

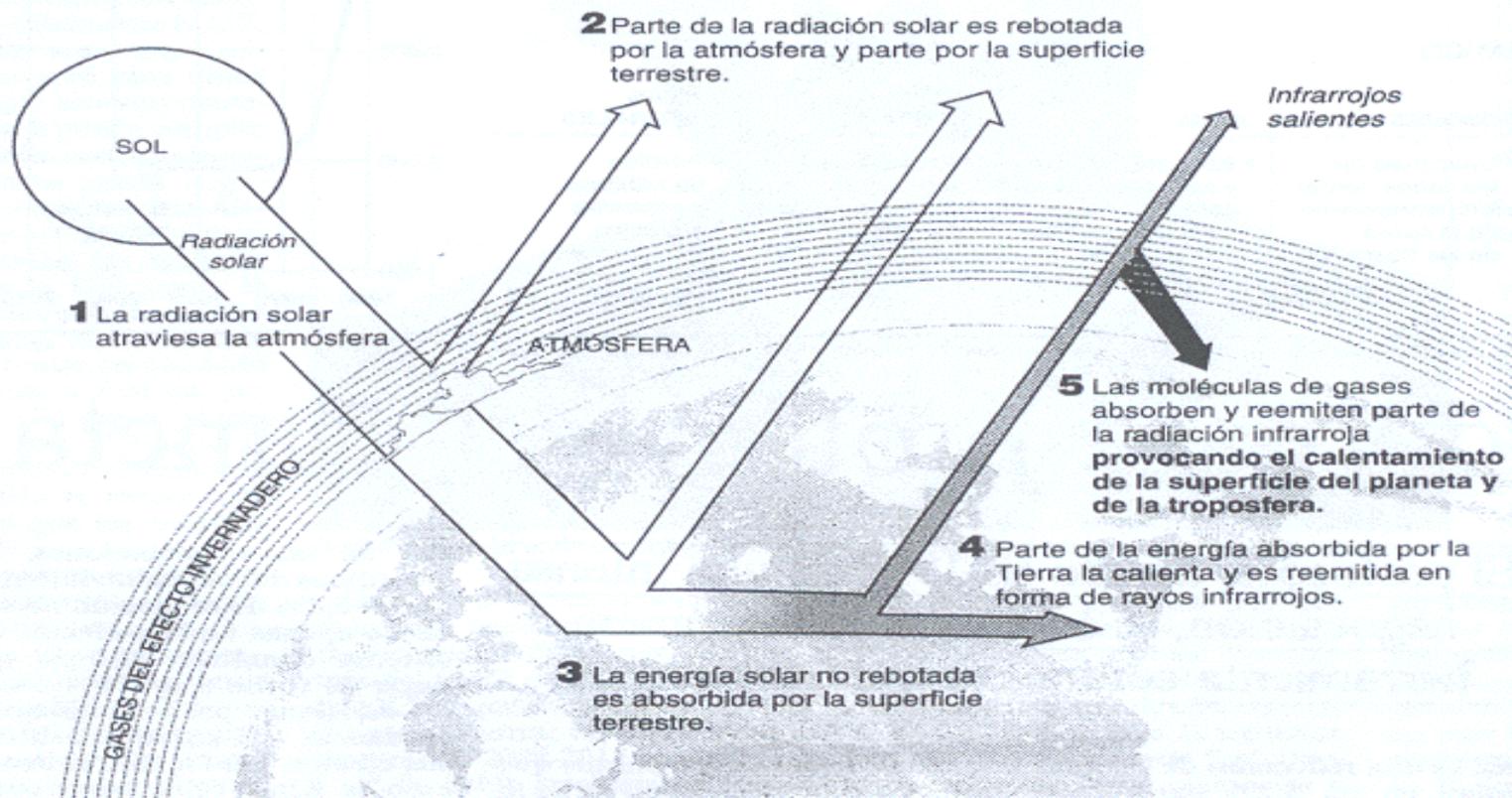
CAMBIO CLIMÁTICO

EFFECTOS EN SALUD

Julio Díaz Jiménez

Escuela Nacional de Sanidad

El efecto invernadero



■ EL EFECTO INVERNADERO

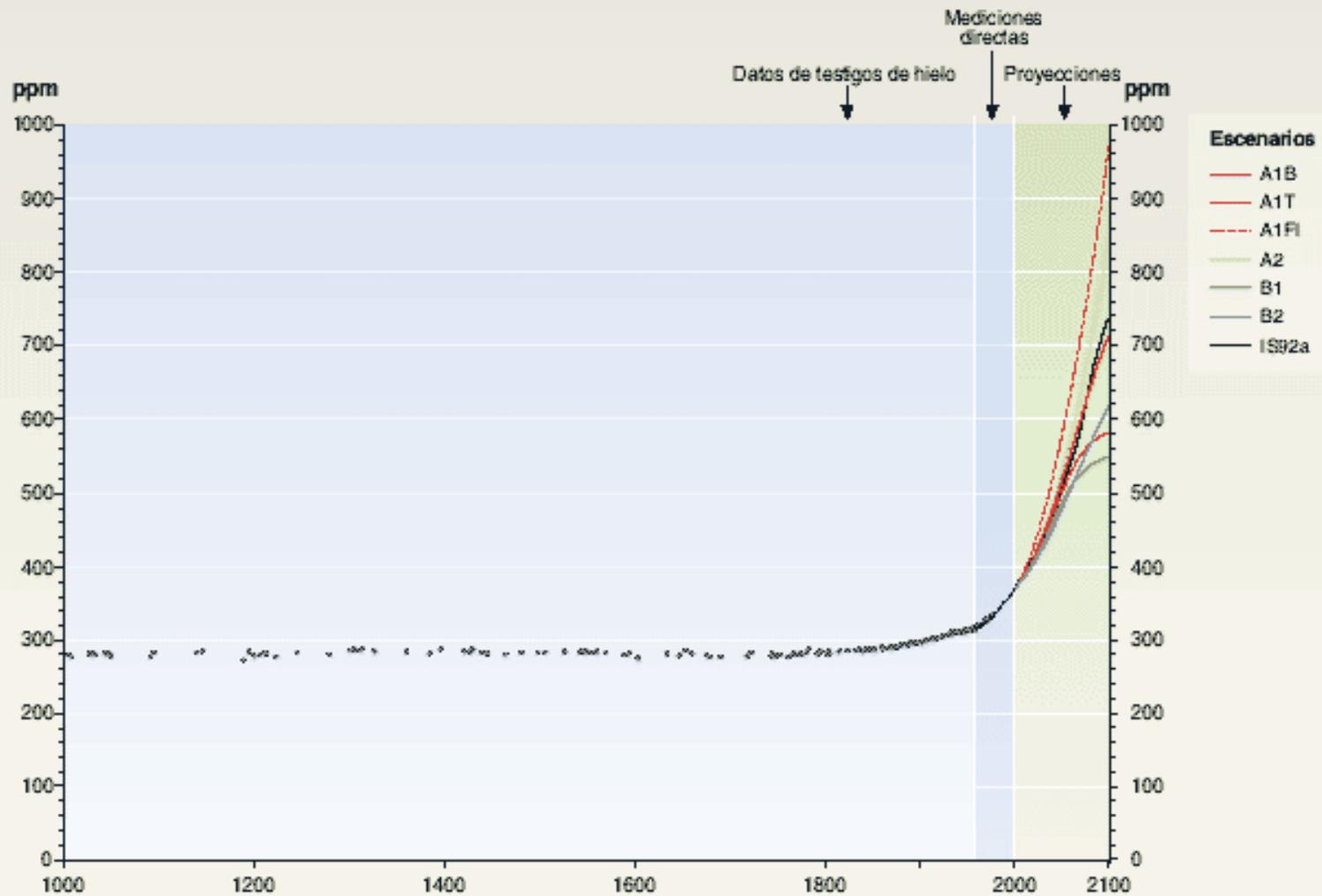
La atmósfera actúa como una trampa térmica y este efecto invernadero aumenta con la concentración de gases como el dióxido de carbono (CO₂).

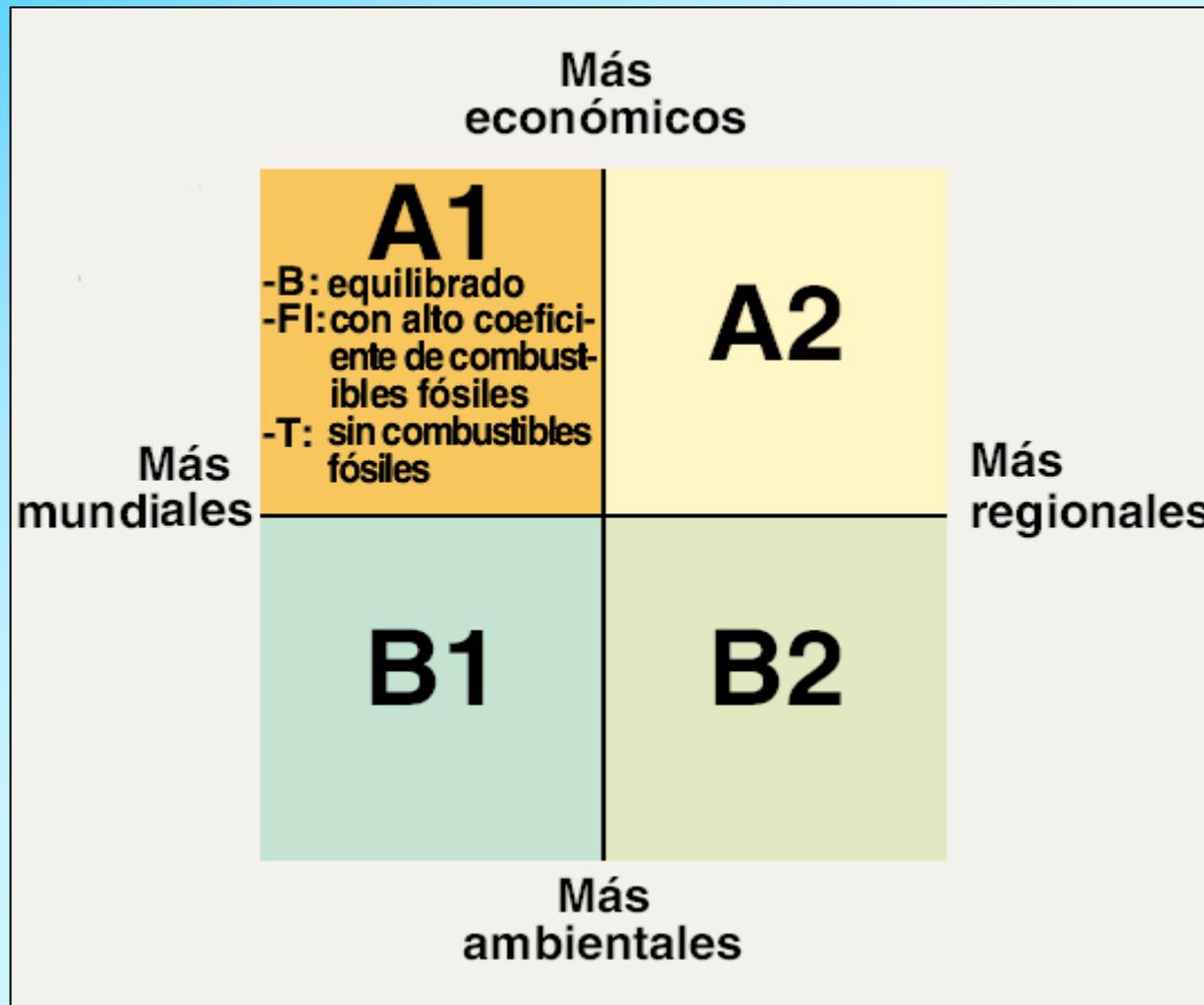
La actividad humana, la deforestación y la quema de combustibles fósiles incrementan la presencia del CO₂ en el aire.

Gases de efecto invernadero que incluye el Protocolo de Kioto

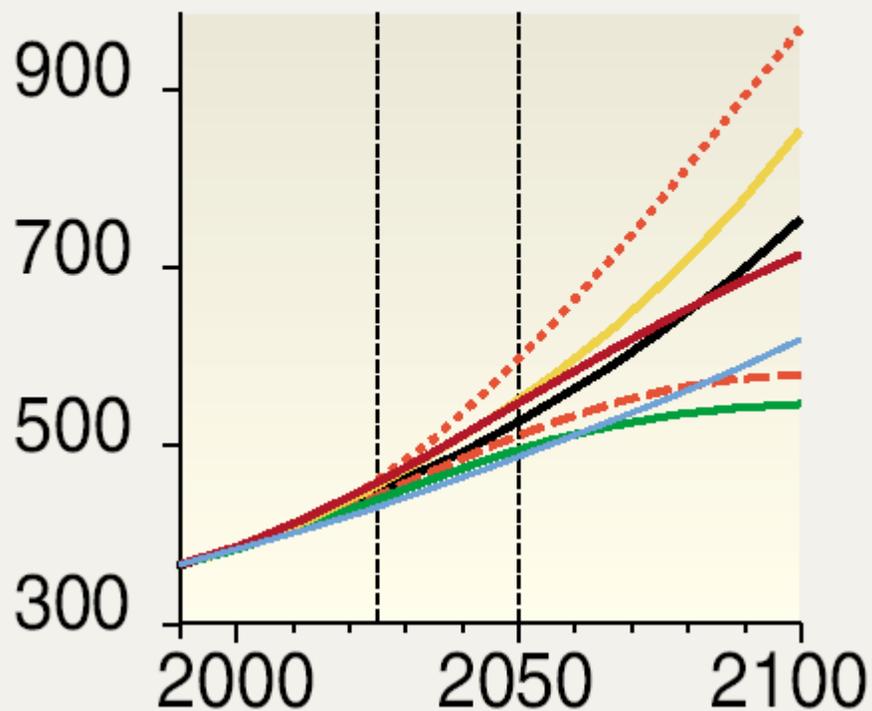
- Dióxido de carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido nitroso (N₂O)
- Hidrofluorocarbonos (HFC)
- Perfluorocarbonos (PFC)
- Hexafluoruro de azufre (SF₆)

Concentraciones atmosféricas de CO₂ en el pasado y en el futuro





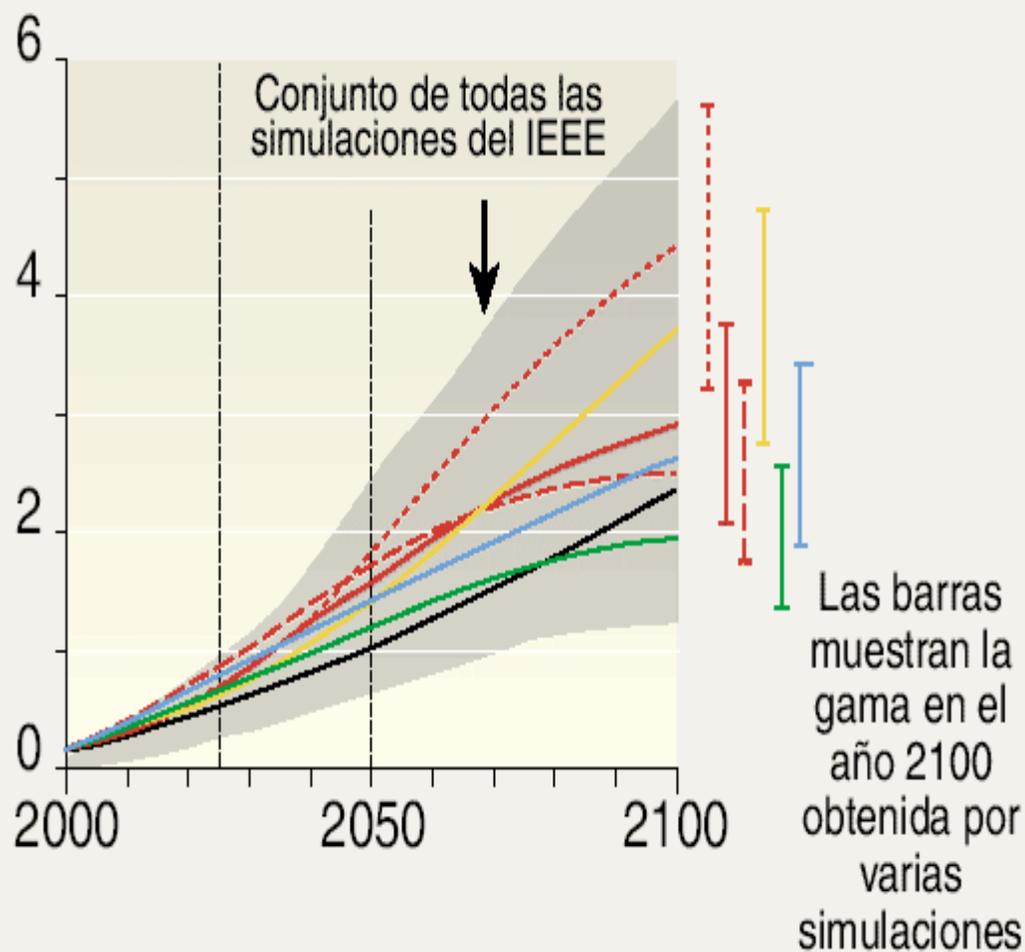
Concentraciones de CO₂ (ppm)



Escenarios

- A1B
- - - A1T
- ... A1FI
- A2
- B1
- B2
- IS92a

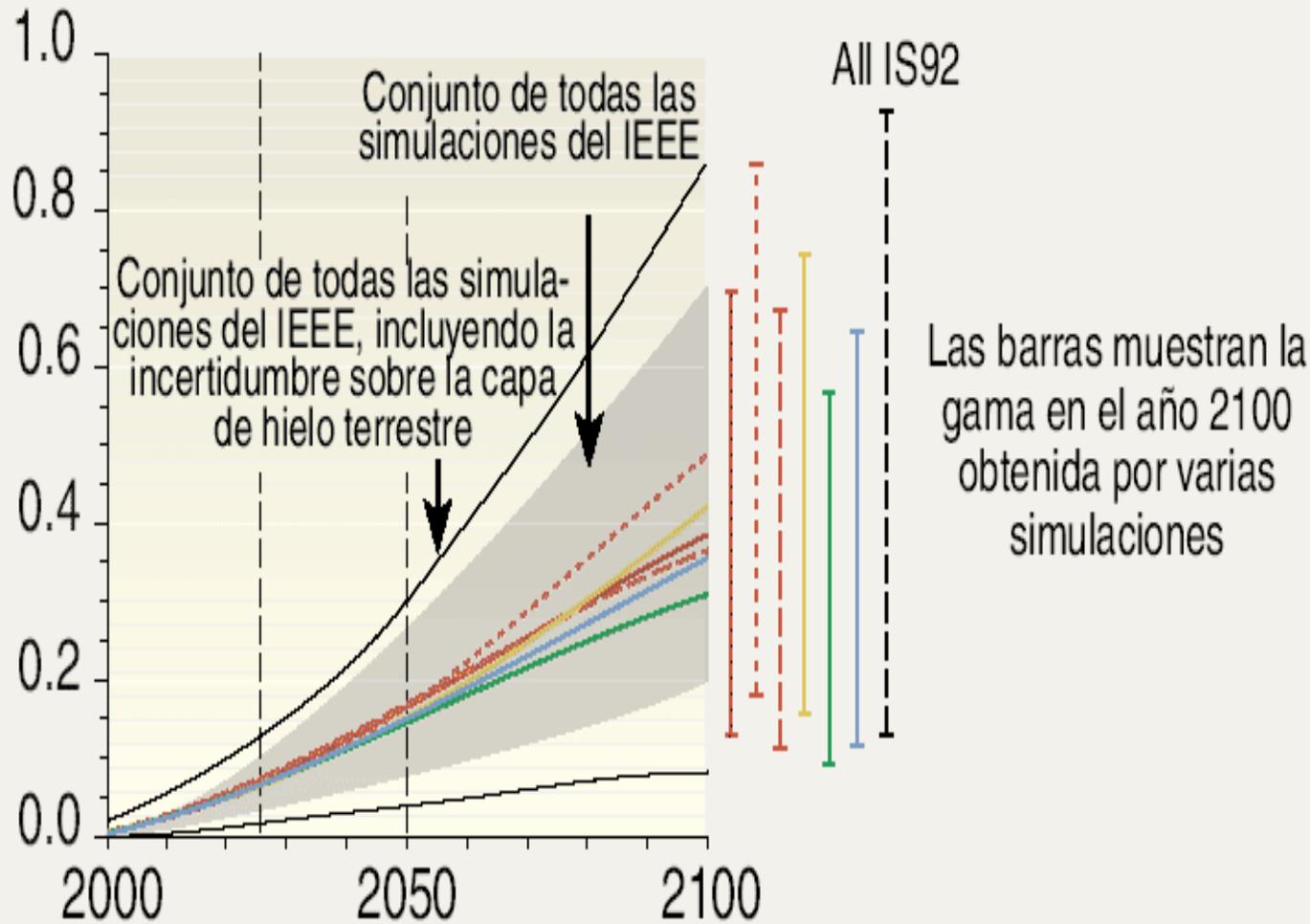
Cambio de temperatura (°C)



Escenarios

- A1B
- - - A1T
- ⋯ A1FI
- A2
- B1
- B2
- IS92a

Elevación del nivel del mar (m)

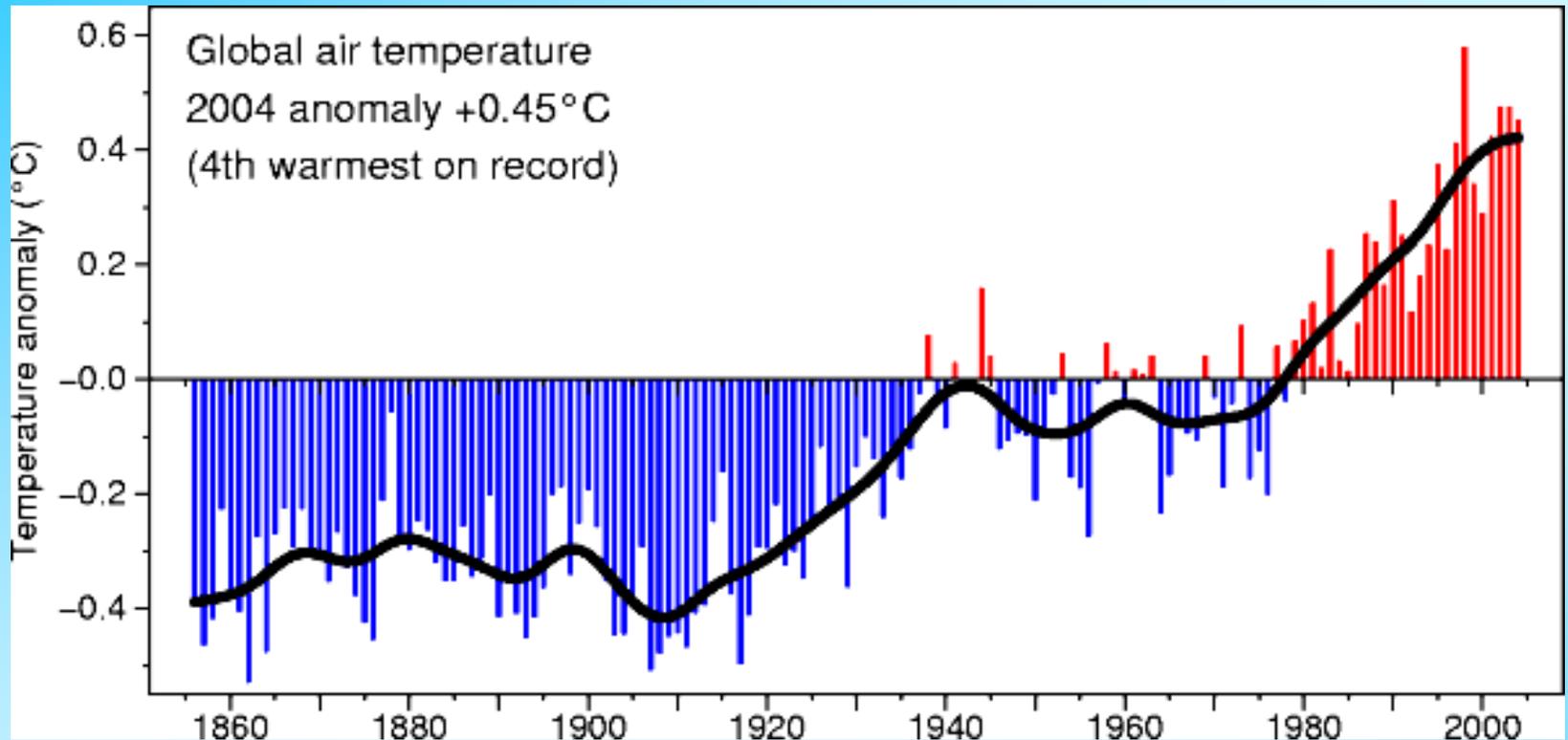


Escenarios

- A1B
- - - A1T
- ... A1FI
- A2
- B1
- B2
- IS92a

SITUACIÓN ACTUAL EN RELACIÓN A LAS SERIES HISTÓRICAS.

- Estudios recientes indican que durante el último milenio la temperatura disminuyó $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. En los últimos cien años la temperatura ha ascendido el doble.
- Los años de la última década han sido los más cálidos desde que se tienen registros.
- Probablemente año 2005 más cálido de la historia. $0,75\text{ }^{\circ}\text{C}$ por encima del promedio 1950-1980 en 7200 estaciones.



