

**CONAMA GT-2**  
**Adaptación al cambio climático**

*Actuaciones frente a olas de calor*

Julio Díaz

Jefe Dpto. de Epidemiología y Bioestadística

Escuela Nacional de Sanidad



**Instituto de Salud Carlos III**

Ministerio de Economía y Competitividad

# ¿Cómo definimos una ola de calor?

## EXCESO DE MORTALIDAD EN VERANO DE 2003

REINO UNIDO: 907 MUERTOS

FRANCIA : 11.435 MUERTOS

ITALIA: APROX. 4.000 MUERTOS

PORTUGAL: 1.440 MUERTOS

ESPAÑA: 6.112 MUERTOS

## FACTORES AMBIENTALES

- TEMPERATURA  
(máxima/mínima/media)
- HUMEDAD
- VELOCIDAD VIENTO
- CONTAMINACIÓN  
ATMOS.QUÍMICA /BIÓTICA
- TENDENCIA DE PRESIÓN

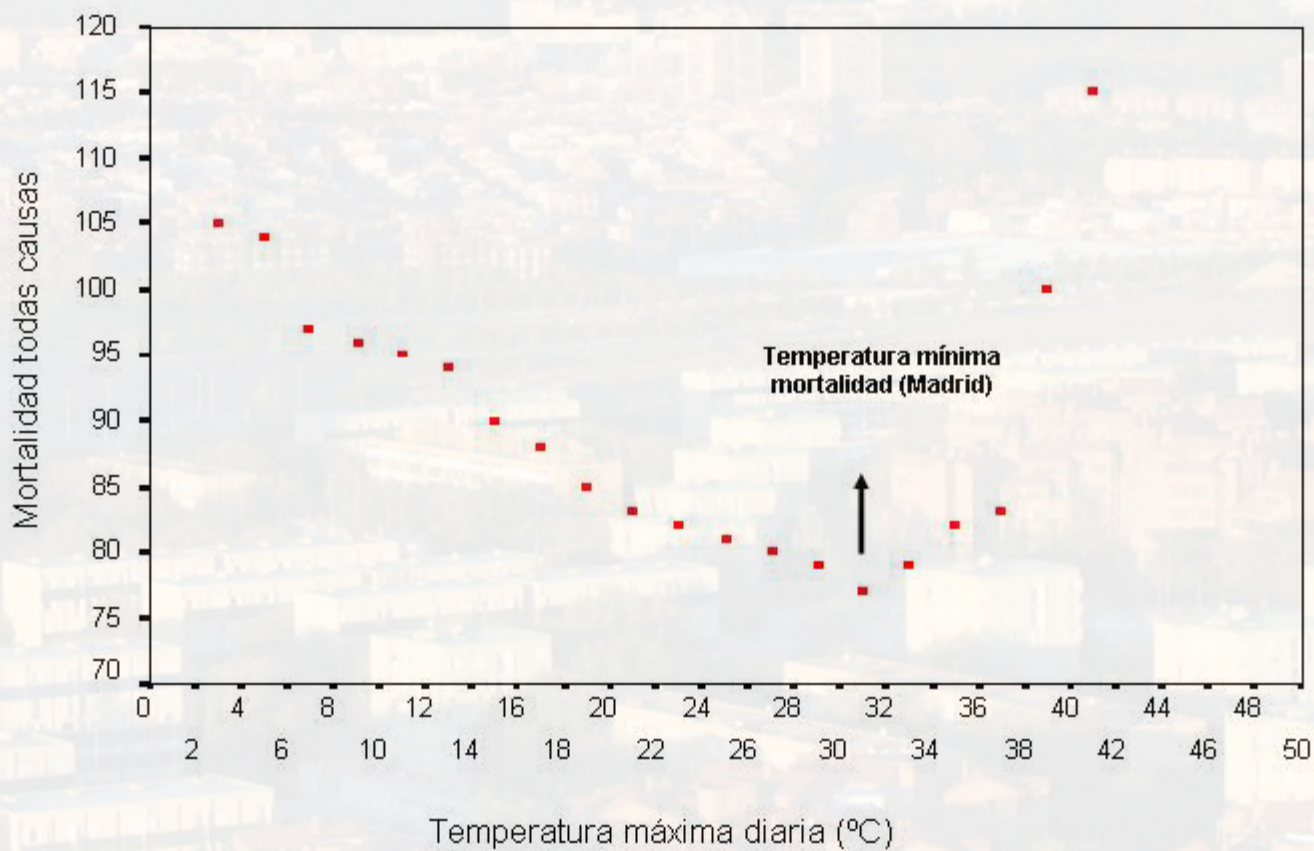
## INDICADORES SANITARIOS

- MORTALIDAD DIARIA
- INGRESOS
- DIFERENTES CAUSAS  
(cardiovasculares/respiratorias)
- VISITAS A ATENCIÓN PRIMARIA
- APVP

