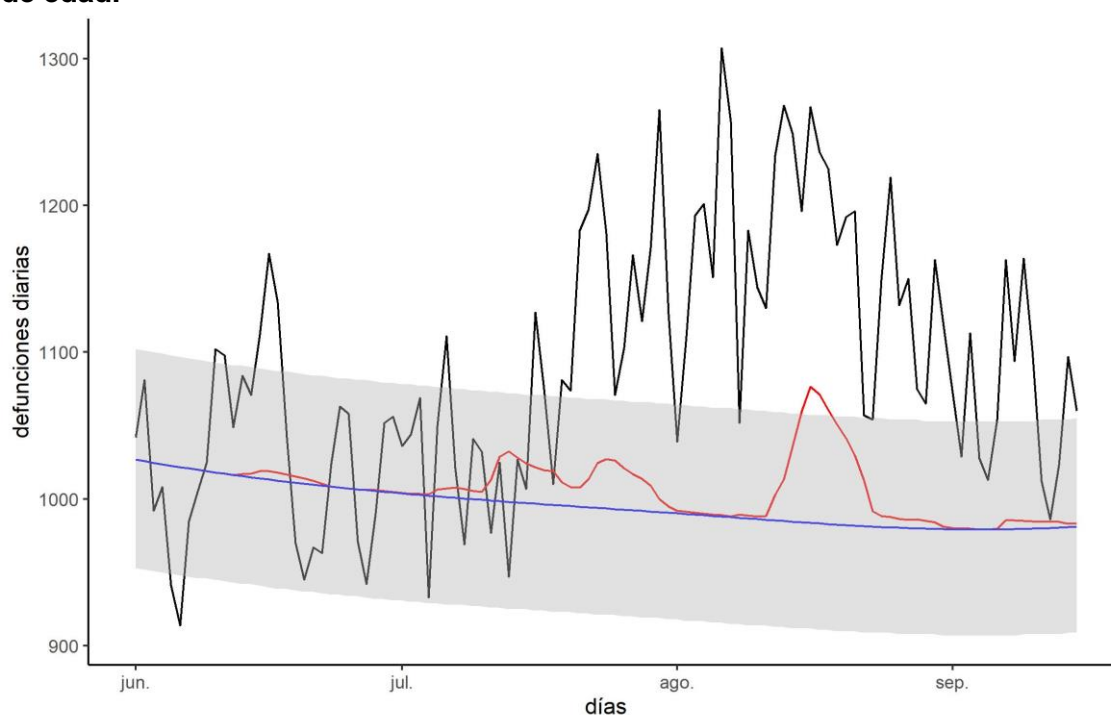
La gráfica muestra la evolución de la temperatura máxima promedio (ponderada por población a partir de las temperaturas provinciales proporcionadas por AEMET). La línea roja muestra el promedio (también ponderado por población) de la temperatura de disparo de la mortalidad por calor.

## 5. La mortalidad durante el verano de 2021

La Figura 5 muestra la evolución de la mortalidad durante los meses de verano de 2021 para toda España y todas las edades. En ella se muestran tres curvas. La curva irregular negra representa las defunciones diarias observadas. A esta curva le acompañan otras dos que son estimaciones de MoMo.

- La línea azul representa la mortalidad estimada 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, (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 la mortalidad estimada 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 MoMo del número de defunciones atribuibles al exceso de temperatura.

**Figura 4. Defunciones durante el verano de 2021 en España para todos los grupos de edad.**



Fuente: Estimaciones de MOMO

Línea azul: estimación base sin el efecto de los excesos de temperaturas; banda gris: intervalo de confianza al 99% de la estimación base; línea roja: estimación teniendo en cuenta el efecto de los excesos de temperaturas; línea negra: defunciones observadas

La Tabla 1 resume la información de la Figura 4 por meses durante el verano de 2021. 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 a los excesos de temperatura en términos absolutos y porcentuales.

**Tabla 1. Defunciones observadas, estimadas, y exceso de defunciones asociadas a excesos de temperatura. España, verano de 2020.**

Mes	observadas	estimadas s/calor	estimadas c/calor	exceso	exceso (%)
junio	30854	30432	30470	38	0.13
julio	33475	30907	31415	508	1.64
agosto	36186	30510	31218	709	2.32
Septiembre (1-15)	16009	14697	14739	43	0.29
<b>total</b>	<b>116524</b>	<b>106545</b>	<b>107843</b>	<b>1298</b>	<b>1.22</b>