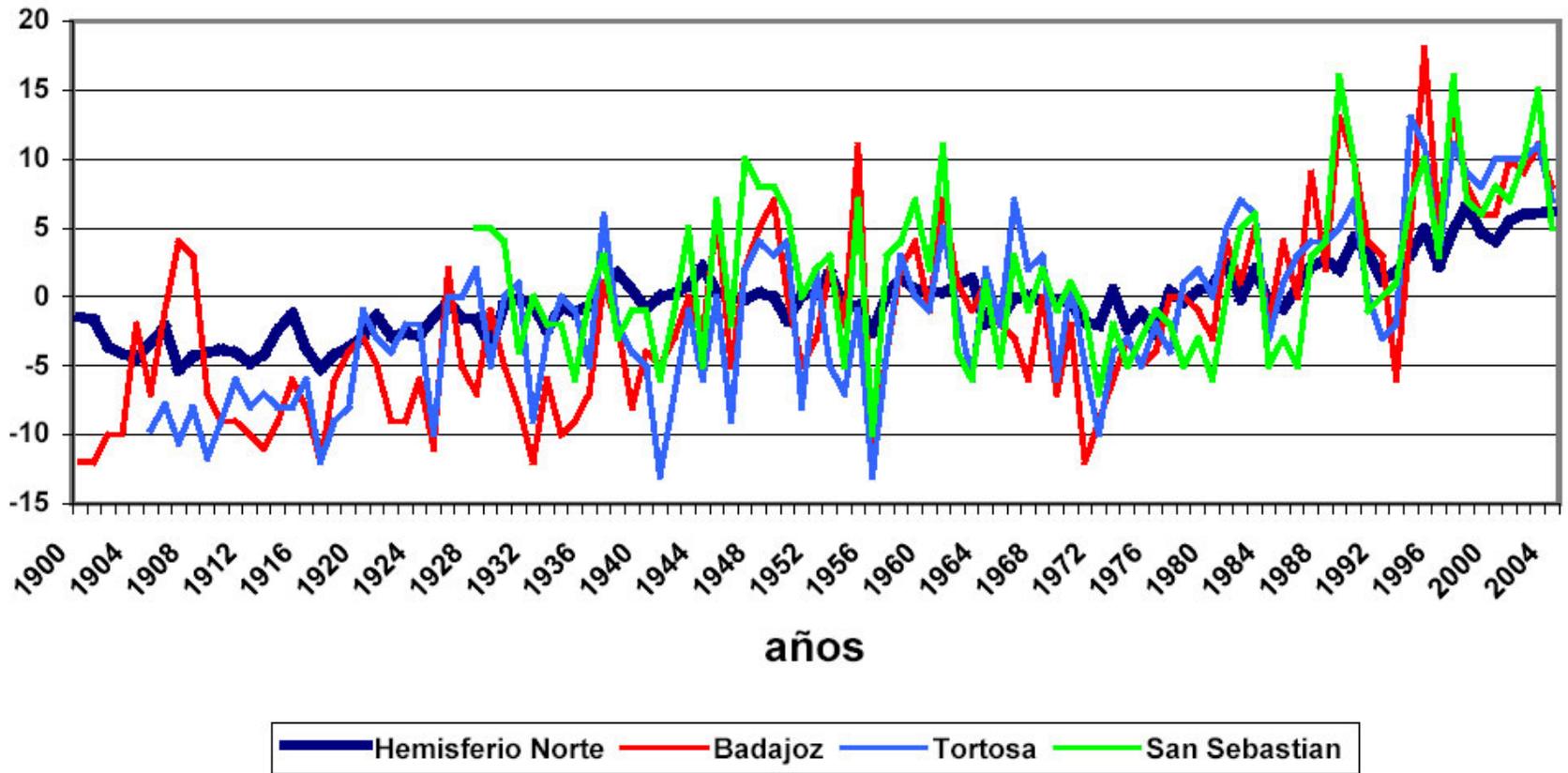
Anomalía térmica de la temperatura global del aire durante el último siglo y medio.

Fuente: Jones & Palutikof (CRU, University of East Anglia, East Anglia, UK)

EVOLUCIÓN DE LAS TEMPERATURAS EN ESPAÑA EN LAS ÚLTIMAS DÉCADAS.

- Según el Instituto Nacional de Meteorología, si se toma como referencia la serie 1961-1990 en el Hemisferio Norte, en España se han observado los siguientes cambios en las tendencias:
 - Incremento 1,2 °C en la zona Cantábrica, cuenca alta del Duero y Ebro y Pirineo Vasco- Aragonés.
 - Incremento de 1,3 °C en la vertiente atlántica.
 - Incremento de 1,4 °C en la vertiente mediterránea.

Desviaciones del a temperatura media anual respecto de la temperatura media del periodo 1961-1990



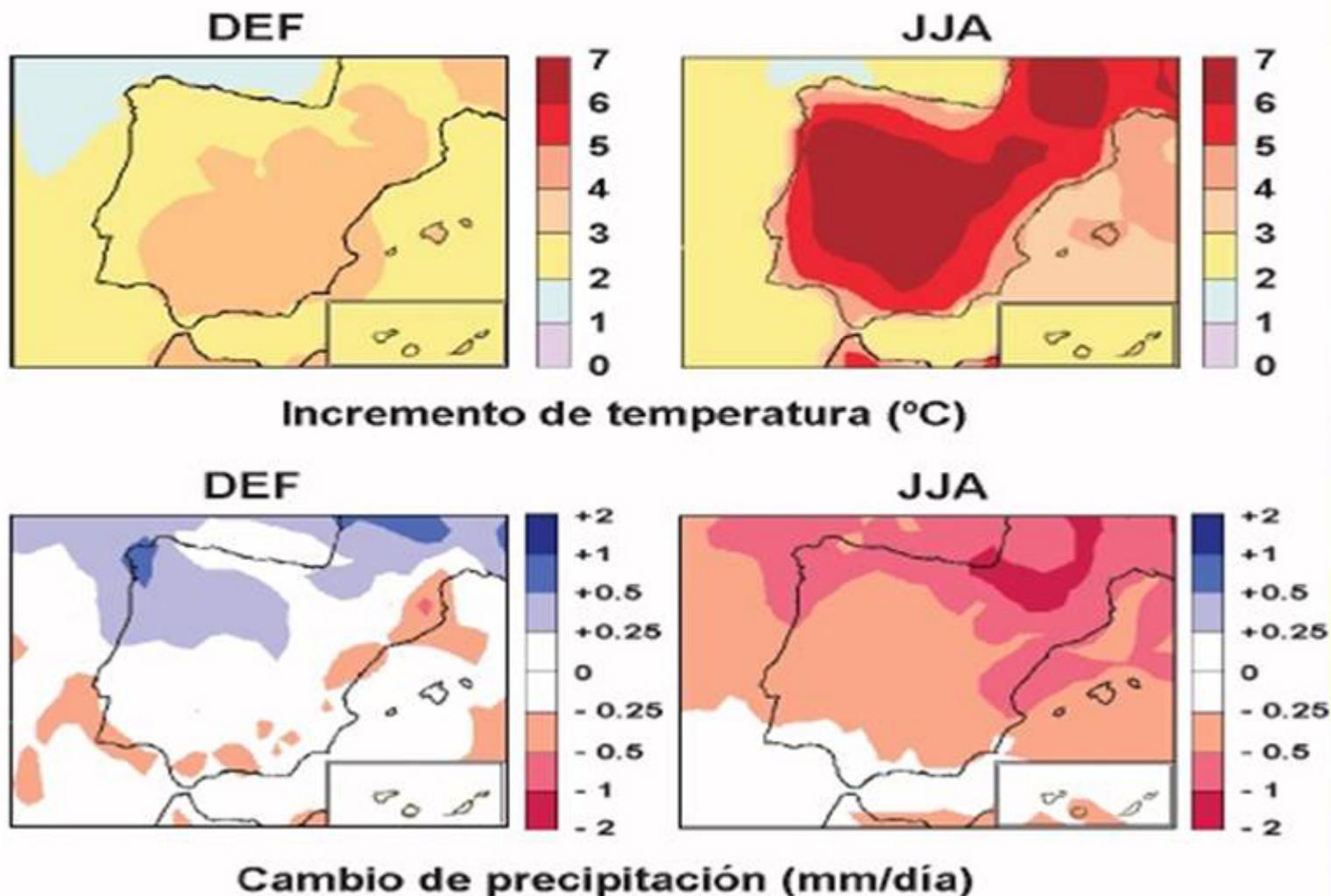
Fuente: Instituto Nacional de Meteorología

PREDICCIONES DE LAS FUTURAS TENDENCIAS DE LAS TEMPERATURAS EN ESPAÑA.

- Modelos Globales de Circulación (GCM):
 - Tendencia uniforme a lo largo del siglo XXI (escenario A2):
0,4 °C/ década en invierno y 0,7 °C/década en verano
- Modelos Regionales (Promes) horizonte 2070:
 - Aumento de temperatura entre 5 y 7 °C en verano, siendo menor en la costa que en el interior.
 - Aumento de temperatura entre 3 y 4 °C en invierno.

AUMENTARÁ LA FRECUENCIA E INTENSIDAD DE LAS OLAS DE CALOR

Proyecciones de cambio climático en 2071-2100 SRES-A2



PROYECCIONES MAS RELEVANTES DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA

Certidumbre	Cambios mas relevantes
*****	Tendencia progresiva al aumento de las T ^a a lo largo del siglo
*****	Los aumentos de T ^a son significativamente mayores en verano que en invierno
****	El aumento de T ^a en verano es superior en el interior que en la costa e islas
***	Mayor amplitud y frecuencia de anomalías térmicas mensuales con respecto al clima actual
**	Más frecuencia de T ^a extremas en la Península especialmente en verano

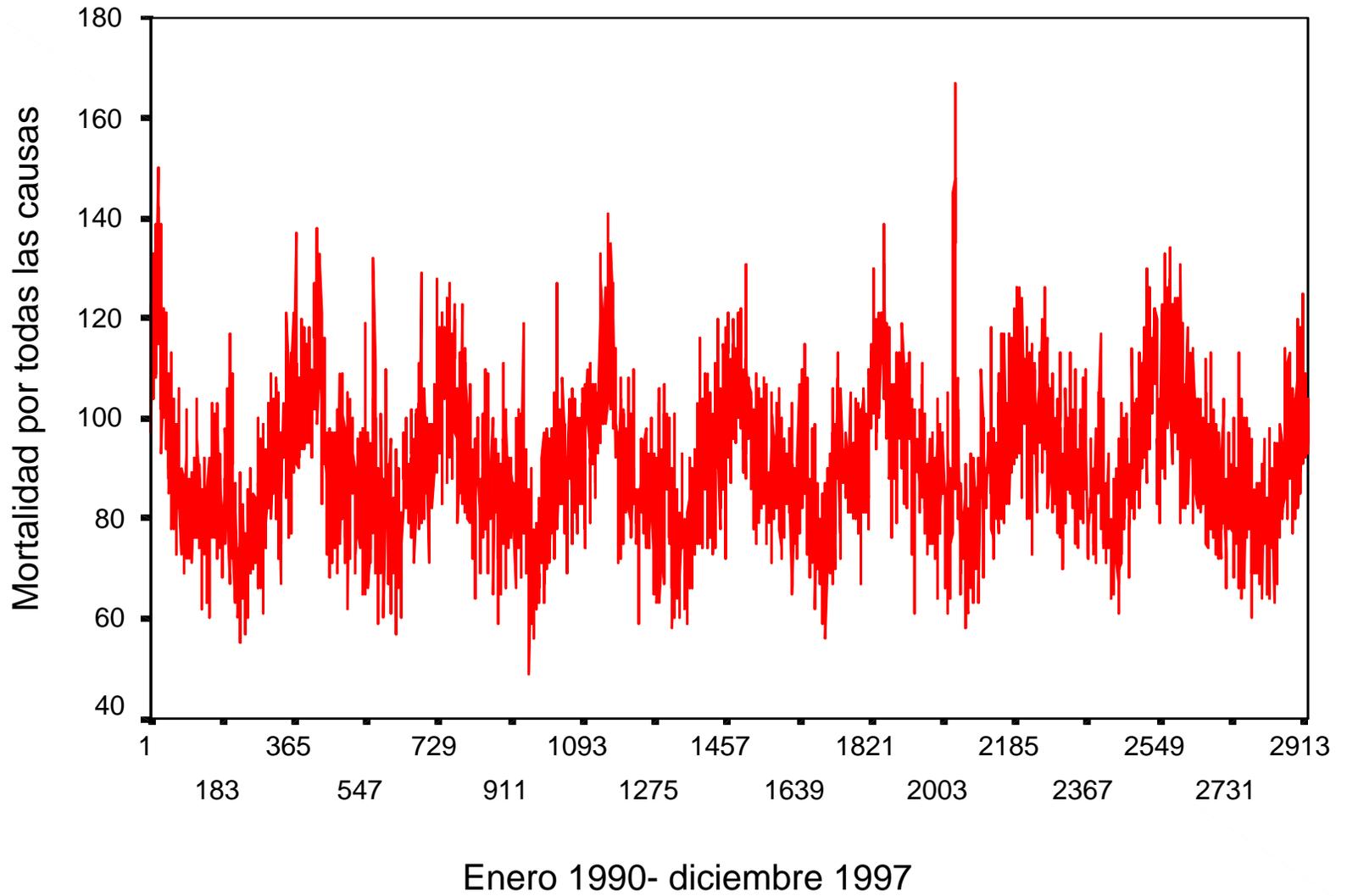
***** Certeza muy alta * certeza muy baja. Castro et al (2005)

SITUACIÓN ACTUAL EN RELACIÓN A LAS SERIES HISTÓRICAS (España).

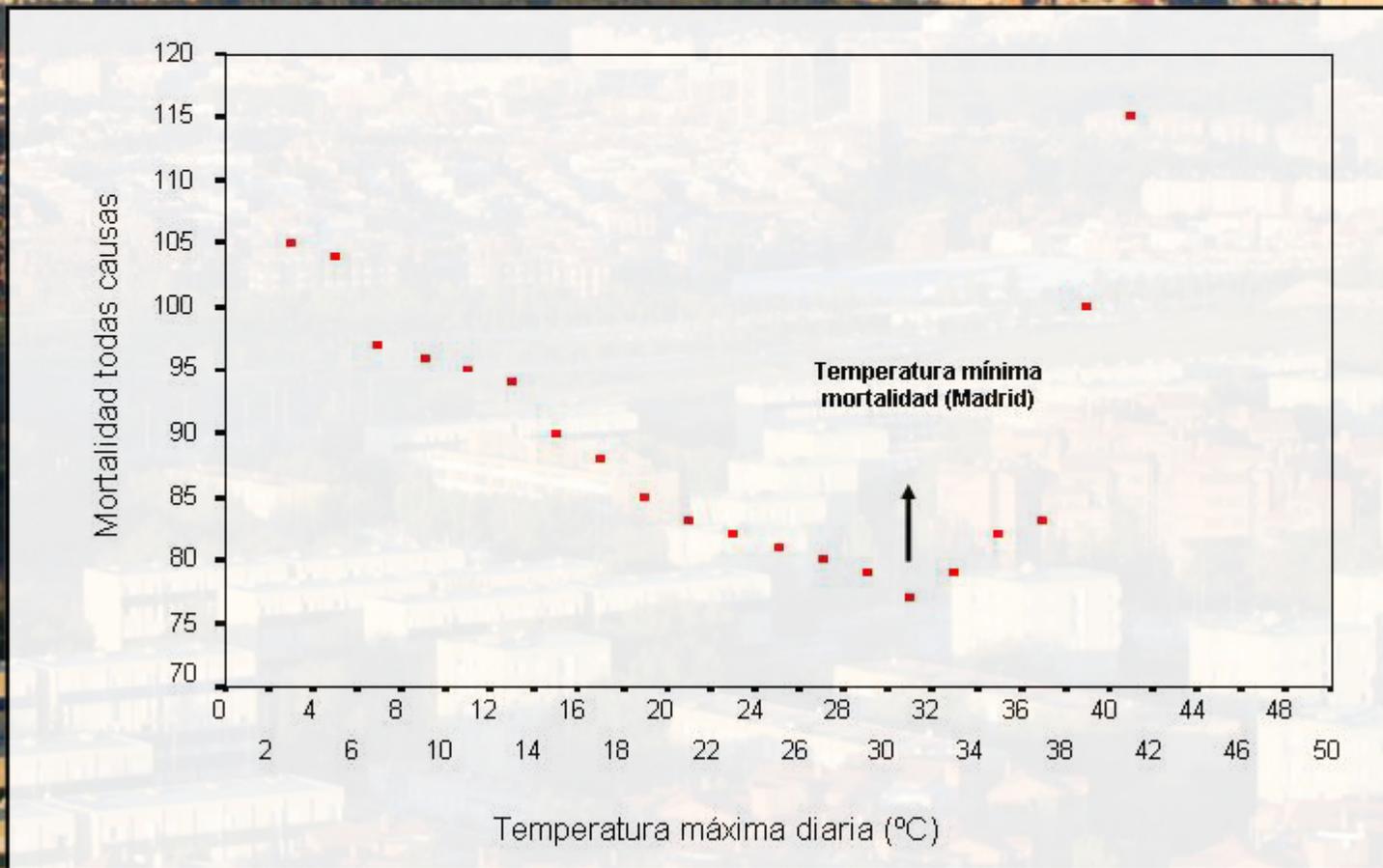
- El septiembre de 2005 fue el más cálido desde 1880
- El mes de julio de 2006 fue el más caluroso de los últimos 45 años en la mitad norte peninsular.
- El cambio climático, en relación al comportamiento de ciertas especies, adelante en dos semanas la primavera y el otoño tarde nueve días más en llegar. (Según estudio europeo España es el país de Europa que se ve más afectado por el cambio climático).