## FACTORES POBLACION

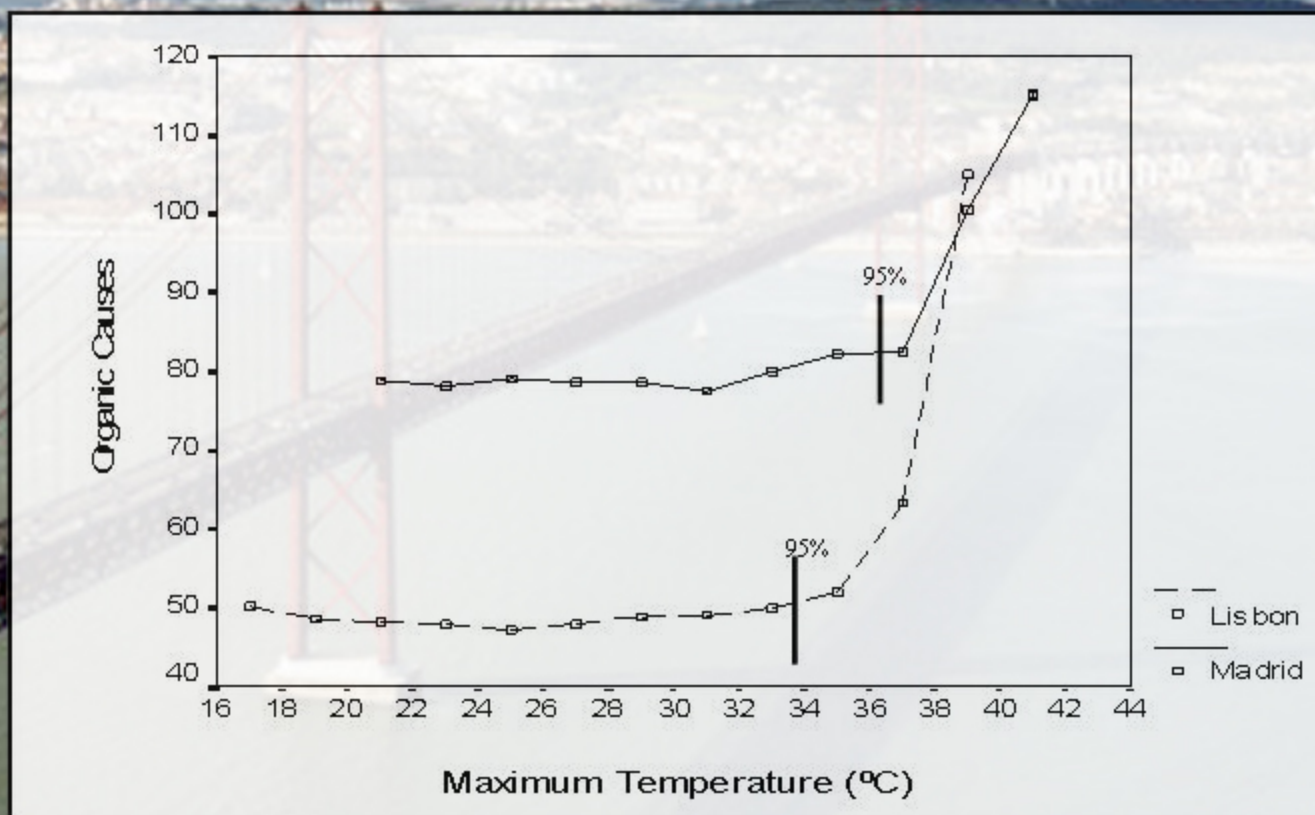
- SOCIO-ECONÓMICOS  
(nivel de renta)
- DEMOGRÁFICOS  
(sexo/grupos de edad)

CADA CIUDAD PRESENTA UNA TEMPERATURA EN LA CUAL LA MORTALIDAD DIARIA ES MÍNIMA



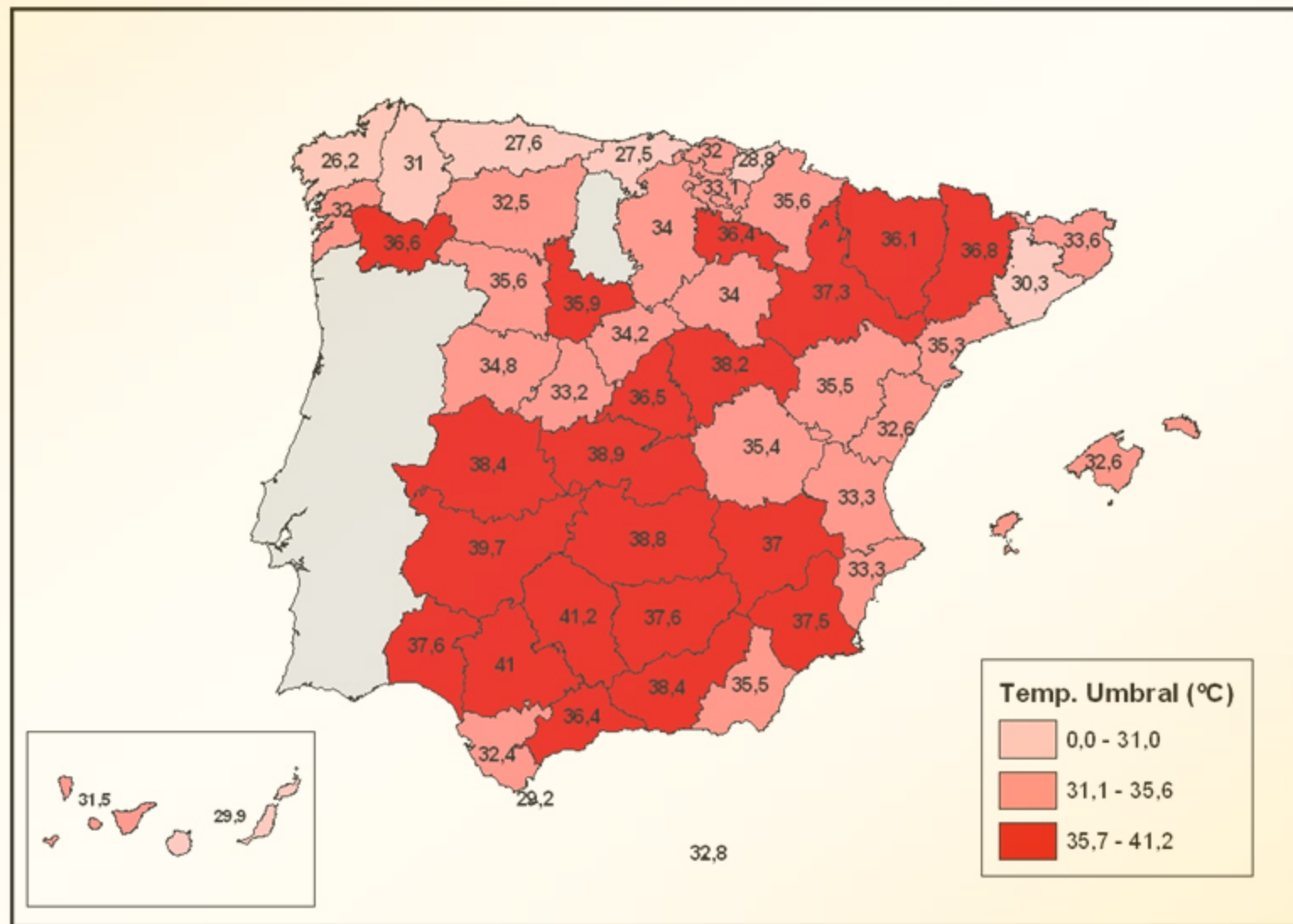


LA TEMPERATURA DE DISPARO DE LA MORTALIDAD EN LAS OLAS DE CALOR PRÁCTICAMENTE COINCIDE CON EL PERCENTIL 95 DE LAS SERIES DE TEMPERATURAS MÁXIMAS EN LOS MESES DE VERANO Y VARÍA DE UN LUGAR A OTRO



