

Primeres Jornades sobre Canvi Climàtic a les Illes Balears

25 i 26 d'octubre de 2018

Canvi climàtic i salut

Ferran Ballester

Departament d'Infermeria. Universitat de València.

Àrea d'investigació en Ambient i Salut, FISABIO-SP.

CIBER Epidemiologia i Salut Pública (ISCIII).



VNIVERSITAT DE VALÈNCIA



Esquema de la ponència

- Canvi climàtic i salut. Introducció.
- Fenòmens meteorològics extrems i salut
 - Temperatura i salut
 - Efectes de les onades de calor
 - Onades de fred
- Canvi climàtic, contaminació atmosfèrica i salut
 - Variacions nivells contaminants
 - Ozó / PM
 - Intrusions de pols del desert
 - Incendis
- Beneficis compartits salut-clima-contaminació atmosfèrica
- Comentaris finals

The Lancet Commission on Health and Climate Change

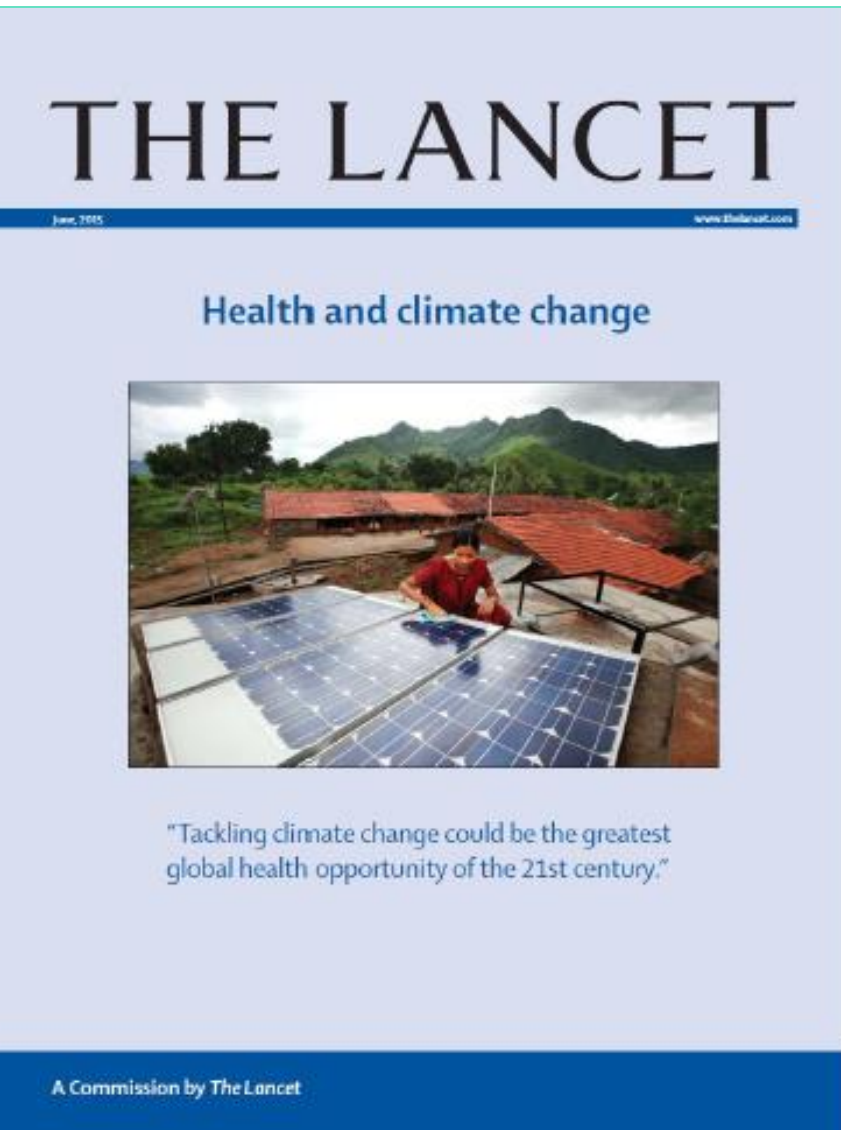
2009: Canvi Climàtic 'El desafiament més gran per a la salut mundial en el segle XXI'

Costello A, Abbas M, Allen A, et al. Managing the health effects of climate change: *Lancet* 2009.