EFFECTOS PROBABLES DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA SALUD Y POSIBLES RESPUESTAS

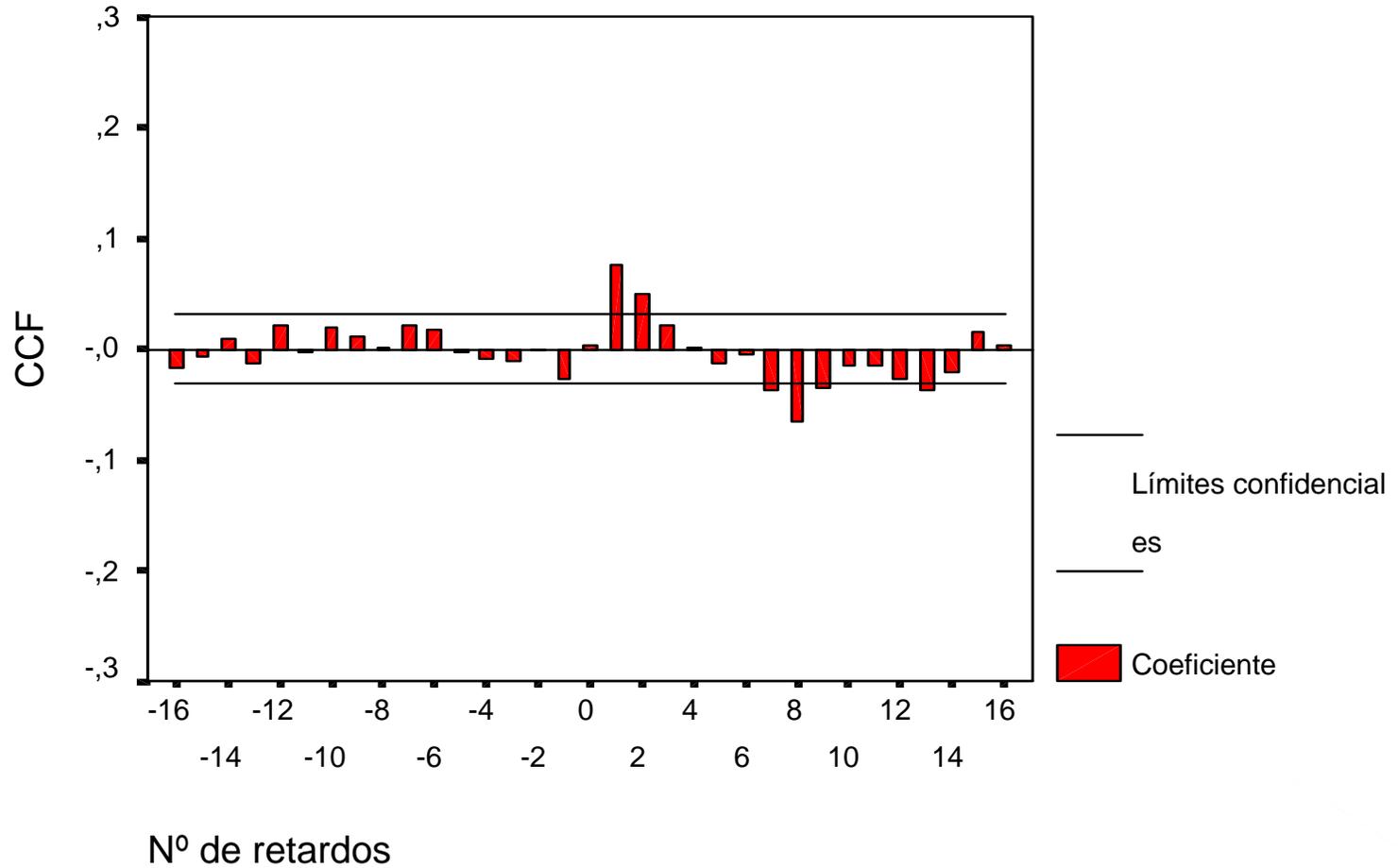




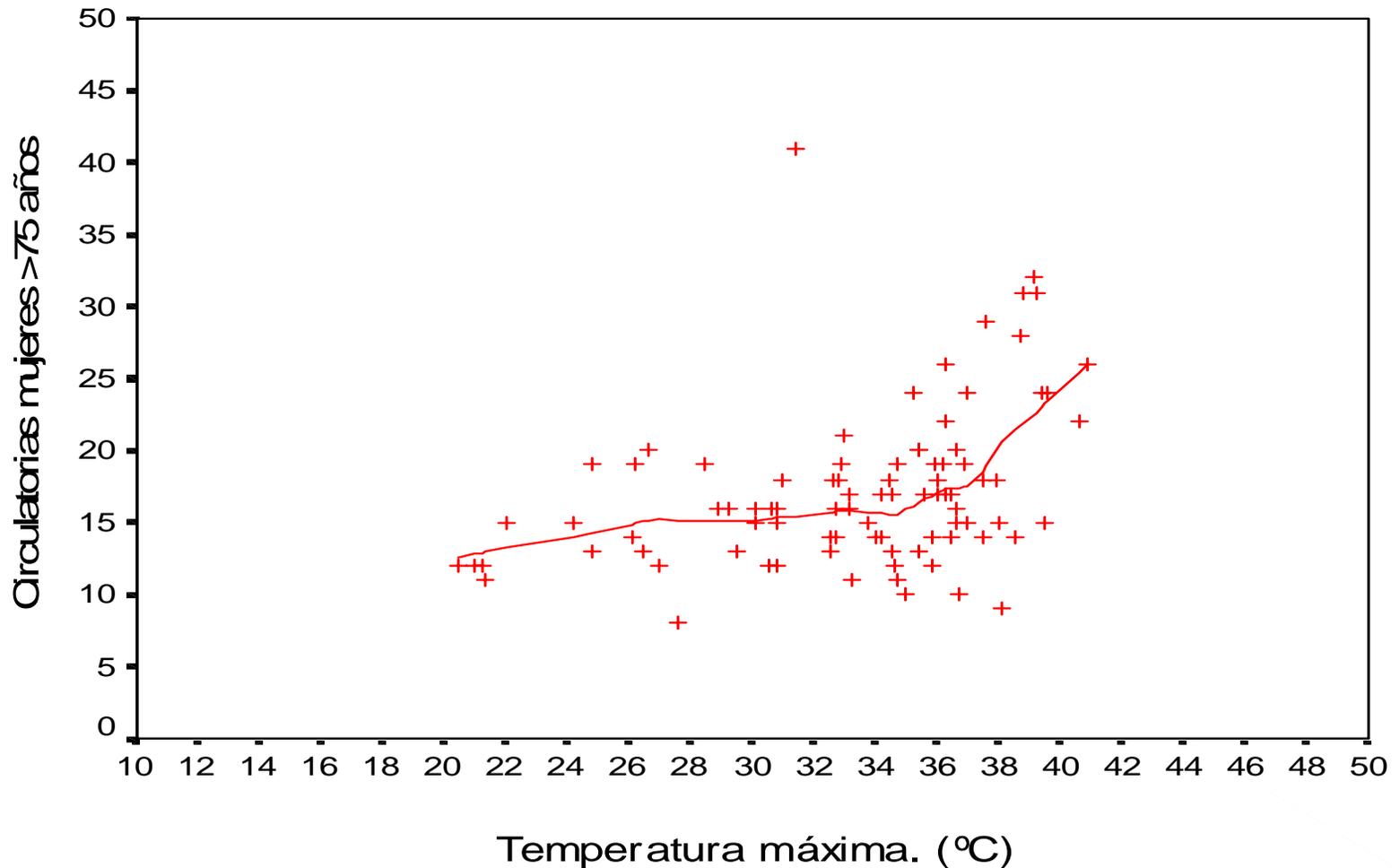
CADA CIUDAD PRESENTA UNA TEMPERATURA EN LA CUAL LA MORTALIDAD DIARIA ES MÍNIMA



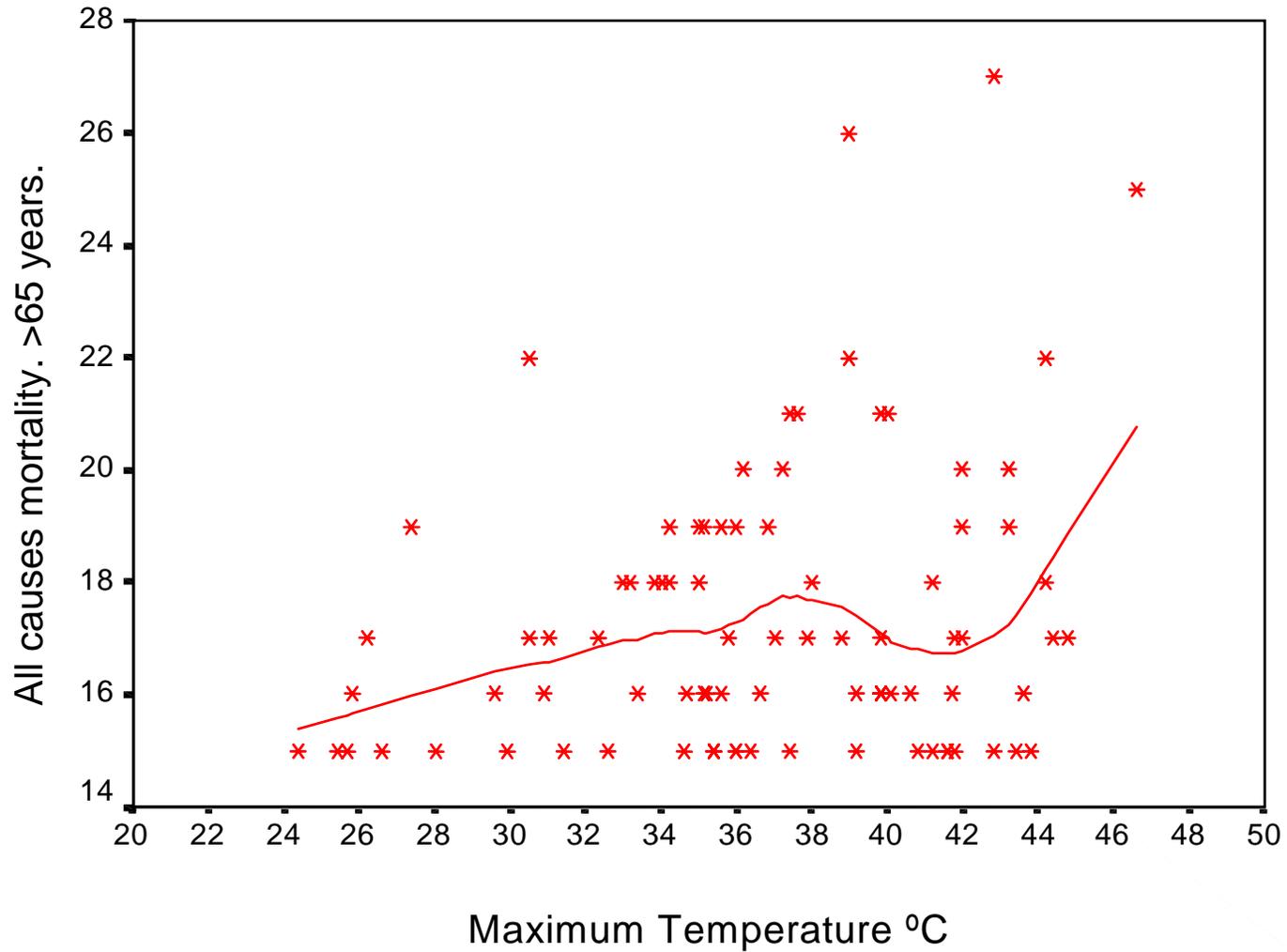
Tmax VS Circulatorias



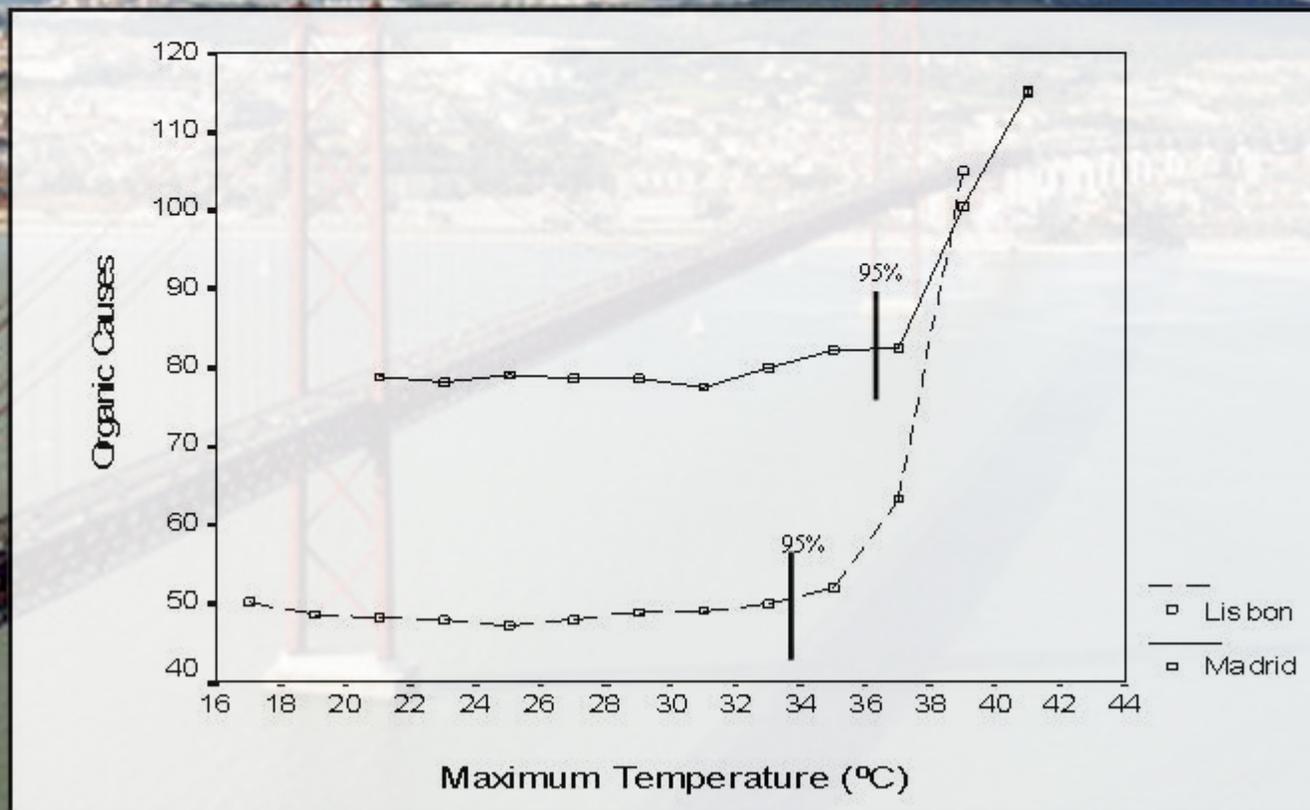
RELACIÓN DE LA MORTALIDAD DIARIA EN DÍAS EXTREMADAMENTE CÁLIDOS (Madrid)



RELACIÓN DE LA MORTALIDAD DIARIA EN DÍAS EXTREMADAMENTE CÁLIDOS (Sevilla)



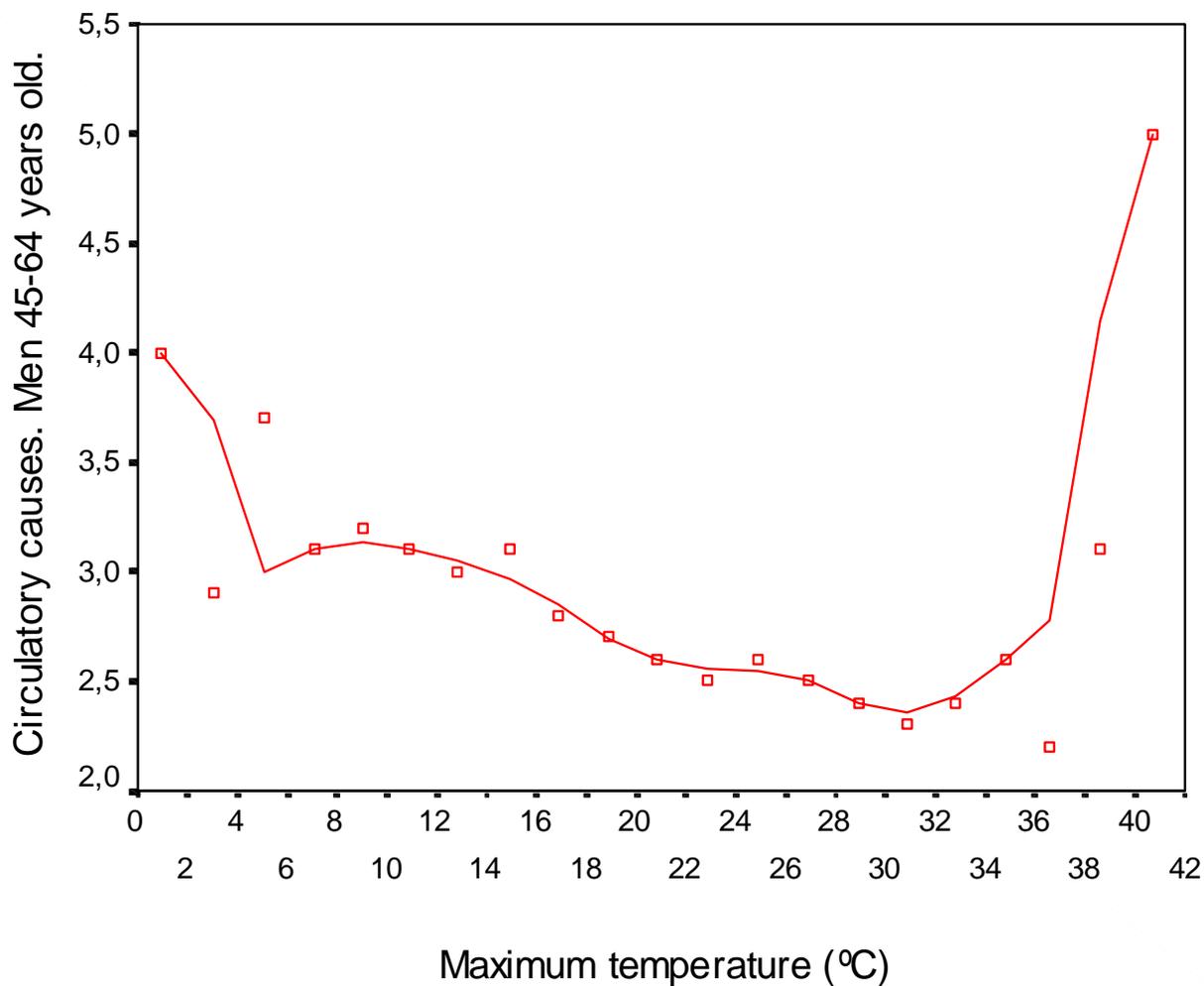
LA TEMPERATURA DE DISPARO DE LA MORTALIDAD EN LAS OLAS DE CALOR PRÁCTICAMENTE COINCIDE CON EL PERCENTIL 95 DE LAS SERIES DE TEMPERATURAS MÁXIMAS EN LOS MESES DE VERANO Y VARÍA DE UN LUGAR A OTRO



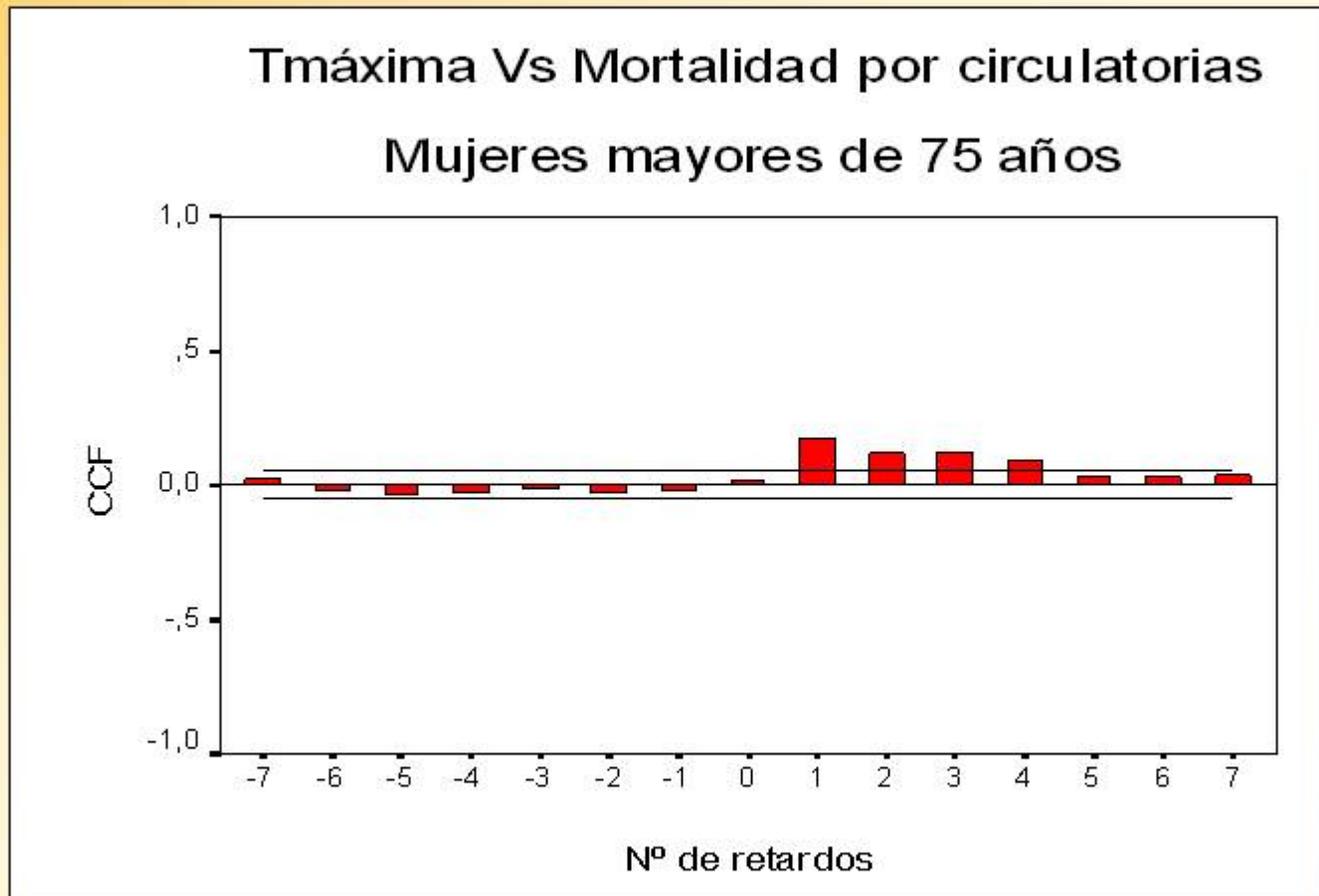
RESUMEN PRINCIPALES RESULTADOS MADRID-LISBOA

	<i>Madrid</i>	<i>Lisbon</i>
Population considered (Census of 1991)	3.0 Million people	2.0 Million people
Short Period	1986-1997	1980-1998
Temperature Threshold (95 percentile for short period)	36.4	33.5
Most frequent duration (Maximum duration)	1-2days 11 days	1-2 days 6 days
Lags with significant correlations	Both genders: 0,1,2,3 maximum effect 1 Males: 0,1,3 maximum effect 1 Females: 0,1,2,3 maximum effect 1	Both genders: 0,1,2,3 maximum effect 1 Males: 0,1,2 maximum effect 1 Females: 0,1,2,3 maximum effect 1
Percentage of increase of mortality for 1C increase above temperature threshold	Both genders: 21,5 % Males: 15.9 % Females: 27.6 %	Both genders: 31,3 % Males: 21.7 % Females: 40.9 %

DIAGRAMA DE DISPERSIÓN. CIRCULATORIAS HOMBRES 45-64



EL EFECTO DEL CALOR SOBRE LA MORTALIDAD ES A CORTO PLAZO



PRINCIPALES CAUSAS DE MUERTE RELACIONADAS CON EL CALOR.

- Enfermedades cardiovasculares, respiratorias y cerebrovasculares.

- Altas temperaturas pueden provocar:

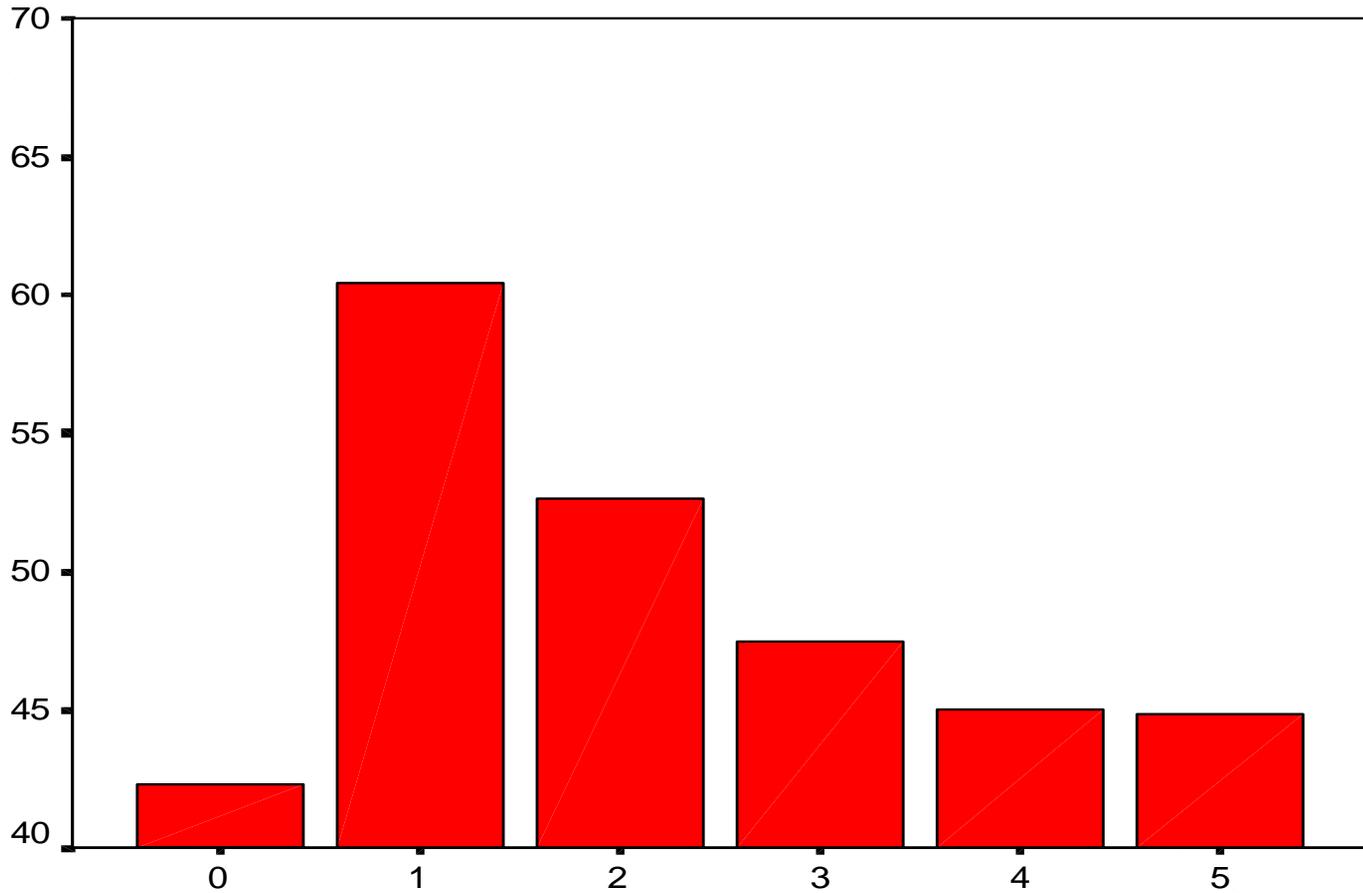
Deshidratación, “golpes de calor”, calambres, lipotimias, arritmias y agravación de patologías respiratorias y circulatorias ya existentes.

- Grupos de riesgo:

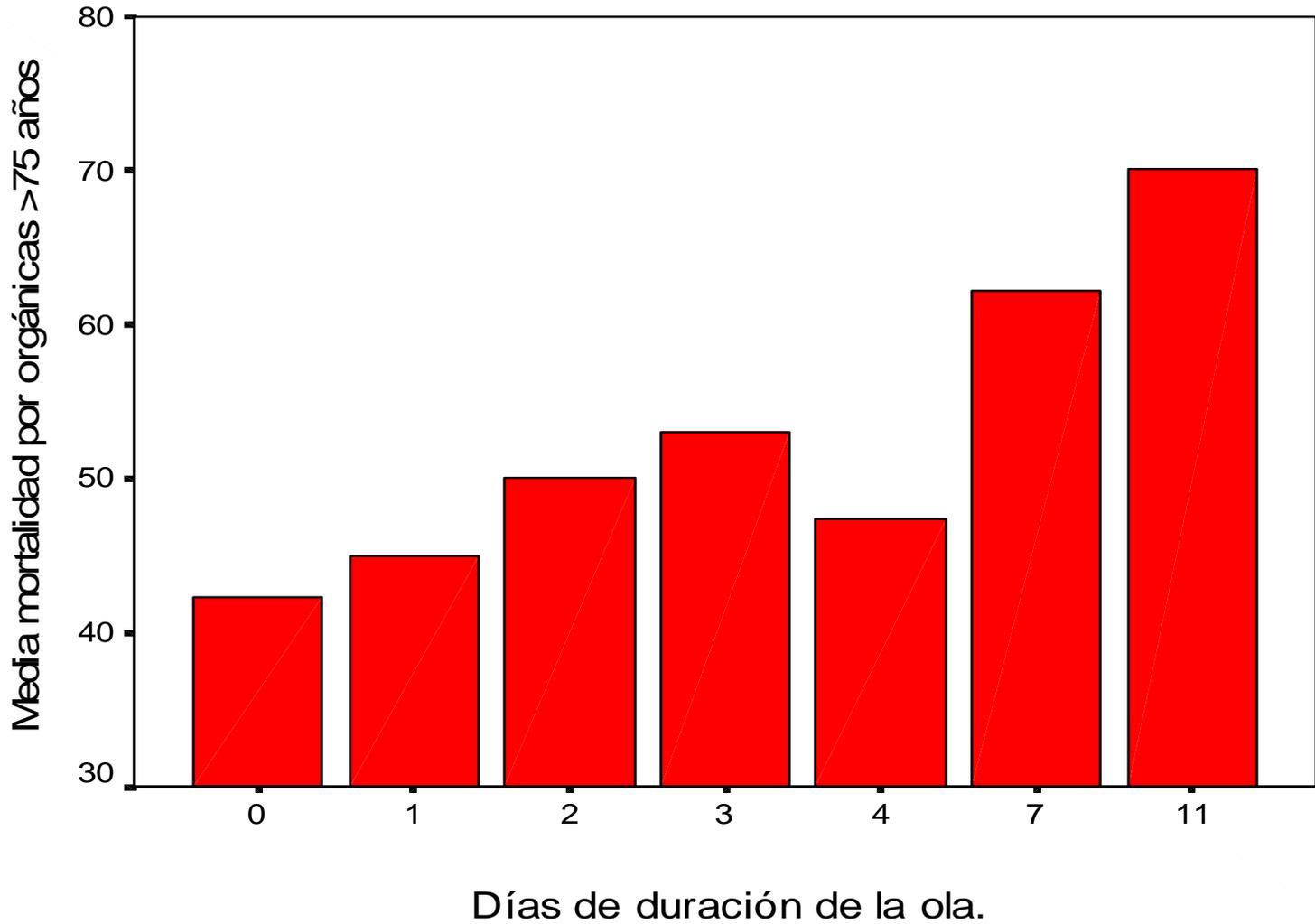
Ancianos (menos glándulas sudoríparas, proceso termorregulador limitado, menos capacidad de producir vasodilatación periférica)

Otros grupos: Personas con problemas renales, obesas, que tomen drogas o alcohol o determinada medicación.

Media mortalidad por orgánicas en mayores de 75 año



Número de orden de la ola en el año.



PRINCIPALES IMPACTOS DE LOS EXTREMOS TÉRMICOS EN MADRID

MODELOS PREDICTIVOS PARA LA MORTALIDAD EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA.

	Orgánicas (%)	Circulatorias (%)	Respiratorias (%)
Hombres 65-74	14,7	9,4	17,2
Mujeres 65-74	16,2	11,7	23
Hombres >75	12,6	9,3	26,1
Mujeres > 75	28,4	34,1	17,6

Porcentaje de incremento de la mortalidad por diversas causas por cada grado en el que la temperatura máxima diaria supera los 36,5 °C.