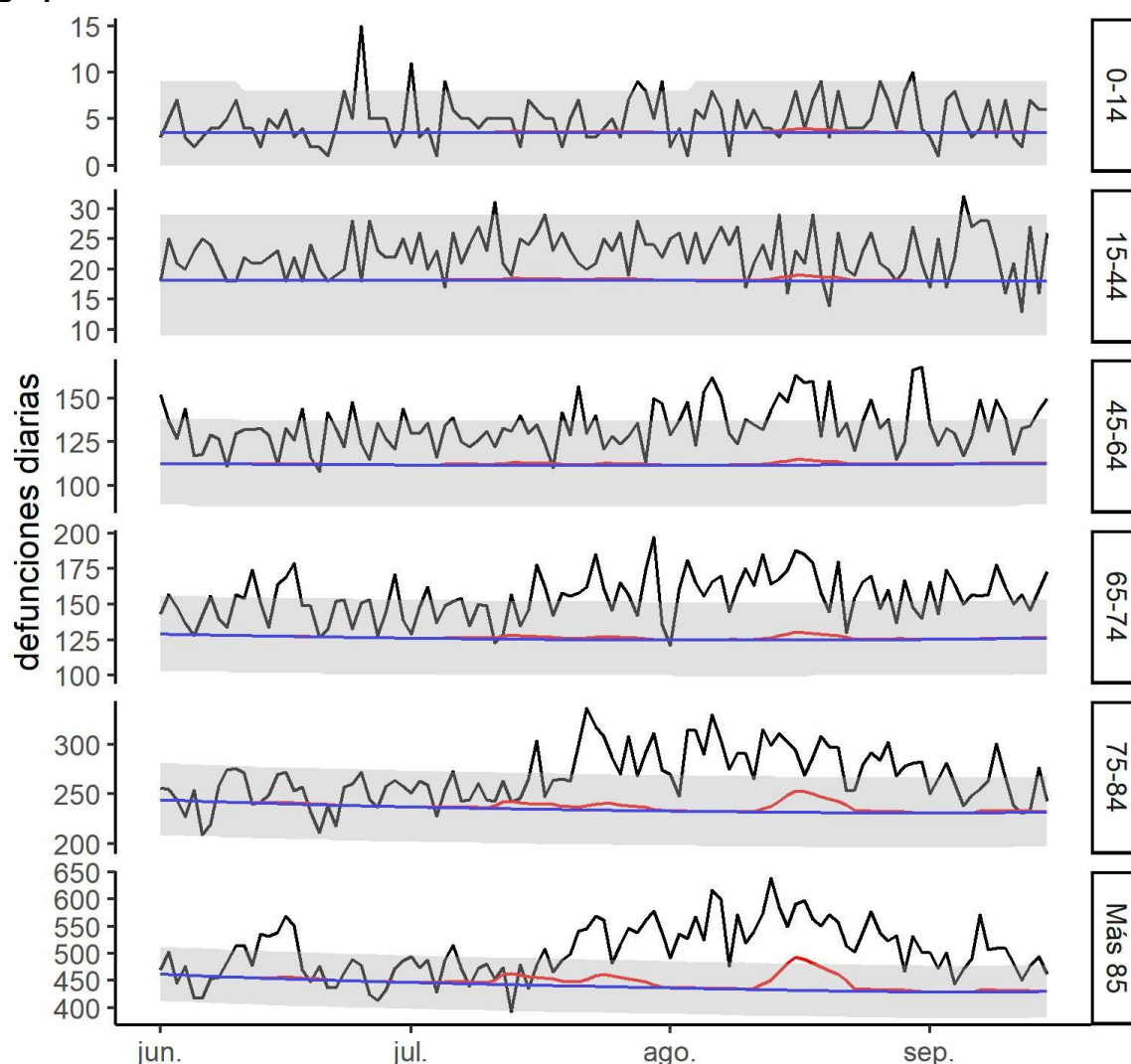
**estimadas s/calor: defunciones** estimadas en ausencia de excesos de temperaturas (estimación base); **estimadas c/calor:** defunciones estimadas en presencia de excesos de temperatura; **exceso:** exceso de defunciones atribuibles a los excesos de temperatura, diferencia de defunciones entre las estimadas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

#### 4.1. Mortalidad por grupos de edad

La Figura 5 se muestran las defunciones asociadas a los excesos de temperatura en el verano de 2021 desglosadas por grupos de edad.

**Figura 5: Defunciones durante el verano de 2021 en España desglosadas por grupos de edad.**



Fuente: Estimaciones de MOMO

Línea azul: estimación base sin el efecto de los excesos de temperaturas; banda gris: intervalo de confianza al 99% de la estimación base; línea roja: estimación teniendo en cuenta el efecto de los excesos de temperaturas; línea negra: defunciones observadas.

Como se observa en la figura 5 y tabla 2, la mortalidad se concentra especialmente en los grupos de edad de 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 a los excesos de temperatura se produjeron en el mes de agosto, con excesos respecto a la mortalidad esperada del 3%, 1,5%, 0,8%, 1,2%, 2,3% y 3,4% para los grupos de edad de los menores de 14, de 15 a 44, de 45 a 64, de 65 a 74 años, de 75 a 84 y mayores de 85 años, respectivamente. En los grupos de personas mayores de 74 años se concentra casi el 90% de los excesos de defunciones asociadas al exceso de temperatura.

