

# CAMBIO CLIMÁTICO Y SALUD: ES TIEMPO DE ADAPTACIÓN

GUÍA PARA PROFESIONALES



## AUTORÍA

Julio Díaz

Unidad de Referencia en Cambio Climático, Salud y Medio Ambiente Urbano.  
Escuela Nacional de Sanidad. Instituto de Salud Carlos III

Jesús De la Osa

Servicio de Medio Ambiente y Sostenibilidad. Ayuntamiento de Zaragoza

Cristina Linares

Unidad de Referencia en Cambio Climático, Salud y Medio Ambiente Urbano.  
Escuela Nacional de Sanidad. Instituto de Salud Carlos III

## REVISIÓN EXTERNA

Santiago González Muñoz

Área de Calidad Sanitaria de las Aguas y Riesgos Ambientales. Subdirección General de Sanidad Ambiental  
y Salud Laboral. Dirección General de Salud Pública. Ministerio de Sanidad

Isidro J Mirón Pérez

Distrito de Salud Pública de Torrijos. Delegación Provincial de Sanidad de Toledo.  
Consejería de Sanidad de Castilla La Mancha.

## EDICIÓN

Clara Bermúdez Tamayo

Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. OSMAN.  
Escuela Andaluza de Salud Pública.  
Ciber de Epidemiología y Salud Pública (CIBERSEP).  
ibs.GRANADA Instituto de Investigación Biosanitaria.

Marina Lacasaña

Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. OSMAN.  
Escuela Andaluza de Salud Pública.  
Ciber de Epidemiología y Salud Pública (CIBERSEP).  
ibs.GRANADA Instituto de Investigación Biosanitaria.

Fecha: Diciembre 2021

ISBN: 978-84-09-36332-2

Maquetación: Ana Tamayo

Se recomienda citar este documento como:

Díaz J, De la Osa J, Linares C: Cambio Climático y Salud: es tiempo de adaptación. Guía para profesionales. Granada: Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía OSMAN Escuela Andaluza de Salud Pública. Dirección General de Salud Pública y Ordenación Farmacéutica. Consejería de Salud y Familias; 2021. 25 p

Declaración de interés de los autores: Ninguno derivado de los contenidos de esta Guía.

# CONTENIDO

Presentación	4
Resumen/Summary	7
1. Aspectos clave	8
2. Introducción	10
3. Temperaturas extremas y sus efectos sobre la salud. Impacto en España	12
4. Contaminación atmosférica y su impacto	17
5. Contaminación atmosférica y su impacto en eventos meteorológicos extremos (variación de la pluviosidad) e incendios	20
6. Riesgos alimentarios derivados del cambio climático	21
7. Conclusiones y recomendaciones	22
8. Fuentes recomendadas	24
9. Bibliografía	25

# PRESENTACIÓN

Entre las acciones prioritarias del Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía ([www.osman.es](http://www.osman.es)), se encuadra la elaboración de guías temáticas, de gran utilidad para los profesionales sanitarios y para los de sanidad ambiental, con objeto de orientarles en sus acciones y programas de promoción, prevención y protección de la salud de la población. En este contexto se enmarca la presente Guía “**Cambio Climático y Salud: Es Tiempo de Adaptación**”, se trata de un documento elaborado por expertos en el que se ha recopilado la evidencia científica disponible hasta la actualidad sobre el tema, incluyendo recomendaciones de gran interés en el ámbito de la salud pública.

Con el cambio climático (CC) nos enfrentamos a uno de los desafíos ambientales y sociales de mayor transcendencia e importancia para la humanidad, el cual afecta a diferentes sectores a nivel mundial como la ganadería y la pesca, y en último término a la salud de la población, por lo que es urgente que se tomen acciones para la protección de las poblaciones. Durante los últimos años se ha observado un incremento en la morbilidad y mortalidad como consecuencia de efectos directos del CC (aumento de fenómenos meteorológicos extremos como olas de calor, sequías, inundaciones, etc.), e indirectos, a tra-

vés de cambios en los ecosistemas (incremento de enfermedades transmitidas por vectores o mala calidad del agua) o en los sistemas sociales (seguridad alimentaria, capacidad laboral, salud mental, migraciones climáticas), afectando estos efectos en mayor medida a los grupos más vulnerables como son las personas mayores de 65 años, embarazadas, niños/as, personas con enfermedades cardiovasculares, respiratorias y otras enfermedades crónicas, en general aquellas personas vulnerables a las olas de calor. Por lo tanto, conocer el impacto que puede tener del cambio climático en la salud es esencial para detectar riesgos de forma temprana, con objeto de desarrollar planes de prevención y protección capaces de reducir estos impactos.

Con esta Guía se pretende ofrecer a los profesionales sanitarios y de la sanidad ambiental una herramienta útil para la toma de decisiones, en base a las recomendaciones basadas en la evidencia científica disponible actualmente

Desde el Observatorio de Salud y Medio ambiente de Andalucía, agradecemos a todos los profesionales que han participado en la elaboración de este documento y esperamos que pueda ayudar en la toma de decisiones con objeto de mejorar la salud de la población.

Marina Lacasaña

*Directora del Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía*





## RESUMEN

El Cambio Climático es uno de los desafíos ambientales y sociales más urgentes y trascendentales a los que se enfrenta la humanidad. A escala global, influye sobre diversos sectores, alcanzando su máximo exponente en el área de la salud. Tanto por sus efectos directos (olas de calor y frío, eventos meteorológicos extremos, inundaciones y sequías), como por los importantes efectos indirectos que ocasiona (incremento de la contaminación atmosférica y aeroalérgenos, aumento en la frecuencia e intensidad de incendios, cambios en la distribución de los vectores de enfermedades infecciosas, menor disponibilidad de agua e inseguridad alimentaria) y por los desplazados climáticos que genera, se puede afirmar que **la crisis climática es una crisis de salud.**

El cambio climático representa ya una amenaza emergente considerable para la salud pública mundial y modifica la manera en que debemos considerar la protección de las poblaciones vulnerables.

Todas las poblaciones están expuestas a los impactos negativos en salud provocados por el cambio climático, pero hay circunstancias que incrementan la vulnerabilidad como son la ubicación geográfica y las desigualdades socioeconómicas, incrementando también las inequidades en salud.

La diferente incidencia en las distintas regiones, en las personas con distintos niveles socioeconómicos y la posibilidad de adaptarse a los cambios producidos van a ser esenciales para que las poblaciones minimicen los impactos en salud derivados del calentamiento global.

En España con alta probabilidad serán las olas de calor cada vez más intensas, el incremento de los efectos atribuibles a la contaminación atmosférica, el aumento de la frecuencia de los incendios forestales y las sequías, los impactos que tengan mayores consecuencias a nivel sanitario.

**Palabras clave:** *Cambio climático, salud, impactos, vulnerabilidad, desigualdades, adaptación.*

## SUMMARY

Climate Change is one of the most urgent environmental and social challenge facing humanity. On a global scale, it influences various sectors, reaching its greatest exponent in the health area. Climate change causes direct effects (heat waves and cold spells, extreme meteorological events, floods and droughts), as well as it causes important indirect effects (increase in air pollution and aeroallergens, increase in the frequency and intensity of forest fires, changes in the distribution of vectors causing infectious diseases, less availability of water and food insecurity). Moreover, the climatic displacement of population that it generates, for everything mentioned, **the climate crisis is a health crisis.**

Climate change already represents a significant emerging threat to global public health and changes the way in which we must view the protection of vulnerable populations. All populations experience the negative health impacts caused by climate change, but there are circumstances that increase vulnerability such as geographic location and socioeconomic inequalities, also increasing health inequities. The different incidence in the different regions, in people with different socioeconomic levels and the possibility of adapting to the changes produced will be essential for the populations to minimize the health impacts derived from global warming.

In Spain, with a high probability, the impacts of climate change that have the greatest consequences on health will be the increasingly intense heat waves, the effects attributable to air pollution, the increase in the frequency of forest fires and droughts.