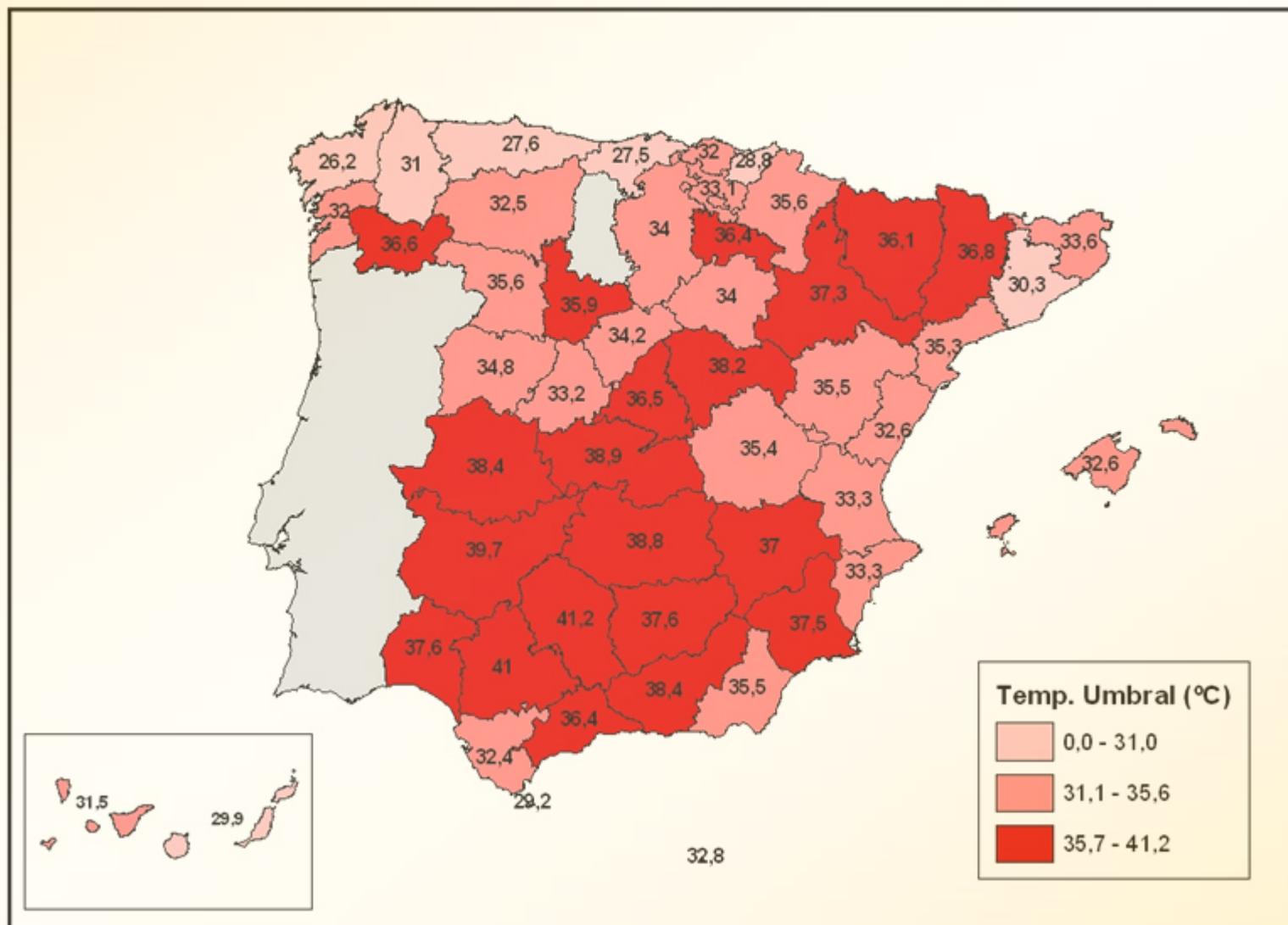
EFECTO DE LA TEMPERATURA EN VERANO SEGÚN LOS DIFERENTES GRUPOS DE EDAD (MADRID)

	<10 años	18-44 años	45-64 años	65-74 años	>75 años
Efecto (%)	Sin efecto	13,1	11,5	18,3	20,1

Incremento de la mortalidad por cada °C en que la temperatura máxima diaria supera los 36,5 °C en Madrid.

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

TEMPERATURA UMBRAL OLA DE CALOR (°C)



SENSIBILIDAD AL CLIMA ACTUAL INDICE PARA CARACTERIZAR LA INTENSIDAD PARA LAS OLAS DE CALOR Y FRÍO.

Calor:

$$IOC = \sum (T_{\max} - T_{\text{umbral}}) \text{ si } T_{\max} > T_{\text{umbral}}$$

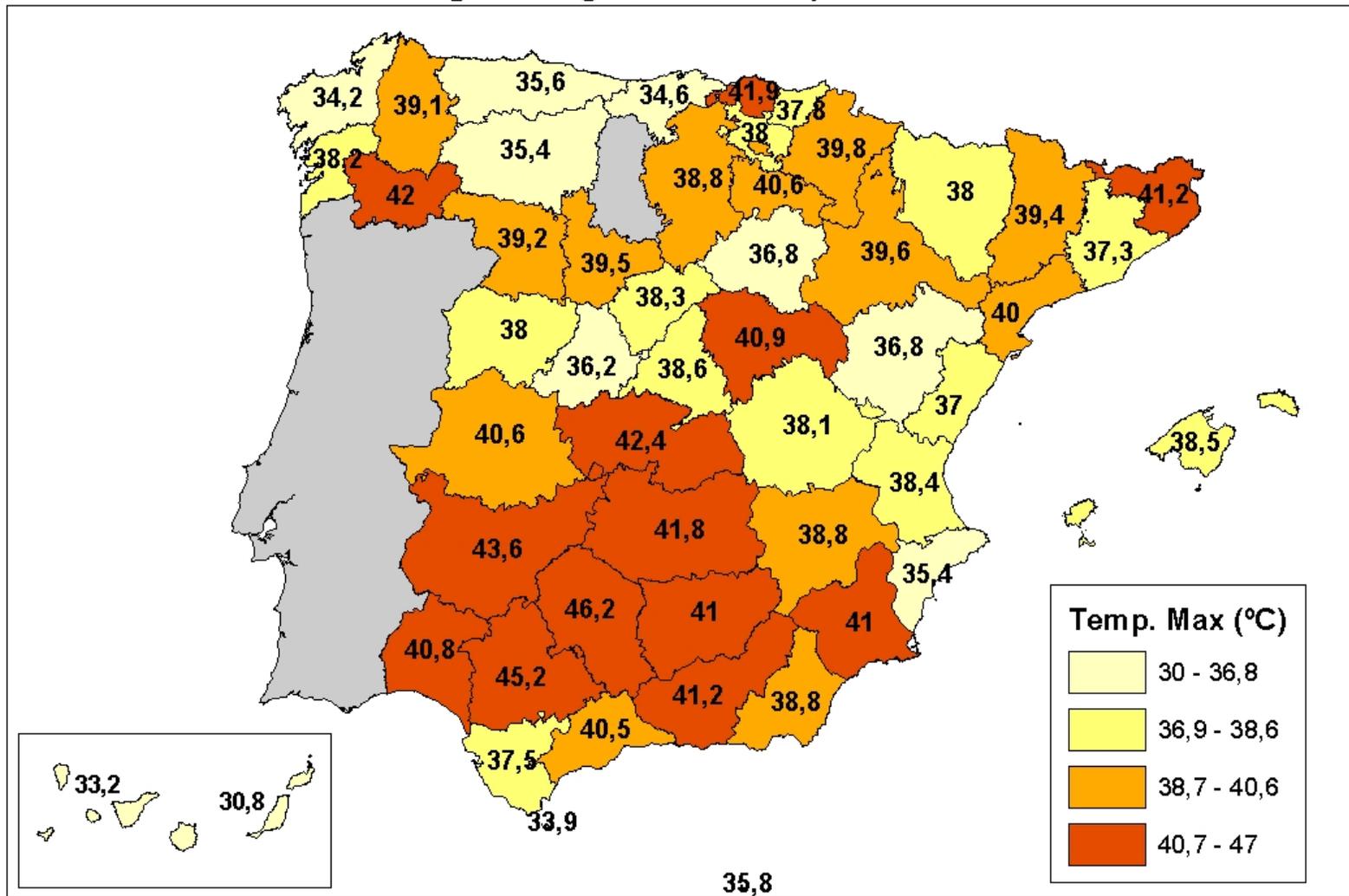
$$IOC = 0 \quad \text{si } T_{\max} < T_{\text{umbral}}$$

Frío:

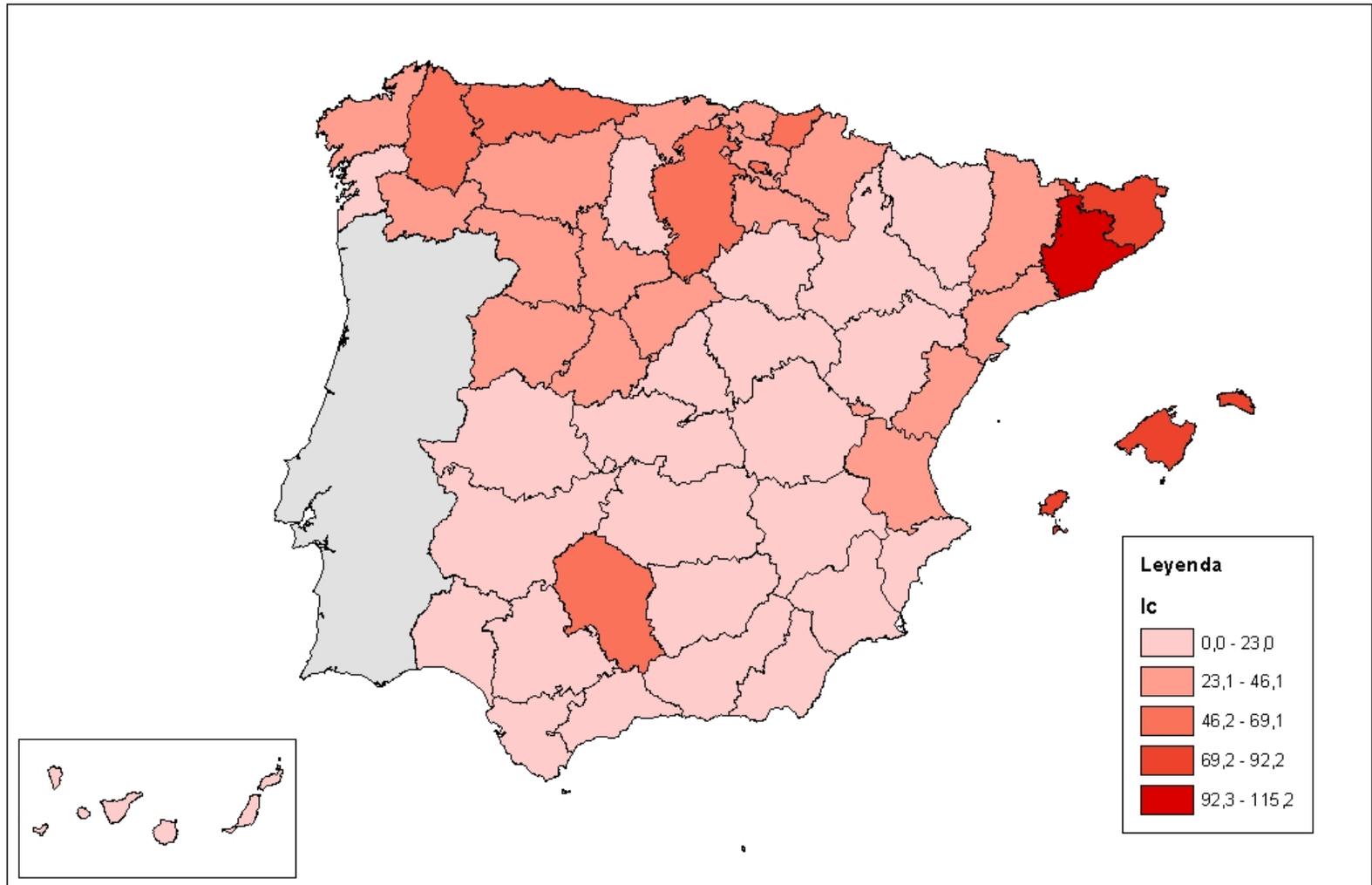
$$IOF = \sum (T_{\text{umbral}} - T_{\max}) \text{ si } T_{\max} < T_{\text{umbral}}$$

$$IOF = 0 \quad \text{si } T_{\max} > T_{\text{umbral}}$$

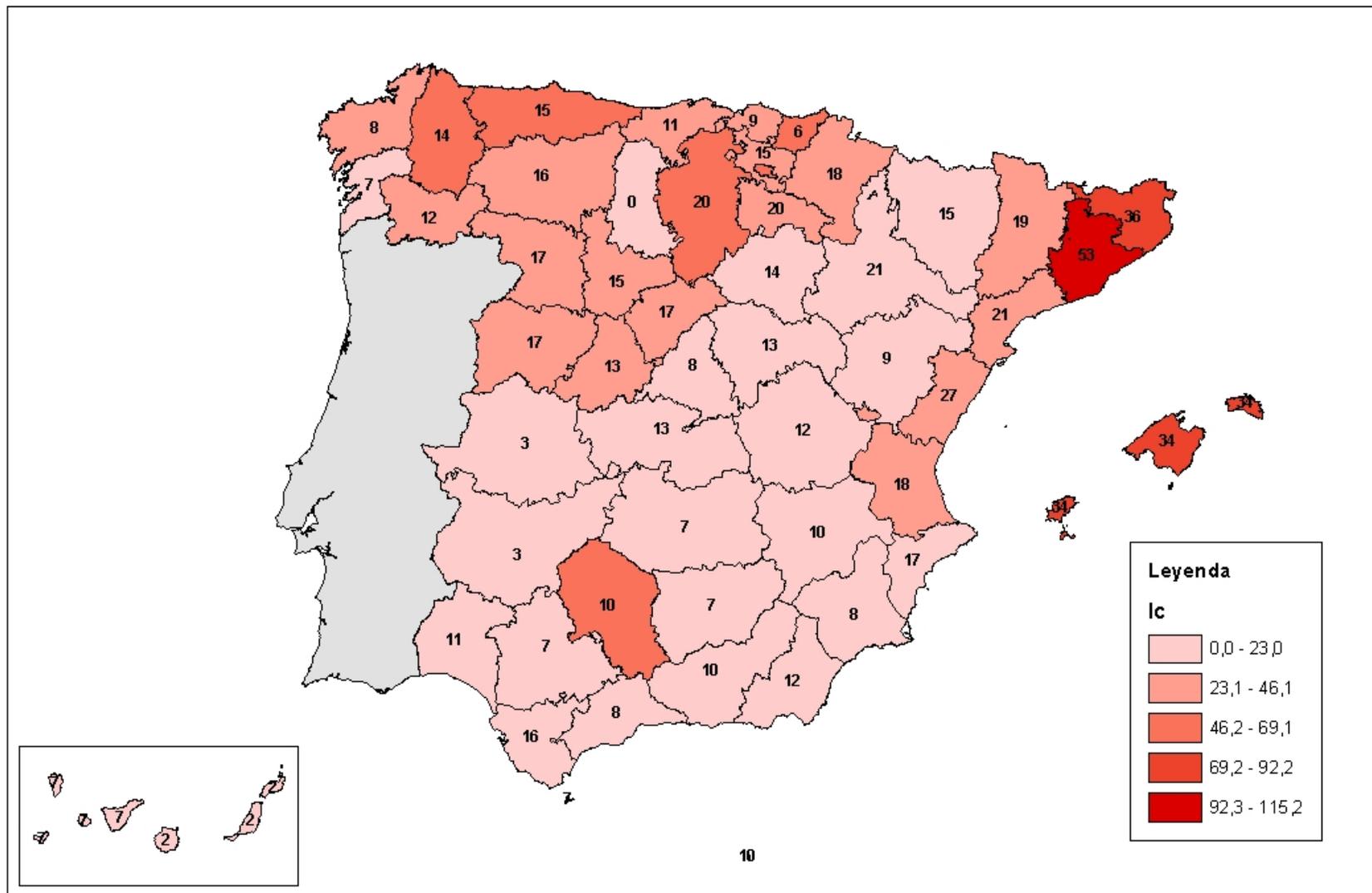
TEMPERATURA MÁXIMA (°C) (julio - agosto de 2003)



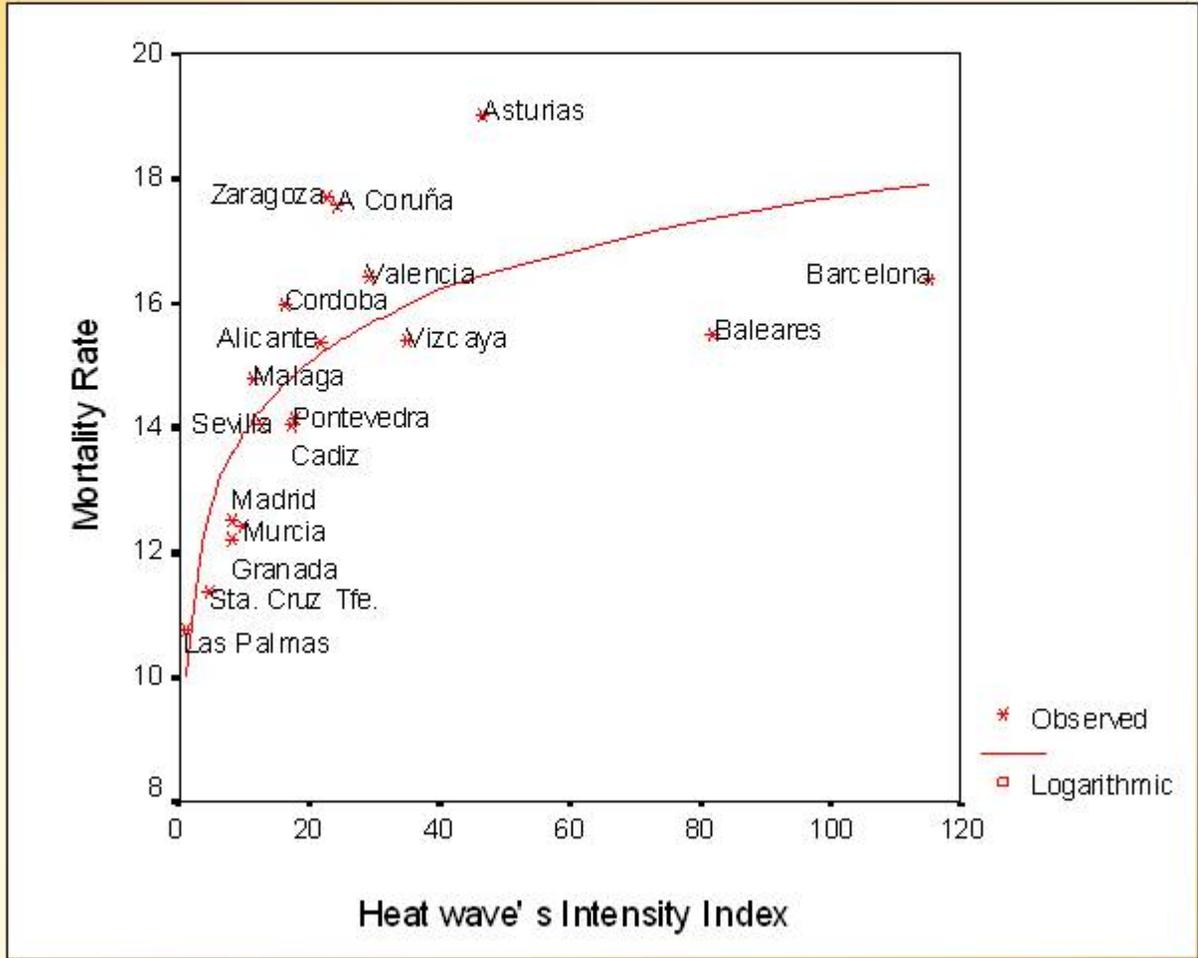
ÍNDICE DE INTENSIDAD DE LA OLA DE CALOR (julio - agosto de 2003)



ÍNDICE DE INTENSIDAD DE LA OLA DE CALOR (julio - agosto de 2003)
(dentro de la provincia aparece el número de días de superación de T^a umbral)



**CUANTO MAYOR SEA LA INTENSIDAD Y LA DURACIÓN DE LA OLA DE CALOR
MAYOR ES SU EFECTO SOBRE LA MORTALIDAD**



EXCESO DE MORTALIDAD EN VERANO DE 2003

A map of Europe with a light green background and blue outlines for countries and water bodies. A white box at the top center contains the title 'EXCESO DE MORTALIDAD EN VERANO DE 2003'. Five other white boxes are placed over different European countries, each containing text indicating the number of deaths: 'REINO UNIDO: 907 MUERTOS' over the UK, 'FRANCIA : 11.435 MUERTOS' over France, 'ITALIA: APROX. 4.000 MUERTOS' over Italy, 'PORTUGAL: 1.440 MUERTOS' over Portugal, and 'ESPAÑA: 6.112 MUERTOS' over Spain.

REINO UNIDO: 907 MUERTOS

FRANCIA : 11.435 MUERTOS

ITALIA: APROX. 4.000 MUERTOS

PORTUGAL: 1.440 MUERTOS

ESPAÑA: 6.112 MUERTOS

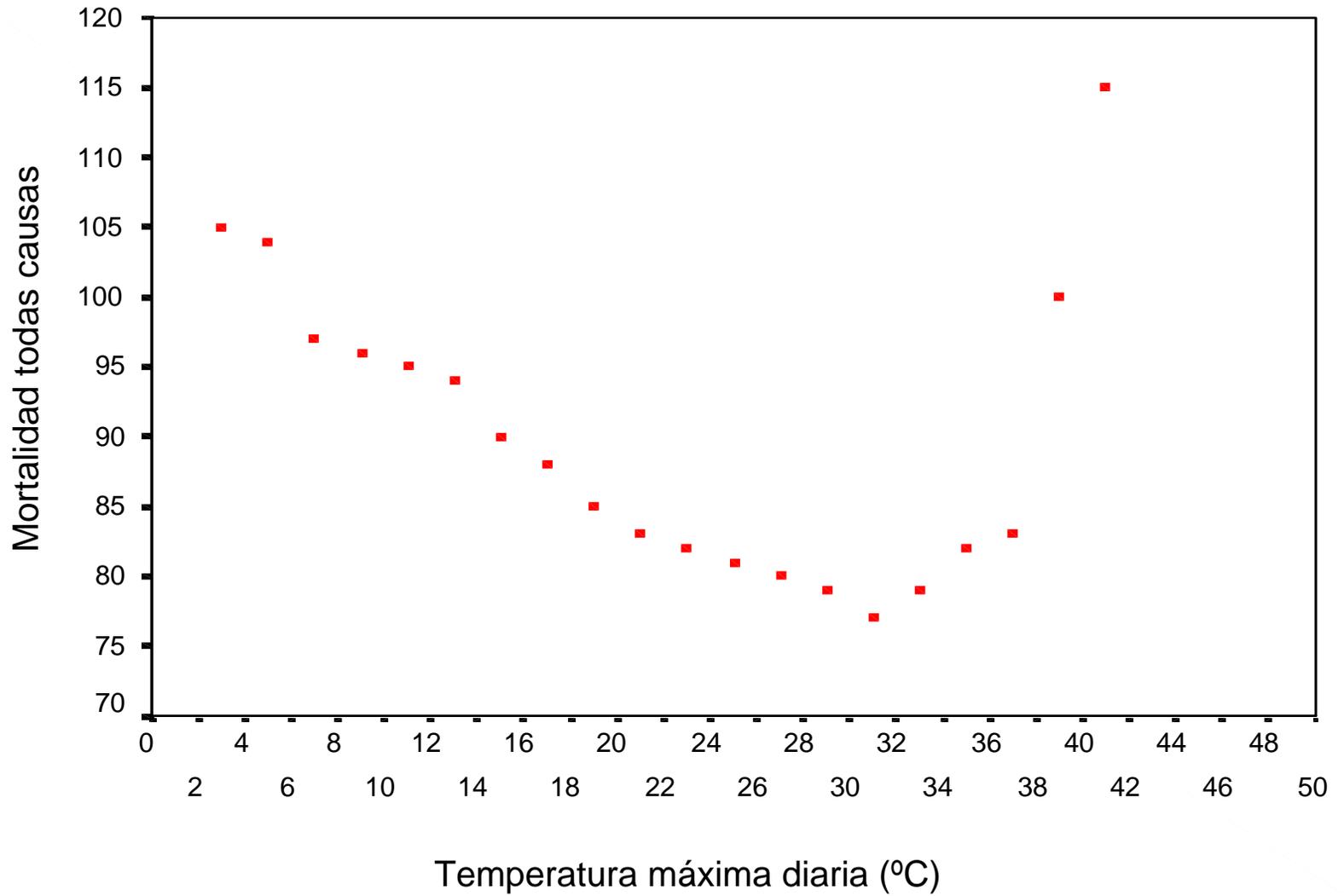


DIAGRAMA DE DISPERSIÓN. INVIERNO.