**Tabla 2. Defunciones observadas, estimadas y exceso de defunciones asociadas a los excesos de temperatura, por mes y grupo de edad. España, verano de 2020.**

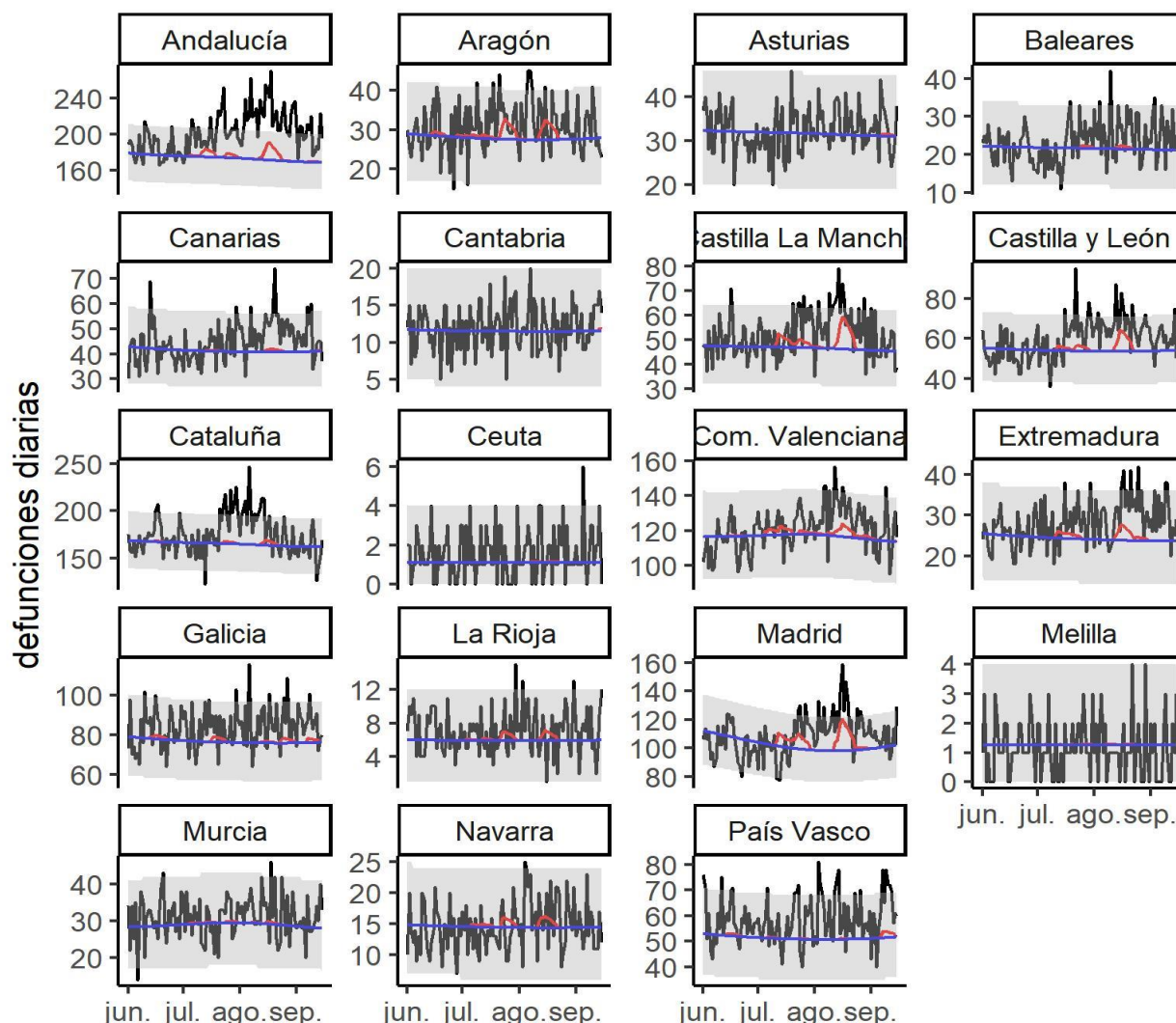
edad	Mes	observadas	estimadas s/calor	estimadas c/calor	exceso	exceso (%)
0-14	junio	133	105	105	0	0.18
	julio	163	109	111	2	2.12
	agosto	164	109	112	3	2.97
	septiembre (1-15)	72	53	53	0	0.38
	<b>Total</b>	<b>532</b>	<b>376</b>	<b>381</b>	<b>6</b>	<b>1.58</b>
15-44	junio	647	542	543	1	0.13
	julio	728	561	567	6	1.11
	agosto	695	560	568	8	1.50
	septiembre (1-15)	338	270	270	1	0.22
	<b>Total</b>	<b>2408</b>	<b>1932</b>	<b>1948</b>	<b>16</b>	<b>0.82</b>
45-64	junio	3869	3361	3364	3	0.08
	julio	4059	3456	3479	23	0.67
	agosto	4392	3461	3490	28	0.82
	septiembre (1-15)	2012	1684	1687	3	0.17
	<b>Total</b>	<b>14332</b>	<b>11963</b>	<b>12020</b>	<b>57</b>	<b>0.48</b>
65-74	junio	4449	3825	3827	2	0.05
	julio	4734	3884	3924	40	1.02
	agosto	5011	3868	3916	47	1.22
	septiembre (1-15)	2393	1885	1888	4	0.19
	<b>Total</b>	<b>16587</b>	<b>13462</b>	<b>13555</b>	<b>93</b>	<b>0.69</b>
75-84	junio	7476	7207	7216	9	0.13
	julio	8394	7271	7381	110	1.51
	agosto	8948	7172	7340	167	2.33
	septiembre (1-15)	3853	3465	3478	13	0.38
	<b>Total</b>	<b>28671</b>	<b>25115</b>	<b>25415</b>	<b>300</b>	<b>1.19</b>
Más 85	junio	14280	13600	13622	22	0.16
	julio	15397	13674	13988	314	2.29
	agosto	16976	13389	13845	456	3.40
	septiembre (1-15)	7341	6430	6456	26	0.40
	<b>Total</b>	<b>53994</b>	<b>47093</b>	<b>47910</b>	<b>817</b>	<b>1.74</b>