2015: 'Els efectes del canvi climàtic s'estan sentint ara, i les projeccions futures representen un alt i inacceptable risc potencialment catastròfic per a la salut humana'

Watts N, Adger WN, Agnolucci P, et al. Health and climate change: policy responses to protect public health. *Lancet* 2015

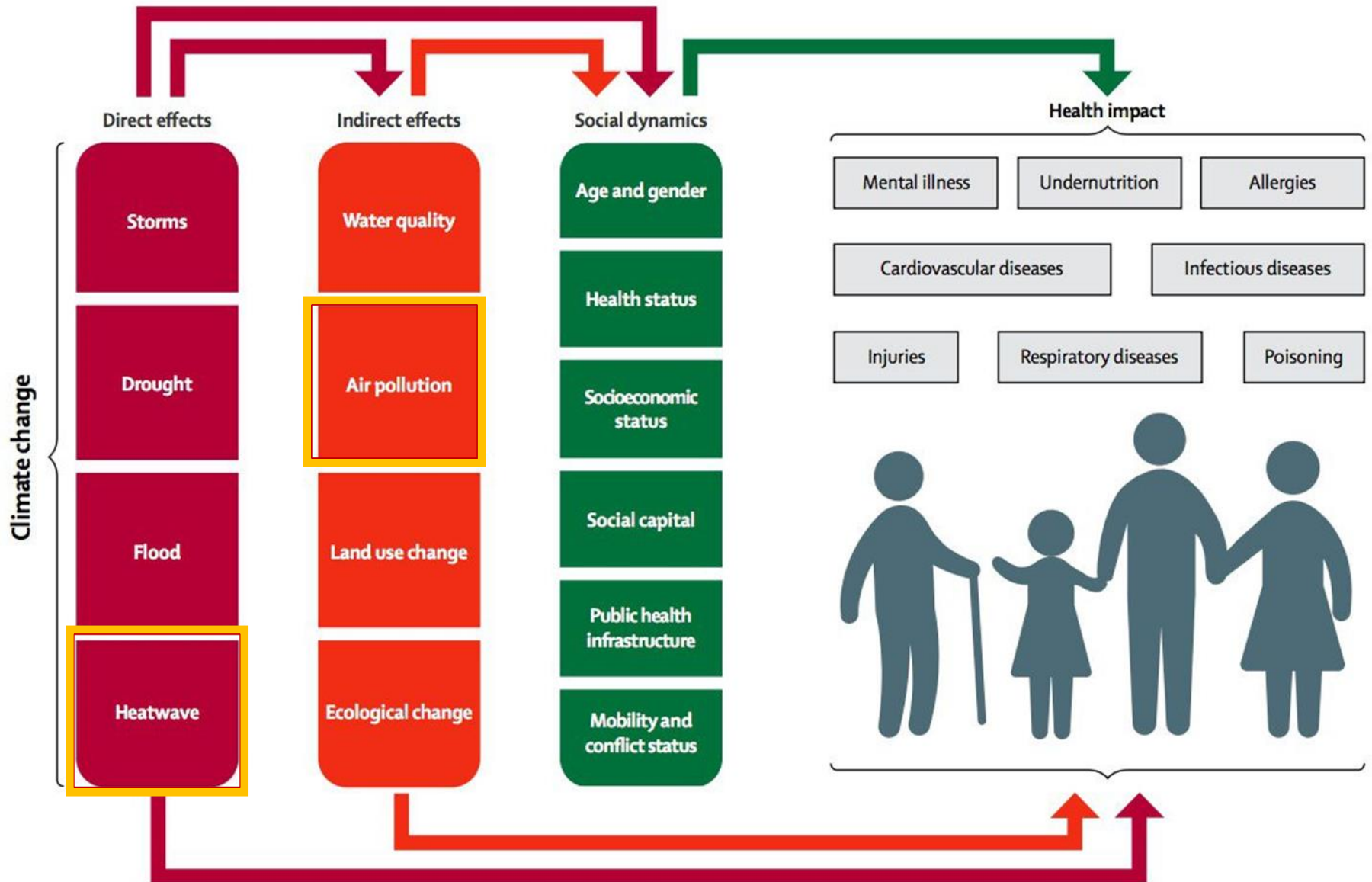
The Lancet Commission on Health and Climate Change