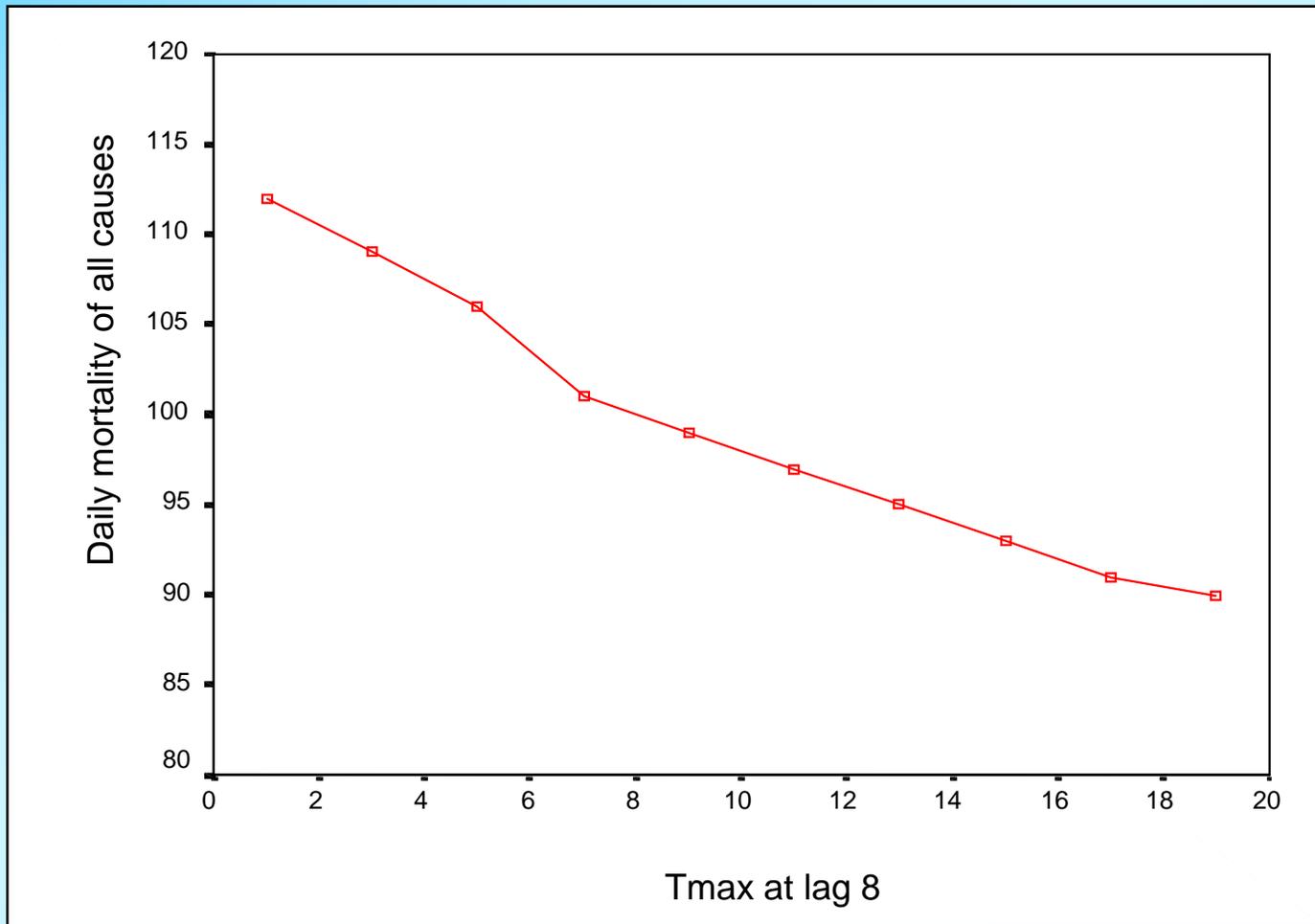
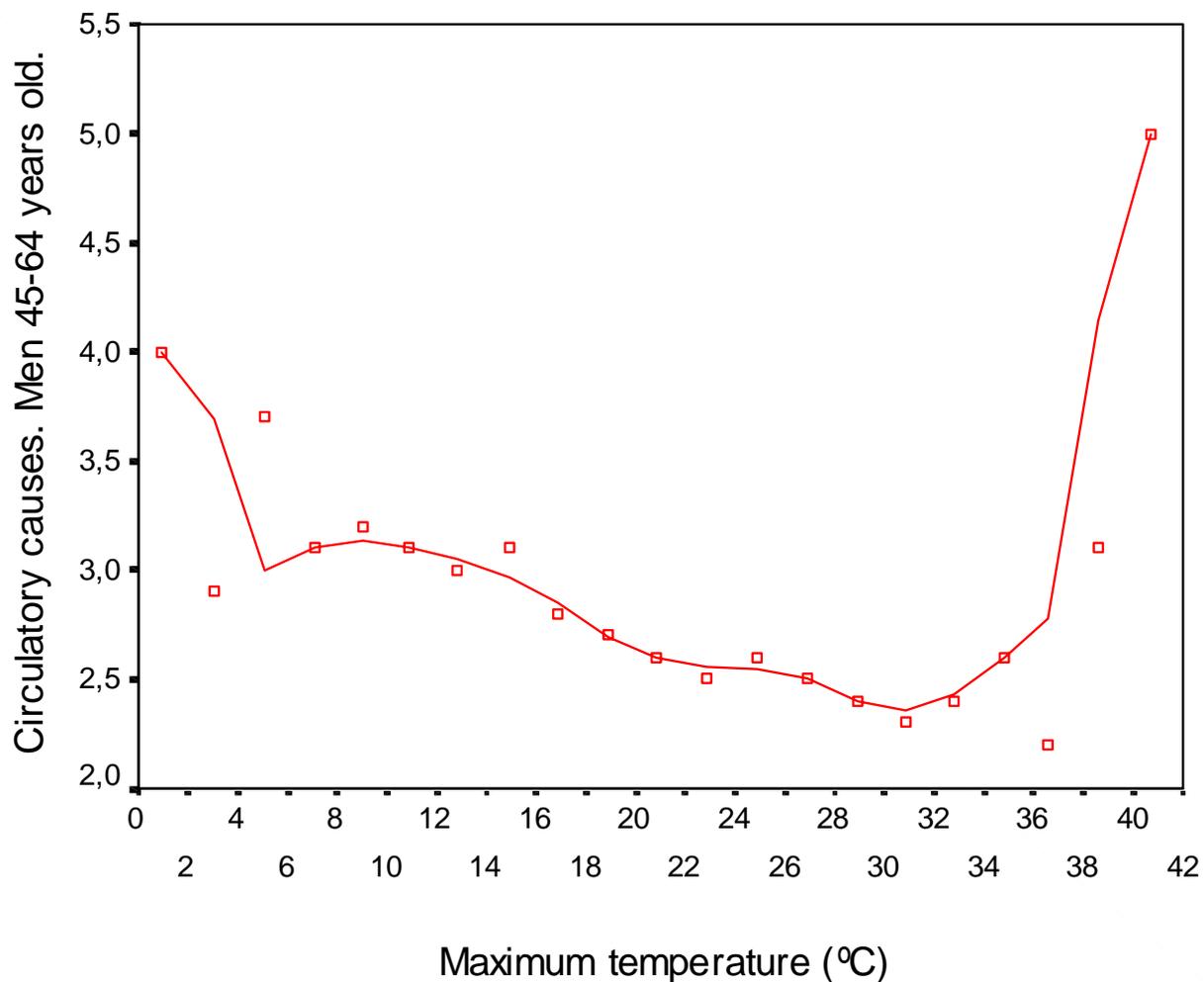


DIAGRAMA DE DISPERSIÓN. CIRCULATORIAS HOMBRES 45-64



TEMPERATURA UMBRAL OLA DE FRÍO (°C)

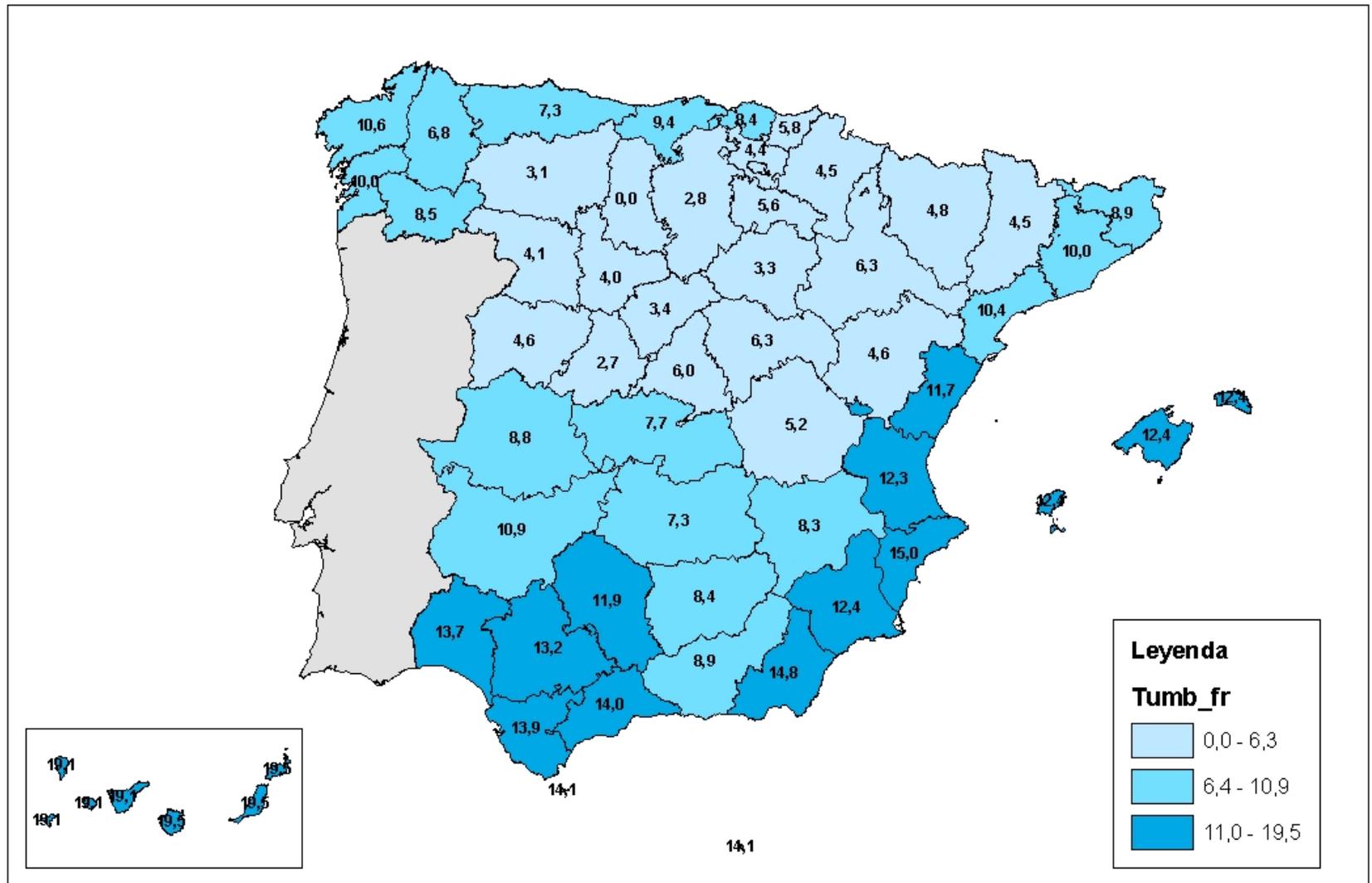
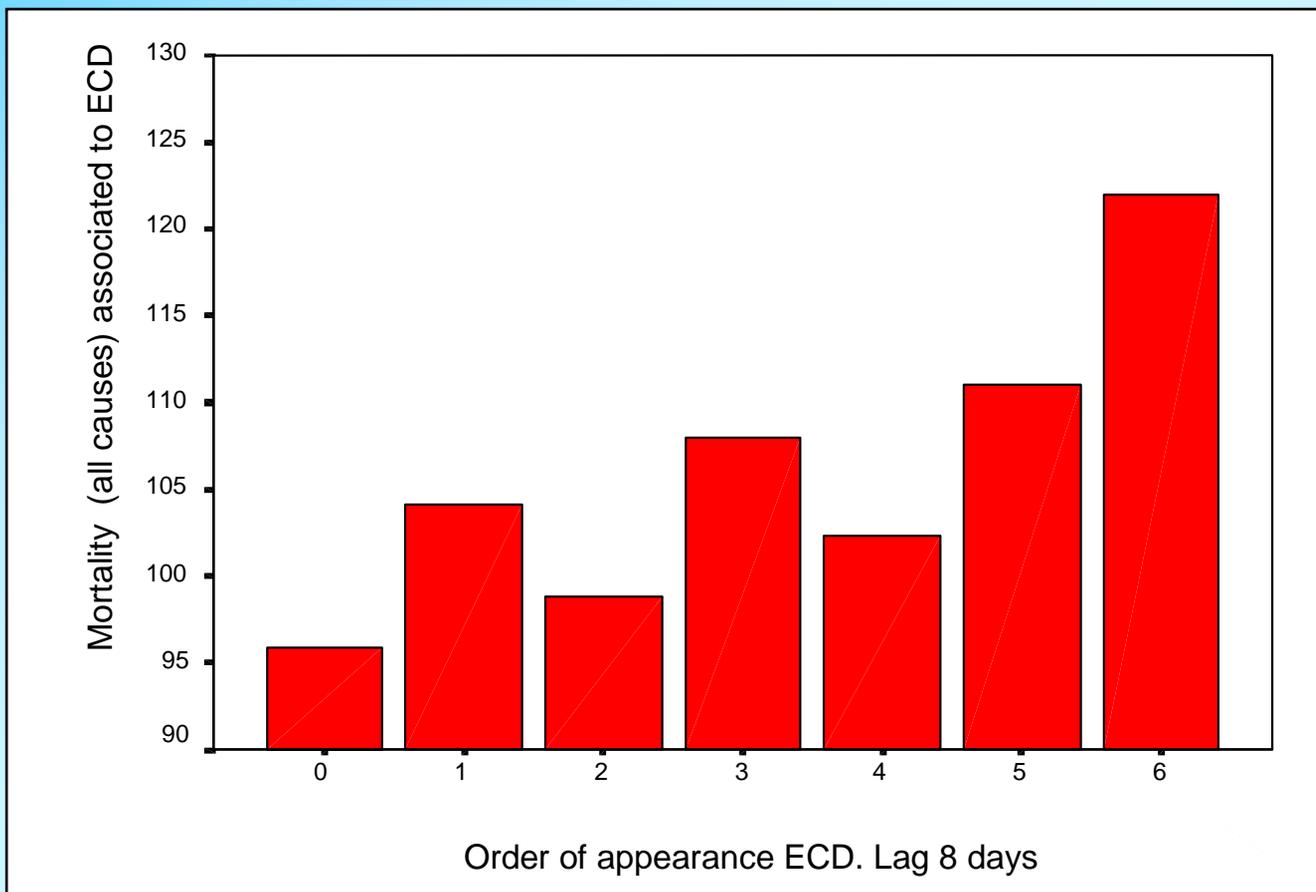
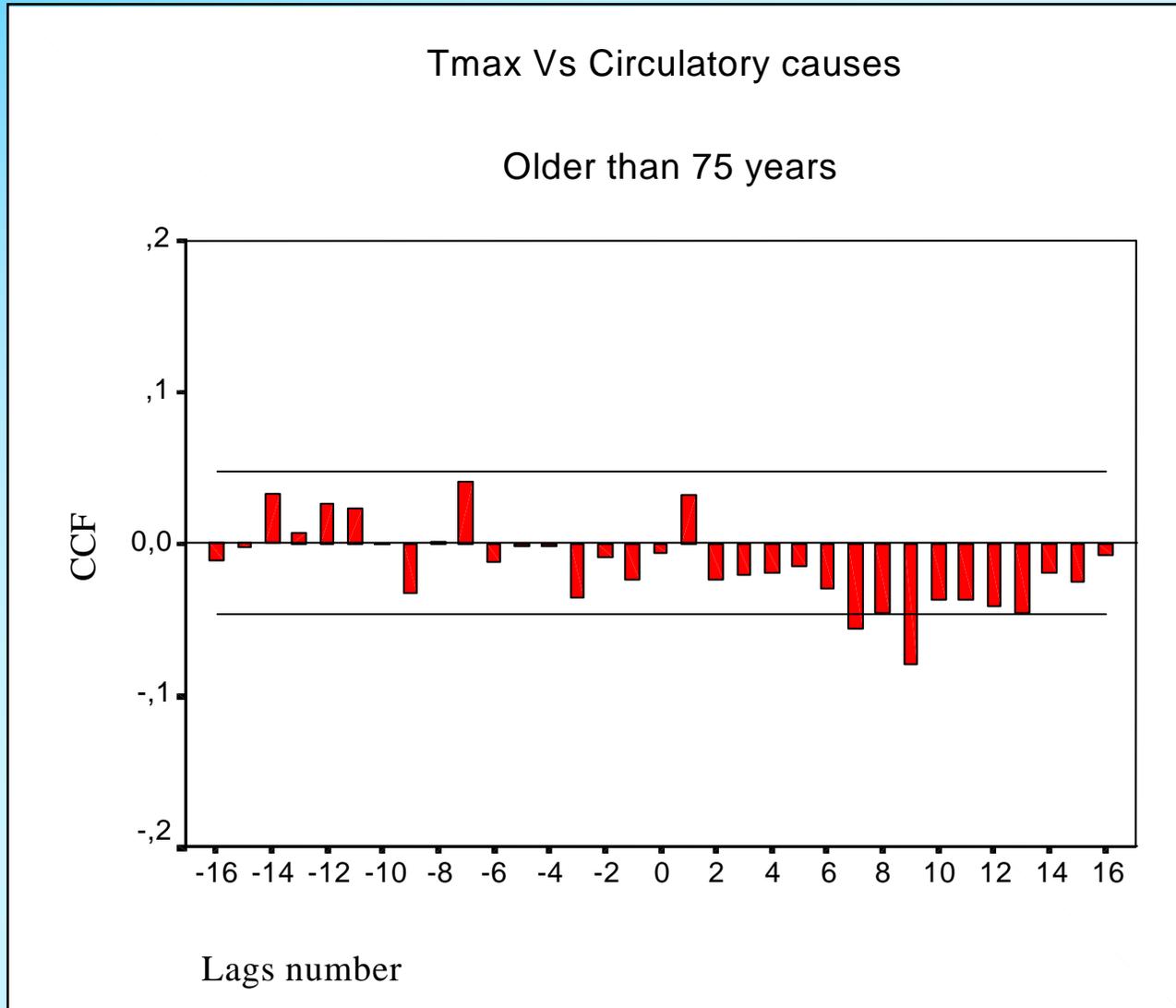


DIAGRAMA DE BARRAS OLAS DE FRIO.



CCF. OLAS DE FRÍO.



**PORCENTAJE INCREMENTO MORTALIDAD POR
GRADO.
TMAX MENOR DE 6°C**

Mortality causes	Age 65 to 75	Older than 75
Organic	5.1	2.7
Circulatory	6.1	2.8
Respiratory	9.1	9.6

EFECTO DE CONTAMINACIÓN Y FRÍO POBLACIÓN INFANTIL.

	Todo el año	Invierno	Verano
0-9 años	PST(0)* RR: 1,095 (1,052 1,138) AR: 8,69%	PST(0)* RR: 1,095 (1,041 1,148) AR: 8,67%	NOx(0)* RR: 1,057 (1,029 1,085) AR: 5,40%
	HR(0) RR:1,003 (1,001 1,006) AR:0,33 %	Tfrola(12)** RR:1,021 (1,007 1,034) AR:2,04 %	PST(2)* RR: 1,461 (1,268 1,654) AR: 31,56%
0-1 años	PST(0)* RR: 1,056 (1,026 1,086) AR: 5,32%	PST(0)* RR: 1,061 (1,023 1,100) AR: 5,82%	NOx(0)* RR: 1,067 (1,036 1,098) AR: 6,29%
	HR(0) RR:1,002 (1,000 1,003) AR:0,18 %	Tfrola(12) ** RR:1,012 (1,003 1,020) AR:1,15 %	PST(2)* RR: 1,460 (1,243 1,677) AR: 31,51%
			HR(7) RR:1,008 (1,003 1,013) AR:0,80 %

PRINCIPALES IMPACTOS DE LOS EXTREMOS TÉRMICOS

Modelos de evolución de la tasa de mortalidad en el horizontes de los años 2020-2050

Incremento de la tasa de mortalidad en función del aumento del calor
(Dessai, 2003):

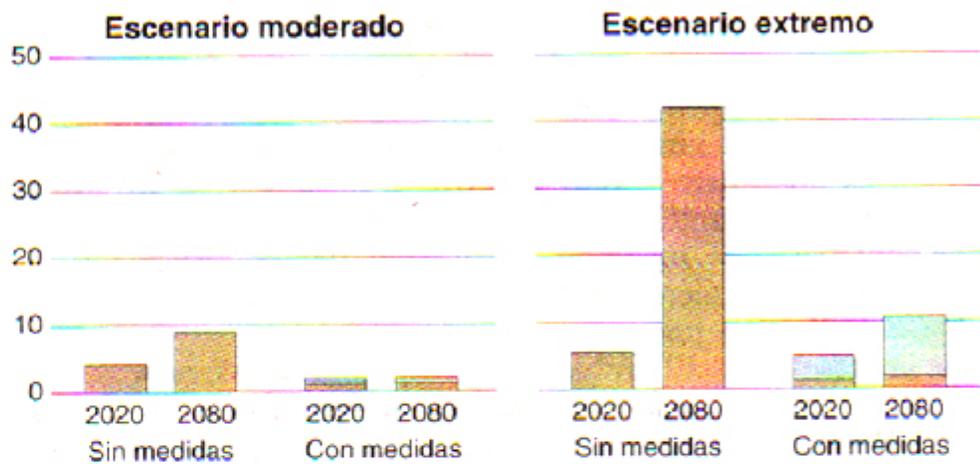
. 1980-1998	5,4-6	por 100.000 habitantes.
. 2020	5,8-15,1	por 100.000 habitantes.
. 2050	7,3-35,6	por 100.000 habitantes.

Impacto del cambio climático en la UE

■ COSTE DEL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR

En miles de millones de euros

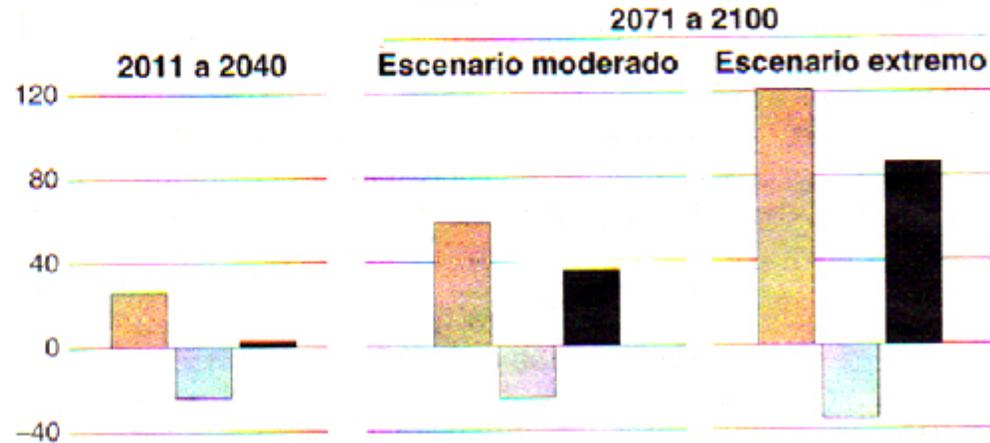
■ Coste del daño
■ Coste de las medidas de prevención



■ VARIACIÓN EN LA MORTALIDAD POR LA TEMPERATURA

En miles de muertes al año

■ Variación en la mortalidad debida al calor
■ Variación en la mortalidad debida al frío
■ Variación neta



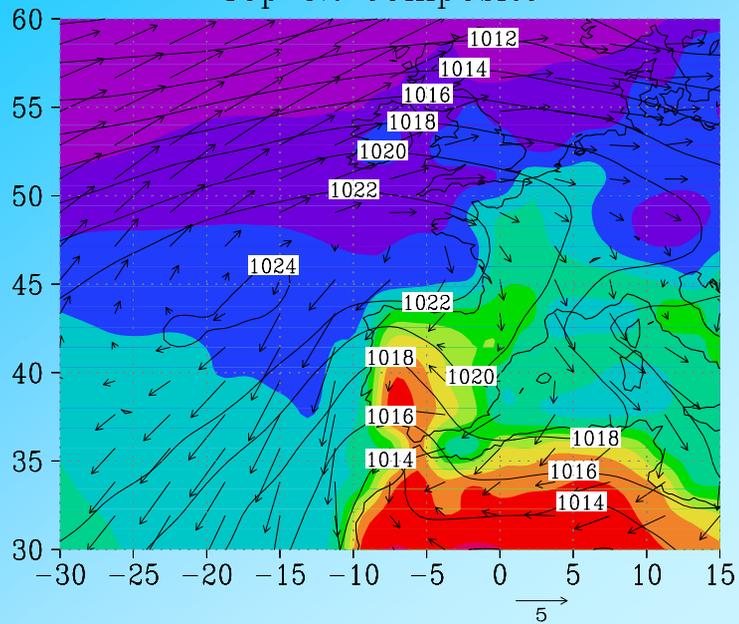
En el horizonte de 2071 a 2100, en un **escenario moderado**, se produciría un exceso de mortalidad en Europa relacionada con la temperatura de 40.000 muertes/año. Mientras que en un **escenario extremo** estas muertes podrían superar las 80.000 muertes/año

Asociación entre olas de calor e ingresos hospitalarios para la ciudad de Madrid.

Porcentaje de incremento por cada grado en que la temperatura supera los 36 °C.

