Informe MoMo

# Excesos de mortalidad atribuibles a bajas temperaturas en España

1 de diciembre de 2023 a 31 de marzo de 2024

**Plan nacional de acciones preventivas por bajas temperaturas**

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

Este documento ha sido elaborado por Pablo Pérez Ruiz, Inmaculada León-Gómez y Diana Gómez-Barroso. Centro Nacional de Epidemiología. CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP). Instituto de Salud Carlos III. Octubre 2024.

Referencia sugerida: Pablo Pérez Ruiz, Inmaculada León-Gómez, Diana Gómez-Barroso. Informe MoMo. Excesos de mortalidad atribuibles a bajas temperaturas en España. 1 de diciembre de 2023 a 31 de marzo de 2024. Centro Nacional de Epidemiología. CIBERESP. ISCIII.

# Índice


1. Resumen ..... 4
2. Introducción ..... 5
3. Metodología ..... 6
3.1. Mortalidad diaria ..... 6
3.2. Temperaturas ..... 6
3.3. Población ..... 6
3.4. Modelo Momo ..... 6
3.5. Informe. ..... 7
4. Las temperaturas en el invierno de 2023-2024 ..... 8
5. Evolución de las temperaturas desde el invierno 2000-2001 hasta el invierno 2023-2024 ..... 9
6. Mortalidad durante el invierno 2023-24 ..... 11
6.1. Mortalidad por grupos de edad ..... 12
6.2. Mortalidad por Comunidades Autónomas ..... 14
7. El índice Kairós durante el invierno 2023-24 ..... 17
8. Comparación niveles de riesgo del MSAN y índice Kairós durante el invierno 2023-24 ..... 18
9. Conclusiones ..... 19

# 1. Resumen

El sistema de Vigilancia de la Mortalidad diaria por todas las causas (MoMo) gestionado por el Centro Nacional de Epidemiologia (CNE) del Instituto de Salud Carlos III, contribuye al Plan Nacional de actuaciones Preventivas por bajas temperaturas 2023-2024 (Plan frío 2023-24), coordinado por el Ministerio de Sanidad (MSAN).

El invierno 2023-24, ha tenido un carácter muy cálido, considerado por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) el invierno más cálido, junto al invierno 2019-2020 desde el comienzo de la serie en 1961. El invierno fue extremadamente cálido en la región mediterránea y Canarias y muy cálido en el resto de la España peninsular y Baleares.

En el periodo comprendido entre el 1 de diciembre de 2023 y el 31 de marzo de 2024 se estimaron 1483 defunciones atribuibles a las bajas temperaturas a nivel nacional, un 39,4% de las mismas se produjeron en el mes de diciembre y un 48,4 % en el mes de enero. En el grupo de mayores de 74 años de edad se concentraron más del 80% de las defunciones atribuibles a las bajas temperaturas.

Por CCAA y provincia, se observó una distribución muy heterogénea en las defunciones atribuibles a bajas temperaturas.

Los niveles de riesgo 2 y 3 que proporciona el MSAN por exceso de temperatura a nivel nacional son seguidos en el tiempo por niveles del índice Kairós.

# 2. Introducción

El Plan frío 2023-24 del MSAN tiene como objetivo reducir el impacto sobre la salud de la población asociado a las bajas temperaturas. Una de las actividades dentro de dicho plan es la monitorización de la mortalidad diaria y las defunciones atribuibles a bajas temperaturas.

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 MSAN las desviaciones significativas de mortalidad para su investigación y/o para la puesta en marcha de las medidas de control oportunas.

En este documento se describen las defunciones atribuibles a las bajas temperaturas en España durante el periodo comprendido entre el 1 de diciembre de 2023 y el 31 de marzo de 2024 (“invierno 2023-24”). Además, se presentan los resultados del Índice Kairós, que proporciona alertas de mortalidad asociadas a altas o bajas temperaturas.

Y por último se comparan los niveles de riesgo por exceso de temperatura que emite el MSAN durante el invierno con los niveles que ha proporcionado el Índice Kairós.

# 3. Metodología

## 3.1. Mortalidad diaria

Se utilizan los datos de mortalidad diaria por todas las causas procedente de dos fuentes distintas: El Instituto Nacional de Estadística (INE), con cobertura nacional y datos disponibles hasta fin de 2022.Y el Registro General de Registros Civiles y Notariados del Ministerio de Justicia con información de 4.128 registros civiles informatizados. los a partir del 2023. Estos registros civiles dan servicio a algo más del 93% de la población española.

## 3.2. Temperaturas

Temperaturas máximas y mínimas del día anterior y previstas a cinco días, procedentes de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). 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 a frío en España en el periodo 2000-2009[1] hasta el invierno 2022-2023, y a partir del invierno 2023-2024 se basan en los umbrales publicados en el Plan frío 2023-24.

## 3.3. Población

Los datos de población por sexo, grupos de edad y municipio proceden del INE, del último año disponible (2022). Se utiliza la población de aquellos municipios que tienen el registro civil informatizado.

## 3.4. Modelo Momo

MoMo tienen dos enfoques:

- Enfoque estimativo (MoMo), que ofrece estimaciones diarias de exceso de mortalidad por todas las causas y de mortalidad atribuible a altas o bajas temperaturas. En este modelo se incluyen los últimos diez años, a excepción del año en curso y el 2020 (por efecto de la pandemia del COVID-19) y eliminando todos los resultados extremos (observaciones por encima del intervalo de confianza al 99%). Las estimaciones de excesos de mortalidad por todas las causas y defunciones atribuibles tanto a altas como bajas temperaturas se presentan por ámbito geográfico (nacional, de comunidad autónoma y provincial), sexo y grupo de edad, y con diferente agregación temporal (diaria, semanal, mensual o anual). Además, se ofrece información acerca del retraso en la notificación de las defunciones y una pestaña de documentación en la que explica la metodología empleada. Toda la información puede consultarse en Panel MoMo.
- Enfoque predictivo (Índice Kairós), que proporciona alertas de mortalidad. En este modelo se incluye la información de los últimos diez años hasta el día en curso mediante una ventana móvil y no se elimina ningún resultado extremo, para poder ser lo más fiel posible a la realidad y realizar mejores predicciones. El año 2020 se elimina por su patrón anómalo debido a la pandemia de COVID-19. Los resultados están disponibles en Panel Kairós que ofrece alertas de mortalidad asociadas a bajas temperaturas mediante el Índice Kairós y sus tres niveles de riesgo de mortalidad atribuible a temperatura: Kairós 1, Kairós 2 y Kairós 3, según la probabilidad de que la mortalidad atribuible a temperatura sea más del 10% o sea inferior al 40%, entre 40% y 60% o más de 60%, respectivamente. El índice Kairós se presenta para el día en curso y los cinco días siguientes, por ámbito geográfico, sexo y grupo de edad.