‘Afrontar el canvi climàtic podria ser l’oportunitat global de salut més gran del segle XXI’

Watts N, Adger WN, Agnolucci P, et al. Health and climate change: policy responses to protect public health. *Lancet* 2015

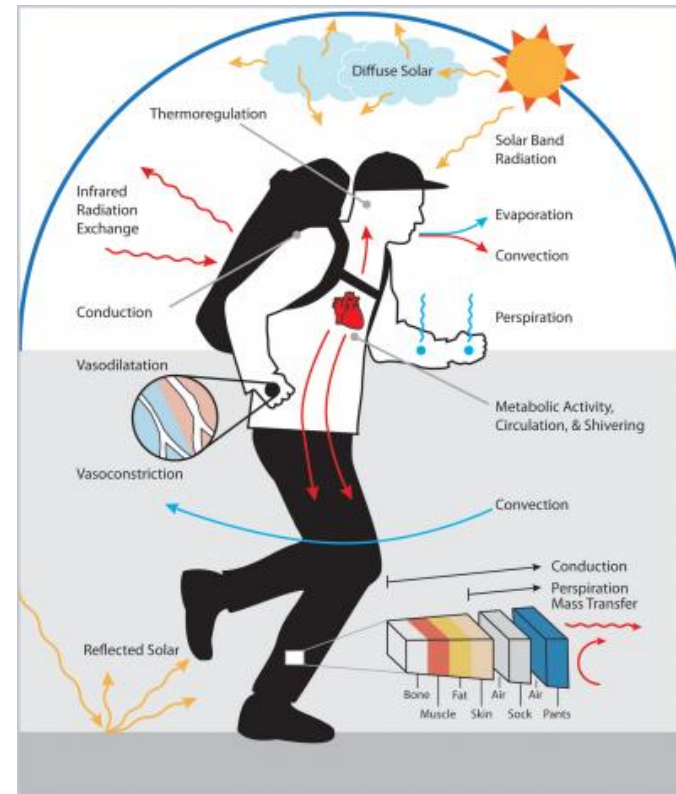
Efectes (directes e indirectes) del canvi climàtic sobre la salut i el benestar