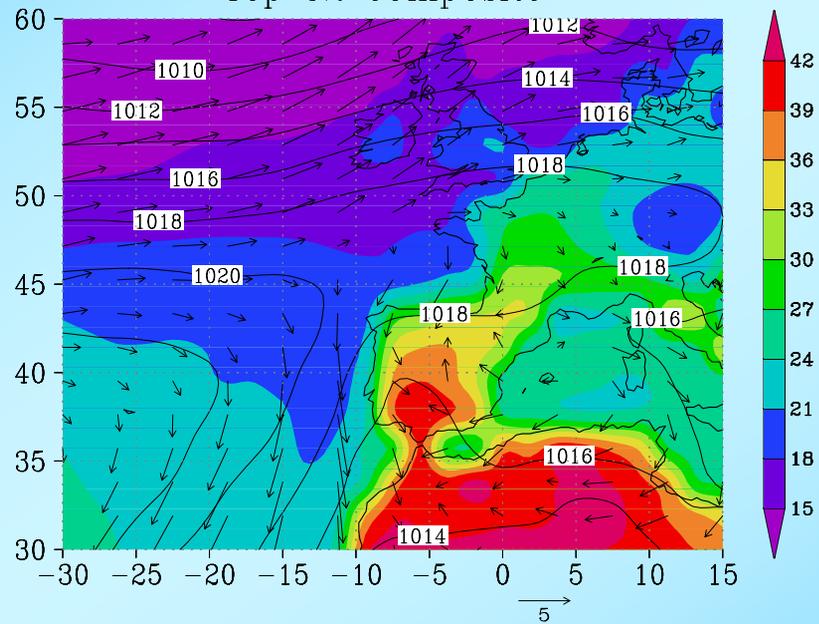
	Organic causes (%)	Circulatory (%)	Respiratory (%)
All group of ages	4.6: (0.9 8.4)	-----	-----
> 75 years old	17.9: (9.5 26.0)	-----	27.5: (13.3 41.4)

Top 5% composite



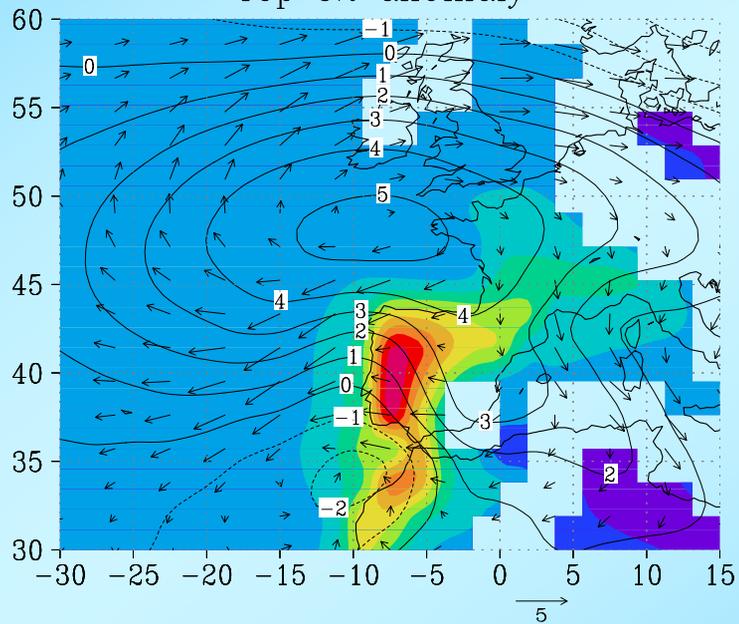
a

Top 5% composite



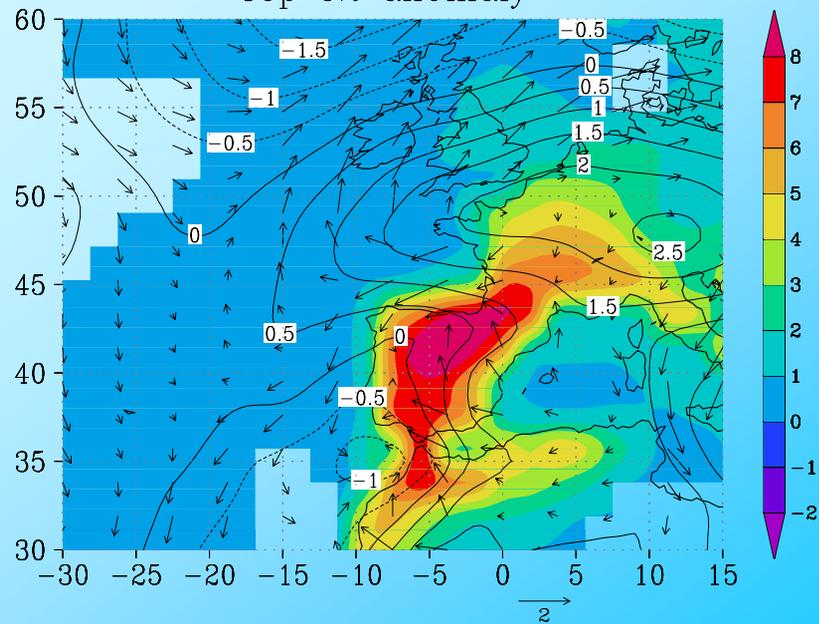
c

Top 5% anomaly



b

Top 5% anomaly

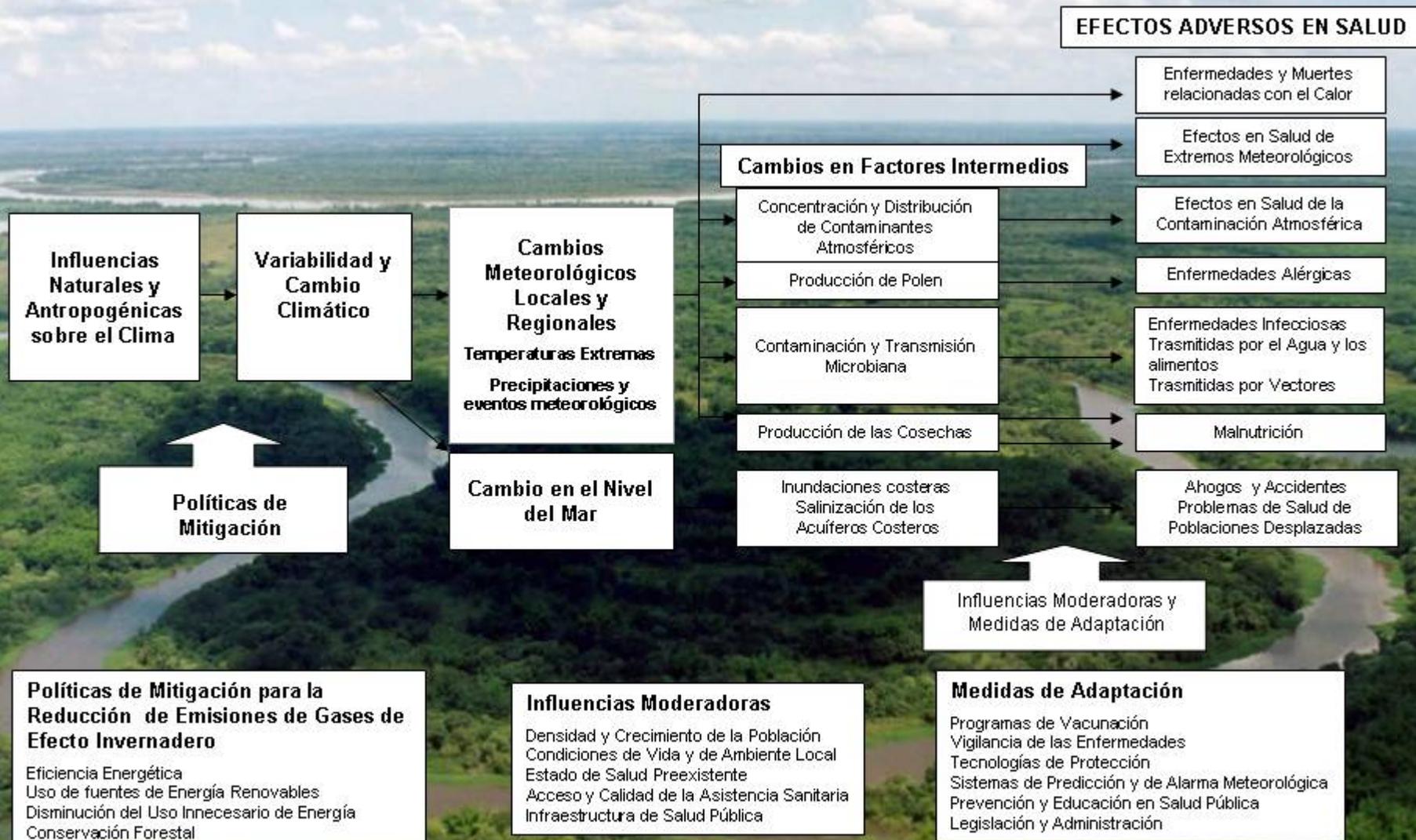


d

CONCLUSIONES

- **Los diferentes umbrales a partir de los cuáles se produce el máximo impacto sobre la mortalidad están relacionados con las propias características climáticas de cada lugar.**
- **Estos umbrales no varían en función de la edad, aunque ésta si influye en la cuantificación del impacto.**
- **La magnitud del impacto depende de factores sociodemográficos y del exceso de temperatura sobre el umbral de temperatura de cada lugar.**
- **Las condiciones meteorológicas asociadas a estos días extremadamente cálidos varían de un lugar a otro pese a su proximidad geográfica.**
- **Los planes de prevención de efectos de extremos térmicos sobre la población han de realizarse para cada lugar según sus características.**
- **Las conclusiones anteriores podrían cuestionar las predicciones realizadas a escalas superiores a la aquí tratada sobre los posibles efectos futuros del cambio climático.**

EFFECTOS PROBABLES DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA SALUD Y POSIBLES RESPUESTAS



EFECTOS EN SALUD DE LOS EXTREMOS METEOROLÓGICOS.

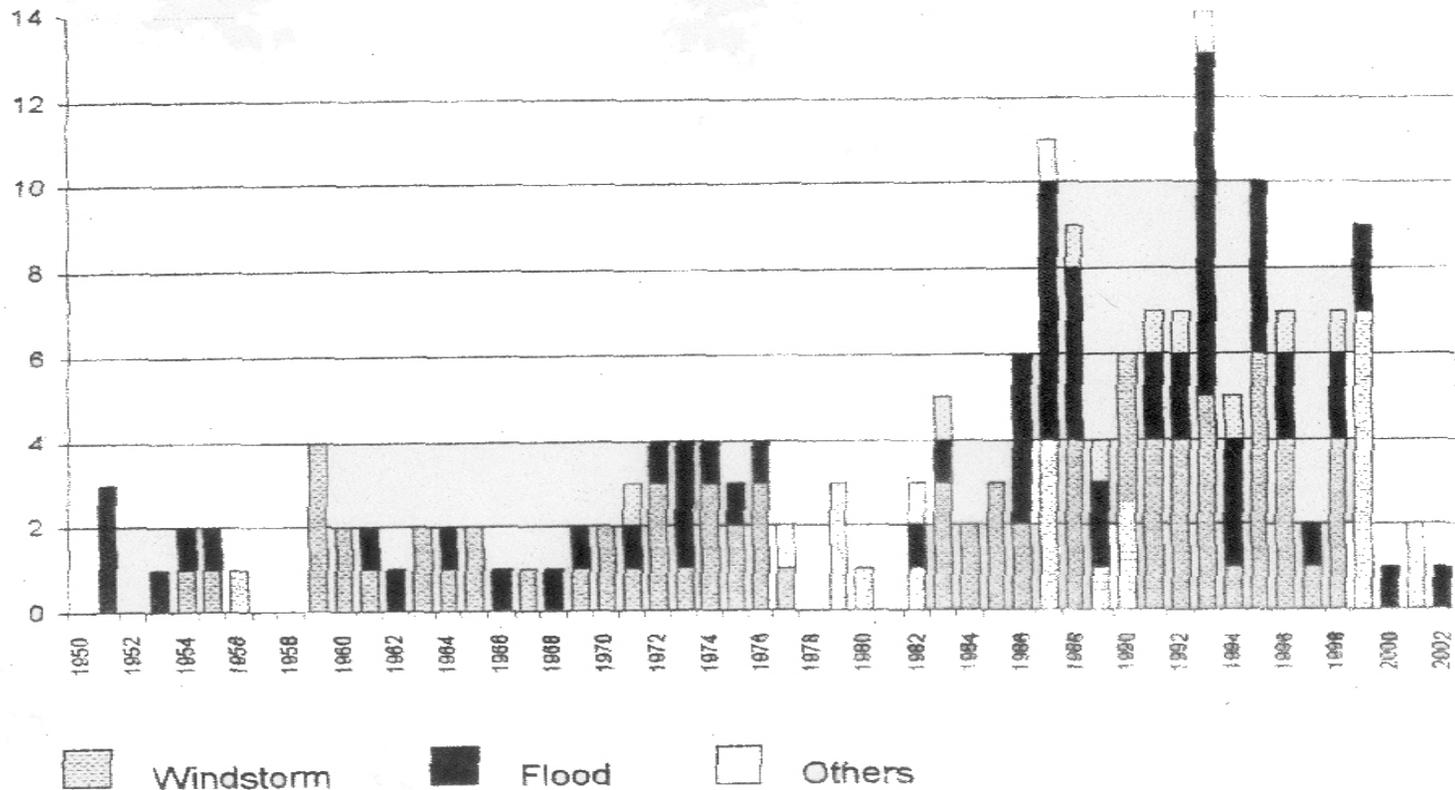
- **SEQUÍAS E INUNDACIONES**
 - **El nivel del mar aumentará entre 0,1 y 0,9 m en el horizonte del 2100**
 - **Inundación de islas y de las zonas más productivas del Planeta como valles de ríos.**
 - **Población actual de riesgo 75 millones de personas. Con 40 cm más en el nivel del mar 200 millones de personas.**
 - **Disminución de las precipitaciones en algunos lugares (España e Italia).**
 - **1.000 millones con problemas de acceso al agua en este siglo. Países subdesarrollados.**

EFECTOS EN SALUD DE LOS EXTREMOS METEOROLÓGICOS.

- **AUMENTO EN LA INTENSIDAD DE EXTREMOS METEOROLÓGICOS.-**
 - Mayor frecuencia e intensidad de ciclones y tornados.
 - Calentamiento agua del mar.

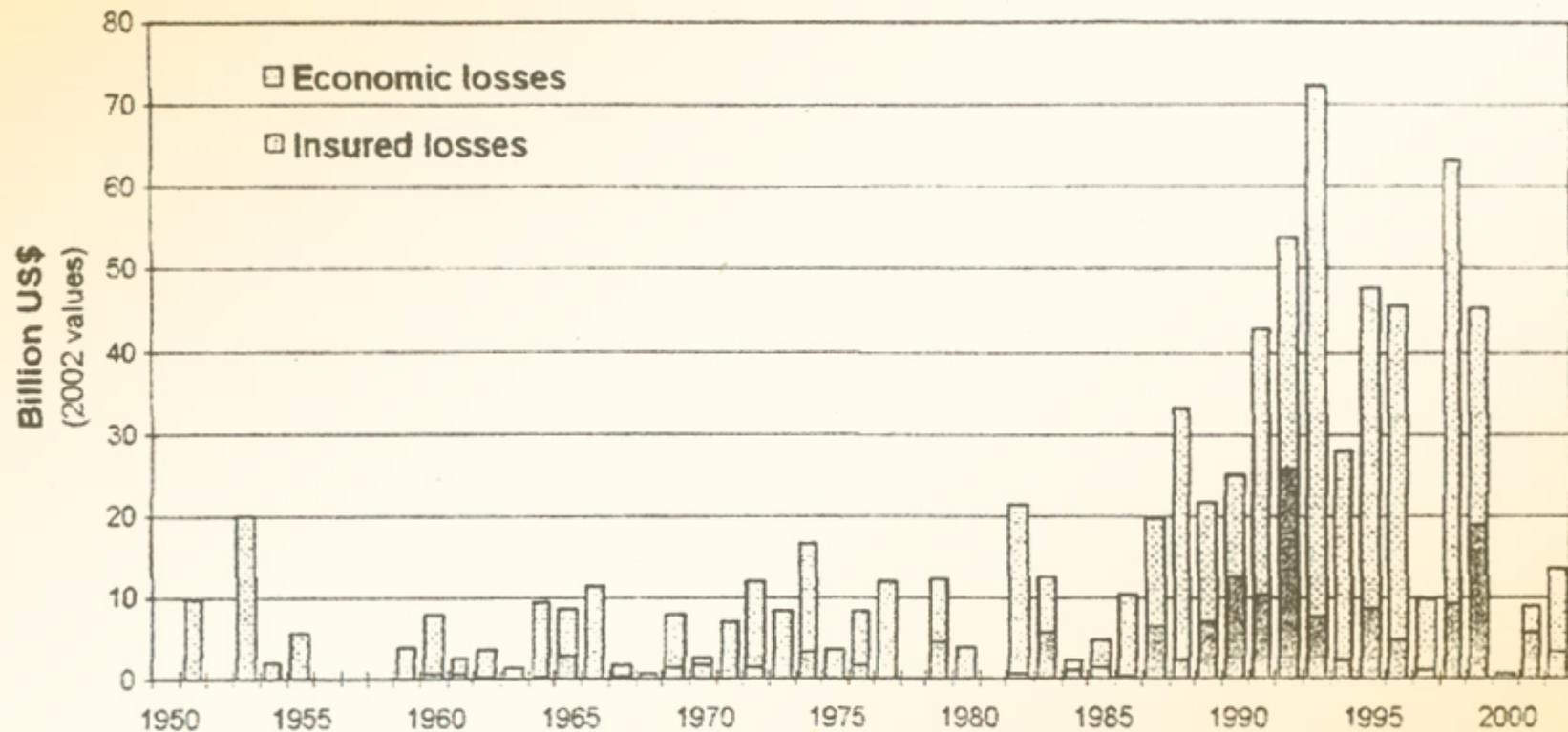
EFFECTOS EN SALUD DE LOS EXTREMOS METEOROLÓGICOS.

Grandes Desastres Meteorológicos en el mundo
1950 – 2002 : Número de eventos



Grandes Desastres Meteorológicos en el mundo 1950 – 2002

Pérdidas Económicas y Aseguradas



As of February 1, 2003

© 2003 Geo Risks Research Dept., Munich Re

EFFECTOS EN SALUD RELACIONADOS CON LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

OMS: Una de las prioridades más importantes en salud.

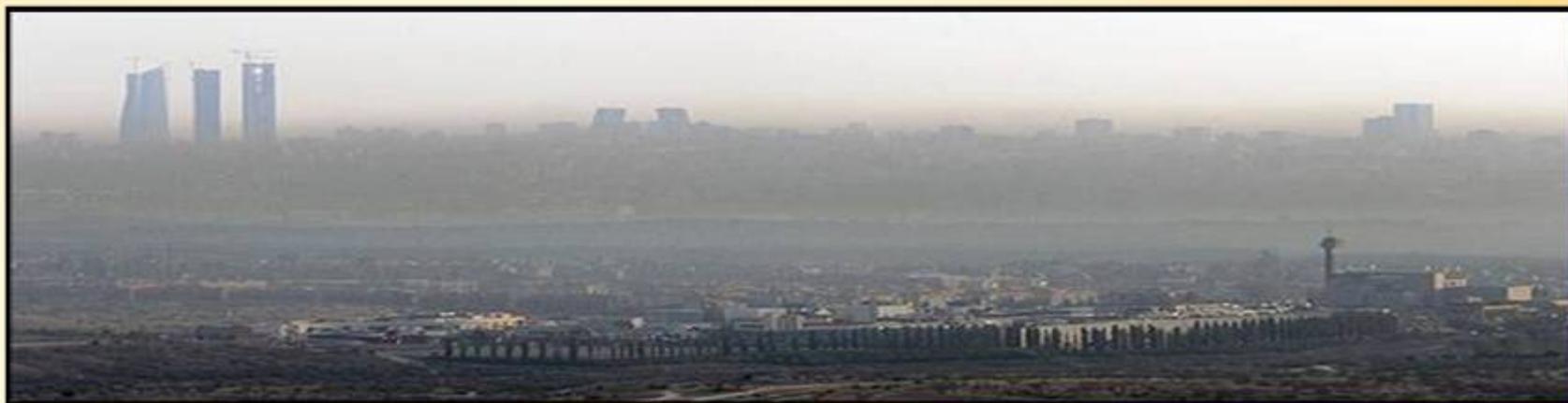
El cambio climático puede influir en el aumento de las concentraciones de algunos contaminantes como las partículas en suspensión y el ozono troposférico.

1,4 % de la mortalidad mundial está relacionado con la contaminación atmosférica.

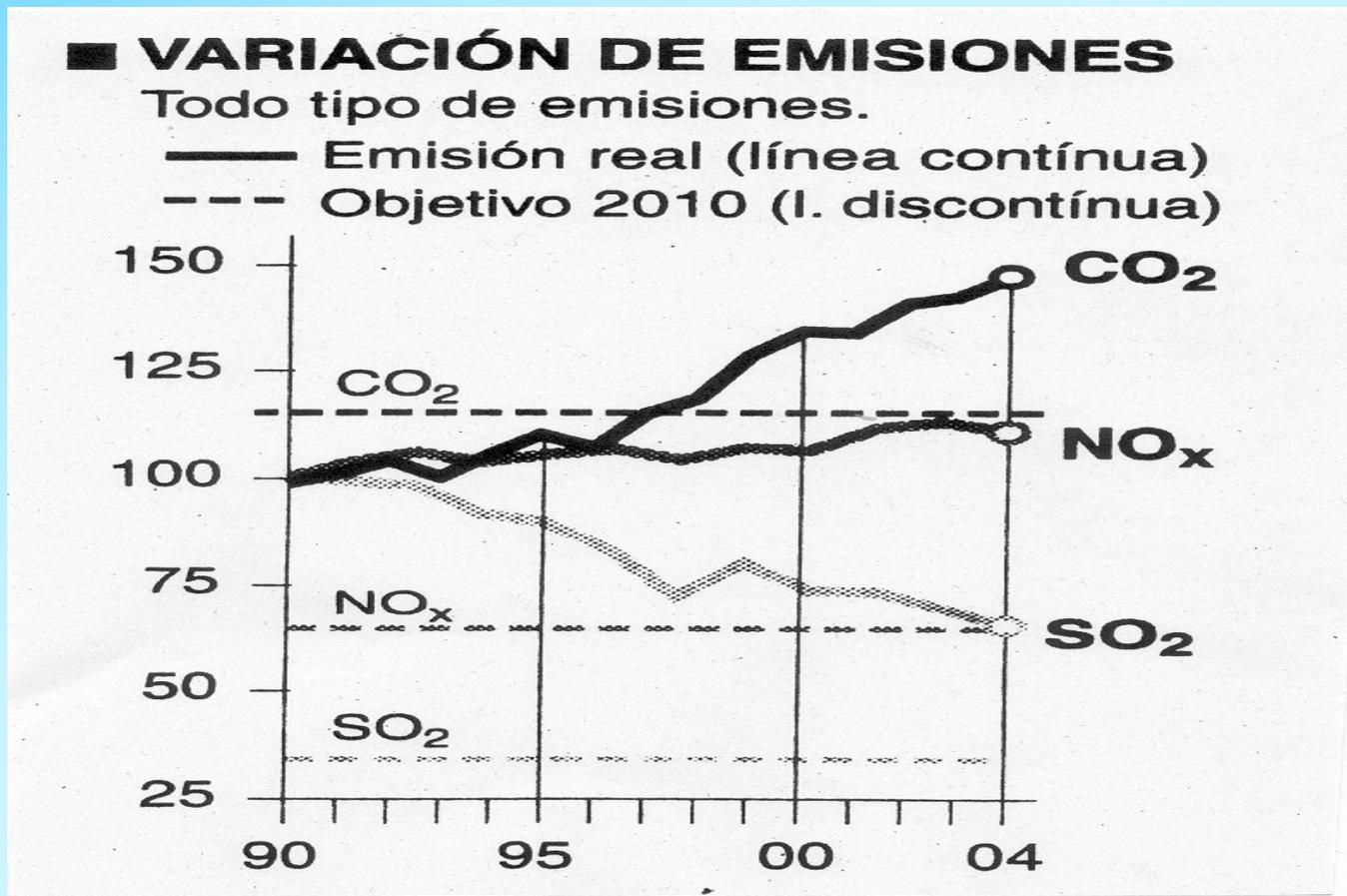
Muerte prematura de 310.000 ciudadanos en Europa.

6 % de la mortalidad en Francia, Suiza y Austria está relacionada con la contaminación atmosférica.

16.000 personas mueren al año en España por contaminación atmosférica.



TENDENCIAS EN ESPAÑA EN LA EMISIÓN DE CONTAMINANTES



ESCENARIOS Y SUS POSIBLES IMPLICACIONES EN COMPOSICIÓN DE LA ATMÓSFERA, CLIMA Y NIVEL DEL MAR.