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

## 5.1. Mortalidad por Comunidades Autónomas

La evolución de la mortalidad durante el verano de 2021 por comunidades autónomas se recoge en la Figura 6:

**Figura 6: Defunciones durante el verano de 2021 en España desglosadas por CCAA.**



Fuente: Estimaciones de MOMO

*Línea azul: estimación base sin el efecto de los excesos de temperaturas; banda gris: intervalo de confianza al 95% de la estimación base; línea roja: estimación teniendo en cuenta el efecto de los excesos de temperaturas; línea negra: defunciones observadas.*

**Tabla 3. Porcentaje de excesos de mortalidad asociados a los excesos de temperatura, por mes y Comunidad Autónoma. España, verano de 2021.**

Comunidad autónoma	Junio (%)	Julio (%)	Agosto (%)	Septiembre (%)	Total(%)
Andalucía	0.0	1.7	2.6	0.2	1.2
Aragón	0.9	5.2	4.2	0.0	3.0
Asturias	0.0	0.0	0.0	0.6	0.1
Baleares	0.0	0.6	1.0	0.0	0.5
Canarias	0.0	0.2	0.7	0.2	0.3
Cantabria	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1
Castilla La Mancha	0.0	3.9	6.5	0.0	1.8
Castilla y León	0.0	1.9	4.2	0.0	3.0
Cataluña	0.1	0.3	0.7	0.0	0.3
Ceuta	0.0	0.9	2.1	0.0	1.1
Com. Valenciana	0.1	1.7	2.0	0.2	1.9
Extremadura	0.0	2.2	4.3	0.0	0.8
Galicia	0.6	0.7	1.0	1.2	2.7
La Rioja	0.0	5.3	4.3	0.0	0.4
Madrid	0.0	4.1	5.3	0.0	1.8
Melilla	0.0	1.1	1.3	0.0	0.5
Murcia	0.0	0.7	0.6	0.0	2.8
Navarra	0.0	3.3	3.0	0.0	0.9
País Vasco	0.4	0.3	0.1	2.1	0.7

*En ella se muestran los excesos observados (diferencia entre defunciones observadas y las estimadas sin el efecto de los excesos de temperaturas) y los estimados (diferencia de las estimaciones con y sin el efecto de los excesos de temperaturas) en términos porcentuales.*

Los resultados anteriores (Figura 6 y Tabla 3) muestran cómo el impacto de la ola de calor de mediados de agosto por CCAA fue bastante heterogéneo. En agosto se registraron los excesos de mortalidad más importantes, seguido de julio. En las CCAA de Aragón, Castilla León, Galicia y Murcia, 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 2021. En el resto de CCAA el exceso fue inferior al percentil 75. El impacto del calor fue menor en julio en todas las CCAA, con excepción de Aragón y La Rioja, que registran excesos por encima del 5%.