LA TEMPERATURA DE DISPARO DE LA MORTALIDAD POR CALOR VARÍA DE UNA PROVINCIA A OTRA EN ESPAÑA

### TEMPERATURA UMBRAL OLA DE CALOR (°C)

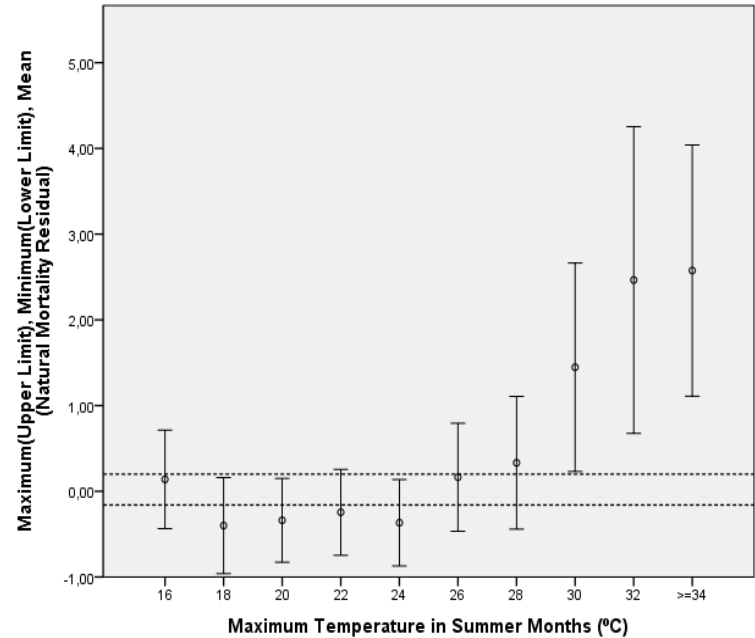
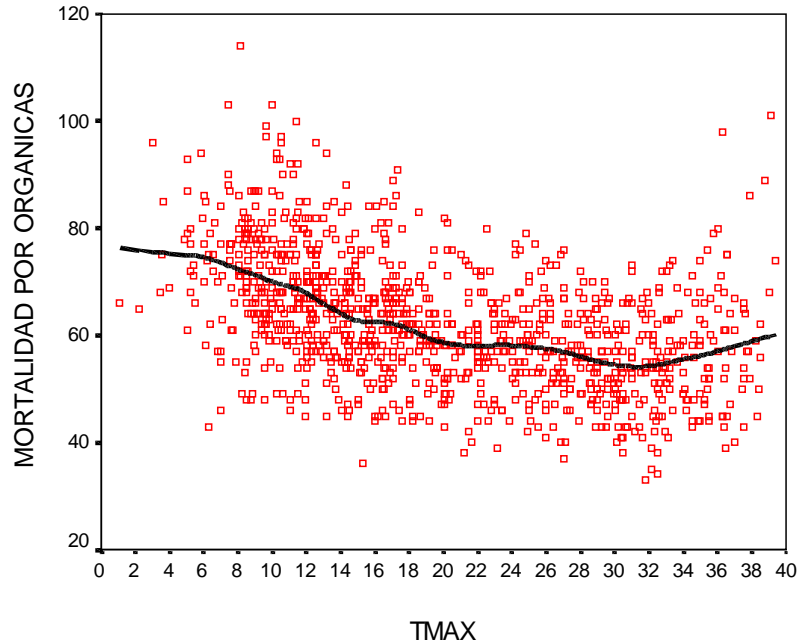


## ¿Siempre es el mismo percentil el que define una ola de calor?

- En principio se relacionaba con el **percentil 95** de la serie de temperaturas máximas de los meses de verano. Primeros trabajos realizados para Madrid (36,5 °C) Sevilla (41°C) o Barcelona (30,5°C)
- **Trabajos realizados en Castilla – La Mancha cuestionan estos resultados iniciales (2008).**

Provincia	Umbral de temperatura Ola de calor (Tmax)	Percentil	Mayores de 65 años por 100 habitantes
Albacete	36°C	97	18.02
Ciudad Real	35°C	93	19.78
Cuenca	32°C	92	24.97
Guadalajara	35°C	95	19.52
Toledo	38°C	97	19.06