Fecha	Población Global (billones)	Renta per cápita Pdes/Pvía	Nivel O3 troposf. (ppb)	Concentr. CO2 (ppm)	Cambio temperatura Global (C)	Aumento global del mar (cm)
1990	5,3	16,1		354	0	0
2000	6,1-6,2	12,3-14,2	40	367	0,2	2
2050	8,4-11,3	2,4-8,2	60	463-623	0,8-2,6	5-32
2100	7,0-15,1	1,4-6,3	>70	478-1009	1,4-5,8	9-88

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA QUÍMICA

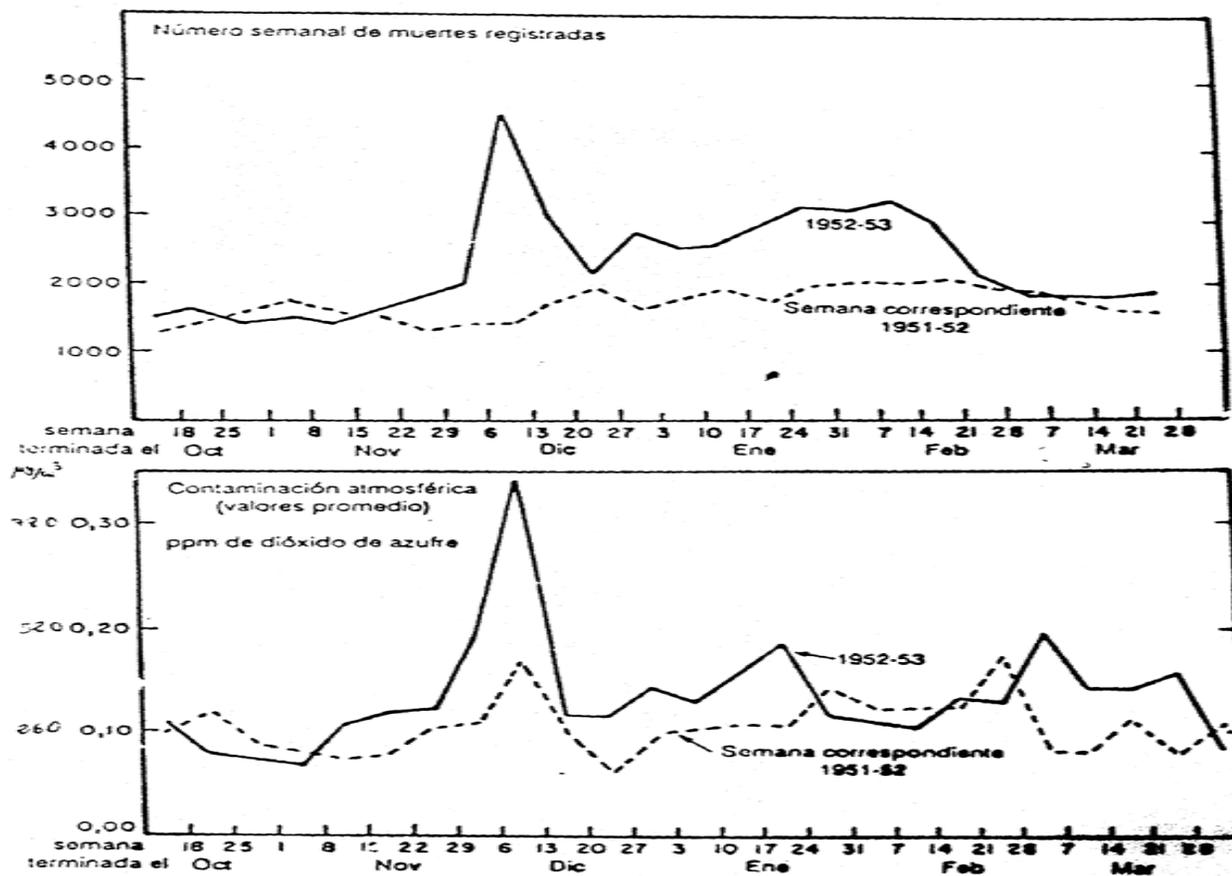
- **OZONO TROPOSFÉRICO**

Contaminante secundario:



Máximo en la periferia de las ciudades.

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA QUÍMICA

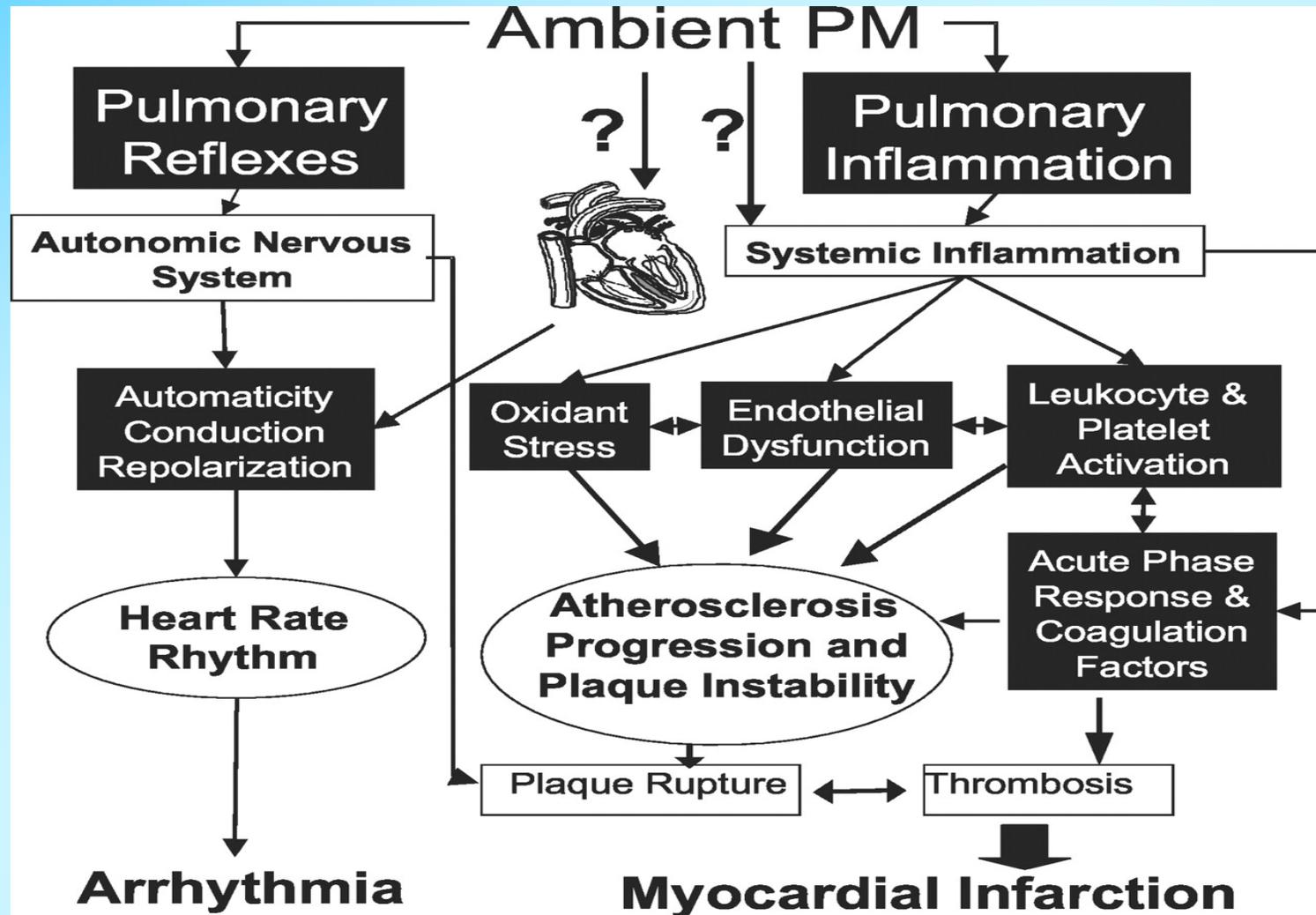


CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA QUÍMICA

- Nivel umbral de contaminación – mortalidad

<i>AUTOR</i>	<i>INDICADOR</i>	<i>UMBRAI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</i>
■ Holland 1979	SO ₂	700
	PST	500
■ OMS 1979	SO ₂	500
	PST	500
■ Lowenstein 1983	SO ₂	300-400
■ Hatzakis 1986	SO ₂	150
■ Schwartz 1993	PM ₁₀	Sin umbral

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA QUÍMICA



CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA QUÍMICA

RESULTADOS POBLACIÓN GENERAL MORTALIDAD:

- **PST aumento 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 1,8 %**
- **SO2 aumento 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sobre la media 1,9 %**
- **O3 aumento 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sobre 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 12 %**

RESULTADOS POBLACIÓN GENERAL INGRESOS:

- **PST aumento 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2,0 %**
- **SO2 aumento 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sobre la media 2,2 %**
- **O3 aumento 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sobre 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 18 %**

Datos relativos al año 1998. Efectos a corto plazo.
Proyecto APHEIS. Boletín epidemiológico de la Comunidad de Madrid. Octubre 2002.

	Número de días al año Que sobrepasan 50 y 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Número de muertes atribuibles	Casos atribuibles por año (tasa por 100.000 hab)
50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$*	59	33,7 (22,5 44,9)	1,2 (0,8 1,5)
20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**	322	225,7 (151,0 300,0)	7,8 (5,2 10,4)
En 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$***	---	69,3 (46,0 92,7)	2,4 (1,6 3,2)

* Beneficios potenciales de reducir los niveles diarios de PM10 mayores de 50 a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

** Beneficios potenciales de reducir los niveles diarios de PM10 mayores de 20 a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

*** Beneficios potenciales de reducir los niveles diarios de PM10 en 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Datos relativos al año 1998. Efectos a largo plazo.
Proyecto APHEIS. Boletín epidemiológico de la
Comunidad de Madrid. Octubre 2002.**

	Número de muertes atribuibles	Muertes atribuibles por año (tasa por 100.000 hab)
40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$*	0,0 (0,0 0,0)	0,0 (0,0 0,0)
20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**	1546,8 (929,9 2181,0)	53,7 (32,3 75,7)
10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$***	2411,5 (1437,6 3429,4)	83,7 (49,9 119,0)
En 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$****	469,1 (284,8 654,9)	16,3 (9,9 22,7)

* Beneficios potenciales de reducir los niveles diarios de PM10 mayores de 50 a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

** Beneficios potenciales de reducir los niveles diarios de PM10 mayores de 20 a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

*** Beneficios potenciales de reducir los niveles diarios de PM10 en 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Datos relativos al año 1998. Efectos a corto plazo.
Proyecto APHEIS. Boletín epidemiológico de la
Comunidad de Madrid. Octubre 2002.**

	Número de días al año Que sobrepasan 50 y 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Número de casos por año. Ingresos Cardiovasculares Todas las edades	Número de casos por año. Ingresos Respiratorias Mayores 65 años
50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$*	59	15,4 (6,2 24,6)	23,0 (15,4 33,2)
20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**	322	103,1 (41,4 164,1)	153,6 (103,1 220,7)

* Beneficios potenciales de reducir los niveles diarios de PM10 mayores de 50 a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

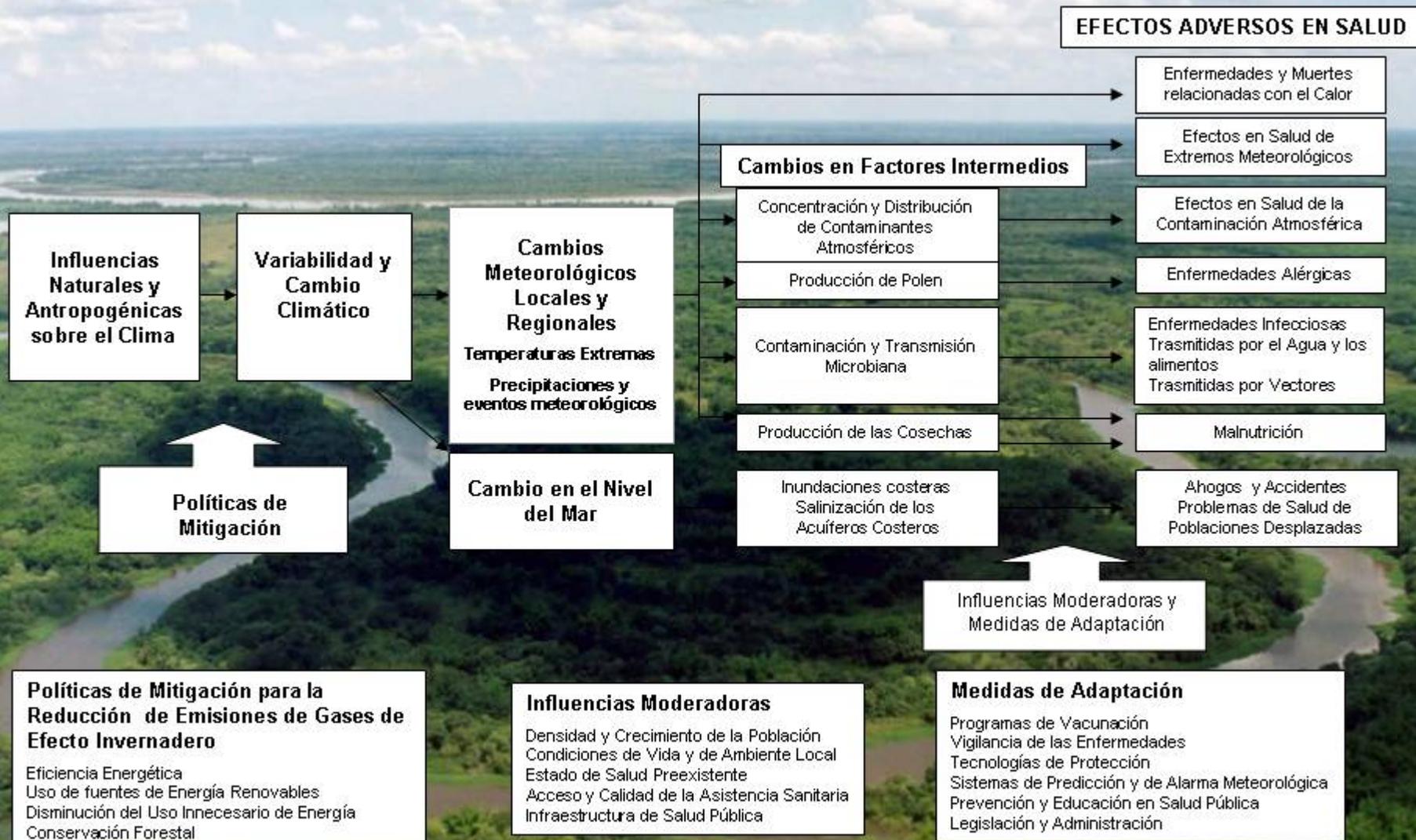
** Beneficios potenciales de reducir los niveles diarios de PM10 mayores de 20 a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

*** Beneficios potenciales de reducir los niveles diarios de PM10 en 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Table S-2: Air pollution attributable health outcomes in Austria, France and Switzerland (1996)

Health outcome	Additional cases or days due to air pollution					
	Cases or days attributable to total air pollution			Cases or days attributable to road traffic		
	Austria	France	Switzerland	Austria	France	Switzerland
Long-term mortality (adults ≥ 30 years)	5'576 3'370-7'813	31'692 19'202-44'369	3'314 1'986-4'651	2'411 1'457-3'378	17'629 10'681-24'680	1'762 1'056-2'472
Respiratory hospital admissions (all ages)	3'399 358-6456	13'796 1'491-26'286	1'308 138-2'488	1'470 155-2'792	7'674 829-14'622	694 73-1'320
Cardiovascular hospital admissions (all ages)	6'695 3'489-9'960	19'761 10'440-29'362	2'979 1'544-4'425	2'885 1'509-4'307	10'992 5'807-16'333	1'580 819-2'348
Chronic bronchitis incidence (adults ≥ 25 years)	6'158 552-12'241	36'726 3'262-73'079	4'238 374-8'436	2'663 239-5'293	20'429 1'814-40'650	2'248 199-4'475
Bronchitis (children < 15 years)	47'652 21'008-86'090	450'218 198'450-813'562	45'446 20'029-82'121	20'606 9'085-37'228	250'434 110'388-452'544	24'109 10'626-43'565
Restricted activity days (adults ≥ 20 years)	3'106'544 2'615'175-3'604'519	24'579'872 20'692'055-28'519'982	2'762'682 2'325'699-3'205'536	1'343'371 1'130'886-1'558'711	13'672'554 11'509'956-15'864'240	1'465'600 1'233'782-1'700'534
Asthmatics: asthma attacks (children < 15 years)	34'665 21'321-48'174	242'633 149'141-337'151	23'637 14'532-32'850	14'990 9'220-20'832	134'965 82'960-187'540	12'539 7'709-17'427
Asthmatics: Asthma attacks (adults ≥ 15 years, person days)	93'619 45'594-142'598	577'174 281'130-879'091	62'593 30'490-95'345	40'484 19'716-61'664	321'053 156'378-488'994	33'205 16'175-50'580

EFFECTOS PROBABLES DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA SALUD Y POSIBLES RESPUESTAS



PRODUCCIÓN DE POLEN. ENFERMEDADES ALÉRGICAS.

- Relación entre las especies cultivadas y factores meteorológicos.
- Posibilidad cambio climático alargue periodos polínicos y aumente la producción de polen.
- Asociación entre especies polínicas e ingresos por asma. Por encima percentil 95 aumento del 16 % de ingresos por urgencias.

MAYORES ENFERMEDADES DEL MUNDO TRANSMITIDAS POR VECTORES ORDENADAS POR POBLACIÓN EXPUESTA AL RIESGO

Enfermedad	Agente causante	Vectores	Población de riesgo (millones)	Población infectada (millones)	Probabilidad de que su distribución se vea afectada por el cambio climático
Fiebre del Dengue	Virus	Mosquitos	2.500	50/año	++
Malaria	Protozoo	Mosquitos	2.400	300-500/año	+++
Filariasis Linfática	Nematodos	Mosquitos	1.094	117	+
Esquistosomiasis	Flatworms	Caracoles de agua	600	200	++
Leishmaniasis	Protozoo	Flebotomo	350	12	+
Ceguera de los pantanos	Nematodos	Moscas negras	123	17,5	++
Trypanosomiasis (enfermedad del sueño)	Protozoo	Mosca Tsetse	55	0,25-0,30/year	+

Abreviaturas: +, probable; ++, muy probable; +++, Altamente probable. Datos de la Organización Mundial de la Salud. Adaptado de (Mc Michael et al.)

EFECTOS SOBRE LA EXTENSIÓN Y LA ACTIVIDAD DE LOS PORTADORES Y DE LOS PARÁSITOS INFECCIOSOS.

- **MALARIA:**

- **40 % de la población vive en zonas de malaria (2400 millones de personas)**
- **Población infectada 300-500 millones/año expansión.**
- **Fallecimientos 2,0 millones/año= 7.000 vidas diarias.**
- **Se extiende a lugares en los que la temperatura mínima invernal no alcanza valores inferiores a 16 °C.**
- **Inviernos más cálidos aumentará la transmisión a latitudes más altas y a mayores altitudes. Población no inmunizada..**

EFECTOS SOBRE LA EXTENSIÓN Y LA ACTIVIDAD DE LOS PORTADORES Y DE LOS PARÁSITOS INFECCIOSOS.

- **MALARIA:**

- **A más temperatura menos tiempo de incubación del mosquito.**
 - **20 °C 26 días incubación**
 - **25 °C 15 días incubación**
- **Mosquitos de menor tamaño que necesitan alimentarse más veces.**
- **Mayores incidencias después de altas temperaturas y precipitaciones intensas.**
- **Aumento en zonas húmedas descenso en zonas secas Transmisión de casos en : Texas, Georgia, Florida, New York, Toronto, Pakistán, Zimbawe, Tierras altas Africanas, Ruanda, Colombia, antigua URSS, y Sudáfrica.**
- **Incremento previsto para un aumento de temperatura de 3°C par el 2100 de 50-80 millones casos/año.**

EFECTOS SOBRE LA EXTENSIÓN Y LA ACTIVIDAD DE LOS PORTADORES Y DE LOS PARÁSITOS INFECCIOSOS.

- **DENGUE:**
 - **40 % de la población vive en zonas de dengue (2500 millones de personas)**
 - **Población infectada 50 millones/año.**
 - **Expansión. FHD:**
 - **Década 50 FHD 30.000 casos/año**
 - **Década 80 FHD 250.000 casos/año**
 - **Actual FHD 560.000 personas/año**
 - **Fallecimientos FHD 23.000 personas/año**
 - **A 30°C el virus del dengue necesita 12 días para incubar en el mosquito *Aedes aegypti*. A 32°C sólo necesita 7 días. Su potencial para transmitir la enfermedad aumenta por tres.**

EFECTOS SOBRE LA EXTENSIÓN Y LA ACTIVIDAD DE LOS PORTADORES Y DE LOS PARÁSITOS INFECCIOSOS.

- *Esquistosomiasis; enfermedad de Chagas, enfermedad del sueño, encefalitis:*
 - *Esquistosomiasis:* 600 millones de personas en población de riesgo e infectados 200 millones. Podrían aumentar para el 2050 5 millones más de casos/año
 - *Ceguera de los pantanos:* 123 millones en población de riesgo; 17,5 millones infectados. Aumento estimado de un 25 % para el 2100.
 - *Diversas modalidades de encefalitis:* El periodo de incubación del mosquito, desde que tiene el organismo responsable de la encefalitis, hasta que puede transmitirla tiene un umbral en 17 °C. A medida que la temperatura ambiente aumenta este tiempo disminuye linealmente.
 - *Otras enfermedades relacionadas:* Síndrome pulmonar por hantavirus relacionado con “El Niño”.Año 92-93. Sequía prolongada redujo la población de depredadores de roedores intensas lluvias aumentaron los alimentos que hicieron que se multiplicase por 10 el número de ratones portadores de hantavirus

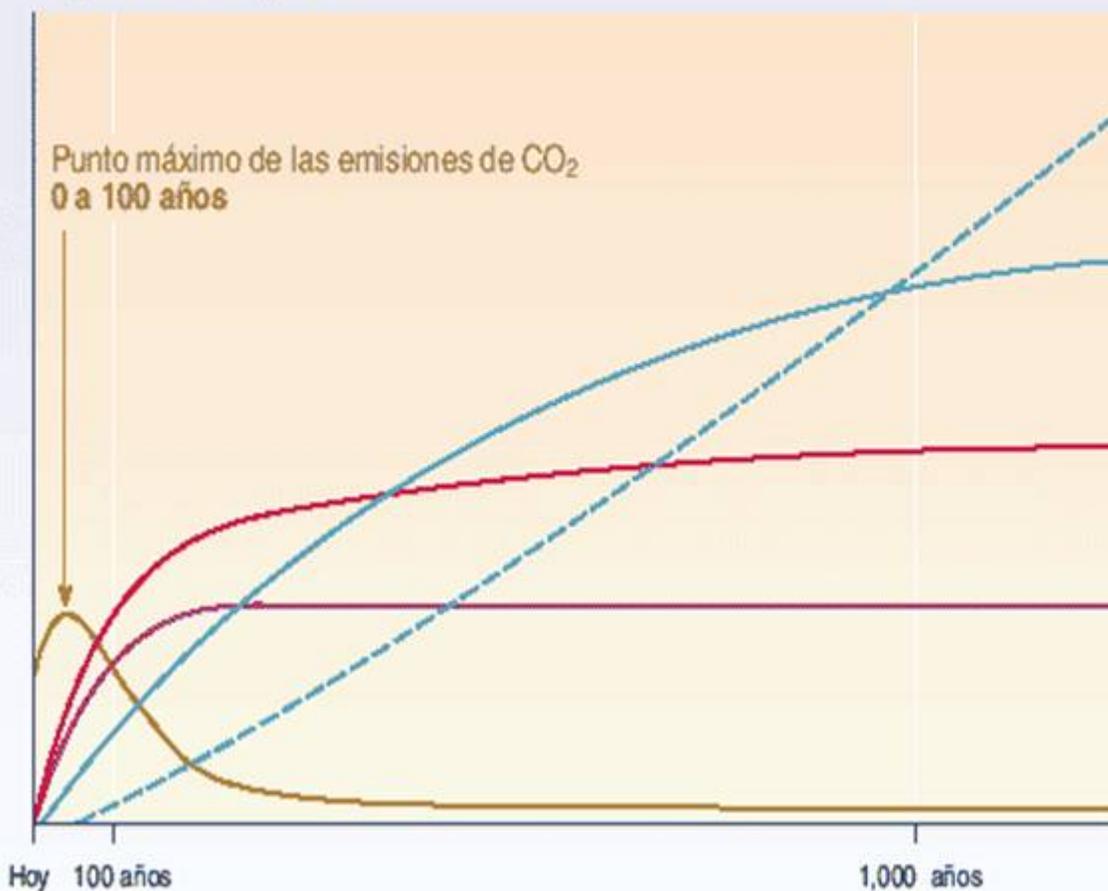
Inercia de los cambios en los sistemas climáticos, ecológicos y socioeconómicos.

- **CLIMÁTICOS**

- La estabilización de las emisiones de CO₂ no tiene por qué llevar a la estabilización de sus concentraciones atmosféricas.
- Tras la estabilización de las concentraciones atmosféricas de CO₂ la temperatura del aire en la superficie terrestre continuará elevándose unas décimas de grado por siglo durante algunos siglos, mientras que el nivel del mar puede ascender durante muchos siglos.
- Algunos de estos cambios podrían ser irreversibles:
 - Fusión capas de hielo
 - Cambios en las pautas de circulación en los océanos.