**Key words:** *climate change, health, impacts, vulnerabilty, inequalities, adaptation.*

# 1. ASPECTOS CLAVE

- **L**a crisis climática es un problema de **salud pública**.
- **L**os **impactos en salud** del cambio climático pueden ser directos, a través del incremento en la mortalidad y la morbilidad que ocasiona el aumento de fenómenos meteorológicos extremos como olas de calor, sequías, inundaciones, etc., e **indirectos**, a través de cambios en los **ecosistemas** (extensión de enfermedades transmitidas por vectores o mala calidad del agua) o en los **sistemas sociales** (seguridad alimentaria, capacidad laboral, salud mental, migraciones climáticas...)
- **E**l cambio climático no crea nuevas enfermedades, sino que **amplifica y redistribuye** las ya existentes.
- **L**as personas más **vulnerables** son las que más ven afectada su salud por la crisis climática, que aumenta las **desigualdades e inequidades en salud**.
- **C**ada décima de grado que se consiga reducir el incremento de las temperaturas es importante para minimizar el **impacto en salud** del cambio climático.
- **L**a **acción por el clima**, a través de la **adaptación** y la **mitigación**, tiene **beneficios directos e indirectos (cobeneficios)** sobre la salud de personas y comunidades y puede prevenir y evitar enfermedades y muertes relacionadas con el cambio climático, salvando la vida de millones de personas.
- **L**a adaptación al cambio climático debe considerarse una prioridad en salud pública.





## 2. INTRODUCCIÓN

La OMS calcula que el cambio climático causará unas 250.000 defunciones adicionales anuales entre 2030 y 2050 como consecuencia de las modificaciones en las características de las enfermedades (1). Muchas enfermedades son muy sensibles a los cambios de temperatura y pluviosidad que provoca el calentamiento global; entre ellas figuran, por ejemplo, enfermedades como el paludismo y el dengue, cuyos vectores de transmisión (mosquitos principalmente) y a consecuencia del calentamiento global, han llegado a áreas con alta densidad de población que históricamente han estado libres de ellos.

Otras grandes causas de sobre-mortalidad atribuibles al cambio climático son la malnutrición y las diarreas, debidas al incremento en frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos, como olas de calor, inundaciones y sequías; estos eventos conducen a la escasez de alimentos, a la posible contaminación de las aguas y a los desplazamientos de población.

No hay que olvidar que la mayor frecuencia de eventos meteorológicos extremos está llevando a la aparición de los migrantes climáticos, más de 2 millones en la actualidad, de los que cerca de 900.000 son desplazados dentro de los propios países (2). Se estima que en el año 2050 habrá cerca de 200 millones de desplazados a nivel global, siendo en la actualidad ya mayor el número de desplazados por el clima que por los conflictos bélicos.

Se estima el coste económico global de los daños directos para la salud del cambio climático entre los 2.000 y los 4.000 millones de dólares (US\$) de aquí al 2030. Sin embargo, estas cifras económicas y de mortalidad, están muy subestimadas y serían muy superiores si se consideran también el conjunto de impactos indirectos, a corto y largo plazo (1).

Entre las principales amenazas para la salud derivadas del calentamiento global para nuestro contexto geográfico se encuentran los efectos de los extremos térmicos (olas de calor y frío) cada vez más intensos y frecuentes. En España, las olas de calor se relacionaron en el periodo 2000-2009 con una mortalidad de 1300 muer-

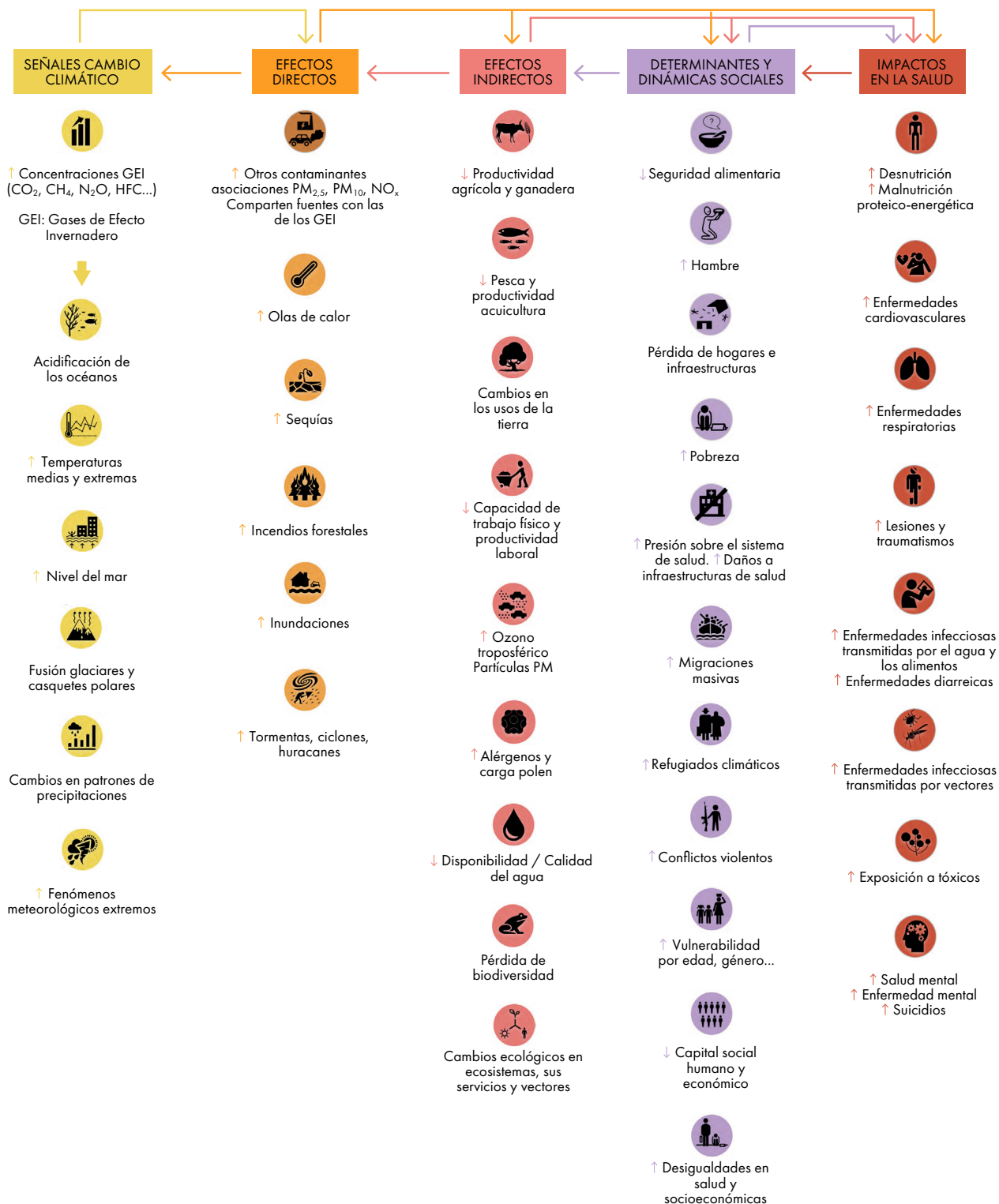
tes/año debidas en gran parte al agravamiento de patologías cardiorrespiratorias y neurológicas previas. En el horizonte 2050-2100 en un escenario muy desfavorable de emisiones y sin considerar proceso de adaptación esta mortalidad puede llegar a ascender a 12.000 muertes/año (2).

Otro importante riesgo asociado es el incremento de la morbi-mortalidad atribuible a la mala calidad del aire que se respira, especialmente en zonas urbanas, ya que el efecto nocivo de algunos contaminantes químicos se intensifica debido a unas peores condiciones atmosféricas promovidas por situaciones de mayor insolación y estabilidad. En nuestro país se estima que la contaminación atmosférica se relaciona con más de 31.000 muertes/año (4) de las que 10.000 serían atribuibles a la contaminación atmosférica química a corto plazo (5).

Uno de los campos con mayor interés científico en la actualidad, como recoge el reciente informe Lancet Countdown on Health and Climate Change 2021, es el de la influencia de los fenómenos ligados al cambio climático sobre la salud mental de las poblaciones, constituyendo una parte importante de la carga de enfermedad asociada a los efectos del cambio climático. La Asociación Americana de Psiquiatría, describe que fenómenos exacerbados por el calentamiento global, como las inundaciones y las sequías prolongadas, han sido asociadas con altos niveles de ansiedad y depresión.

Por todo ello, la recuperación mundial de la pandemia de COVID-19 presenta una oportunidad sin precedentes para invertir en un futuro de sostenibilidad económica y medioambiental, mejorar la salud y reducir las desigualdades (6). Conocer la incidencia del cambio climático por parte de toda la sociedad y especialmente por los profesionales de la salud es esencial para detectar riesgos y vulnerabilidades de forma temprana, prevenir los impactos y articular los correspondientes planes de prevención capaces de reducir estos impactos.