## 6. El índice Kairós durante el verano de 2021

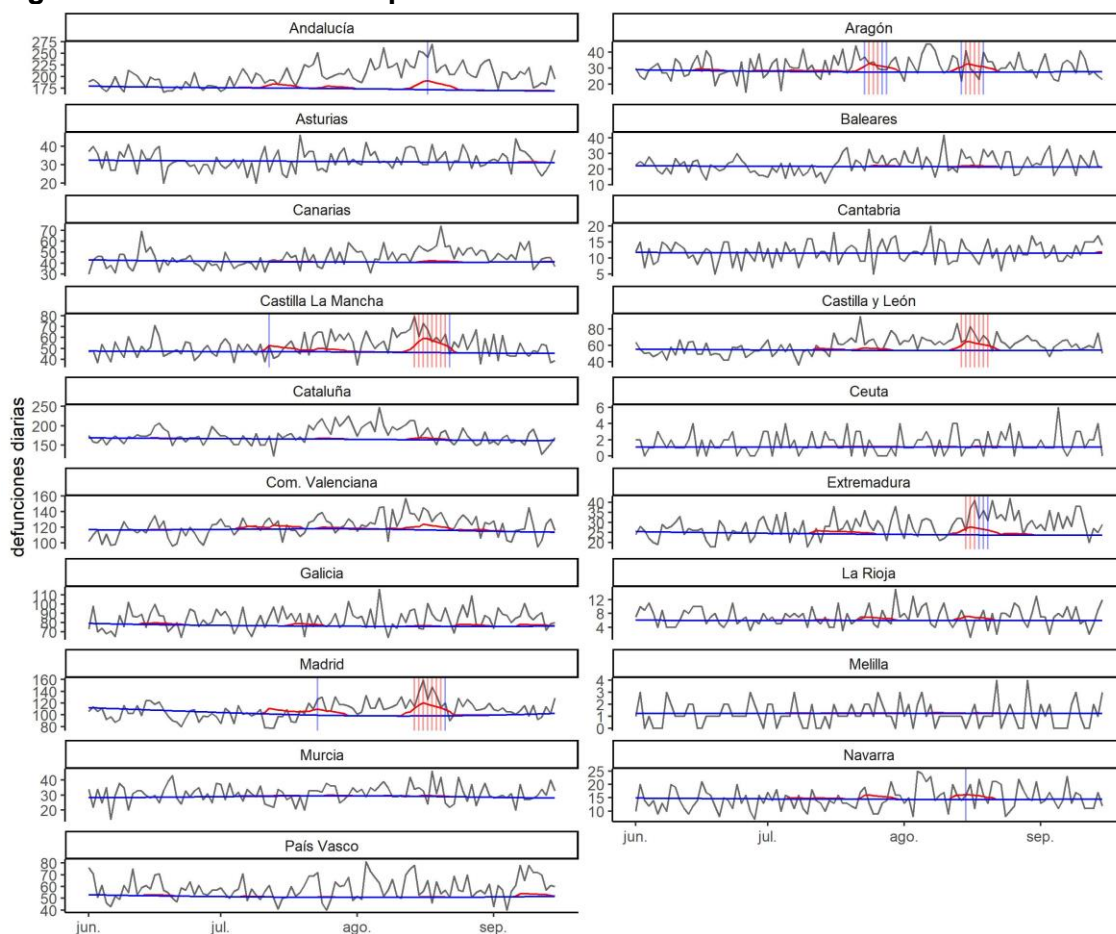
El índice Kairós se concibe como un sistema diario de alertas de mortalidad, por edad y ámbito geográfico, basado en la superación del umbral crítico del 10% de incremento de la tasa de mortalidad durante un periodo de análisis. El Índice Kairós para cada zona geográfica y grupo de edad de interés se define de la siguiente forma:

- Índice Kairós 1: la probabilidad de un exceso de defunciones atribuibles al calor de más del 10% es inferior al 40%.
- Índice Kairós 2: la probabilidad de un exceso de defunciones atribuibles al calor de más del 10% está entre el 40% y el 60%.
- Índice Kairós 3: la probabilidad de un exceso de defunciones atribuibles al calor de más del 10% es superior al 60%.



La Figura 7 muestra la evolución de la mortalidad atribuible a los excesos de temperaturas por comunidades autónomas, en la que se han superpuesto las alertas de nivel 2 (color azul) y 3 (color rojo) del índice Kairós mediante franjas que marcan los días en los que se generaron las correspondientes alertas.