1. *Carmona Alférez, R. Díaz Jiménez, J., León Gómez I., Luna Rico, Y., Mirón Pérez, I.J., Ortiz Burgos, C., Linares Gil, C. (2016). Temperaturas umbrales de disparo de la mortalidad atribuible al frío en España en el periodo 2000-2009. Comparación con la mortalidad atribuible al calor.*

Ambos modelos se basan en un modelo aditivo generalizado mixto a nivel provincia (GAM, generalized additive model), que utiliza una regresión de Poisson para modelar la variable dependiente (defunciones diarias), que ajusta la tendencia y estacionalidad mediante diferentes tipos de splines, e incluye variables independientes como temperaturas a través de dos variables sintéticas. Estas variables se definen como el número de grados en los que la temperatura observada está por encima o por debajo del umbral de disparo de la mortalidad por calor o frío, respectivamente, multiplicado por el número de días consecutivos previos, en los que se mantiene este efecto.

Para cada grupo de edad y sexo se ejecutan modelos independientes, por lo que la suma de los resultados de cada uno de los grupos no tiene por qué coincidir con la del total.

Las defunciones esperadas son cifras que contienen decimales, por lo que al hacer sumas de diferentes estratos pueden variar ligeramente los resultados en los totales.

Las defunciones atribuibles a altas o bajas temperaturas se calculan de la siguiente forma:

- Se ajusta el modelo con las variables independientes de tiempo y temperatura, obteniendo así la estimación de defunciones esperadas con estas variables.
- Se ajusta el modelo con las variables independientes de tiempo, pero sin las variables de temperatura, obteniendo así la estimación base de defunciones esperadas, sin el efecto de la temperatura.
- La diferencia entre ambas estimaciones da como resultado las defunciones atribuibles a altas o bajas temperaturas. Por tanto, cabe destacar que:
    - Los excesos de defunciones por todas las causas se estiman a partir de la diferencia entre las defunciones observadas y las estimadas base.
    - Las defunciones atribuibles al exceso o defecto de temperatura no tienen en cuenta las observadas, sino que derivan de la diferencia entre las estimaciones del modelo con y sin temperatura.

Por tanto, cabe destacar que:

- Los excesos de defunciones por todas las causas se estiman a partir de la diferencia entre las defunciones observadas y las defunciones estimadas base.
- Las defunciones atribuibles a altas o bajas temperaturas no tienen en cuenta las observadas, sino que derivan de la diferencia entre las estimaciones del modelo con y sin temperatura.

### 3.5. Informe.

En este informe se ha realizado un análisis de joint point para ver cambios de tendencia en la temperatura.

En este informe se muestran las defunciones atribuibles a bajas temperaturas por el total de España, por meses, por grupos de edad y por ámbito geográfico.

Se ha calculado la razón de mortalidad estandarizada (RME) de las defunciones atribuibles a bajas temperaturas por comunidad autónoma y provincia como: razón entre el número de muertes observadas y el número de muertes esperadas, tomando como base las tasas de mortalidad de la población española por edad y sexo.

Se muestran los mapas del Índice Kairós de los días más significativos de los periodos de bajas temperaturas.

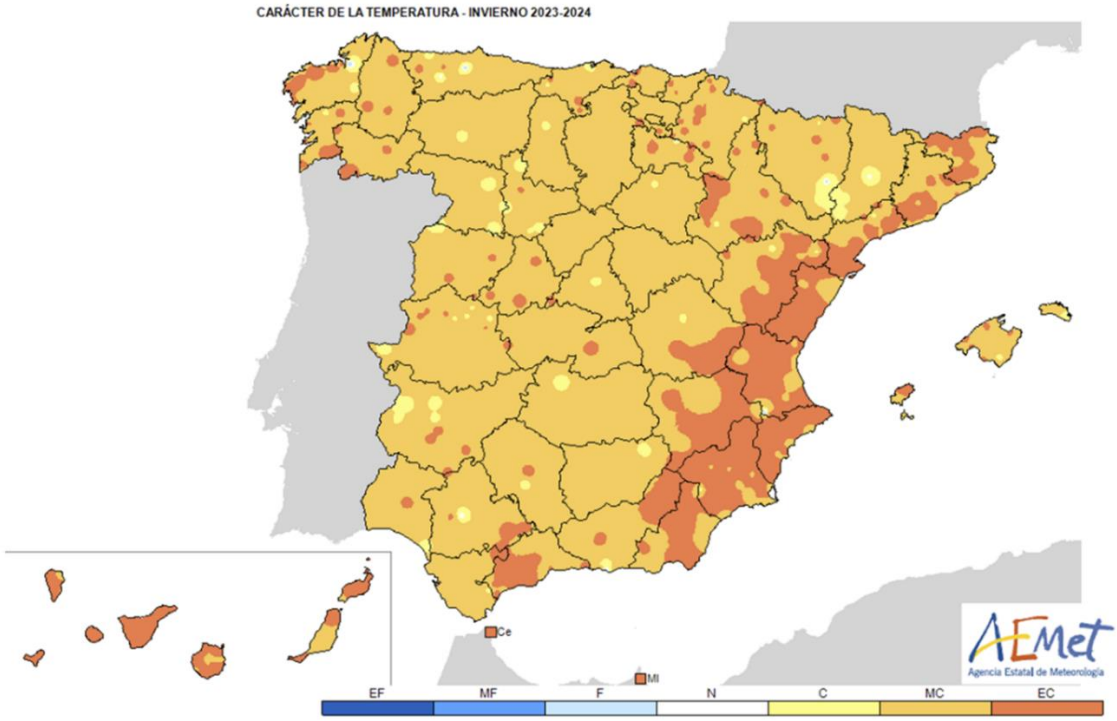
Se ha realizado una comparación temporal tanto de los niveles máximos por día del riesgo por temperaturas mínima que ofrece el MSAN, como los niveles máximos por día del riesgo de mortalidad atribuibles a bajas temperaturas del índice Kairós para el total de España.