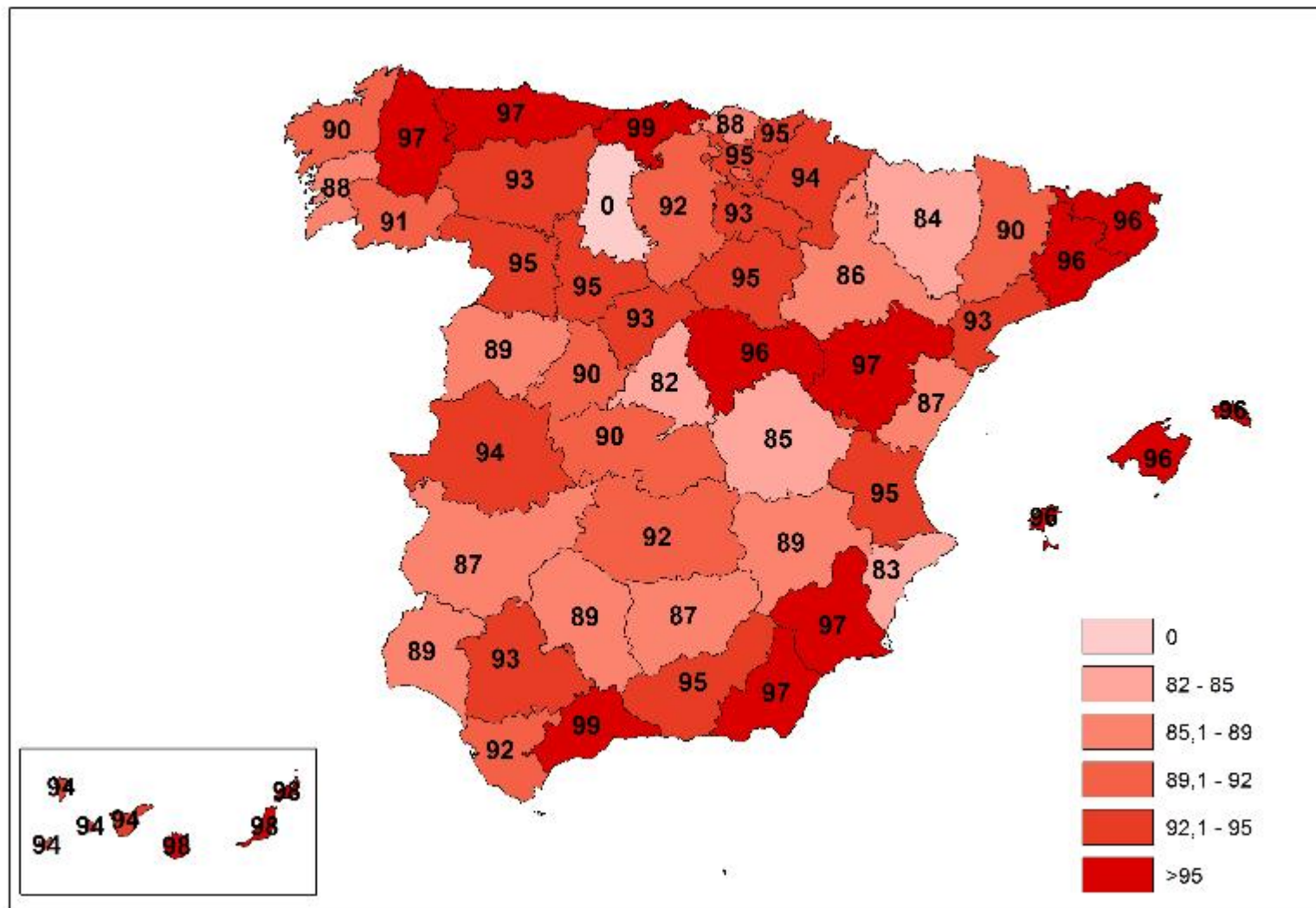
# ¿Cómo se relacionan calor y mortalidad?