**Figura 7: Distribución temporal del índice Kairós durante el verano de 2021**

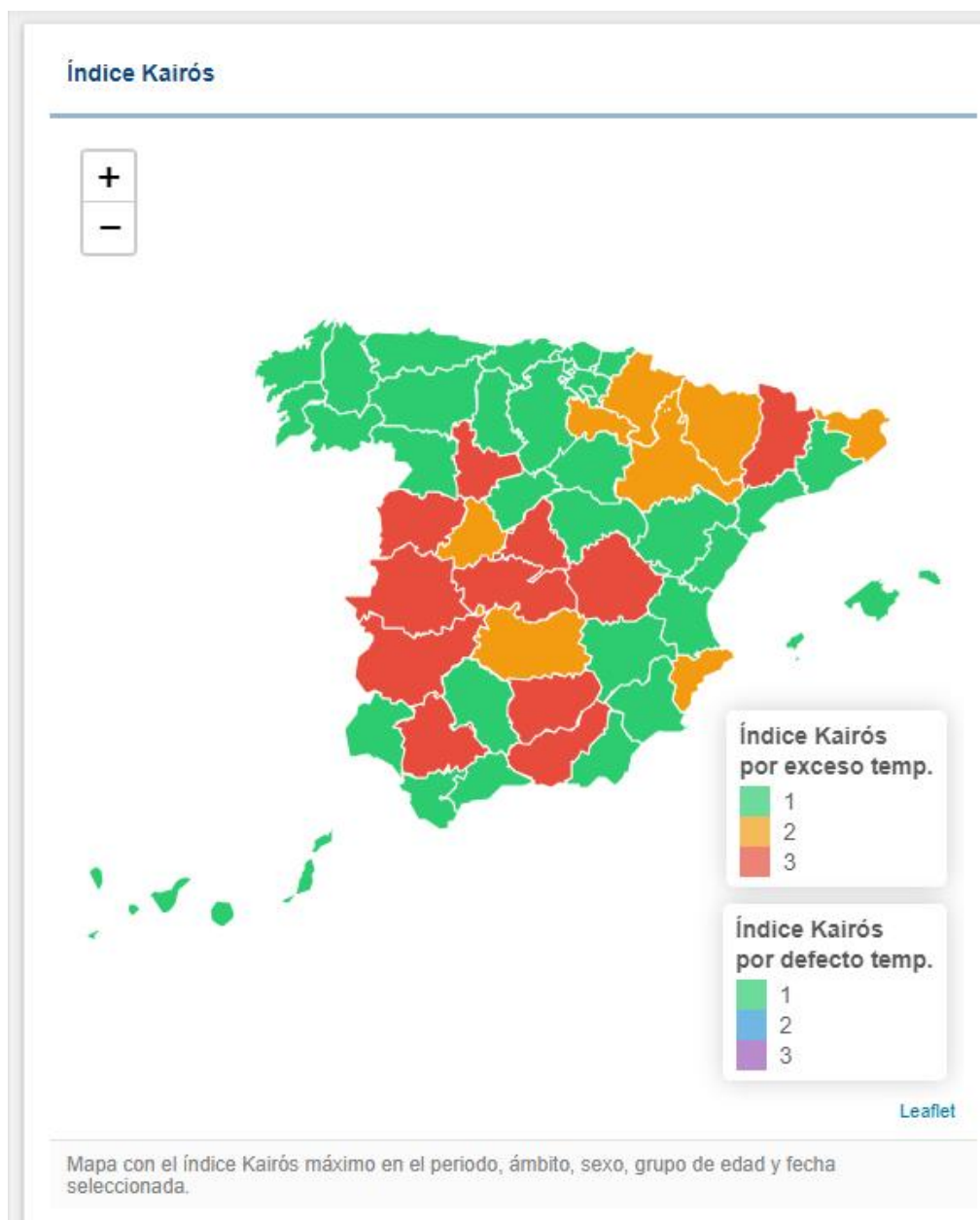


Fuente: Estimaciones de Índice kairós

*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.*

Las alertas se concentran en los periodos con excesos de temperaturas, en los que la línea roja de mortalidad atribuida a los excesos de temperaturas se separa de la tendencia, la línea azul suave (Figura 7). Las alertas 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. A finales del mes de julio se dieron alertas nivel 2 en Castilla La Mancha, Madrid y Aragón y nivel 3 además en Aragón. A mediados de agosto se dieron alertas nivel 2 en Aragón, Navarra, Andalucía, Extremadura, Madrid y Castilla la Mancha. A mediados de agosto se dieron alertas nivel 3 también en Madrid, Castilla la Mancha, Castilla León, Extremadura y Aragón.

**Figura 8: Distribución espacial del índice Kairós durante el 13 de agosto de 2021**



La figura 8 es la información del índice Kairós para el día 13 de agosto de 2021, puede observarse como el nivel de alerta era 3 para Madrid, Toledo, Cuenca, Cáceres, Badajoz,, Jaén, Sevilla, Granada, Salamanca, Valladolid y Lérida y el nivel de alerta era 2 para Gerona, Huesca, Zaragoza, Navarra, La Rioja, Alicante, Ciudad Real y Ávila.

Se seleccionó el 13 de agosto porque fue uno de los días más alertas, tanto 3 como 2 y además coincidía con la ola de calor de agosto.