Todos los análisis se han realizado con el programa estadístico R versión 4.3.3.

# 4. Las temperaturas en el invierno de 2023-2024

El invierno 2023-24, ha tenido un carácter muy cálido, considerado por la AEMET el invierno más cálido, junto al invierno 2019-2020 desde el comienzo de la serie en 1961. El invierno fue extremadamente cálido en la región mediterránea y Canarias y muy cálido en el resto de la España peninsular y Baleares.

**Figura 1: Distribución territorial de las temperaturas durante el invierno 2023-24**




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

Según la AEMET, durante el invierno fueron frecuentes los episodios cálidos. Destacaron, por su intensidad y duración, el episodio cálido que tuvo lugar entre el 21 de enero y el 9 de febrero y el de los días 12 a 22 de febrero, ambos con temperaturas máximas y mínimas muy por encima de los valores habituales para la época del año. Otros episodios cálidos destacados fueron los de los días 8 a 13 de diciembre, 29 de diciembre a 4 de enero, y 13 a 19 de enero.

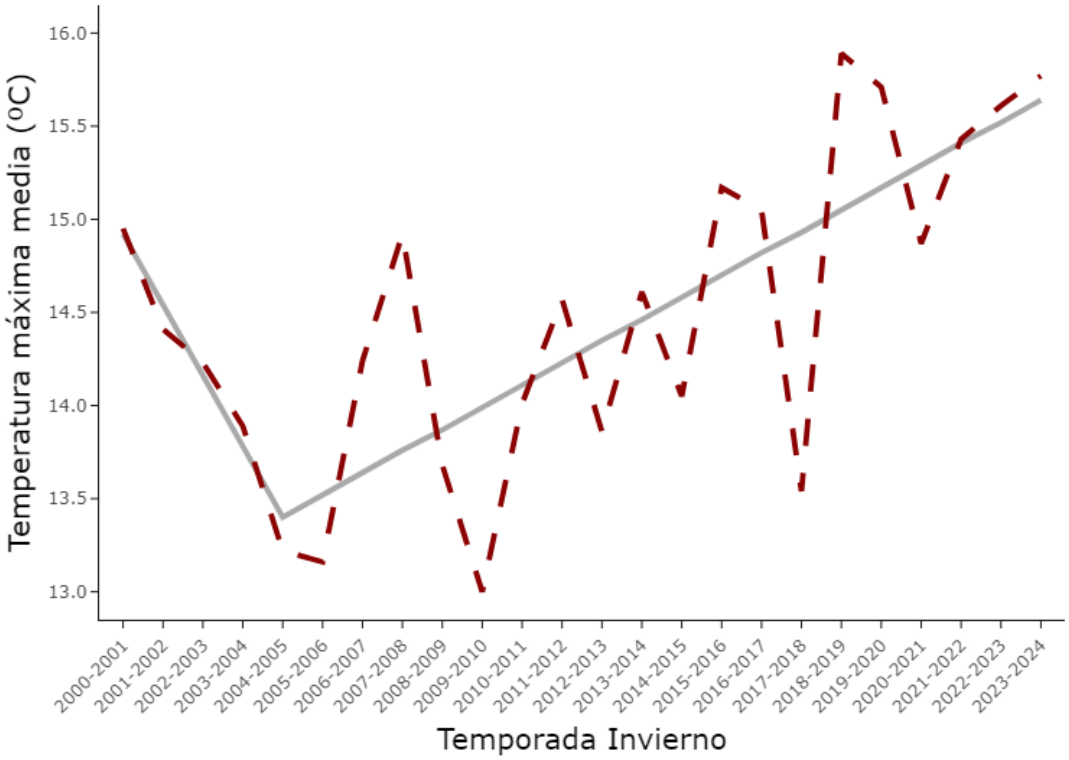
En cuanto a bajas temperaturas, hubo varios episodios fríos con temperaturas por debajo de las normales, si bien ninguno de ellos puede considerarse como ola de frío. En diciembre se observaron tres breves episodios fríos, el primero entre los días 2 y 6, con máximas y mínimas por debajo de los valores habituales para la época del año, y los siguientes los días 17-20 y 24-27, en los que las temperaturas mínimas estuvieron por debajo de los valores normales, si bien las máximas tomaron valores cercanos a la media. En enero hubo dos episodios fríos, con temperaturas por debajo de las habituales para la época del año, los días 6 a 12 y 20 a 21. En febrero hubo un único episodio frío, con temperaturas algo por debajo de las habituales para la época del año, especialmente las máximas, entre los días 23 y 29.

# 5. Evolución de las temperaturas desde el invierno 2000-2001 hasta el invierno 2023-2024

Las figuras 2.1 y 2.2 muestran la evolución de las temperaturas máximas medias y de las temperaturas mínimas medias, desde las temporadas de invierno del 2000-2001 al 2023-2024, en España.