Temperatura i salut

Temperatura i salut

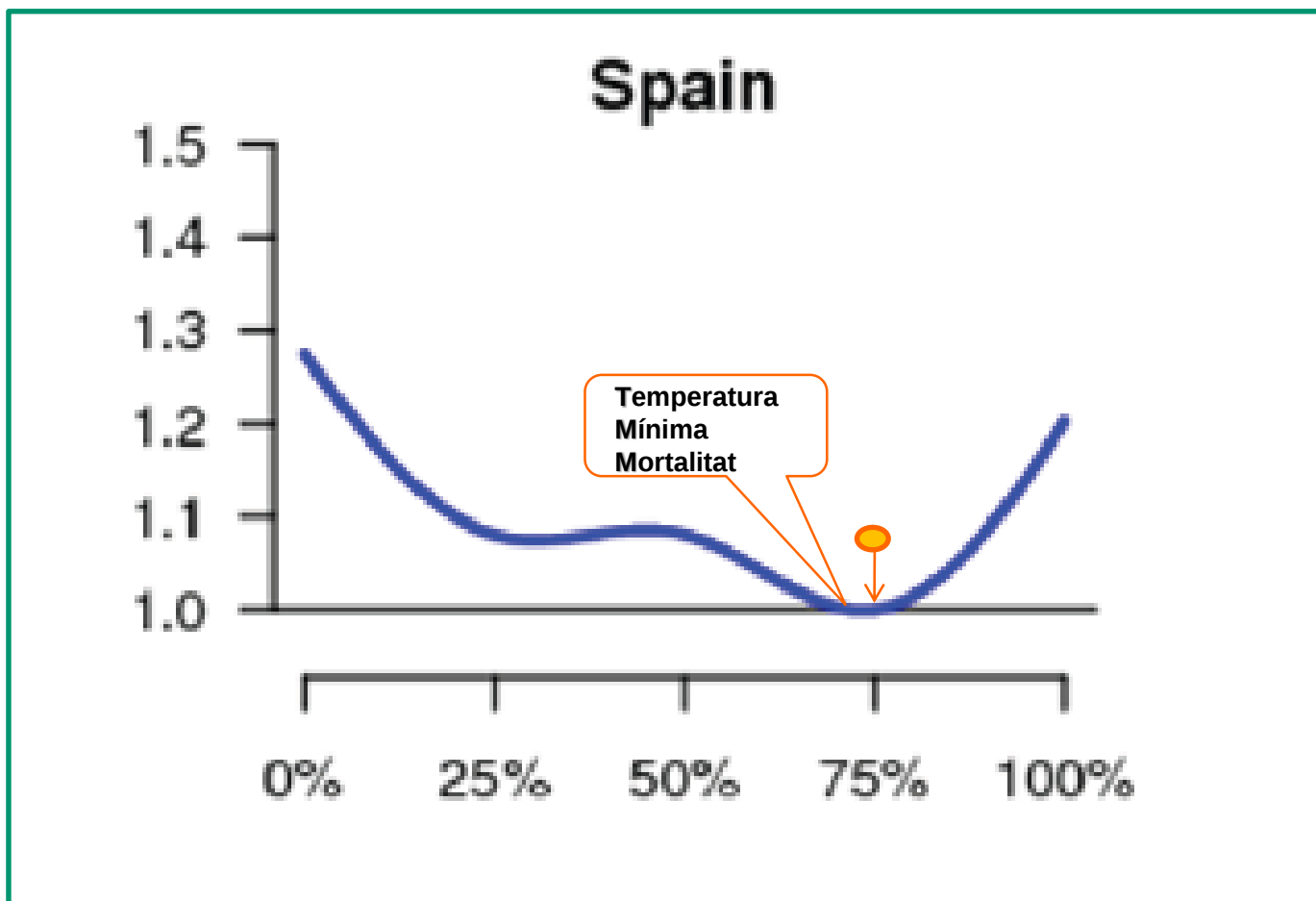
- La **temperatura corporal** s'ha de mantenir **estable** al voltant dels **37°C**, sinó pot provocar nombrosos problemes
- Cal mantenir l'equilibri dinàmic
 - ✓ Desplaçar la sang de l'interior del cos cap a la pell
 - ✓ Suor
 - ✓ Canvi del ritme respiratori
 - ✓ Comportament (vestimenta, evitar el sol, ventilador...)