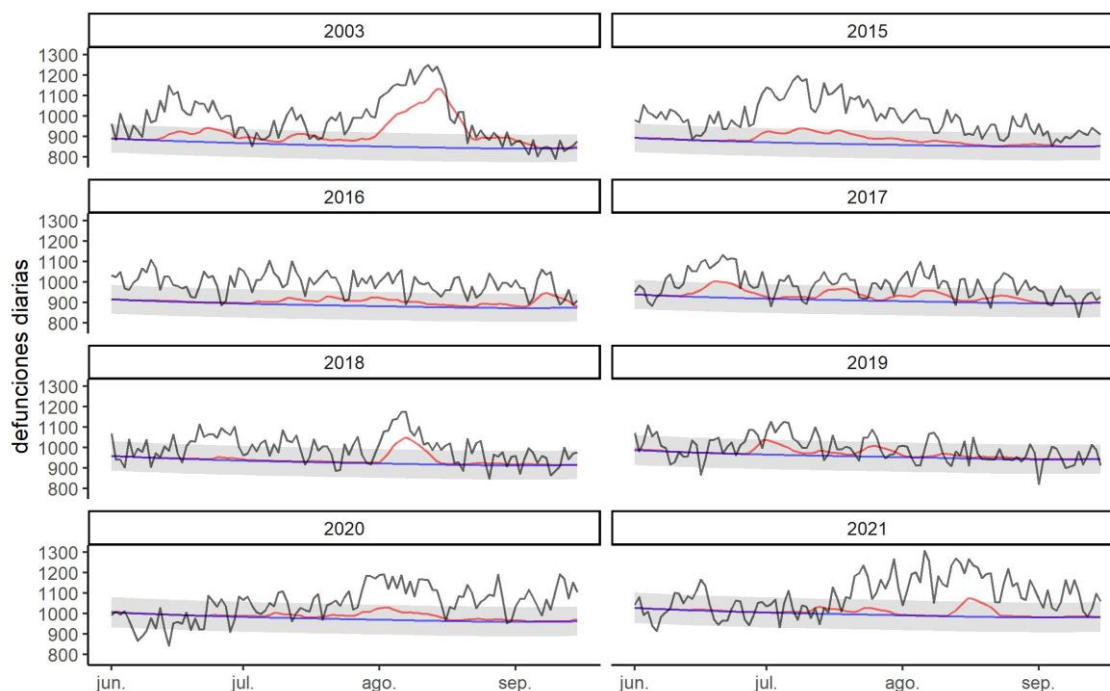
Una información detallada sobre los índices Kairós señalados diariamente durante el verano de 2021 en cada CCAA, se puede consultar en: <https://momo.isciii.es/momotemp/>



## 7. Comparación con veranos previos

En esta sección se realiza una comparación histórica de los resultados obtenidos en el verano de 2021 con los correspondientes de los años 2003 y desde el 2015 al 2020. En primer lugar, la Figura 9 muestra la evolución diaria de las estimaciones de excesos de mortalidad atribuibles a los excesos de temperatura obtenidas con MoMo.

**Figura 9: Defunciones durante los veranos de 2013 y 2015-2021 en España.**



Fuente: Estimaciones de MOMOCalor

*Línea azul: estimación base sin el efecto de los excesos de temperaturas; banda gris: intervalo de confianza al 95% de la estimación base; línea roja: estimación teniendo en cuenta el efecto de los excesos de temperaturas; línea negra: defunciones observadas.*

En la Tabla 4 se presenta el número de defunciones observadas y estimadas atribuibles a los excesos de temperatura en el verano de 2021 y previos (2003 y 2015 a 2021) por mes.

**Tabla 4. Defunciones observadas, estimadas y exceso de defunciones asociadas al exceso de temperatura, por año y mes. España, verano de 2021.**