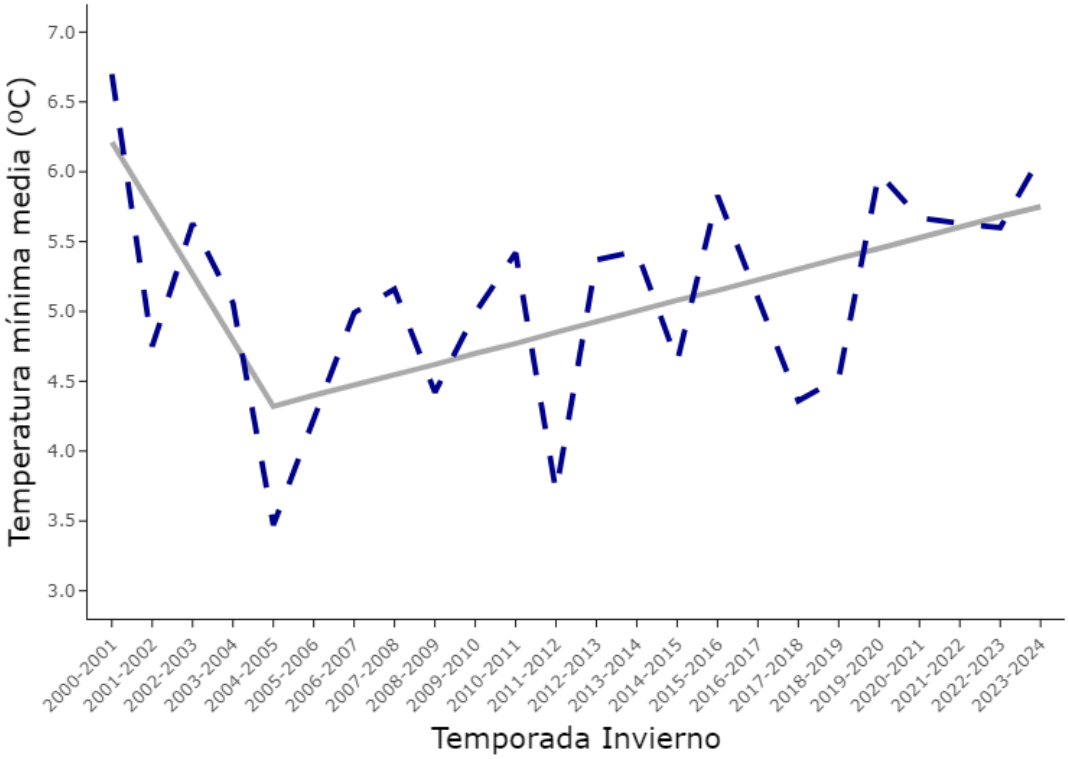
**Figura 2.1: Temperaturas máximas medias desde el invierno 2000-2001 hasta el invierno 2023-2024.**

.




Línea roja: temperatura máxima media; Línea gris: tendencia del modelo join point.

**Figura 2.1: Temperaturas mínimas medias desde el invierno 2000-2001 hasta el invierno 2023-2024.**



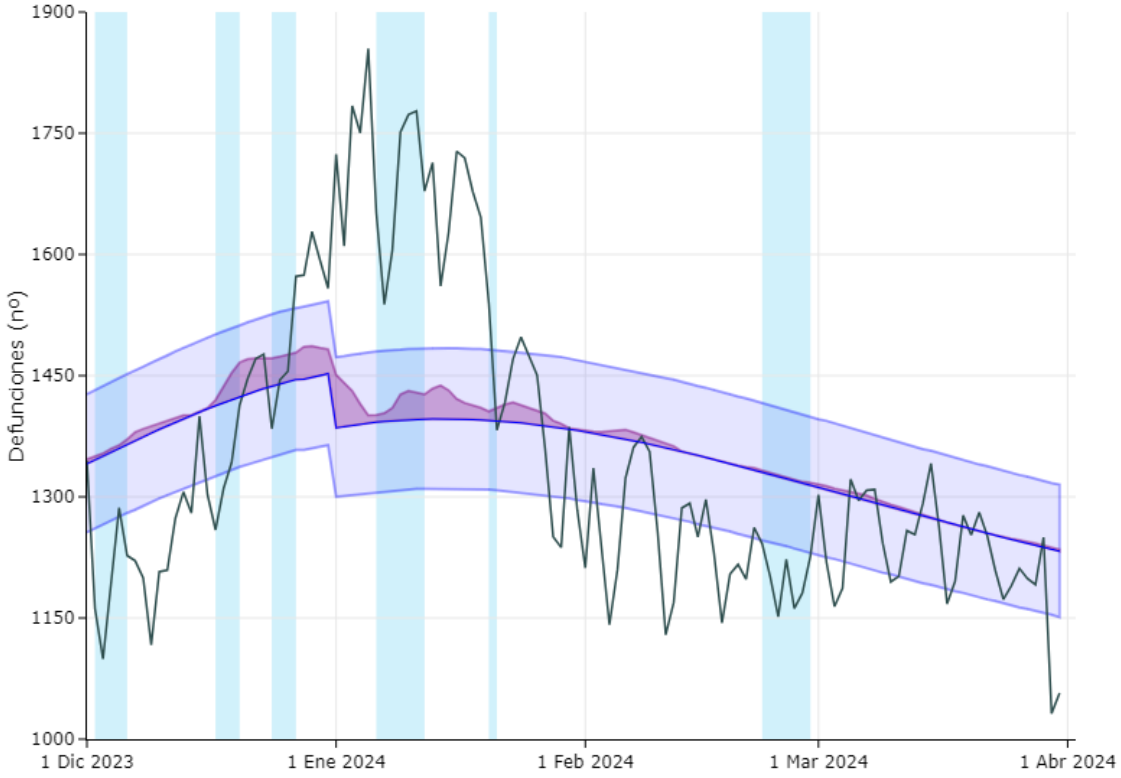

Línea azul: temperatura máxima media; Línea gris: tendencia del modelo join point.

Se puede observar una tendencia ascendente de temperaturas mínimas y máximas medias desde la temporada 2004-2005.

# 6. Mortalidad durante el invierno 2023-24

La evolución de la mortalidad durante los meses de invierno 2023-24 para toda España y todas las edades se muestra en la Figura 3.

**Figura 3. Evolución de las defunciones durante el invierno 2023-24 en España para todos los grupos de edad.**




***Línea azul**: defunciones estimadas base sin el efecto de temperaturas; **línea morada**: defunciones atribuibles a los defectos de temperaturas; **línea gris**: defunciones observadas por todas las causas, banda morada claro: intervalo de confianza al 99% de las defunciones estimadas base sin el efecto de temperatura: banda azul: periodos con episodios fríos con temperaturas por debajo de las normales.*

Se pueden observar seis periodos fríos con temperaturas por debajo de lo normal. Todos los periodos de frío son seguidos de incremento en las defunciones atribuibles a bajas temperaturas, si bien el último periodo de frío es seguido un incremento de defunciones más pequeño.