Relació temperatura-mortalitat

Forma de V, U o J

Efectes retardats



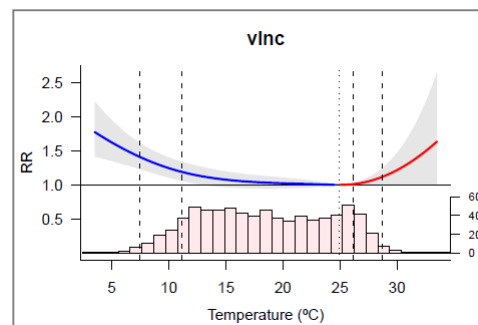
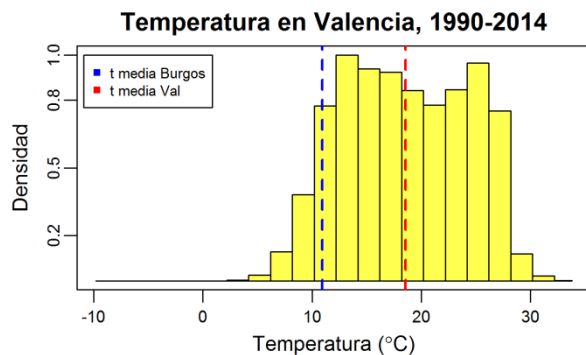
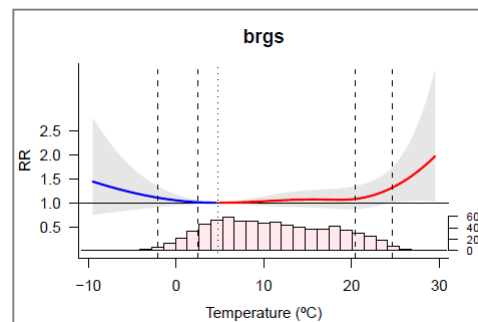
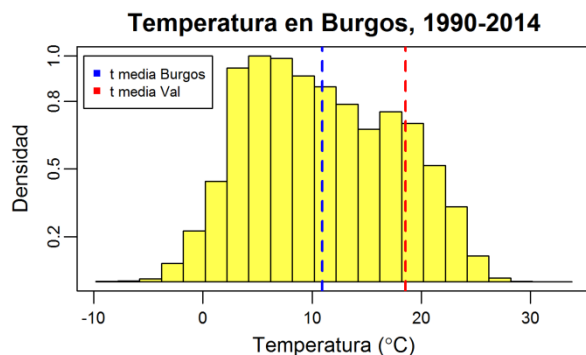
Relació combinada entre temperatura i mortalitat, acumulada sobre els dies 0-21 després de l'exposició

Relació temperatura-mortalitat

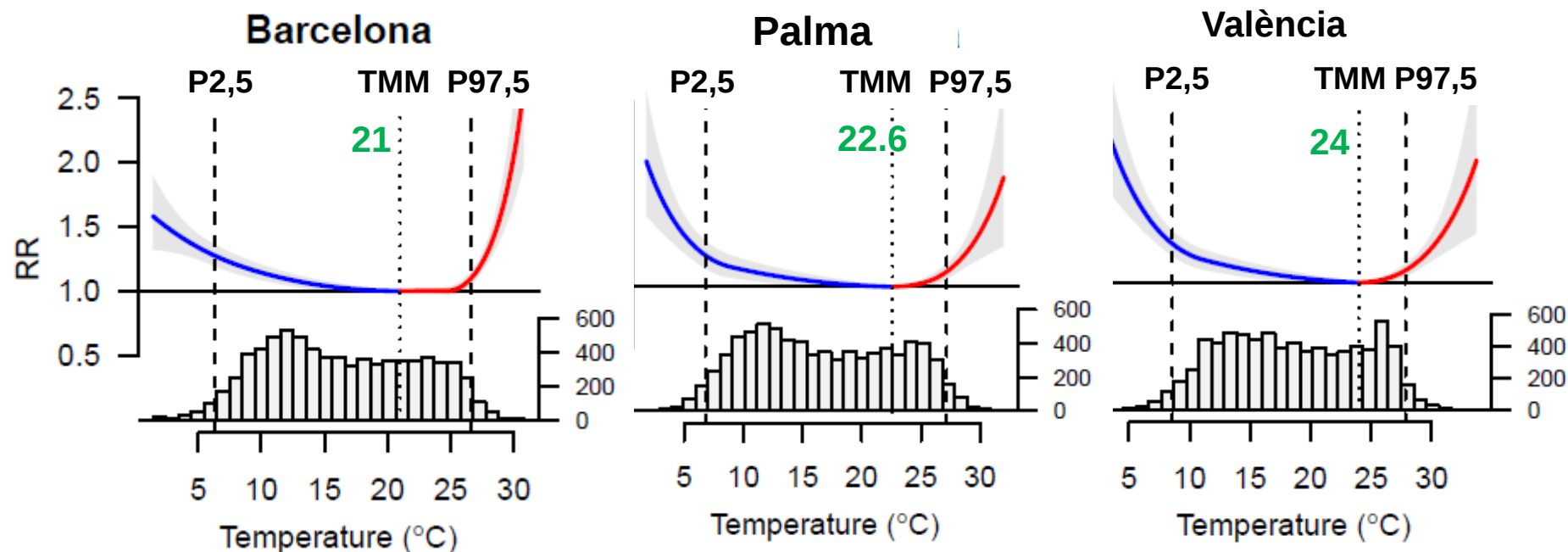
- Aclimatació biològica
- Factors SE i demogràfics