Figura 1. La compleja red de relaciones existentes entre cambio climático y salud



Fuente: Huertas S, Rodrigo-Cano D, De la Osa J, Alcañiz G. Aclimatarnos. El cambio climático, un problema de salud pública. Guía didáctica de adaptación al calor. Fundación Biodiversidad. Instituto de Salud Carlos III. 2021. A partir de infografía original en: De la Osa, J. Cambio climático y Salud. Figura 2. Temperaturas umbral de disparo de mortalidad provinciales (2000-2009) Observatorio de Salud y Medio Ambiente. DKV Seguros. ECODES. 2016.

### 3. TEMPERATURAS EXTREMAS Y SUS EFECTOS SOBRE LA SALUD. IMPACTO EN ESPAÑA

Según el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) las olas de calor van a ser cada vez más frecuentes e intensas. El impacto que las olas de calor tienen sobre la mortalidad se manifestó claramente en el verano de 2003 cuando se produjo un exceso de mortalidad asociado al calor de 70.000 muertes en Europa (7). Como consecuencia de este notable impacto de las altas temperaturas sobre la mortalidad, en gran parte de los países europeos, entre ellos España, se pusieron en marcha planes de prevención en salud pública para minimizar los efectos de las temperaturas extremadamente altas sobre la salud. Estos planes han conseguido que las muertes atribuibles al calor en Europa en personas mayores de 65 años no se vean incrementadas en los últimos años (6), a pesar de que alcanzaron un máximo histórico estimado en 345.000 muertes en 2019 en todas las regiones de la OMS.

El Plan Nacional de Actuaciones Preventivas de los Efectos del Exceso de Temperaturas sobre la Salud está basado en la superación de un umbral específico de temperaturas diarias a partir de las cuales se produce un incremento de la mortalidad de forma estadísticamente significativa (8). La determinación de estas temperaturas umbrales, junto con el cálculo del riesgo asociado por cada grado en que la temperatura máxima diaria supera esa temperatura umbral, ha permitido calcular cuál es la mortalidad atribuible a las olas de calor en España. En la década 2000-2009, en las 52 provincias y ciudades autónomas españolas, se produjeron 4.400 días con ola de calor, con una mortalidad atribuible de 13000 muertes por lo que la mortalidad diaria representa una mortalidad media de 3 muertes/día atribuible a las olas de calor (9).

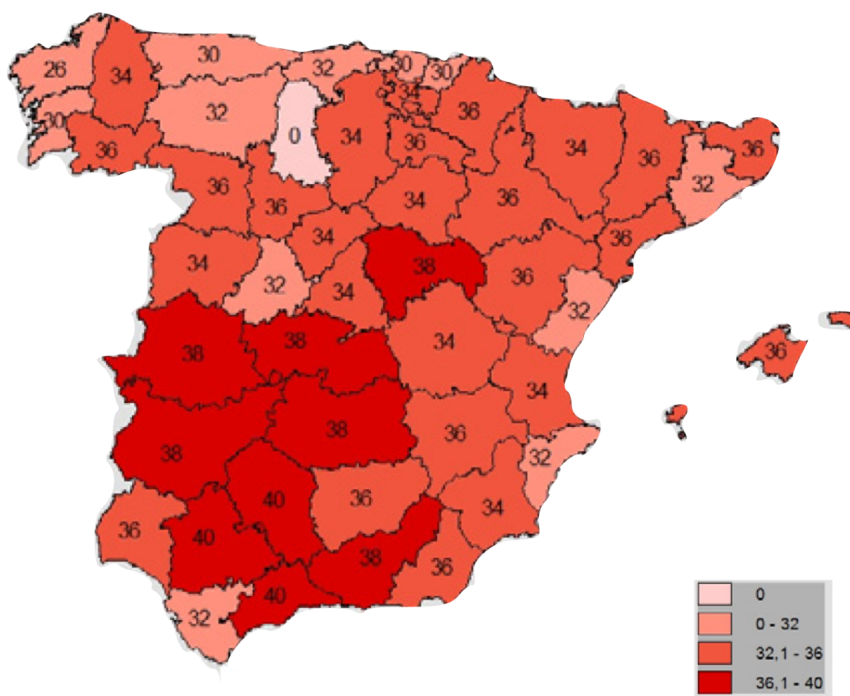
Figura 2. Temperaturas umbral de disparo de mortalidad provinciales (2000-2009)

La temperatura máxima "umbral" o "de disparo" es **muy variable de un lugar a otro**. Esto evidencia la habituación de la población (física, social, cultural...) al calor según el rango de temperaturas habituales a las que se ve expuesta.

MAYOR TEMPERATURA UMBRAL  
Córdoba, Sevilla, Málaga: 40°C

MENOR TEMPERATURA UMBRAL  
A Coruña: 26°C

Por tanto, una temperatura de confort o de mínima mortalidad en ciertas provincias puede ser una temperatura umbral de disparo de la mortalidad por calor en otras.



Fuente: Díaz J, Carmona R, Mirón IJ, Ortiz C, León I, Linares C. Geographical variation in relative risks associated with heat: update of Spain's Heat Wave Prevention Plan. Environment International. 2015; 85:273-283. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.09.022>.



## Efectos del calor y grupos vulnerables

En gran medida la mortalidad asociada al calor no se debe de forma directa a las altas temperaturas, lo que se llamaría “golpe de calor”, sino que se relaciona con el agravamiento de otras patologías ya existentes, fundamentalmente cardiovasculares y respiratorias, si bien se ha encontrado incremento en la mortalidad por causas renales, gastrointestinales e incluso neurológicas. Los grupos especialmente susceptibles son las personas mayores de 65 años, en especial las mujeres mayores de 75 años (10). Normalmente

los efectos del calor ocurren a muy corto plazo, desde el mismo día que se produce la ola de calor hasta 4 ó 5 días después. Por otro lado, se ha encontrado asociación entre el incremento de las temperaturas y el número de partos que se producen, así como con el número de nacidos con bajo peso y partos prematuros. Por tanto, las mujeres embarazadas deben considerarse también un grupo de especial riesgo en olas de calor. El grupo de personas que trabajan en el exterior y las personas que realizan ejercicio al aire libre durante las horas más calurosas del día también son grupos especialmente vulnerables.

Figura 3. Factores de vulnerabilidad frente a las olas de calor



**Fuente:** Huertas S, Rodrigo-Cano D, De la Osa J, Alcañiz G. Aclimatarnos. El cambio climático, un problema de salud pública. Guía didáctica de adaptación al calor. Fundación Biodiversidad. Instituto de Salud Carlos III. 2021. A partir de infografía original en: De la Osa, J. Cambio climático y Salud. Figura 2. Temperaturas umbral de disparo de mortalidad provinciales (2000-2009) Observatorio de Salud y Medio Ambiente. DKV Seguros. ECODES. 2016.

## Efectos del frío

Aun en un entorno de cambio climático como el actual, con un constatado calentamiento global, las olas de frío no van a desaparecer ni la mortalidad asociada a ellas tampoco. Los efectos del frío suelen producirse a más largo plazo que los del calor. Normalmente la mortalidad y los ingresos hospitalarios en relación con el frío ocurren entre 7 y 14 días después de la bajada de las temperaturas. Su impacto no suele ser tan agudo como el de las altas temperaturas y suele relacionarse con patologías circulatorias y respiratorias vinculadas a su vez con procesos de carácter infeccioso, respiratorios principalmente. Los grupos de especial susceptibilidad son la infancia y las personas mayores de 65 años.

Siguiendo un análisis similar al del calor, se conoce a nivel de cada provincia cuál es la temperatura mínima diaria a partir de la cual comienza a aumentar la mortalidad por ola de frío. En la década 2000-2009, en España se produjeron 3.000 días con ola de frío en el conjunto de las 52 provincias y ciudades autónomas española. Como la mortalidad atribuible a las olas de frío en ese periodo es de 10500 muertes cada día que hay una ola de frío la mortalidad se incrementa, de media, en 3,5 muertes/día.

## Evolución temporal del impacto del calor y del frío

Es evidente que tanto los impactos del calor como del frío sobre la mortalidad no permanecen constantes, porque sobre esta relación temperatura-mortalidad influyen muchas variables modificables en el tiempo.