## 6.1. Mortalidad por grupos de edad

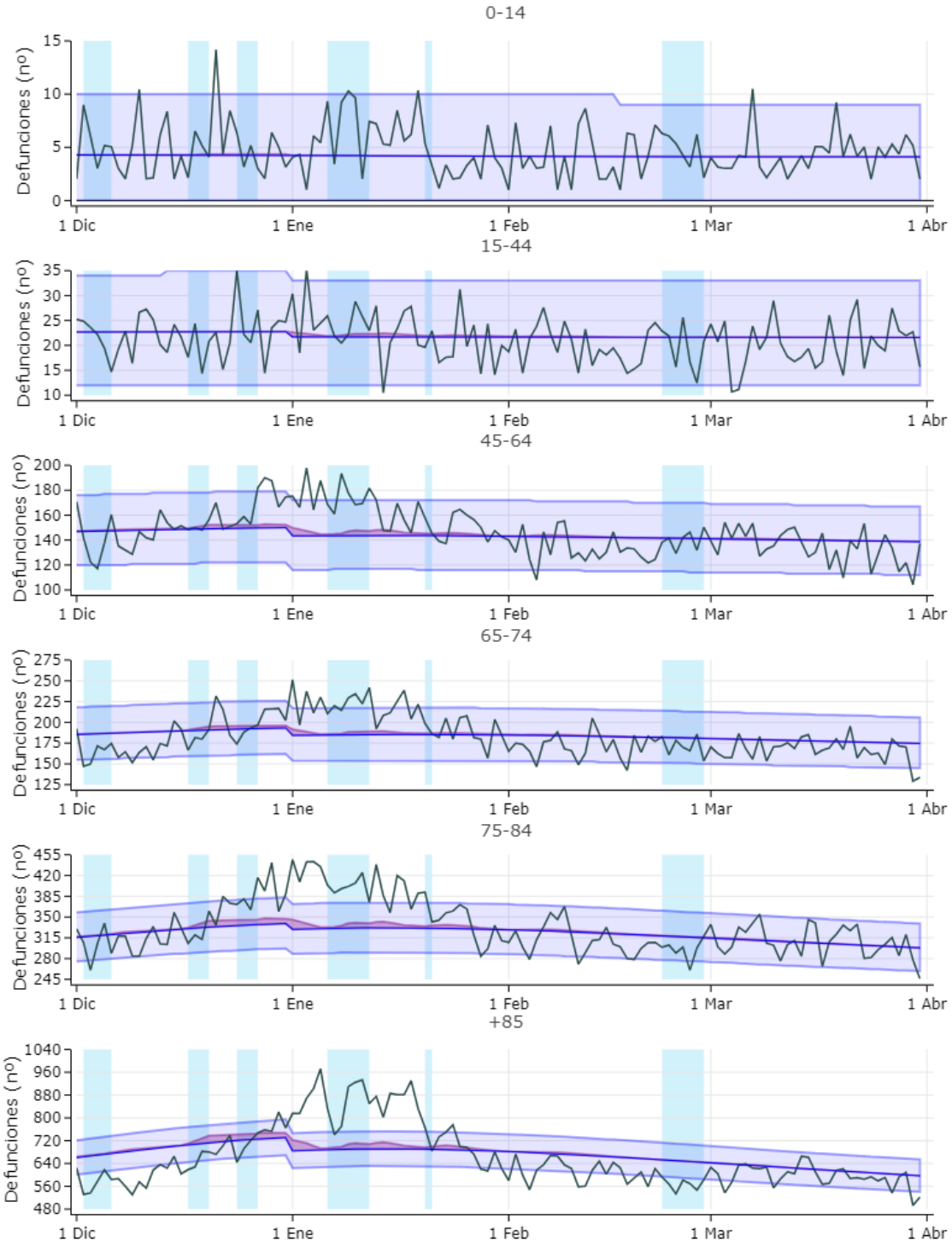
En la tabla 1 y la figura 4 se presentan las estimaciones de MoMo de defunciones atribuibles a bajas temperaturas durante el invierno 2023-24 por meses y por grupos de edad.

**Tabla 1. Defunciones atribuibles a bajas temperaturas por grupos de edad y meses. España, invierno 2023-24**

| | Defunciones atribuibles a bajas temperaturas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Grupos de edad** | **Diciembre** | **Enero** | **Febrero** | **Marzo** | **Total Invierno** |
| 0-14 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 15-44 | 1 | 12 | 2 | 1 | 16 |
| 45-64 | 40 | 78 | 11 | 11 | 140 |
| 65-74 | 54 | 72 | 12 | 8 | 146 |
| 75-84 | 145 | 181 | 26 | 24 | 376 |
| ≥ 85 años | 325 | 411 | 54 | 42 | 832 |
| Total | 585 | 718 | 98 | 82 | 1,483 |

**Defunciones atribuibles a bajas temperaturas:** diferencia entre las defunciones esperadas con el efecto de la temperatura y las defunciones estimadas base.