Variabilitat geogràfica



Relació temperatura-mortalitat



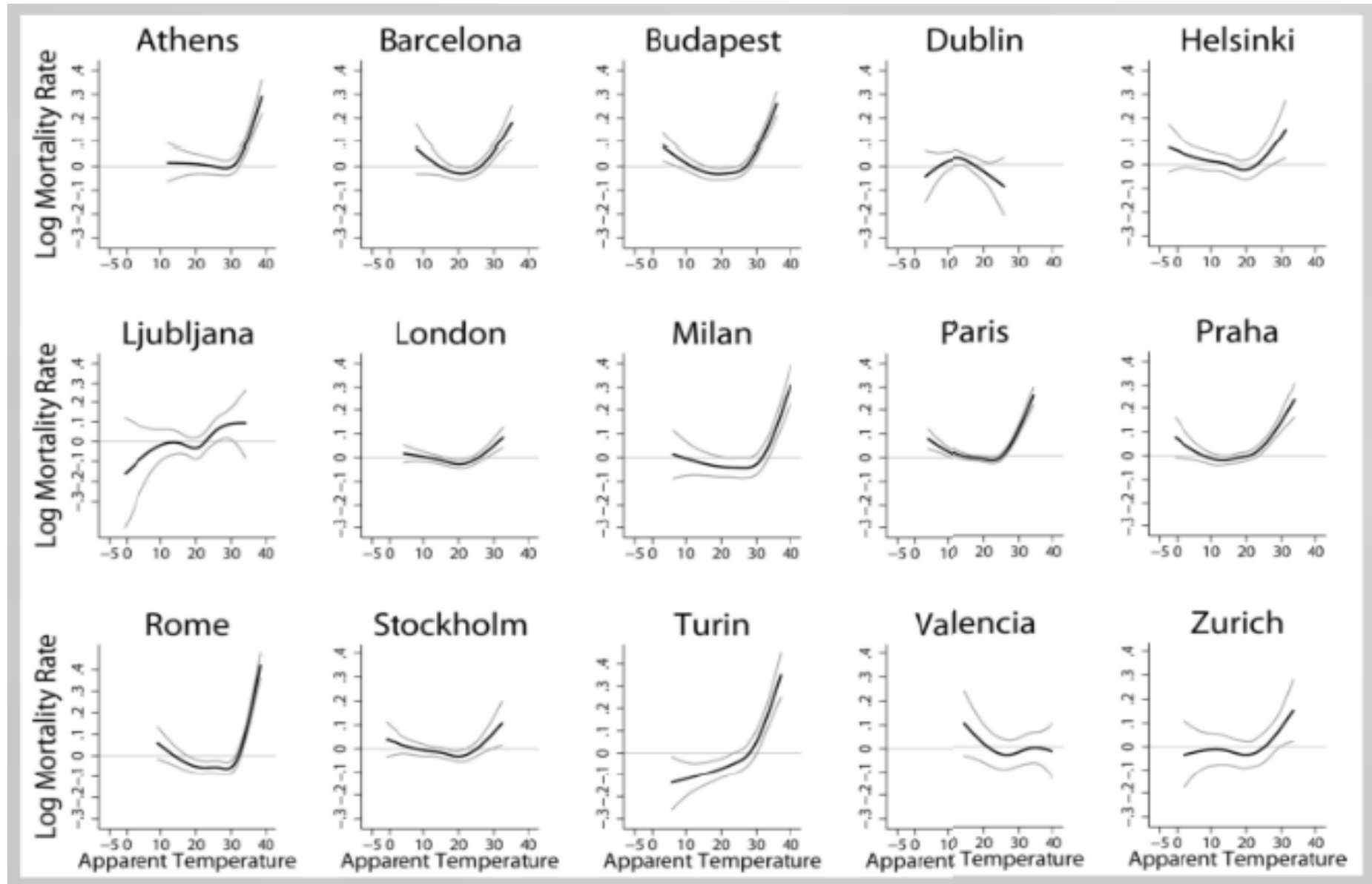
TMM: Temperatura amb mínima mortalitat.