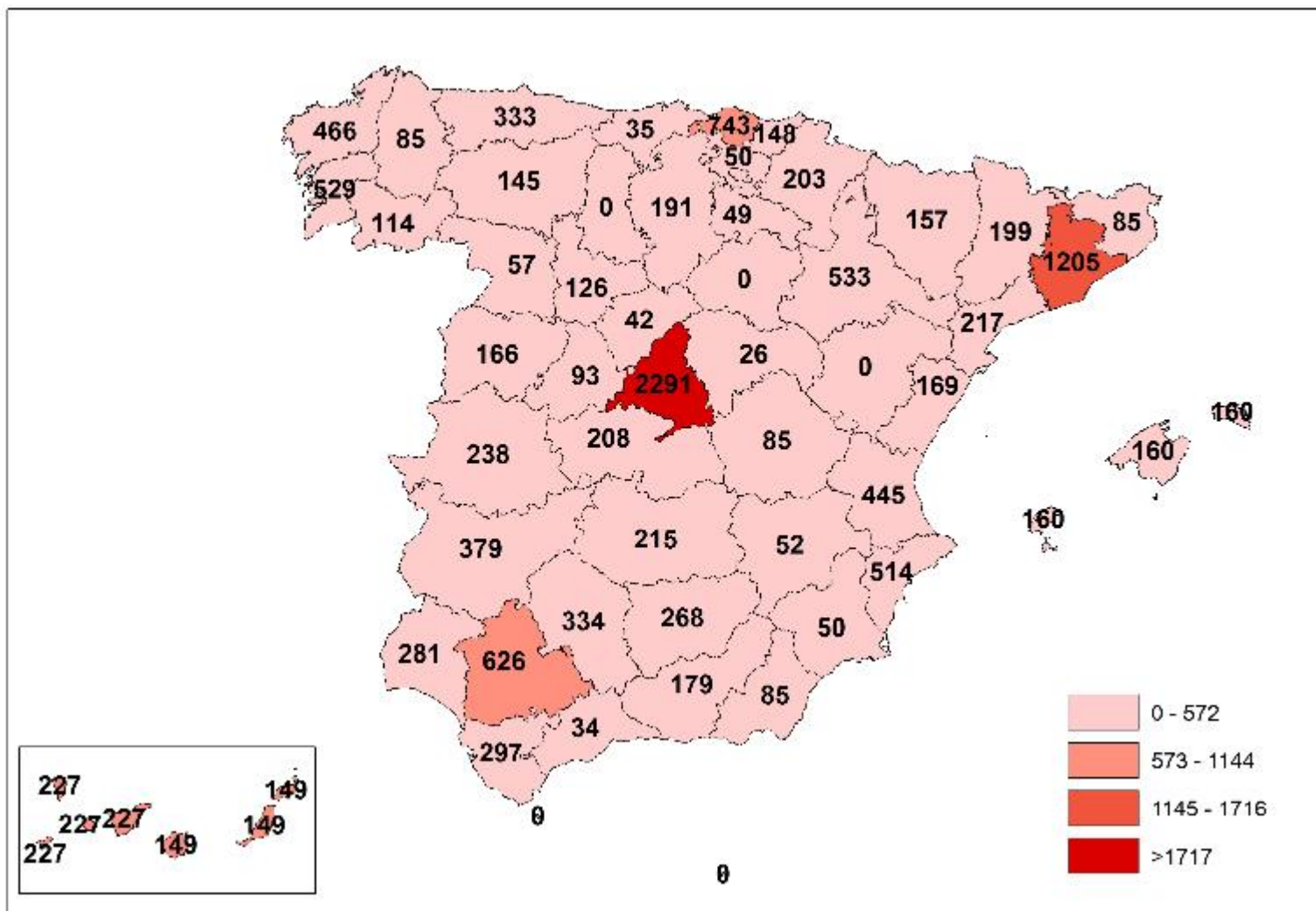




# PERCENTILES UMBRAL (2000-2009)



# MORTALIDAD ATRIBUIBLE OLAS DE CALOR



## ¿Evolución temporal de los impactos del calor?

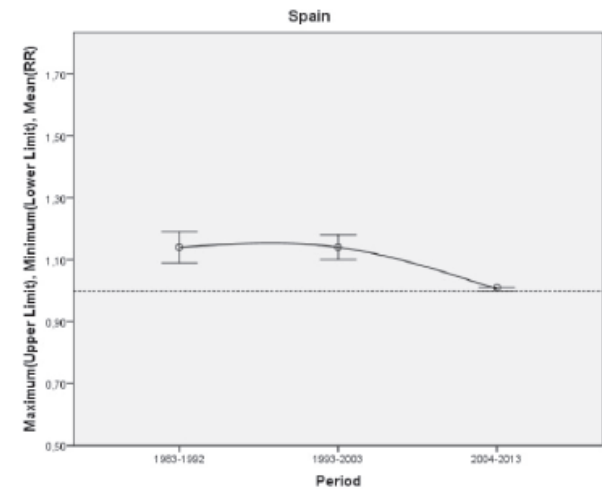
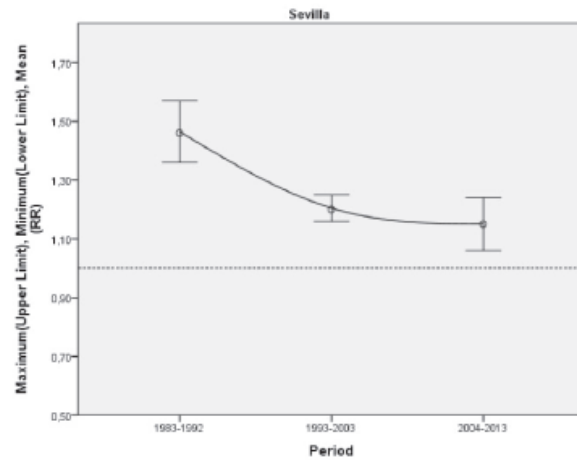
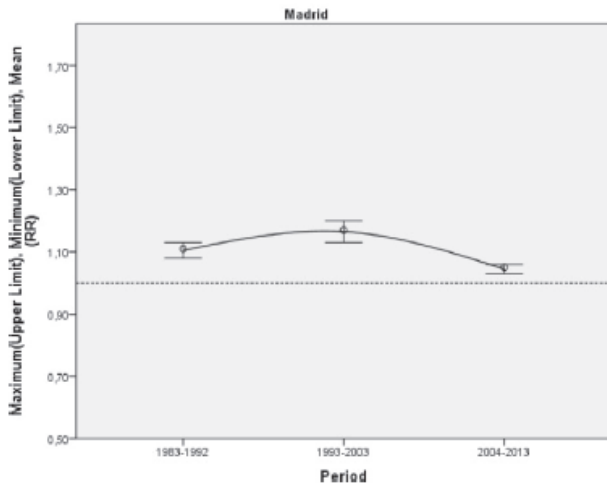
### Madrid por grupos de edad

	<1 año	1-17 años	18-44 años	45-64 años	65-74 años	>75 años
<b>Periodo 1986-1997</b>		Sin efecto*	13,1	11,5	18,3	20,1
<b>Periodo 2001-2009</b>	Sin efecto	Sin efecto	29,4 (14,4-41,8)	Sin efecto	11,8 (1,6-21,0)	17,1 (11,6-22,3)

**Comparativa entre los RA en % (IC95%) atribuibles al calor en la mortalidad por causas naturales en los dos periodos analizados para Madrid según grupos de edad. Umbral calor Tmax > 36,5°C**

\*En este estudio el grupo de edad considerado fue el de menores de 10 años en su conjunto.

# EVOLUCIÓN DE LAS TEMPERATURAS EXTREMAS



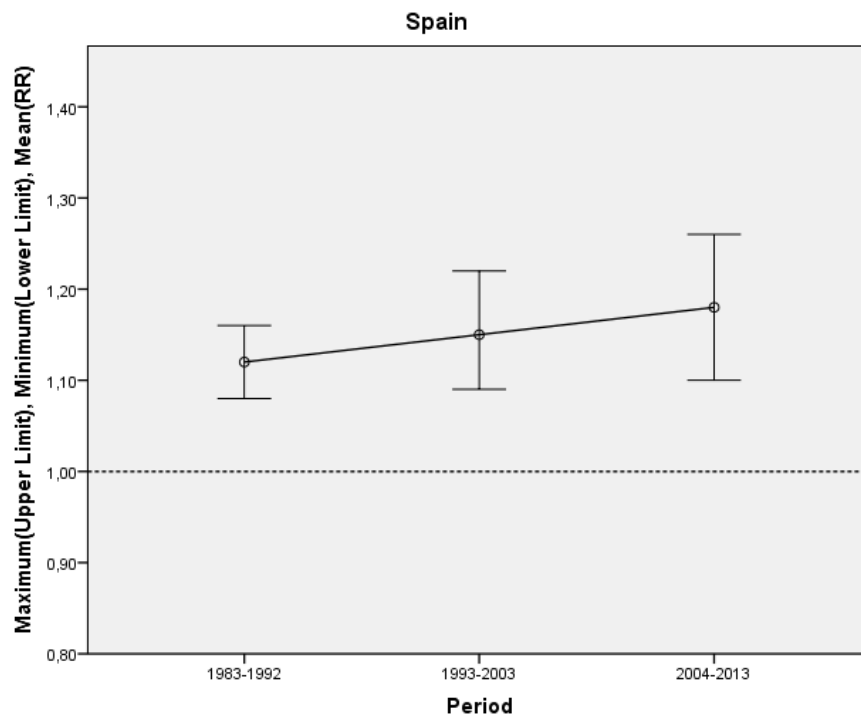
a)

b)

c)