**Figura 4: Evolución de las defunciones durante el invierno 2023-24 en España desglosadas por grupos de edad**



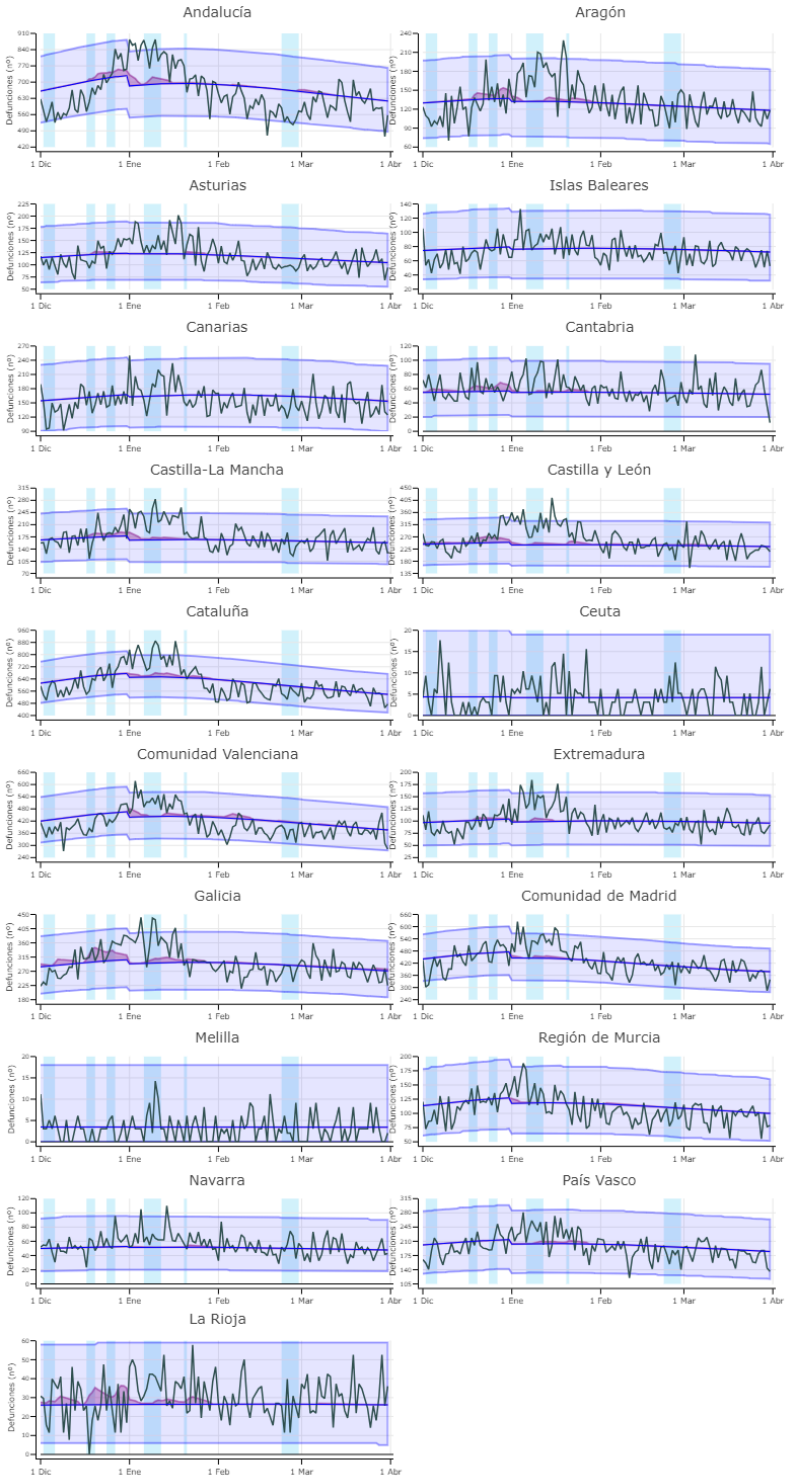

***Línea azul**: defunciones estimadas base sin el efecto de temperaturas; **línea morada**: defunciones atribuibles a los defectos de temperaturas; **línea gris**: defunciones observadas por todas las causas, banda morada claro: intervalo de confianza al 99% de las defunciones estimadas base sin el efecto de temperatura: banda azul: periodos con episodios fríos con temperaturas por debajo de las normales.*

Como se observa en la figura 4 y en la tabla 1, la mortalidad es máxima en los grupos de edad de mayores de 75 años, dónde se concentra cerca del 80% de las defunciones atribuibles a bajas temperaturas.

## 6.2. Mortalidad por Comunidades Autónomas

La mortalidad durante el invierno 2023-24 por comunidades autónomas se recoge en la Figura 5 y la tabla 2:

**Figura 5: Defunciones durante el invierno 2023-24 en España desglosadas por CCAA**




***Línea azul**: defunciones estimadas base sin el efecto de temperaturas; **línea morada**: defunciones atribuibles a los defectos de temperaturas; **línea gris**: defunciones observadas por todas las causas, banda morada clara: intervalo de confianza al 99% de las defunciones estimadas base sin el efecto de temperatura: banda azul: periodos con episodios fríos con temperaturas por debajo de las normales.*

**Tabla 2. Defunciones atribuibles a bajas temperaturas y RME de defunciones bajas temperaturas, por Comunidad Autónoma. España, invierno 2023-24**