Con el objetivo de cuantificar esta variación se realizó un estudio en España (12) en el que se analizó cuál había sido el impacto debido al calor en diferentes ciudades españolas en tres décadas: 1983-1992; 1993-2003 y 2004-2013. Los resultados mostraron que, por cada grado en que la temperatura máxima diaria supera la temperatura umbral epidemiológica de ola de calor, la mortalidad pasaba de un 14 % en el primer periodo a prácticamente al 1 % en el periodo 2004-2013. No existe una causa única para explicar este descenso experimentado en la última década analizada, sino que son varios los factores que pueden explicarlo. Este descenso se observó

también en otros lugares como EEUU, Australia o Japón. Entre los factores implicados está la existencia de los citados planes de prevención, la mejora de los servicios sanitarios y de las infraestructuras, el aumento del número de aparatos de aire acondicionado, la mejora en las viviendas, y, sobre todo, la denominada “cultura del calor” que ha hecho que las personas especialmente vulnerables adopten medidas para disminuir su exposición y los riesgos de las elevadas temperaturas. Sin embargo, ese descenso no se ha observado para el caso de las olas de frío (13).

## ¿Qué pasará en el futuro?: Mortalidad atribuible al calor en los horizontes 2021-2050 y 2051-2100 en España en un escenario RCP8.5.

Teniendo en cuenta las predicciones de las temperaturas máximas diarias por AEMET en un escenario de máximas emisiones RCP8.5, se ha calculado (14) cuál será la mortalidad asociada al calor en dos supuestos. El primero de ellos denominado “sin adaptación” es aquel en el que se considera constante la temperatura de definición de temperatura umbral epidemiológica que existe en la actualidad para cada provincia. En este caso las olas de calor se multiplicaría por 5 en relación a las actuales y la mortalidad anual atribuible al calor en España en el horizonte 2051-2100 sería de 12.000 muertes/año, es decir 8 veces las actuales.

La otra hipótesis consiste en suponer que a medida que suben las temperaturas por el calentamiento global lo hacen, al mismo ritmo, las temperaturas umbrales. Es decir, hay una evolución paralela en ambas temperaturas, la que define el impacto de la mortalidad y las meteorológicas. En este escenario, denominado de “adaptación completa”, no habría un mayor impacto de las olas de calor, ya que la mortalidad anual atribuible al calor presentaría un moderado descenso como consecuencia de una menor mortalidad en España.

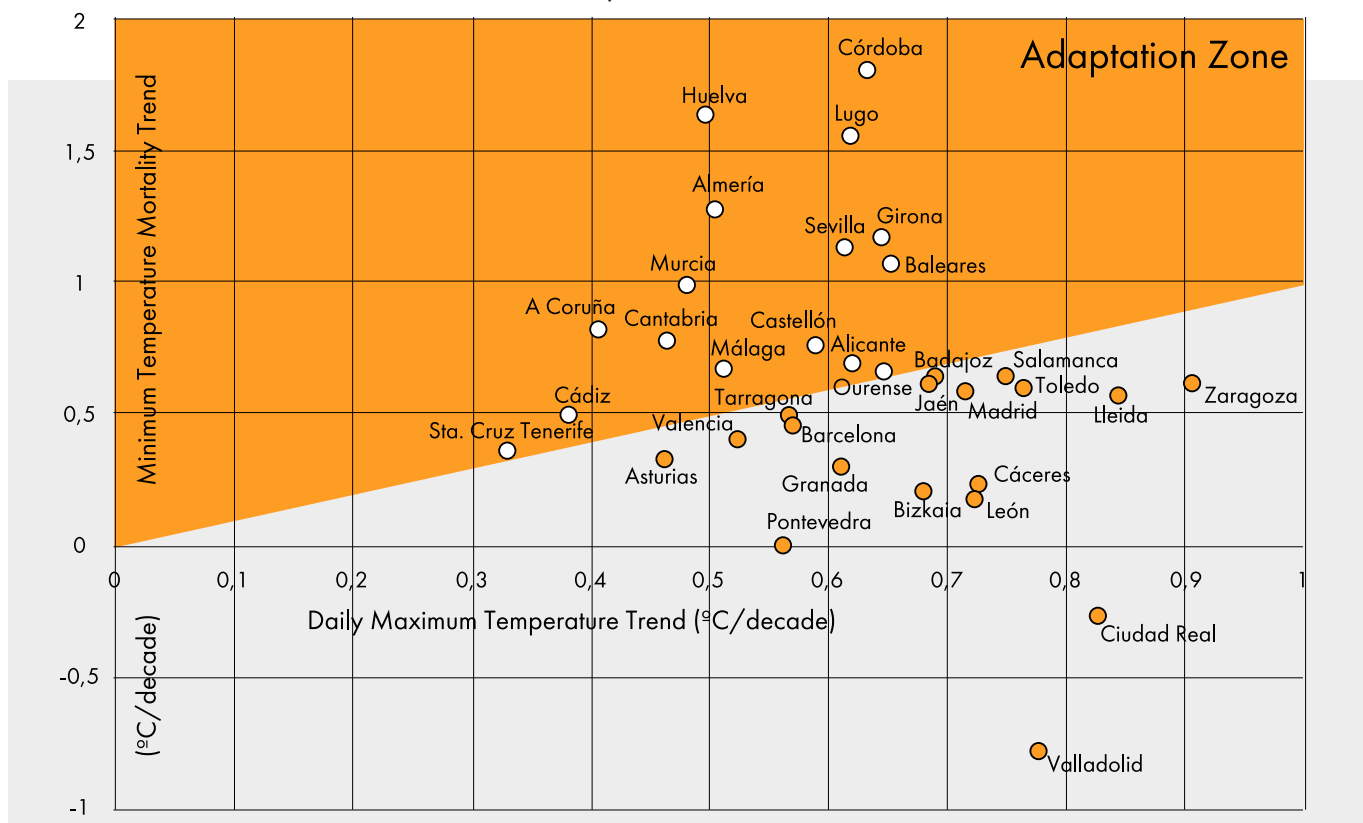
## Entonces ¿Nos estamos adaptando al calor?

La relación que existe entre la mortalidad diaria (eje Y) y la temperatura ambiental (eje X) tiene forma similar a una “V” siendo el vértice de la “V” la denominada temperatura de mínima mortalidad (TMM). Si la TMM aumenta, indica que cada vez hace falta más calor para que

se incremente la mortalidad atribuible al calor y, por tanto, sería indicador de adaptación al calor. Basándonos en esta premisa se ha determinado recientemente cuál es la variación de la TMM en el periodo 1983-2018 para el conjunto de todas las provincias españolas (15). La TMM en media se ha incrementado para toda España a un ritmo de 0,64 °C/década, mientras que las temperaturas máximas diarias lo han hecho a 0,41 °C/década, es decir, que a nivel general podemos decir que España se ha adaptado al calor. Pero existen grandes diferencias geográficas que indican que, mientras unas provincias, como Córdoba, se han adaptado a un ritmo de 1,8 °C/década, en otras, como Valladolid, esta TMM no sólo no ha aumentado, sino que ha decrecido.

Qué factores pueden explicar esta heterogeneidad geográfica es algo que se está investigando en la actualidad. Parece ser que la clave está en los factores locales. Por ejemplo, el grado de ruralidad podría explicar este comportamiento. Las zonas rurales se adaptan mejor que las urbanas, pero por el contrario los impactos del calor y del frío son mayores en las áreas urbanas. La existencia de viviendas mejor acondicionadas, una vejez más activa junto a estilos de vida más saludables y una menor contaminación ambiental podrían explicar este menor impacto de los extremos térmicos en las zonas rurales. En los procesos de adaptación los factores locales juegan un papel esencial y es a este nivel al que hay que dirigir los esfuerzos en investigación y planificación que permitan identificar cómo mejorar estos procesos adaptativos en la población.

Figura 4. Evolución de temperatura de mínima mortalidad en un escenario climático RCP 8.5 de temperatura máxima.



Fuente: Huertas S, Rodrigo-Cano D, De la Osa J, Alcañiz G. Aclimatarnos. El cambio climático, un problema de salud pública. Guía didáctica de adaptación al calor. Fundación Biodiversidad. Instituto de Salud Carlos III. 2021. A partir de gráfica original en: Follos F et al. Evolution of the minimum mortality temperature (1983-2018). Is Spain adapting to heat? Science of The Total Environment, Volumen 784 (2021) 147233. ISSN 0048-9697.