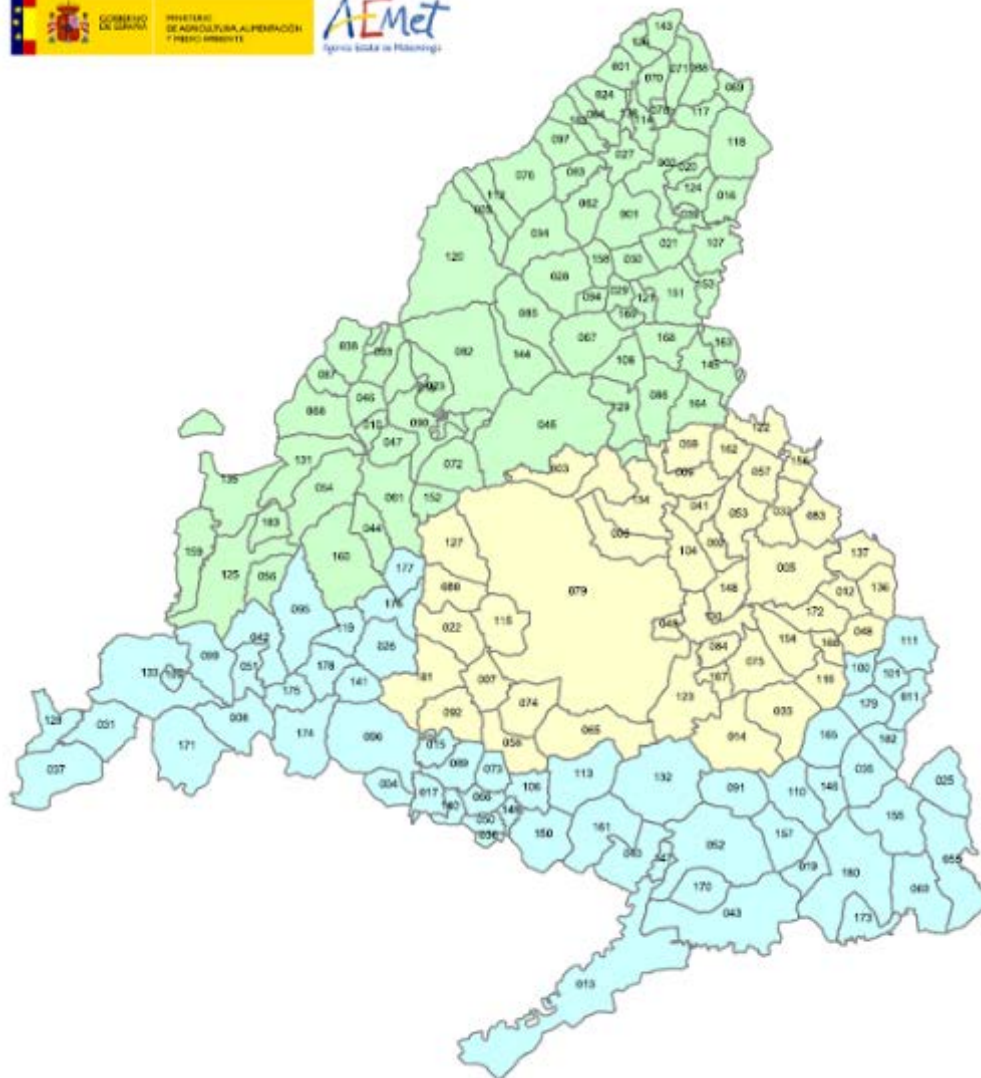
# EVOLUCIÓN DE LAS TEMPERATURAS EXTREMAS



## ZONAS DE PREDICCIÓN METEOROLÓGICA

Madrid

### MORTALIDAD CAUSAS NATURALES



#### 1. Sierra de Madrid:

Temperatura Umbral 26°C (p87) RA=8,8%  
(4,5-12,9)

#### 2. Metropolitana y Henares:

Temperatura Umbral 36°C (p95) RA=13,6%  
(11,3-15,9)

#### 3. Sur, Vegas y Oeste:

Temperatura Umbral 38°C (p92) RA=14,9%  
(7,2-21,9)

-  722801 Sierra de Madrid
-  722802 Metropolitana y Henares
-  722803 Sur, Vegas y Oeste


# Beneficios regiones Isoclimáticas Madrid

INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL HEALTH RESEARCH, 2017  
<https://doi.org/10.1080/09603123.2017.1379056>



Check for updates

## Spatial variability in threshold temperatures of heat wave mortality: impact assessment on prevention plans

R. Carmona<sup>a</sup>, C. Linares<sup>a</sup>, C. Ortiz<sup>a</sup>, I. J. Mirón<sup>b</sup>, M. Y. Luna<sup>c</sup> and J. Díaz<sup>a</sup> 

<sup>a</sup>National School of Public Health, Carlos III Institute of Health, Madrid, Spain; <sup>b</sup>Torrijos Public Health District, Castile-La Mancha Regional Health Authority (Consejería de Sanidad y Asuntos Sociales de Castilla-La Mancha), Torrijos (Toledo), Spain; <sup>c</sup>State Meteorological Agency (Agencia Estatal de Meteorología/AEMET), Madrid, Spain