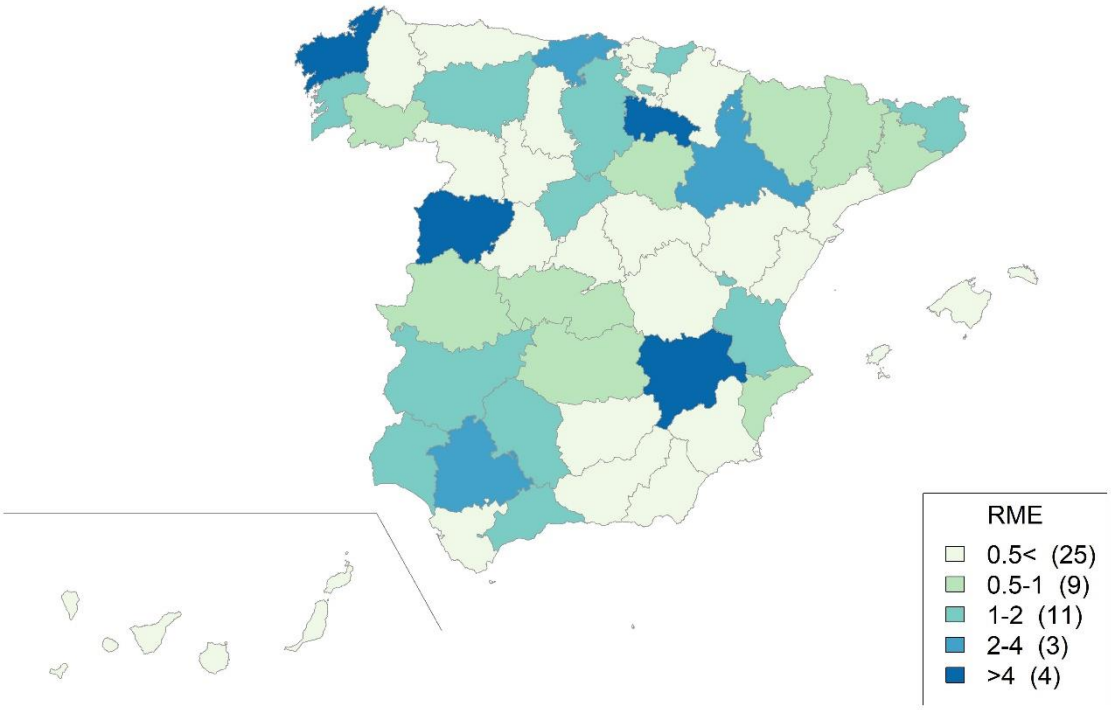
| CCAA | Defunciones atribuibles a bajas temperaturas | RME (IC95%) |
|---|---|---|
| Andalucía | 254,83 | 1.04 (0.91-1.18) |
| Aragón | 78,56 | 1.67 (1.33-2.06) |
| Asturias | 16,88 | 0.43 (0.26-0.67) |
| Islas Baleares | 0 | 0 |
| Canarias | 3,24 | 0.05 (0.01-0.15) |
| Cantabria | 62,55 | 3.14 (2.44-3.98) |
| Castilla-La Mancha | 92,07 | 1.41 (1.15-1.72) |
| Castilla y León | 174,1 | 1.58 (1.35-1.83) |
| Cataluña | 155,06 | 0.68 (0.58-0.8) |
| Comunidad Valenciana | 165,18 | 1.15 (0.99-1.33) |
| Extremadura | 34,79 | 0.92 (0.64-1.27) |
| Galicia | 290,69 | 2.4 (2.13-2.69) |
| Comunidad de Madrid | 39,14 | 0.2 (0.15-0.28) |
| Región de Murcia | 13,28 | 0.41 (0.23-0.67) |
| Navarra | 7,24 | 0.35 (0.15-0.69) |
| País Vasco | 28,7 | 0.47 (0.33-0.64) |
| La Rioja | 66,95 | 5.48 (4.22-7) |
| Ceuta | 0 | 0 |
| Melilla | 0 | 0 |

**Defunciones atribuibles a bajas temperaturas:** diferencia entre las defunciones esperadas con el efecto de la temperatura y las defunciones estimadas base; **RME de defunciones atribuibles a bajas temperaturas**: razón de mortalidad estandarizada de las defunciones atribuibles a bajas temperaturas y su correspondiente intervalo de confianza al 95%.

El impacto de los periodos de frío del invierno 2023-24 por CCAA fue bastante heterogéneo (Figura 5). Las comunidades con mayor RME fueron La-Rioja, Galicia y Cantabria (Tabla 2).

El RME de las defunciones atribuibles a bajas temperaturas durante el invierno 2023-24 por provincias se recoge en la Figura 6.