Las concentraciones de CO₂, las temperaturas y el nivel del mar seguirían subiendo mucho después de reducirse las emisiones

Magnitud de la respuesta



Tiempo necesario para que se alcance un equilibrio

Elevación del nivel del mar debido a la fusión de los hielos: **varios milenios**

Elevación del nivel del mar debida a la expansión térmica: **de siglos a milenios**

Estabilización de las temperaturas: **unos cuantos siglos**

Estabilización CO₂: **100 a 300 años**

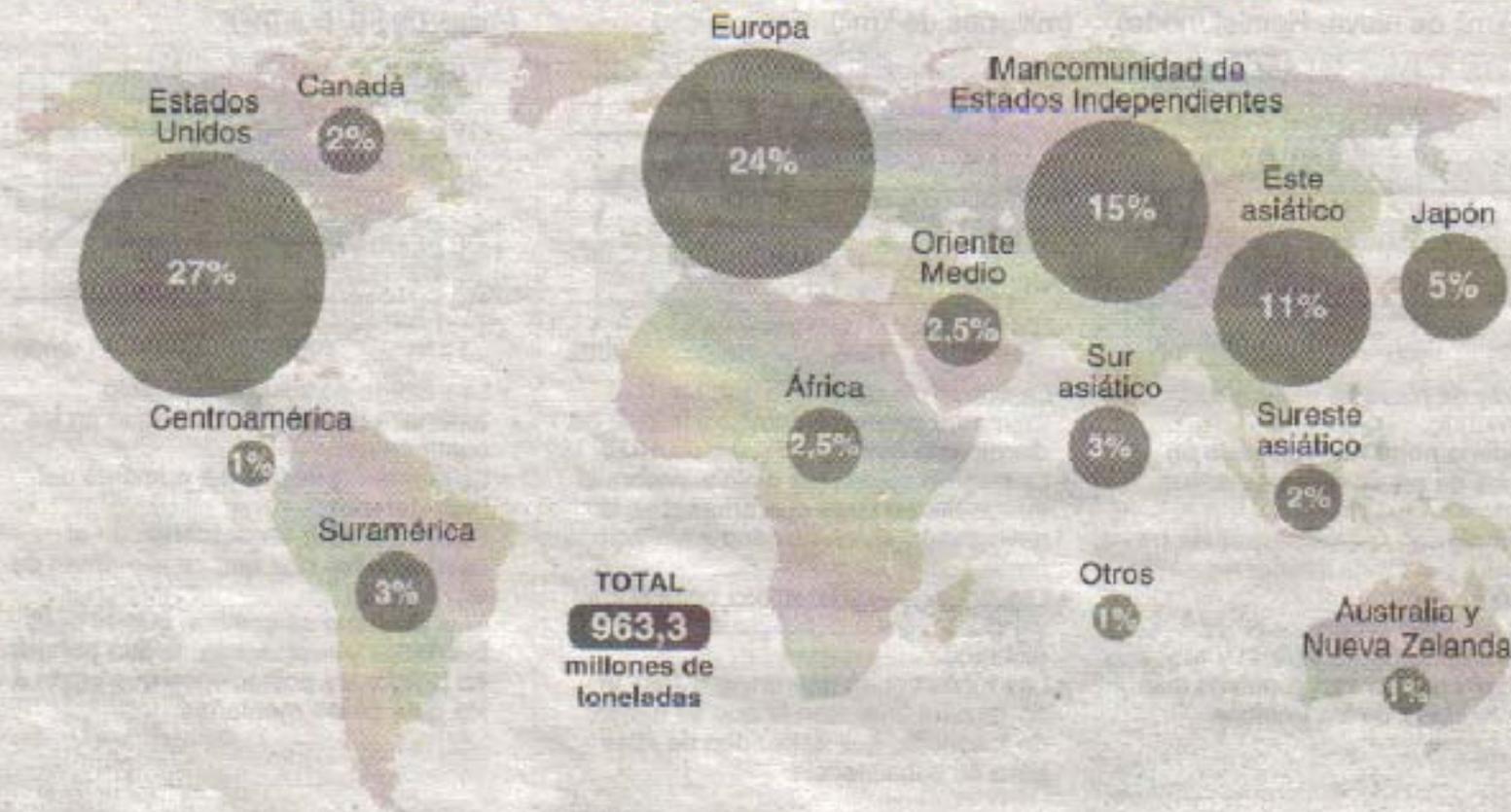
Emisiones de CO₂

■ EMISIONES DE CO₂ POR SECTORES

Total de emisiones en 2000: 42 gigatonelatas



Reparto de las emisiones de CO₂ En % sobre el total mundial (1950-2000)



Fuente: The Atlas of Climate Change, The Woods Hole Research Center y Organización Meteorológica Mundial.

ACUERDOS ALCANZADOS EN LA CUMBRE DE KIOTO

- Gases sometidos a reducción:
 - Nivel 1990:
 - Dióxido de carbono; metano; óxido nitroso.
 - Nivel 1995:
 - Hidrofluorocarbonos; perfluorocarbono; Hexafluorocarbono.
- Reducción 5,2 % emisiones entre 2008-2012
 - 8% U.E.
 - 7 % U.S. Y Canadá
 - 6 % Japón
 - = Rusia, Nueva Zelanda ; Ucrania.

El Protocolo de Kioto, el más ambicioso y complejo tratado medioambiental, aseguró ayer su entrada en vigor tras su ratificación por el Parlamento ruso. Este voto de la Duma era imprescindible para que el acuerdo (ratificado por 126 pa-

íses) adquiriese validez legal, tras la retirada en 2001 de Estados Unidos, el mayor emisor mundial de gases de efecto invernadero. El histórico paso dado ayer culmina 12 años de trabajo que arrancaron en la Cumbre de Río en 1992. El

objetivo esencial del protocolo es la reducción de un 5,2% respecto a 1990 en las emisiones de los gases de efecto invernadero que causan el cambio climático. Para ello impone a los países desarrollados cláusulas de reducción y estabilización.

Rusia permite la entrada en vigor de Kioto

El Parlamento ruso da el respaldo final para que sea efectivo el acuerdo internacional

RODRIGO FERNÁNDEZ, Moscú
El Protocolo de Kioto ya tiene asegurada su entrada en vigor. La Duma Estatal o Cámara Baja del Parlamento ruso ratificó ayer por amplia mayoría el acuerdo, un paso necesario para que el tratado internacional adquiera validez legal, lo que ocurrirá formalmente en 90 días. El Protocolo de Kioto es el más ambicioso y complejo acuerdo medioambiental que se ha hecho. Su objetivo es la reducción de los gases de efecto invernadero que causan el cambio climático. Aunque ya lo habían ratificado 126 países, incluida toda la UE, el acuerdo no podía entrar en vigor por los propios requisitos internos exigidos: que lo firmen al menos 55 países, y entre ellos suficientes países desarrollados cuyas emisiones sumen al menos el 55% del total de dichos países en 1990. Sin Rusia, y con el rechazo de EE UU, el protocolo había alcanzado sólo el 44,2% de las emisiones.

Desde la UE, la Comisión Europea se felicitó ayer por el voto de los parlamentarios rusos y presionó a Estados Unidos, principal país contaminador del planeta, para que siga el ejemplo de Moscú, informa Reuters. "El protocolo de Kioto no es perfecto pero es el único instrumento eficaz que tenemos. EE UU no debería ex-

Dos horas de acalorados debates en la Duma desembocaron en la luz verde

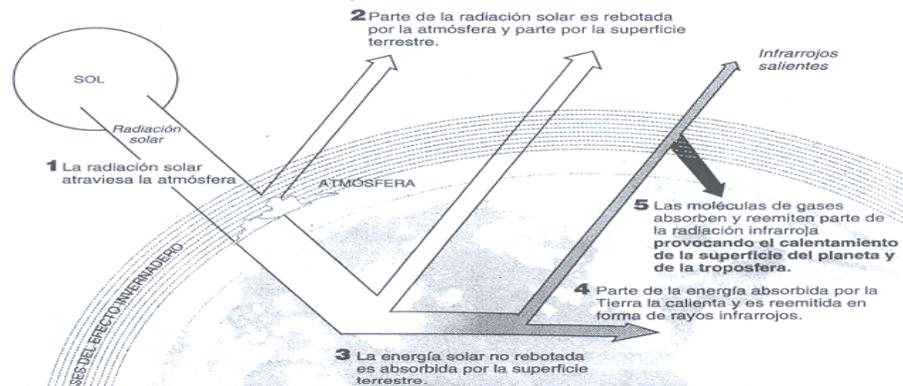
cluírse de una lucha crucial para el futuro de la humanidad", señaló el presidente de la Comisión Europea, Romano Prodi.

También los ministros de medio ambiente de varios países saludaron la decisión rusa. Las asociaciones de defensa medioambiental se sumaron a la satisfacción general. "Ésbamos un vodkika estáis coche, en esta jornada histórica", brindó Greenpeace en un comunicado.

El Protocolo de Kioto impone normas de reducción o estabilización para el periodo 2008-2012 a 39 países desarrollados, de manera que sus emisiones sean inferiores en un 5,2% a las del año base (1990). Entre ellos figura Japón, que ha de reducir un 6%, Estados Unidos, un 7% y la Unión Europea, un 8% (aunque se reparte la carga internamente). Rusia admitió en 1990 el 17% del total de los países industrializados, pero ahora está por debajo del 7% y su objetivo establecido en Kioto es la estabilización.

El presidente ruso Vladimir Putin había dado ya su respaldo al protocolo, por lo que estaba claro que Rusia Unida, el partido que le apoya y que tiene mavo-

El efecto invernadero



■ EL EFECTO INVERNADERO

La atmósfera actúa como una trampa térmica y este efecto invernadero aumenta con la concentración de gases como el dióxido de carbono (CO₂).

La actividad humana, la deforestación y la quema de combustibles fósiles incrementan la presencia del CO₂ en el aire.

Gases de efecto invernadero que incluye el Protocolo de Kioto

- Dióxido de carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido nítrico (N₂O)
- Hidrofluorocarbonos (HFC)
- Perfluorocarbonos (PFC)
- Hexafluoruro de azufre (SF₆)

Fuente: UNEP.

EL PAÍS

EE UU mantiene su rechazo

países desarrollados. Agujoneado por estas inmensas cifras, el presidente demócrata Bill Clinton firmó en 1998 el protocolo y se comprometió a reducir un 7% sus emisiones de gases de efecto invernadero sobre el nivel de 1990, en 2008-2012. Pero el compromiso estaba sujeto a la aprobación del Senado, donde Clinton se topó con un importante muro político contrario a su iniciativa. A finales de 2001, la Administración Bush optó por retirarse, entre otros motivos, con el argumento de que Kioto provoca-

ría la pérdida de 4,9 millones de empleos en EE UU. Bush empezó por pedir a los científicos del país una evaluación del cambio climático y el grupo de alto nivel que realizó el estudio concluyó que era real y una amenaza seria.

Washington desde entonces admite el problema pero mantiene que se pueden lograr resultados mejores con un plan alternativo a Kioto que pretende fomentar las energías alternativas y aplicar nuevas tecnologías más limpias. Dicho plan no contempla la reducción de un porcenta-

je de emisiones, como especifica Kioto, sino de intensidad (en un 18%), un parámetro que relaciona emisión con producción. El efecto, según los expertos, dejará al país lejos del 7% de reducción que aceptó en Kioto en 1997.

Para el candidato demócrata en las elecciones presidenciales John Kerry el protocolo de Kioto "tampoco es la respuesta". "Las reducciones de emisiones a corto plazo que exigirá a Estados Unidos son imposibles de cumplir y las obligaciones a largo plazo que impone a todos los países son demasiado poco importantes para resolver el problema", ha escrito Kerry, quien, con todo, defiende una "alternativa más eficaz y justa".

La ratificación es el apoyo de Rusia por el ingreso en la OMC

dio Ambiente y presidente de la Asociación Mundial de Meteorología, quien intervino en nombre del Gobierno.

Bedritski, que calificó de "histórico" el voto de Rusia, explicó a los diputados que la ratificación se refiere sólo a la primera etapa de vigor del documento, que abarca desde el 2008 a 2012. Durante este periodo, Rusia deberá mantener el nivel de emisión de gases de efecto invernadero que tenía en 1990 (el 17,14% de las emisiones mundiales de entonces), y si este nivel al final es inferior, podrá negociar en el mercado internacional, tal y como se contempla en la regulación del protocolo.

Sea como fuere, ya puede afirmarse que ahora nada impedirá que el Protocolo de Kioto entre en vigor, ya que sólo le queda por pasar en Estados Unidos las fianzas formales: la aprobación por parte del Consejo de la Federación —la cámara alta rusa— y la firma de Putin.

"La lucha contra el cambio climático ha estado en la línea de salida demasiado tiempo y por fin ha arrancado gracias a la muy bienvenida decisión de ratificar por parte del parlamento ruso".

los miembros del nacionalista Partido Liberal Democrático, aunque su representante había intervenido minutos antes en la Du-

contra, éstos correspondientes a los comunistas y al partido Ródina (Patria); hubo sólo dos abstenciones.

intereses nacionales", declaró el diputado Piotr Románov, quien habló en representación del Partido Comunista. Románov tam-

Variación en la emisión de gases de efecto invernadero

VARIACIÓN ENTRE 1990-2004

■ (*) Países que no han ratificado el Protocolo de Kioto.

Turquía*	72,6
España	49,0
Portugal	41,0
Canadá	26,6
Grecia	26,6
Australia*	25,1
Irlanda	23,1
Nueva Zelanda	21,3
Liechtenstein	18,5
Estados Unidos*	15,8
Austria	15,7
Finlandia	14,5
Italia	12,1
Noruega	10,3
Japón	6,5
Holanda	2,4
Bélgica	1,4
Suiza	0,4
Luxemburgo	0,3
Unión Europea	-0,6
Francia	-0,8
Eslovenia	-0,8
Dinamarca	-0,1
Mónaco	-3,1
Suecia	-3,5
Islandia	-5,0
Croacia*	-5,4
Reino Unido	-14,3
Alemania	-17,2
Rep. Checa	-25,0
Eslovaquia	-30,4
Polonia	-31,2
Hungría	-31,8
Rusia	-32,0
Rumania	-41,0
Bulgaria	-49,0
Estonia	-51,0
Ucrania	-55,3
Letonia	-58,5
Lituania	-60,4

MECANISMOS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES CONTEMPLADOS EN EL ACUERDO DE KIOTO

- Compraventa de emisiones entre países.
- . Implementación conjunta: Proyectos de cooperación entre países obligados a cumplir Kioto. Las reducciones se reparten entre los países participantes.
- . Mecanismos de desarrollo limpio: Igual que implementación conjunta pero con un país no obligado a cumplir Kioto. El ahorro se le asigna al país desarrollado

Europa contará con una 'bolsa' para comprar y vender derechos de contaminación en 2005

El precio estimado por tonelada de CO₂ se sitúa ahora entre los 10 y los 20 euros

A partir del 1 de enero de 2005, la UE contará con un mercado de compraventa de derechos de emisión de gases. A esa especie de bolsa, prevista en la directiva de comercio de

emisiones, podrán acudir las empresas para comprar derechos si creen que van a sobrepasar los límites de CO₂ asignados o a venderlos si contaminan menos de lo que se les haya permitido. El funcionamiento de esa

especie de bolsa aún no está organizado. Tampoco el precio del derecho —un certificado equivaldrá a una tonelada—, que, según los expertos, variará entre los 10 y los 20 euros la tonelada de CO₂.

En enero del próximo año, las empresas afectadas por Kioto podrán comprar y vender sus derechos de emisión en la UE. Aquellas empresas que creen que van a sobrepasar los límites de contaminación que se les haya asignado tendrán que adquirir el derecho a emitir más gases. Tonelada a tonelada.

Las compras, que se harán para periodos de tres años, permitirán a las empresas evitar las multas previstas por la directiva comunitaria en caso de sobrepasar el límite de emisiones, y que ascienden a 40 euros por tonelada en el primer periodo de aplicación de la norma, entre 2005 y 2007, y a 100 euros por tonelada a partir de 2008.

Dados los precios que manejan los especialistas para la compra de una tonelada de CO₂: entre 10 y 20 euros en el primer periodo de aplicación (entre 2005 y 2007), y 25 euros a partir de 2007, es de suponer que el mercado tendrá actividad.

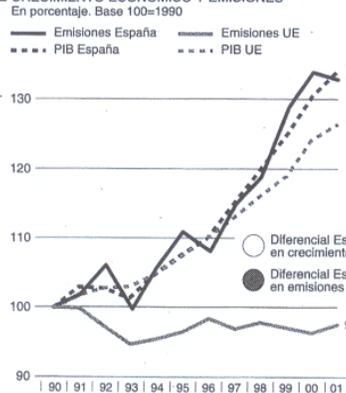
No obstante, nadie sabe todavía dónde o cómo va a funcionar en la práctica. Las normas comunitarias prevén sólo para esos derechos un organismo centralizador y forma electrónica. Todo el resto está por definir. Por ejemplo, no está claro si habrá un mercado en cada país —con un órgano central fiscalizador en la UE— o un solo centro de negociación.

Lo único que hasta ahora funciona, el denominado "mercado gris" de emisiones, no sirve como referencia. Tampoco las experiencias del mercado británico, que inauguró un incipiente mercado interno de emisiones en abril y que apenas registró actividad entre las 32 empresas que se inscribieron.

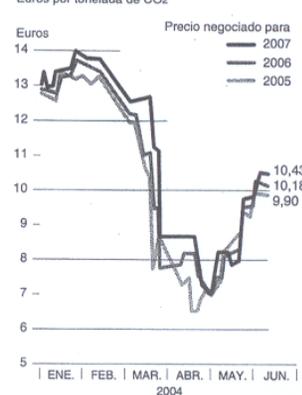
La información sobre el "mercado gris", que proporciona la agencia Bloomberg desde el pasado 1 de enero, es muy limitada y

Eficiencia energética y mercado de emisiones

CRECIMIENTO ECONÓMICO Y EMISIONES



EL PRECIO DE LAS EMISIONES



Fuente: IEA y Bloomberg.

EL PAÍS

no es transparente. No se sabe quién compra y quién vende, ya que los datos son confidenciales y los volúmenes de compra y venta son muy reducidos. La pasada semana, por ejemplo, las transacciones sólo afectaron a un volumen de 5.000 toneladas de CO₂. Por esa razón, los precios de ese mercado, que oscilan entre los 10 y los 14 euros por tonelada de CO₂, sólo son orientativos.

En general, los especialistas creen que en los primeros años de funcionamiento (el periodo 2005-2007 se considera de prueba), los derechos serán abundantes y los precios, bajos. Pero a medida que se acerque el periodo "duro" de cumplimiento de objetivos, hacia el año 2010, los precios de los derechos subirán. La incertidumbre sobre la evolución de los precios de los derechos explica la diferencia en los cálculos de lo que puede

suponer a la economía española incumplir Kioto: desde los 4.000 millones de euros al año que en algún momento manejó la patronal CEOE hasta los 1.500 millones anuales (un 0,2% del producto interior bruto) que calcula la eléctrica Iberdrola en el año 2010 para el caso de que no se invierta la tendencia de emisiones de gases en España.

Los precios dependerán también de si nuevos países como Rusia se adhieren al Protocolo de Kioto. Con una caída en la producción industrial espectacular tras la desaparición de la antigua URSS, la puesta en el mercado de los derechos de emisión rusos pueden abaratar los precios de los certificados de emisión de forma considerable.

En cualquier caso, el mercado de emisiones que comenzará a funcionar en meses estará comple-

mentado con otros mecanismos que se han ido aprobando en las nueve cumbres celebradas tras Kioto hasta la fecha y que pretenden favorecer la reducción global de emisiones contaminantes en el mundo. Son los denominados "mecanismos flexibles" que permitirán a las empresas desarrollar proyectos en países distintos al de procedencia que generen derechos a contabilizar en el país propio.

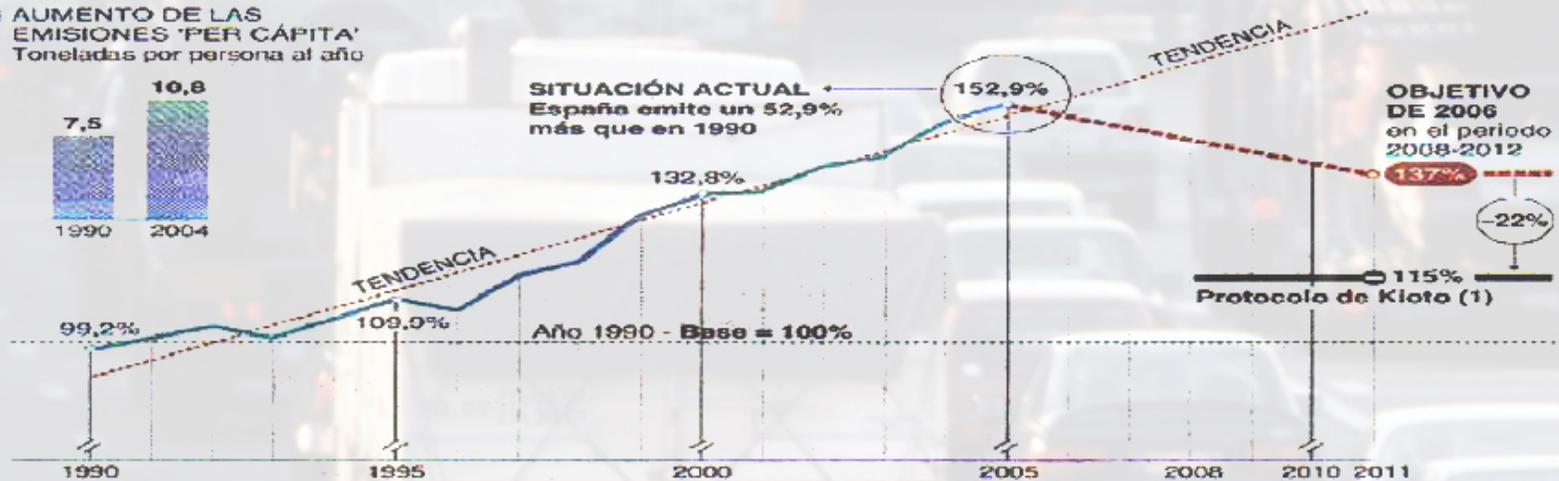
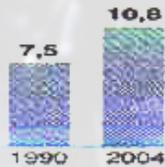
En torno al comercio global de emisiones, que implica a los Estados, a sus empresas, a los grandes organismos financieros como el Banco Mundial y a la ONU —certificador de los llamados Mecanismos de Desarrollo Limpio—, crecen las expectativas de negocio. Hasta el punto de que los expertos creen que habrá una dura pugna por establecer la sede del mercado de emisiones en Europa en el caso de que exista sólo una.

Cumbre de Bali (Diciembre 2007)

- **1. EEUU se suma a la lucha contra el cambio climático.**
- **2. Referencia concreta a reducción de emisiones, aunque no clara**
 - **Disminución entre 25-40 % ó 10-40 % respecto 1990**
 - **Mantener el CO2 por debajo de 450 ppm (Temp por debajo de 2-2,4°C)**
- **3. No se trata de un acuerdo vinculante para EEUU.**
- **4. Se introduce a los países en vías de desarrollo (China India, Pakistan..)**
- **5. En dos años (2009) Tratado de Copenhague.**

Emisión de gases de efecto invernadero

■ AUMENTO DE LAS EMISIONES 'PER CÁPITA'
Toneladas por persona al año



1. El Protocolo de Kioto permite a España emitir un 15% más que en 1990

Cobertura de la diferencia de la diferencia entre el objetivo 2006 (137%) y la 'emisión Kioto' (115%)

OBJETIVO DE 2006

137%

LÍMITE KIOTO

115%

+ 2% de reducción por los sumideros de carbono (bosques).

RESTO: 20%

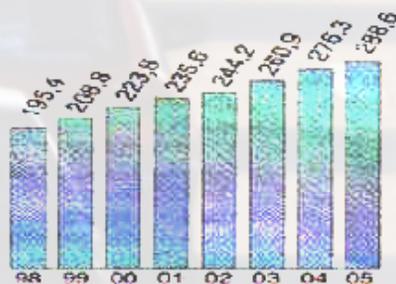
GÓBIERNO

- Comprará créditos de carbono (inversiones en países en desarrollo) por 57,87 millones de toneladas por el exceso de transporte y vivienda. Coste estimado 796-1.114 millones de euros.

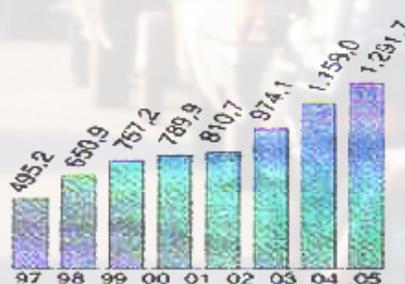
EMPRESAS

- Comprarán derechos de emisión por el exceso de 100 millones de toneladas. Coste estimado 1.432-1.953 millones de euros.

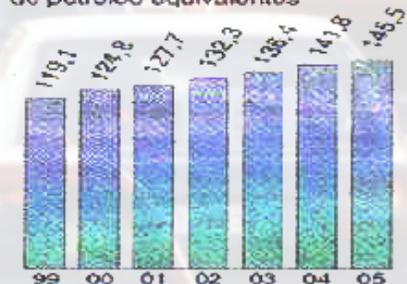
■ GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
Miles de gigavatios por hora



■ VENTA DE MÁQUINAS DE AIRE ACONDICIONADO
Millones de euros



■ CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA
Millones de toneladas de petróleo equivalentes



EL ROTO



CAMBIO CLIMÁTICO

EFFECTOS EN SALUD

j.diaz@isciii.es