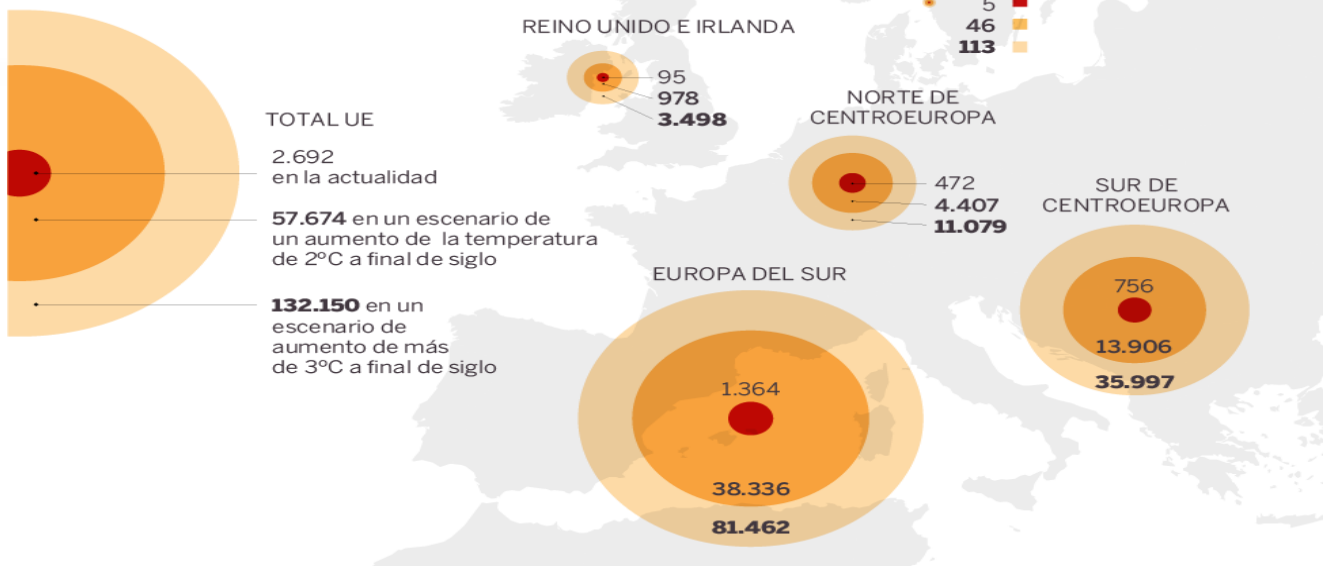
**Table 4.** Differential effects on attributable mortality and number of days on which the current threshold temperature for prevention-plan activation was exceeded for the whole Madrid Autonomous Region (34 °C) and for isoclimatic areas (with specific thresholds).

Isoclimatic area	Heat wave threshold (percentile)	Nº days on which heat wave threshold was exceeded: 2000–2009	Nº days on which heat wave threshold of 34 °C was exceeded: 2000–2009	Difference (days)	Attributable mortality (95 % CI): 2000–2009
North	26 °C (87th p)*	150	0	–	73 (38–108)
Central	36 °C (95th p)	58	211	153	–
South	38 °C (92nd p)	87	504	417	–

\*p: percentile.

## MUERTES RELACIONADAS CON LAS OLAS DE CALOR

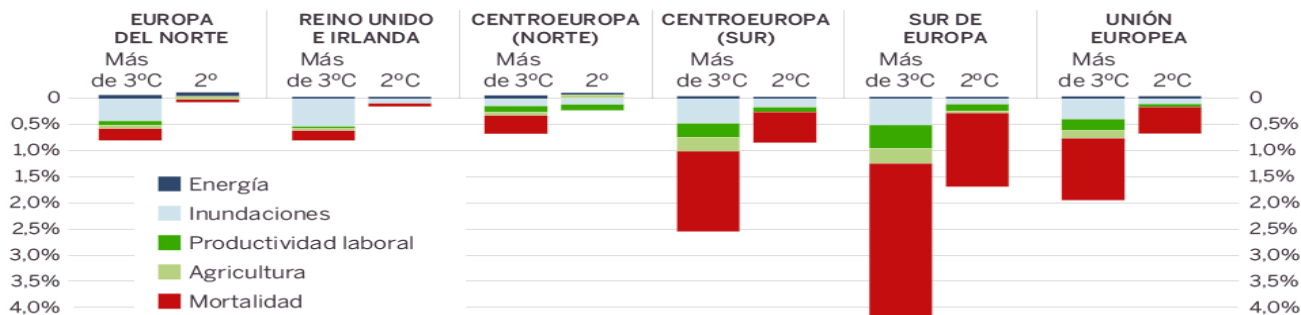
Al año



## PÉRDIDAS ECONÓMICAS CAUSADAS POR EL CALIENTAMIENTO

En % del PIB

Cálculo en dos escenarios: • Aumento de la temperatura de 2°C a final de siglo  
• Aumento de más de 3°C a final de siglo