Año	Mes	observadas	estimadas s/calor	estimadas c/calor	exceso por todas las causas	exceso atribuible al calor	exceso atribuible al calor (%)
2003	junio	60222	52672	54391	7550	1719	3.26
	julio	59040	53213	55224	5827	2011	3.78
	agosto	65288	52362	61089	12926	8727	16.67
	septiembre (1-15)	25424	25223	25570	201	347	1.38
	<b>Total</b>	<b>209974</b>	<b>183470</b>	<b>196273</b>	<b>26504</b>	<b>12804</b>	<b>6.98</b>
2015	junio	29539	26437	26581	3102	144	0.55
	julio	33669	26795	28325	6875	1530	5.71
	agosto	29590	26443	26845	3147	402	1.52
	septiembre (1-15)	13634	12751	12798	883	47	0.36
	<b>Total</b>	<b>106432</b>	<b>92426</b>	<b>94548</b>	<b>14006</b>	<b>2123</b>	<b>2.30</b>
2016	junio	30030	27084	27144	2946	60	0.22
	julio	31296	27482	28233	3814	751	2.73
	agosto	30437	27131	27722	3306	590	2.18
	septiembre (1-15)	14414	13077	13613	1337	536	4.10
	<b>Total</b>	<b>106177</b>	<b>94774</b>	<b>96711</b>	<b>11403</b>	<b>1937</b>	<b>2.04</b>
2017	junio	30646	27798	28642	2848	844	3.03
	julio	30356	28235	28927	2121	693	2.45
	agosto	30746	27874	28718	2872	845	3.03
	septiembre (1-15)	13838	13425	13449	413	25	0.18
	<b>Total</b>	<b>105586</b>	<b>97331</b>	<b>99737</b>	<b>8255</b>	<b>2406</b>	<b>2.47</b>
2018	junio	30403	28399	28496	2004	96	0.34
	julio	30626	28792	28910	1834	119	0.41
	agosto	31482	28411	29552	3071	1142	4.02
	septiembre (1-15)	14136	13700	13754	436	54	0.39
	<b>Total</b>	<b>106647</b>	<b>99302</b>	<b>100712</b>	<b>7345</b>	<b>1410</b>	<b>1.42</b>
2019	junio	30291	29269	29449	1022	180	0.61
	julio	31863	29732	30668	2131	936	3.15
	agosto	30118	29347	29623	771	276	0.94
	septiembre (1-15)	14157	14131	14149	26	18	0.12
	<b>Total</b>	<b>106429</b>	<b>102479</b>	<b>103888</b>	<b>3950</b>	<b>1409</b>	<b>1.37</b>
2020	junio	29107	29794	29844	-687	49	0.17
	julio	32799	30240	30761	2559	521	1.72
	agosto	34038	29848	30612	4190	764	2.56
	septiembre (1-15)	16285	14387	14436	1898	49	0.34
	<b>Total</b>	<b>112229</b>	<b>104269</b>	<b>105652</b>	<b>7960</b>	<b>1383</b>	<b>1.33</b>
2021	junio	30854	30432	30470	422	38	0.13
	julio	33475	30907	31415	2568	508	1.64
	agosto	36186	30510	31218	5676	709	2.32
	septiembre (1-15)	16009	14697	14739	1312	43	0.29
	<b>Total</b>	<b>116524</b>	<b>106545</b>	<b>107843</b>	<b>9979</b>	<b>1298</b>	<b>1.22</b>

*En ella se muestran las defunciones observadas, estimadas sin el efecto de los excesos de temperaturas (estimación base), con dicho efecto y los excesos observados (diferencia entre defunciones observadas y las estimadas sin el efecto de los excesos de temperaturas) y los estimados (diferencia de las estimaciones con y sin el efecto de los excesos de temperaturas) en términos tanto absolutos como relativos (porcentaje). Septiembre sólo incluye hasta el 15.*

Durante el verano de 2021 se ha estimado 1.298 defunciones atribuibles al exceso de temperatura a nivel nacional. Se estimó un 1.22% exceso de defunciones por todas las causas asociadas al exceso de temperatura. En el contexto de la pandemia de COVID-19 es razonable suponer que el resto del exceso de mortalidad identificado por MoMo (9.979 defunciones) podría atribuirse a causas diferentes del exceso de temperatura, como la infección directa por COVID-19, la mortalidad indirecta de la pandemia de COVID-19, en sus aspectos sanitarios, sociales o de cualquier otra índole, así como a cualquier otra causa de defunción.

## 8. Conclusiones

1. En el verano de 2020, se observó una gran heterogeneidad geográfica en las temperaturas registradas en España. El verano resultó muy cálido en el tercio sur y en el tercio este de la península, cálido en el centro peninsular, y normal o incluso frío en algunas zonas de Extremadura, Galicia y del Cantábrico.
2. Se produjeron dos periodos de temperaturas notablemente altas: los días 21 al 23 de julio y los días 11 al 16 de agosto, catalogados por AEMET como olas de calor. Sólo durante el episodio de agosto 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 2021 se estimaron 1.298 defunciones atribuibles al exceso de temperatura a nivel nacional. Un 54% de las mismas se produjeron en el mes de agosto. Se estimó un 1,2% de exceso de defunciones por todas las causas asociadas al exceso de temperatura. El resto del exceso de mortalidad identificado por MoMo podría atribuirse a causas diferentes del exceso de temperatura, como la infección directa por COVID-19, la mortalidad indirecta de la pandemia de COVID-19 o a cualquier otra causa de defunción.
4. En el grupo de mayores de 74 años de edad se concentró casi el 90% de los excesos de defunciones asociadas al exceso de temperatura.
5. Por CCAA, también en agosto se identificaron los excesos de mortalidad más importantes en las CCAA de Aragón, Castilla León, Galicia y Murcia, donde 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 2021.
6. Las alertas de mortalidad Kairós de nivel 2 y 3 se lanzaron, en mayor medida, a nivel de CCAA y se concentraron en los periodos con excesos de temperatura. A finales del mes de julio se dieron alertas nivel 2 en Castilla La Mancha, Madrid y Aragón y nivel 3 además en Aragón. A mediados de agosto se dieron alertas nivel 2 en Aragón, Navarra, Andalucía, Extremadura, Madrid y Castilla la Mancha. A mediados de agosto se dieron alertas nivel 3 también en Madrid, Castilla la Mancha, Castilla León, Extremadura y Aragón.
7. Los resultados podrían estar sobrestimados 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 2021 es la menor de los veranos analizados (2003, 2015-2021).