## 4. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y SU IMPACTO

Cambio climático y contaminación atmosférica son dos graves problemas que son muy distintos en cuanto a su ámbito, características y escala de impacto, pero, a la vez, presentan varios vínculos comunes. En primer lugar, la intensa contribución a ambas de las fuentes antropogénicas. En segundo lugar, la evidencia de una grave repercusión sobre la salud de ambos impactos, además con efectos sinérgicos evidentes. Por último, el cambio en el clima produce también cambios en las condiciones meteorológicas, tanto por las emisiones indirectamente generadas, como por las condiciones dadas para la dispersión y/o concentración de contaminantes.

Los efectos de la contaminación atmosférica química en la salud se separan en dos grandes grupos:

- Efectos a corto plazo, que son aquellos que ocurren el mismo día o unos días después de que la persona haya estado expuesta a la contaminación y afectan principalmente a personas más vulnerables y que generalmente ya sufren de una patología previa.
- Efectos a largo plazo, que son los derivados de estar expuesto a niveles altos de contaminación de forma crónica. Los estudios epidemiológicos han demostrado que los efectos a largo plazo son de mayor magnitud que los efectos a corto plazo, y por ello las medidas de prevención en salud pública se deben focalizar en reducir los niveles de contaminación a lo largo del año, es decir, aquellos relacionados con las emisiones que son habituales, y no solamente en situaciones episódicas.

El impacto de la contaminación en la salud a nivel global se ha evaluado principalmente en la mortalidad prematura, teniendo en cuenta tanto efectos a corto como a largo plazo. Así, según la Organización Mundial de la Salud, la contaminación atmosférica fue responsable en 2012 de más de 7 millones de muertes en el mundo (16). Desde el punto de vista económico el impacto de la contaminación supera los 3,7 billones de euros al año, es decir, el 6,2% de la riqueza del planeta (17).

En Europa, el 90% de los ciudadanos están expuestos a niveles de partículas finas en el aire por encima de las directrices de calidad del aire que fija la OMS. Estas cifras se traducen en 568.000 muertes prematuras anuales, 422.000 atribuibles a PM2.5, 17.000 a O3 y 79.000 a NO2 (18). La exposición a material particulado reduce la esperanza de vida de los europeos en unos 8 meses. Esto supone unos 1,2 billones de euros por muerte prematura, más un 10% más por enfermedades asociadas (10% del PIB europeo del 2013) (19).

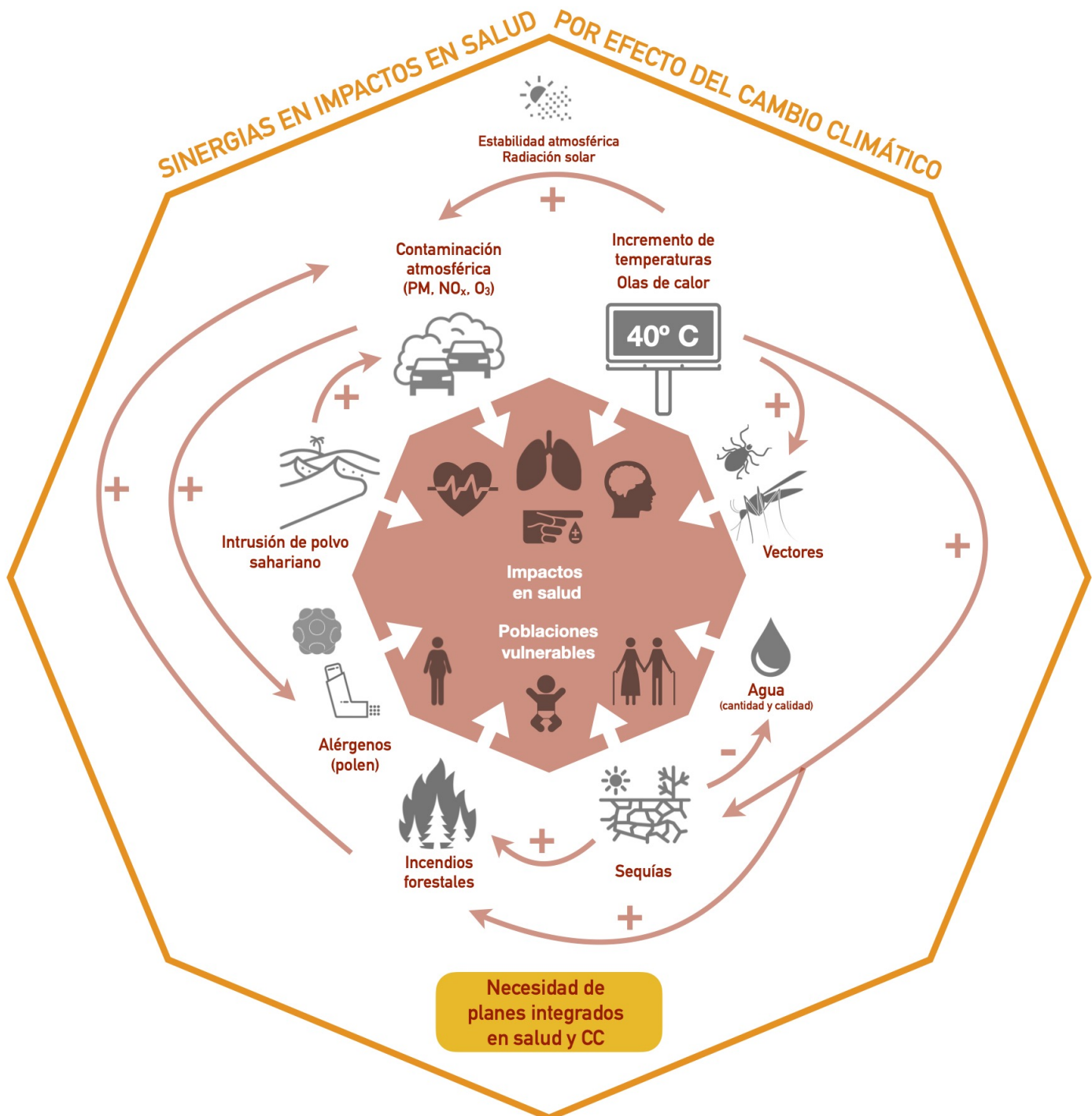
En España, se calcula que 15,5 millones de personas (un 33,1% de la población) respira aire que incumple los estándares vigentes con niveles de contaminación por encima de los límites marcados por la Unión Europea y un 95,5% de la población (44,7 millones de personas) respira aire contaminado según los valores recomendados por la OMS (20). Hay que tener en cuenta que recientemente los valores Guía de la OMS (21) han sido modificados con una tendencia a la baja en la mayoría de estos valores de referencia, por lo que, estas estimaciones basadas en los valores anteriores se verán incrementadas.

Estas cifras de contaminación se traducen, para el año 2014, en 31.300 muertes prematuras anuales, 23.000 por PM2.5, 1.600 por O3 y 6.700 por NO2. Lo que supone económicamente unos 38.000 millones de euros (3,5% del PIB). Estimaciones de la mortalidad a corto plazo dan valores más bajos en relación con la mortalidad anual atribuible a la contaminación atmosférica en España estableciéndose en 2.600 muertes/año las relacionadas con PM10 (22); 6.100 con el NO2 (23) y 500 las debidas al ozono (24), es decir, unas 10.000 muertes/año. Esta mortalidad es la quinta parte que la debida al tabaco y 8 veces más que la causada por los accidentes de tráfico. Además de las tradicionales afectaciones en morbi-mortalidad cardiorrespiratoria antes descritas, la contaminación del aire está relacionada con cáncer de pulmón. En el año 2010 se produjeron 223.000 muertes por cáncer de pulmón atribuibles a la contaminación y la IARC (Agencia Internacional Investigación en Cáncer) en 2013 clasificó la con-

taminación atmosférica como un cancerígeno de primer orden (25). Por otro lado, comienza a existir evidencia de que la contaminación atmosférica puede aumentar el riesgo de otros tipos de cáncer como cáncer de mama (26) en espe-

cial por los NOx. También se ha relacionado la contaminación con otras patologías de carácter endocrino como diabetes (27) y existe evidencia emergente relacionando contaminación con enfermedades neurológicas y psiquiátricas (28, 29).

Figura 5. Sinergias en impactos en salud por efectos del cambio climático y necesidad de planes integrados.



Fuente: Fragmento de infografía original inédita de J. de la Osa (2020) a partir del artículo de C.Linares, G.S.Martinez, V.Kendrovski, J.Diaz. A new integrative perspective on early warning systems for health in the context of climate change. Environmental Research. Volume 187, August 2020, 109623.