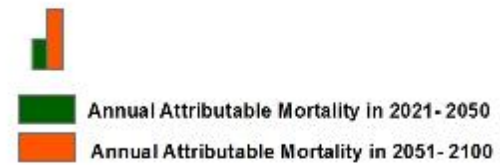
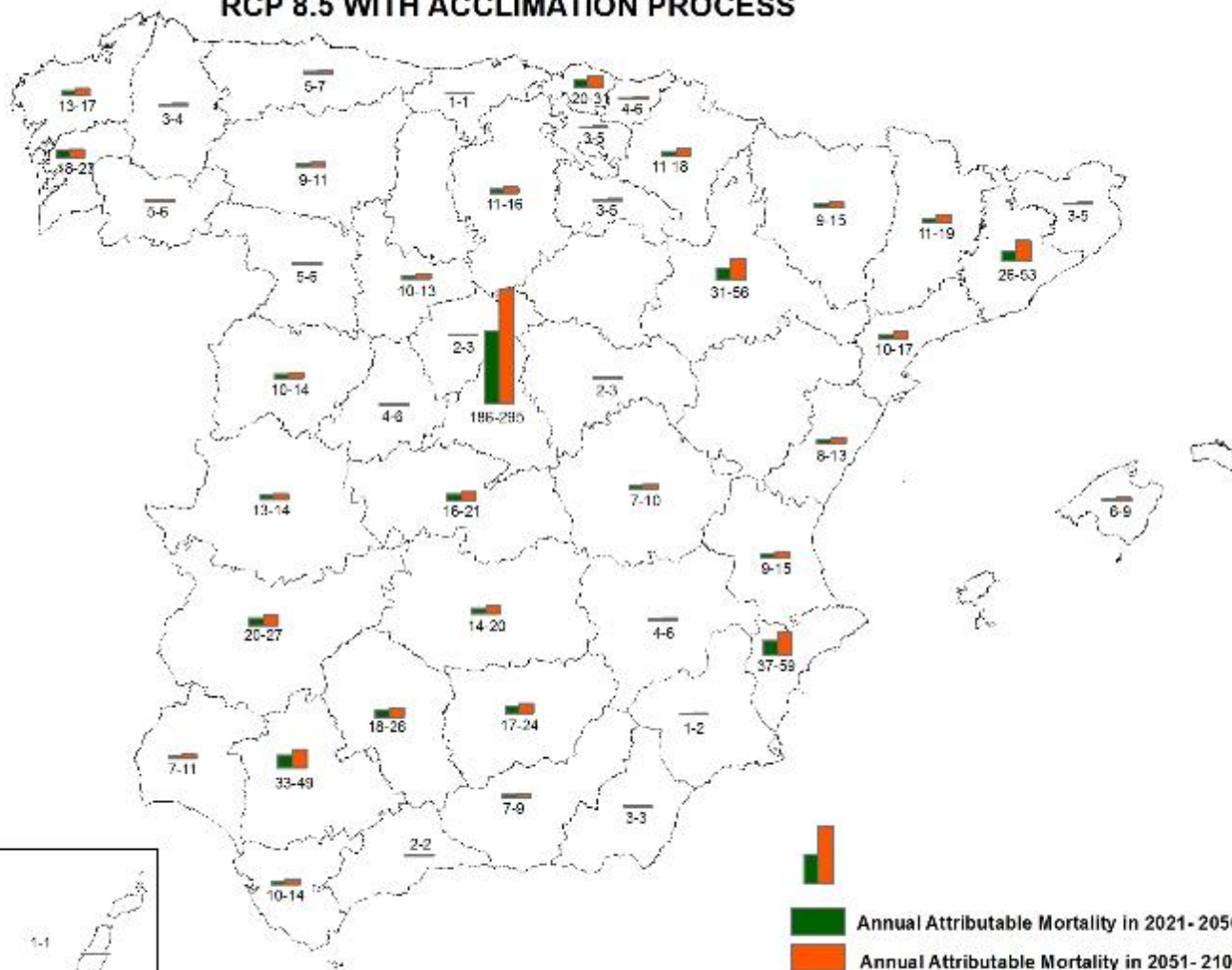


Fuente: Joint Research Centre de la Comisión Europea. EL PAÍS

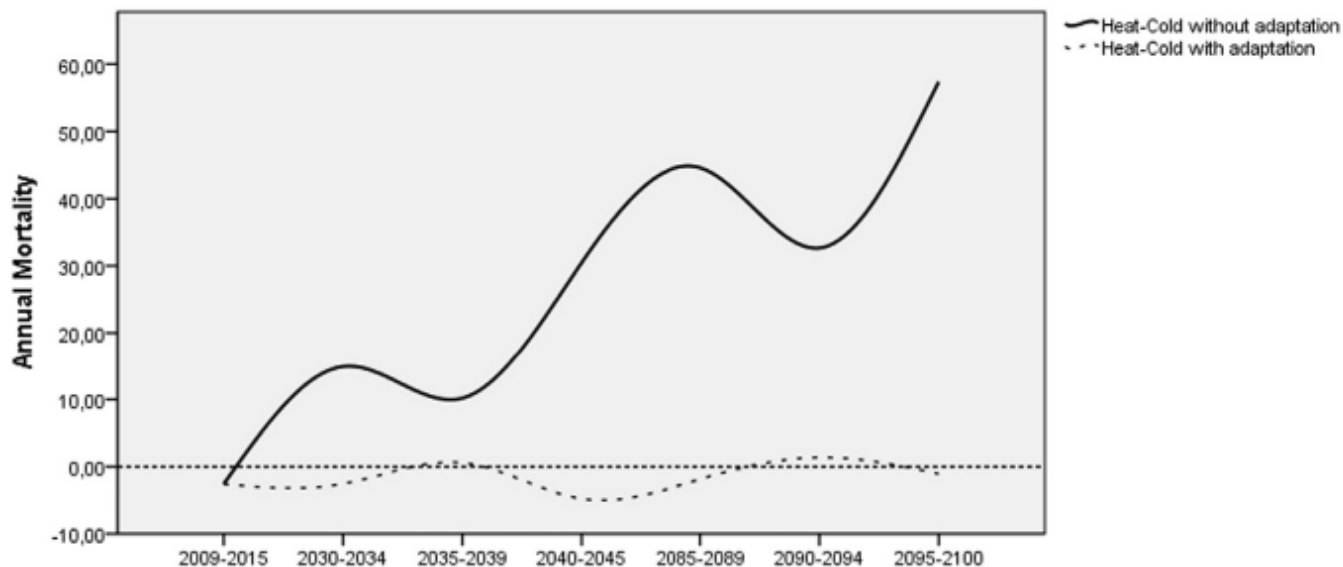




## RCP 8.5 WITH ACCLIMATION PROCESS



# Proyecciones



**2000-2009 : 1310 muertes anuales atribuidas a las olas de calor**

## SIN PROCESOS ADAPTATIVOS

- 2021-2050: 1.414 muertes/año (+8%)
- 2051-2100: 12.896 muertes/año (+884%)

## CON ADAPTACION

- 2021-2050: 650 muertes/año (-50,4%)
- 2051-2100: 931 muertes/año (-30,5%)

- 50 mil millones de € al año el beneficio de la adaptación Vs no adaptación (2051-2100)

**“Asegurar que el sistema de salud no falla como consecuencia de las amenazas del cambio climático es vital”**

UK Health Alliance on Climate Change. 2016

**Escuela Nacional de Sanidad. ISCIII**

[j.diaz@isciii.es](mailto:j.diaz@isciii.es)



@ensgismau



**Instituto de Salud Carlos III**

Ministerio de Economía y Competitividad