**Figura 6: RME invierno 2023-24 en España por provincia**

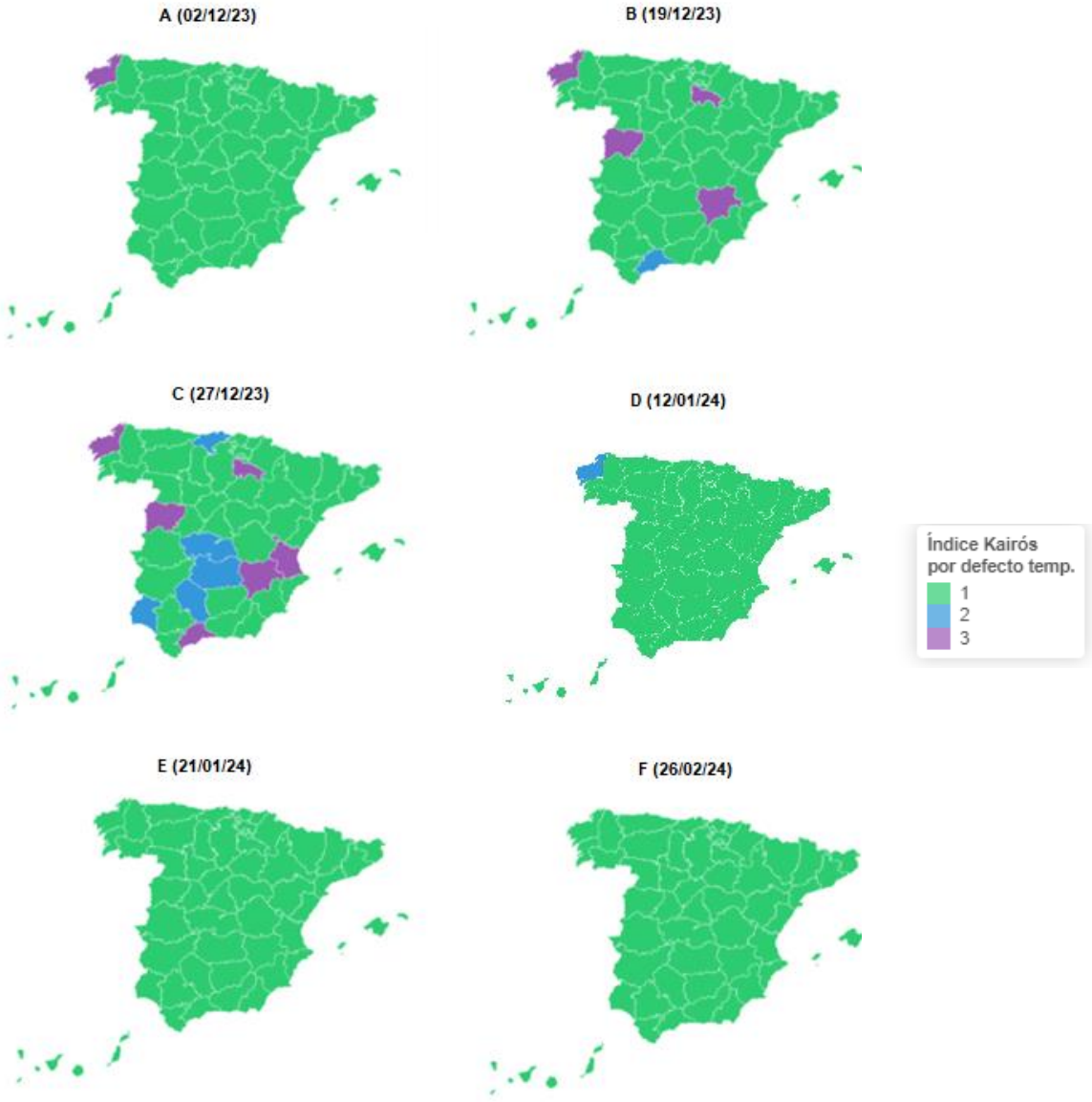



En la figura 6 se puede ver también como el impacto de los periodos de frío del invierno 2023-24 por provincia fue bastante heterogéneo. Las provincias con mayor RME de las defunciones atribuibles a bajas temperaturas fueron: Salamanca, Logroño, Albacete y A Coruña.

# 7. El índice Kairós durante el invierno 2023-24

En la Figura 6 se muestran las alertas de mortalidad por provincia, en los días más significativos de los seis periodos fríos en España en el invierno 2023-2024.

**Figura 7: Índice Kairós de los días más significativos de los periodos de frío. España, invierno 2023-24.**



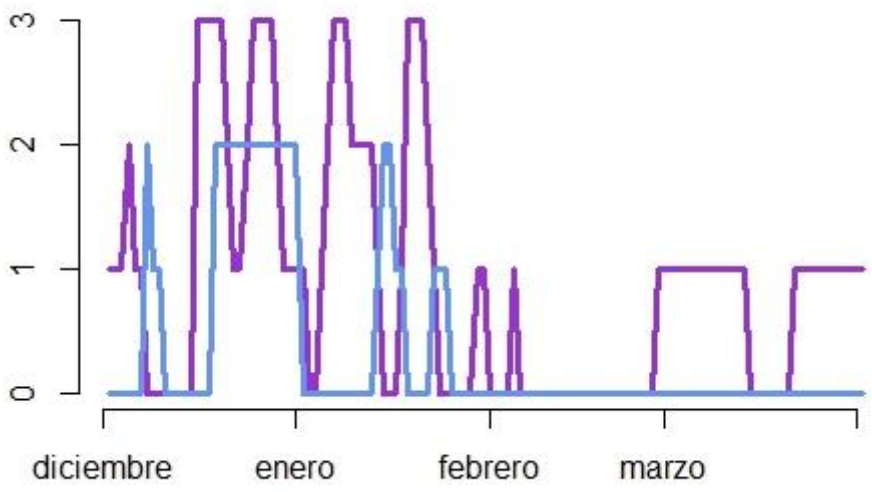

En la figura 7 se presentan los niveles del índice Kairós para los días 2 de diciembre de 2023 (A), 19 de diciembre de 2023 (B), 27 de diciembre de 2023 (C), 12 de enero (D), 21 de enero de 2024 (E) y 26 de febrero de 2024 (F) que fueron dos de los días que coincidieron con los periodos con bajas temperaturas del invierno 2023-2024, - En el 02 de diciembre (A), se observa el nivel Kairós 3 en una provincia. - En el 19 de diciembre (B), se observan distintos niveles de alerta, concentrándose el nivel Kairós 3 en cuatro provincias y nivel Kairós 2 en una provincia. - En el 27 de diciembre (C) se concentra un nivel Kairós 3 en seis provincias y Kairós 2 en cinco provincias. – En el 12 de enero se observa el nivel Kairós 2 en una provincia - En las olas siguientes (E y F), Kairós mantuvo nivel de 3 en todas las provincias. Las alertas Kairos se corresponden a las defunciones atribuibles al defecto de temperatura observados en la Tabla 2

Una información detallada sobre los índices Kairós señalados diariamente durante el invierno 2023-24 en cada CCAA, se puede consultar en: https://momo.isciii.es/kairos/

# 8. Comparación niveles de riesgo del MSAN y índice Kairós durante el invierno 2023-24

En la figura 7 se muestra la evolución temporal tanto de los niveles de riesgo por temperaturas mínima que ofrece el MSAN, como los niveles de riesgo de mortalidad atribuibles del índice Kairós. En la figura se muestra el máximo de ambos niveles a nivel nacional que se produce en cada día en el invierno 2023-24.

**Figura 8. Comparación del máximo nivel de riesgo por temperatura mínima de MSAN con máximo de nivel de riesgo del índice Kairós. España, invierno 2023-24.**




***Línea morada**: Máximo de los niveles de riesgo del MSAN para ese día; línea azul: máximo del índice Kairós para ese día.*

Se puede observar como el máximo de los niveles de riesgo de mortalidad atribuible a bajas temperaturas que ofrece el índice Kairós es precedido por, el máximo de los niveles de riesgo por temperatura mínima que ofrece MSAN, a excepción de cuando estos últimos son nivel 1.

# 9. Conclusiones

El invierno de 2023-24, según la AEMET, tuvo un carácter muy cálido, si bien se han producido varios episodios fríos con temperaturas por debajo de las normales, aunque ninguno de ellos puede considerase como ola de frío.

En los meses de invierno, con estimaciones MoMo ya consolidadas se identificaron 1.483 defunciones atribuibles a bajas temperaturas a nivel nacional y un 40% de las mismas se produjeron en el mes de diciembre. Cerca del 80% de las defunciones atribuibles a bajas temperaturas se produjeron principalmente en mayores de 75 años.

Se observó una distribución geográfica muy heterogénea en los excesos de mortalidad. Las defunciones atribuibles a las bajas temperaturas fueron muy diferentes entre las distintas CCAA y las distintas provincias.

Las alertas de riesgo que ofrece el índice Kairos es precedido por las alertas de riesgo que ofrece el MSAN.