## Población infantil y desarrollo fetal

El impacto para la salud en la población infantil se produce incluso a concentraciones de contaminantes menores que en el caso de los adultos (30).

La exposición de la infancia O<sub>3</sub> y PM se asocia con una mayor probabilidad de bronquitis y otras enfermedades respiratorias en la etapa postnatal, mientras que la exposición intrauterina a NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y PM tiene efectos negativos significativos sobre el crecimiento fetal y parámetros antropométricos al nacer (31). En España, el Proyecto INMA “Infancia y Medio Ambiente” evalúa la exposición individual a la contaminación atmosférica y se analiza su relación con la salud y el desarrollo. En la etapa prenatal la exposición a mayor contaminación por parte de la madre se asoció con retraso en el desarrollo fetal (32) y un mayor riesgo de parto prematuro (33).

Varios estudios en España documentan aumentos del número de partos prematuros relacionados con la contaminación, que se calcula que puede ser responsable del 17% de ellos (34) y del 13% de los nacimientos con bajo peso (35). También existen numerosas investigaciones relacionando la exposición a contaminación en la etapa prenatal y postnatal con alteraciones en los procesos cognitivos de los niños (36).

## Cambios en los procesos de aeroalérgenos

Los cambios a nivel climático están modificando los procesos de polinización, alterando sus estacionalidades y concentraciones con el consiguiente impacto sobre los procesos alérgicos. Las enfermedades alérgicas son sensibles al clima: condiciones más cálidas favorecen la producción y liberación de alérgenos transportados por el aire (pólenes, esporas, etc.) que tienen efecto sobre las enfermedades respiratorias alérgicas y que, en algunos casos, pueden provocar asma, dolencia que afecta a unos 300 millones de personas.

Se prevé que el aumento de las temperaturas que se está produciendo aumentará esa carga. Ya en 2003 la OMS apuntaba que las alergias son una de las consecuencias del cambio climático insuficientemente conocidas y que necesitaban seguimiento continuo en relación a los cambios en la contaminación del aire y sus niveles de aeroalérgenos, haciendo necesario investigar la importancia de la distribución geográfica y temporal de distintas especies de plantas y sus posibles cambios según los distintos escenarios de cambio climático planteados. La contaminación atmosférica, además, modifica la forma en que se expresan las proteínas del polen intensificando su acción y haciéndolo más agresivo (37).

## 5. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y SU IMPACTO EN EVENTOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS (VARIACIÓN DE LA PLUVIOSIDAD) E INCENDIOS

A nivel mundial, el número de desastres naturales relacionados con la meteorología se ha más que triplicado desde los años sesenta del siglo XX. Cada año esos desastres causan más de 60.000 muertes, sobre todo en los países en desarrollo. El aumento del nivel del mar y unos eventos meteorológicos cada vez más intensos y/o frecuentes destruyen hogares, servicios médicos y otros servicios esenciales. Más de la mitad de la población mundial vive a menos de 60 km del mar y, en España, la población residente en municipios costeros supera los 15 millones de personas (38), en torno a un tercio del total. Muchas personas pueden verse obligadas a desplazarse, lo que acentúa a su vez el riesgo de efectos en salud, desde trastornos mentales hasta enfermedades transmisibles (39).

También están aumentando la frecuencia y la intensidad de las inundaciones y se prevé que sigan aumentando la frecuencia y la intensidad

de precipitaciones extremas a lo largo de este siglo. La creciente variabilidad de las precipitaciones afectará probablemente al suministro de agua dulce, y la escasez de esta puede poner en peligro la higiene y aumentar el riesgo de enfermedades diarreicas (cada año provocan a nivel mundial aproximadamente 760.000 defunciones de menores de cinco años). En los casos extremos, la escasez de agua causa sequías y hambruna. En 2020, hasta un 19% de la superficie terrestre mundial se vio afectada por sequías extremas (6). Los incendios forestales, como consecuencia de estas sequías, serán cada vez más frecuentes y más intensos con el consiguiente impacto a nivel social y sanitario (40). Casi el 60% de los países tuvieron un aumento en el número de días que las personas estuvieron expuestas a un peligro de incendio muy alto o extremadamente alto en 2017-20 en comparación con 2011-2004 (6).



## 6. RIESGOS ALIMENTARIOS DERIVADOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

La sequía y las temperaturas cálidas están afectando al potencial de rendimiento de los principales cultivos básicos del mundo. Existe un gran consenso científico sobre la disminución en el rendimiento de los cultivos destinados a la alimentación humana y animal debido al incremento de la frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos, especialmente en zonas tropicales y templadas (41). El quinto informe del IPCC estima en un 1% por década el descenso en el rendimiento de los cultivos atribuible al cambio climático. El informe *The Lancet Countdown 2021* concreta que el maíz ha sufrido una disminución del 6% en el potencial de rendimiento; el trigo, del 3%; y el arroz, del 1,8%, en comparación con los niveles registrados entre 1981 y 2010. El cambio climático amenaza, por tanto, con incrementar la inseguridad alimentaria, la desnutrición y la malnutrición.

La ganadería y particularmente la pesca son también sectores muy sensibles al cambio climático. La elevación de la temperatura del agua y la acidificación de los océanos se manifiestan de una manera global afectando de forma significativa los recursos pesqueros. Por ejemplo, ya se está observando una redistribución del potencial de capturas pesqueras hacia latitudes más altas debido a estos cambios en detrimento de las que se observan en más bajas, cercanas a los trópicos (42).

El Centro Europeo para la prevención y el control de las enfermedades alerta del riesgo potencial de incremento de bacterias como *Campylobacter* por la elevación de la temperatura y los episodios de lluvias torrenciales y de mayor riesgo por *Salmonella* debido al aumento de las temperaturas (42).

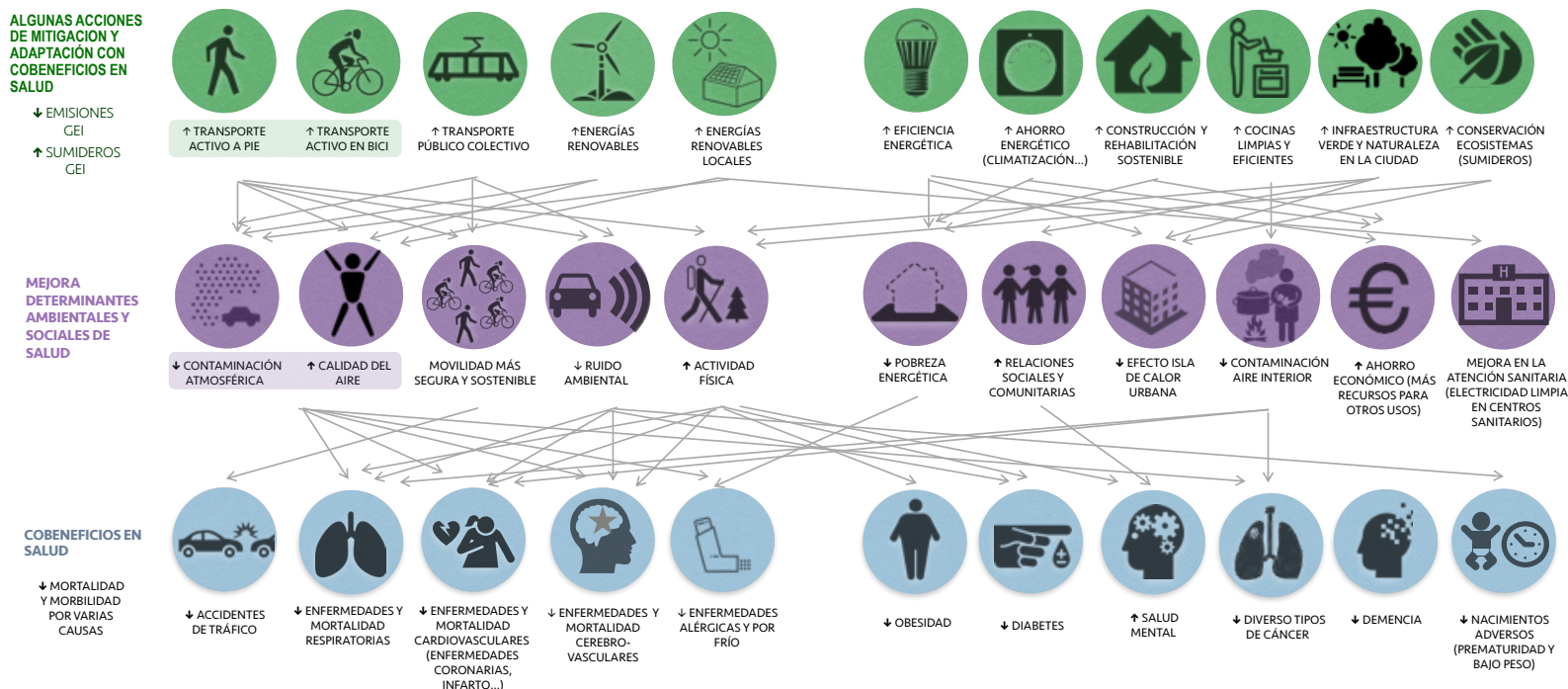
**Nota:** En este documento no se analizará el impacto del cambio climático en las enfermedades infecciosas transmitidas por vectores por ser objeto de un documento específico.



## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- **E**laborar, desarrollar e implementar planes nacionales de adaptación al cambio climático en salud. Esto implica la detección geográfica de vulnerabilidades según su grado de impacto. Descender a nivel local es fundamental para adecuarse a las características sociodemográficas heterogéneas de la población y realizar evaluaciones de riesgos de los efectos del cambio climático a nivel local en relación a factores de salud de la población.
- **I**ncluir el enfoque de salud en todos los planes y estrategias globales, estatales, autonómicas y locales de acción climática, con contenidos, objetivos y acciones específicas de salud, de manera tanto específica como transversal.
- **D**iseñar y desarrollar planes integrados, que aborden los impactos sinérgicos en salud de distintos factores ambientales que potencian los impactos del cambio climático (contaminación atmosférica, intrusiones de polvo, sequías, incendios forestales...) en vez de ser abordados de manera individual.
- **I**mpulsar la acción por el clima desde la perspectiva de salud supone hacerlo desde el enfoque de Salud en Todas las Políticas (HiAP). Ello debe llevar a múltiples acciones de mitigación como crear sistemas energéticos que protejan y mejoren el clima y la salud que no utilicen combustibles fósiles, reimaginar la planificación de los entornos urbanos, el transporte y la movilidad, con ciudades humanas, amables, compactas y cercanas, con prioridad a caminar, ir en bici y transporte público, promover sistemas alimentarios saludables, sostenibles y resilientes, incrementar y priorizar los espacios verdes y azules urbanos y restaurar los sistemas naturales y su biodiversidad.
- **I**nformar de los numerosos cobeneficios de la acción climática en la salud y el bienestar de las poblaciones y utilizarlo como argumento de acción climática, dando prioridad a las intervenciones climáticas con los mayores beneficios sanitarios, sociales y económicos.
- **I**ncrementar el gasto en programas y actividades de educación ambiental y educación para la salud relacionadas con la salud y la adaptación de la población a la crisis climática
- **R**eforzar el sistema de salud y las infraestructuras de salud para que sean resilientes a los impactos de la crisis climática y puedan seguir proporcionando servicios de salud a la población incluso en momentos críticos. A su vez deben hacer un enorme esfuerzo de mitigación y sostenibilidad para reducir la contribución del sector sanitario a las emisiones de gases de efecto invernadero.
- **V**isibilizar, reforzar y potenciar los activos para la salud que protejan el clima y la salud, desde la promoción de la salud y la salud comunitaria.

Figura 6. Red de cobeneficios en salud de la acción climática.



Fuente: De la Osa, J. Cambio climático y Salud. Actuando frente al cambio climático para mejorar la salud de las personas y del planeta. Observatorio de Salud y Medio Ambiente. DKV Seguros. ECODES. 2016.

## 8. FUENTES RECOMENDADAS

World Health Organization. COP26 Special Report on Climate Change and Health. The Health Argument for Climate Action. 11 October 2021

<https://www.who.int/publications/i/item/cop26-special-report>



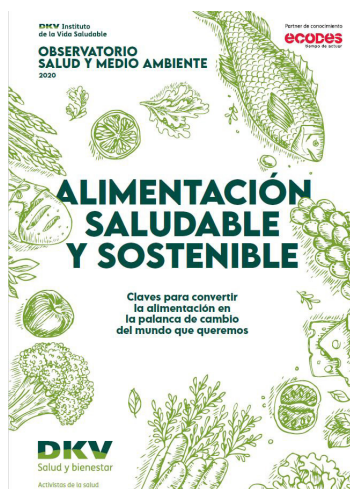
Marina Romanello et al. The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future. The Lancet, volume 398, Issue 10311, P1619-1662. October 30 2021

[https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S0140-6736\(21\)01787-6](https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S0140-6736(21)01787-6)



Observatorio de Salud y Medio Ambiente DKV Seguros - ECODES. Serie de números divulgativos dedicados a cambio climático y salud. 2016, 2017 y 2021

<https://ecodes.org/documentos-ecodes/category/22-informes>





## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s. 1. Climate Change. 2. Environmental Health. 3. Mortality-trends. 4. Risk Assessment. I. World Health Organization [Internet]. [Citado 9 de enero de 2017]. Disponible en: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/134014/1/9789241507691\\_eng.pdf?ua](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/134014/1/9789241507691_eng.pdf?ua).
2. UNEP. The Adaptation Gap Report 2018. United Nations Environment Programme (UNEP). Nairobi, Kenya, 2018.
3. Díaz J, Sáez M, Carmona R, Mirón IJ, Barceló MA, Luna MY, Linares C. Mortality attributable to high temperatures over the 2021-2050 and 2051-2100 time horizons in Spain: Adaptation and economic estimate. *Environ Res.* 2019; 172:475-485.
4. European Environmental Agency. Air Quality in Europe-2020 report. Luxembourg, 2020.
5. Díaz J, Ortiz C, Falcón I, Linares C. Short-term effect of tropospheric ozone on daily mortality in Spain. *Atmospheric Environment.* 2018; 187:107-116.
6. Romanello M, McGushin A, Di Napoli C, Drummond P, Hughes N, Jamart L, et al. The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy. *The Lancet* 2021;398:1619-1662.
7. Robine J-M, Cheung S, Le Roy S, Van Oyen H, Griffiths C, Michel J-P, et al. (2008). Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003 / Plus de 70 000 décès en Europe au cours de l'été 2003. *Comptesrendus biologies.* 2008; 331(2):171-178.
8. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Plan Nacional de Actuaciones Preventivas de los Efectos del Exceso de Temperaturas sobre la Salud. Madrid, 2019
9. Díaz J, Carmona R, Mirón IJ, Ortiz C, León I, Linares C. Geographical variation in relative risks associated with heat: Update of Spain's Heat Wave Prevention Plan. *Environ Int.* 2015;85:273-83.
10. Díaz J, Carmona R, Mirón IJ, Ortiz C, Linares C. Comparison of the effects of extreme temperatures on daily mortality in Madrid (Spain), by age group: the need for a cold wave prevention plan. *Environ Res* 2015; 143:186-191.
11. Carmona R, Díaz J, Mirón IJ, Ortíz C, León I, Linares C. Geographical variation in relative risks associated with cold waves in Spain: The need for a cold wave prevention plan. *Environ Int.* 2016; 88:103-111.
12. Díaz J, Carmona R, Mirón IJ, Luna MY, Linares C. Time trend in the impact of heat waves on daily mortality in Spain for a period of over thirty years (1983-2013). *Environ Int* 2018; 116:10-17.
13. Díaz J, Carmona R, Mirón IJ, Luna MY, Linares C. Time trends in the impact attributable to cold-waves in Spain: incidence of local factors and the need for cold-wave prevention plans. *Sci Tot Environ* 2019; 655:305-312.

14. Díaz J, Sáez M, Carmona R, Mirón IJ, Barceló MA, Luna MY, Linares C. Mortality attributable to high temperatures over the 2021-2050 and 2051-2100 time horizons in Spain: adaptation and economic estimate. *Environ Res.* 2019; 172:475-485.
15. Follos F, Linares C, Vellón JM, López-Bueno JA, Luna MY, Martínez GS, Díaz J. The evolution of minimum mortality temperatures as an indicator of heat adaptation: The cases of Madrid and Seville (Spain). *Sci Tot Environment.* 747 (2020) 141259
16. Achakulwisut P, Brauer M, Hystad P, Anenberg SC. Global, national, and urban burdens of paediatric asthma incidence attributable to ambient NO<sub>2</sub> pollution: estimates from global datasets. *The Lancet Planetary Health.* 2019. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(19\)30046-4](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30046-4).
17. [World Health Organization. Ambient Air Pollution: A Global Assessment of Exposure and Burden Disease. Geneva 2016.](#)
18. Cohen AJ, Brauer M, Burnett R, Anderson HR, Frostad J, Estep K, et al. Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *Lancet.* 2017 May 13; 389(10082):1907-1918.
19. OECD WHO Regional Office for Europe, 2015. Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth. Copenhagen.
20. EEA, 2018. Air Quality in Europe-2018 Report. EEA Report 12/2018. Copenhagen.
21. World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
22. Ortiz C, Linares C, Carmona R, Díaz J. Evaluation of short-term mortality attributable to particulate matter pollution in Spain. *Environmental Pollution.* 2017; 224: 541-551.
23. Linares C, Falcón I, Ortiz C, Díaz J. An approach estimating the short-term effect of NO<sub>2</sub> on daily mortality in Spanish cities. *Environment International,* 2018a; 116:18-28.
24. Díaz J, Ortiz C, Falcón I, Linares C. Short-term effect of tropospheric ozone on daily mortality in Spain. *Atmospheric Environment.* 2018; 187:107-116.
25. Straif K, Cohen A, Samet, JM. IARC Scientific Publication 161. <http://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Scientific-Publications/Air-Pollution-And-Cancer-2013>.
26. Schmidt CW. Air Pollution and Breast Cancer in Postmenopausal Women: Evidence across Cohorts. *Environ Health Perspect*; DOI: 10.1289/EHP3200.
27. Alderete TL, Chen Z, Toledo-Corral CM, Contreras ZA, Kim JS et al. Ambient and Traffic-Related Air Pollution Exposures as Novel Risk Factors for Metabolic Dysfunction and Type 2 Diabetes. *Curr Epidemiol Rep.* 2018 Jun;5(2):79-91. doi: 10.1007/s40471-018-0140-5.
28. Vert C, Sánchez-Benavides G, Martínez D, Gotsens X, Gramunt N, et al. Effect of long-term exposure to air pollution on anxiety and depression in adults: A cross-sectional study. *Int J Hyg Environ Health.* 2017 Aug;220(6):1074-1080. doi: 10.1016/j.ijheh.2017.06.009.

29. Hu CY, Fang Y, Li FL, Dong B, Hua XG, Jiang W, et al., Association between ambient air pollution and Parkinson's disease: Systematic review and meta-analysis. *Environ Res.* 2019 Jan;168:448-459. doi: 10.1016/j.envres.2018.10.008.
30. Bruckner J V. Differences in sensitivity of children and adults to chemical toxicity: the NAS panel report. *Regul Toxicol Pharmacol.* 2000; 31(3):280-5.
31. Pedersen, M.; Giorgis-Allemand, L.; Bernard, C.; Aguilera, I.; Andersen, A.M.; Ballester, F.; Beelen, R.M.; Chatzi, L.; Cirach, M.; Danileviciute, A.; et al, Ambient air pollution and low birthweight: A European cohort study (ESCAPE). *Lancet Respir. Med.* 2013, 1, 695-704.
32. Iñiguez C, Esplugues A, Sunyer J, Basterrechea M, Fernández-Somoano A, Costa O, et al., INMA Project. Prenatal Exposure to NO<sub>2</sub> and Ultrasound Measures of Fetal Growth in the Spanish INMA Cohort. *Environ Health Perspect.* 2016 Feb;124(2):235-42.
33. Estarlich M, Ballester F, Davdand P, Llop S, Esplugues A, Fernández-Somoano A, et al., Exposure to ambient air pollution during pregnancy and preterm birth: A Spanish multicenter birth cohort study. *Environ Res.* 2016 May;147:50-8.
34. Arroyo V, Linares C, Díaz J. Premature Births in Spain: Measuring the impact of air pollution using time Series Analysis. *Science of the Total Environment.* 2019a ;660:105-114. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.12.470.
35. Arroyo V, Díaz J, Salvador P, Linares C. Impact of Air Pollution on Low Birth Weight in Spain: A National Level Study. *Environmental Research.* 2019b ;171:69-79. doi.org/10.1016/j.envres.2019.01.030.
36. Guxens M, Lubczyńska MJ, Muetzel RL, Dalmau-Bueno A, Jaddoe VWV, Hoek G, et al., [Air Pollution Exposure During Fetal Life, Brain Morphology, and Cognitive Function in School-Age Children.](#) *Biol Psychiatry.* 2018 Aug 15;84(4):295-303.
37. De la Osa J, Observatorio DKV de salud y medio ambiente en España 2016. Cambio climático y salud. Actuando frente al cambio climático para mejorar la salud de las personas y del planeta. Junio 2016.
38. Oficina Nacional de Prospectiva y Estrategia del Gobierno de España (coord.) España 2050. Fundamentos y Propuestas para una estrategia Nacional de Largo Plazo. Madrid: Ministerio de la Presidencia. 2021.
39. Hayes K, Poland B. Addressing Mental Health in a Changing Climate: Incorporating Mental Health Indicators into Climate Change and Health Vulnerability and Adaptation Assessments. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2018 Aug 22 [cited 2019 Apr 12];15(9):1806. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30131478>
40. Lobell DB, Schlenker W, Costa-Roberts J. Climate trends and global crop production since 1980. *Science* [Internet]. 2011 Jul 29 [cited 2019 Apr 26];333(6042):616-20. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21551030>.
41. Cheung WWL, Watson R, Pauly D. Signature of ocean warming in global fisheries catch. *Nature*

[Internet]. 2013 May 16 [cited 2019 Apr 26];497(7449):365-8. Disponible en: <http://www.nature.com/articles/nature12156>

42. Assessing the potential impacts of climate change on food- and waterborne diseases in Europe [Internet]. Disponible en: <https://ecdc.europa.eu/en/publications-data/assessing-potential-impacts-climate-change-food-and-waterborne-diseases-europe>.

43. Huertas S, Rodrigo-Cano D, De la Osa J, Alcañiz G. Aclimatarnos. El cambio climático, un problema de salud pública. Guía didáctica de adaptación al calor. Fundación Biodiversidad. Instituto de Salud Carlos III. 2021. A partir de infografía original en: De la Osa, J. Cambio climático y Salud. Figura 2. Temperaturas umbral de disparo de mortalidad provinciales (2000-2009) Observatorio de Salud y Medio Ambiente. DKV Seguros. ECODES. 2016.

44. Díaz J, Carmona R, Mirón IJ, Ortiz C, León I, Linares C. Geographical variation in relative risks associated with heat: update of Spain's Heat Wave Prevention Plan. Environment International. 2015; 85:273-283. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.09.022>.

45. Huertas S, Rodrigo-Cano D, De la Osa J, Alcañiz G. Aclimatarnos. El cambio climático, un problema de salud pública. Guía didáctica de adaptación al calor. Fundación Biodiversidad. Instituto de Salud Carlos III. 2021. A partir de infografía original en: De la Osa, J. Cambio climático y Salud. Figura 2. Temperaturas umbral de disparo de mortalidad provinciales (2000-2009) Observatorio de Salud y Medio Ambiente. DKV Seguros. ECODES. 2016.

46. Huertas S, Rodrigo-Cano D, De la Osa J, Alcañiz G. Aclimatarnos. El cambio climático, un problema de salud pública. Guía didáctica de adaptación al calor. Fundación Biodiversidad. Instituto de Salud Carlos III. 2021. A partir de gráfica original en: Follos F et al. Evolution of the minimum mortality temperature (1983-2018). Is Spain adapting to heat? Science of The Total Environment, Volumen 784 (2021) 147233. ISSN 0048-9697.

47. Fragmento de infografía original inédita de J. de la Osa (2020) a partir del artículo de C.Linares, G.S.Martinez, V.Kendrovski, J.Diaz. A new integrative perspective on early warning systems for health in the context of climate change. Environmental Research. Volume 187, August 2020, 109623.

48. De la Osa, J. Cambio climático y Salud. Actuando frente al cambio climático para mejorar la salud de las personas y del planeta. Observatorio de Salud y Medio Ambiente. DKV Seguros. ECODES. 2016.



**osman**  
Observatorio de Salud y  
Medio Ambiente de Andalucía



Escuela Andaluza  
de Salud Pública  
Consejería de Salud y Familias



**Junta de Andalucía**  
Consejería de Salud y Familias

Dirección General de Salud Pública y Ordenación Farmacéutica