P2,5: percentil 2,5.

P97,5: percentil 97,5.

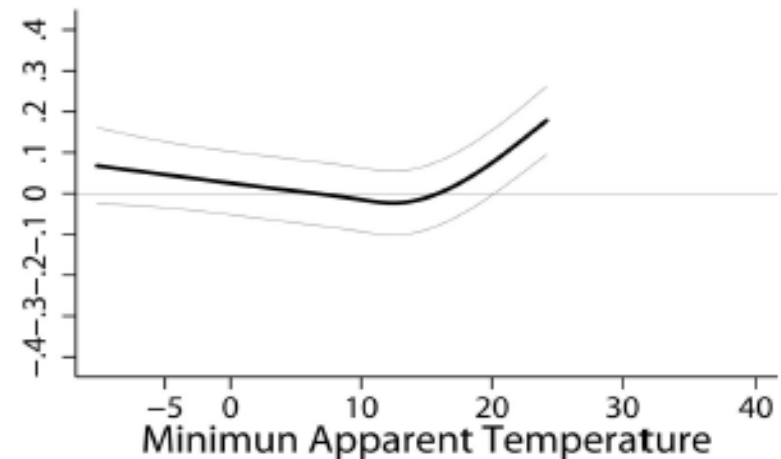
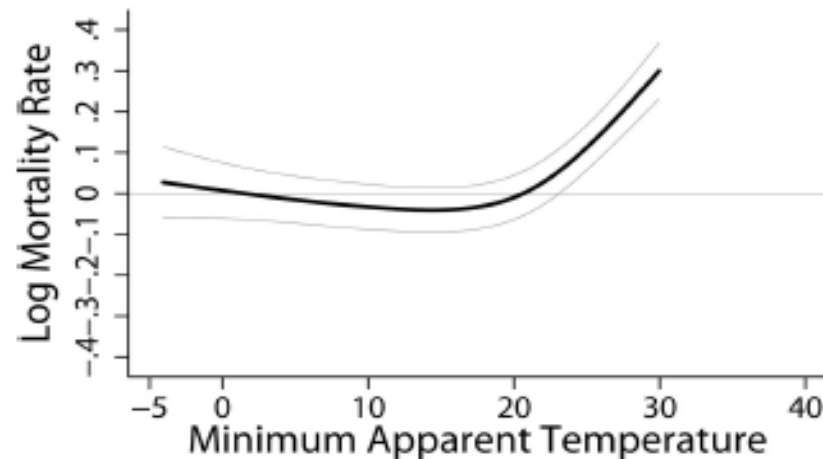
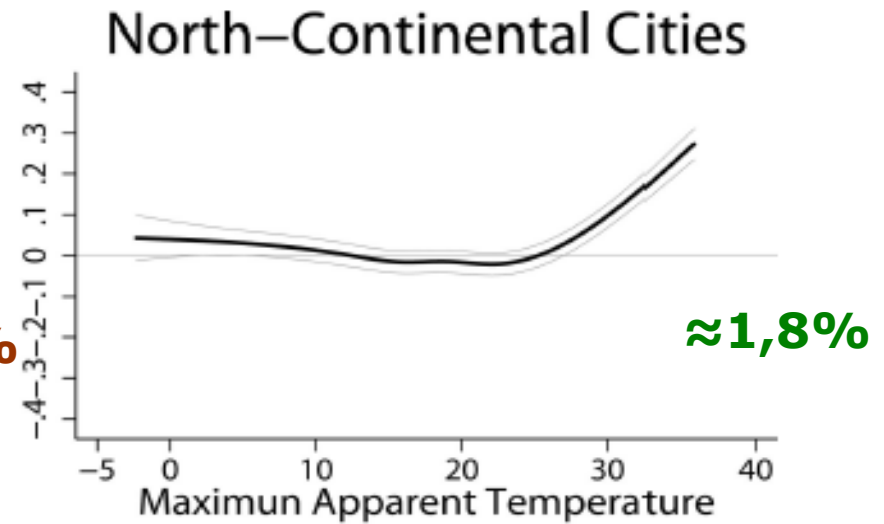
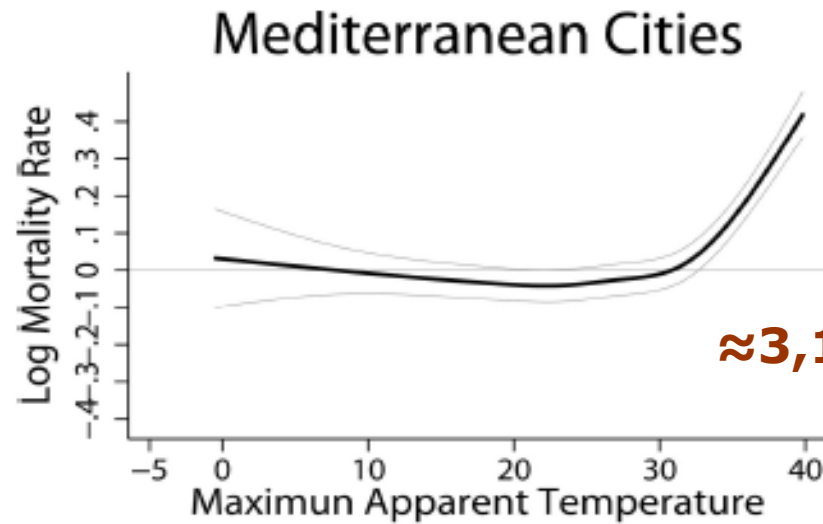
Relació entre temperatura i mortalitat. Mesos d'abril a setembre.

Projecte PHEWE. Baccini et al, 2008.



Relació entre temperatura i mortalitat. Mesos d'abril a setembre.

Projecte PHEWE. Baccini et al, 2008.



Onades de calor

Un estiu amb rècords meteorològics que podrien ser habituals d'aquí a pocs anys

Rissagues, més pluges i calor diürna i nocturna extrema han marcat el curs

KIKE OÑATE Palma 22/09/2018 21:48



2



0



Arabalears 22/09/2018

Onades de calor

- El **cop de calor** és una condició molt greu, causada per una exposició continuada a la calor
- **Calor** pot contribuir a l'**augment de mortalitat** per altres causes (p.ex. cardiovasculars, respiratòries,...).
- Augment només **quantificables** a **nivell poblacional**
Es produeixen més morts un dia de calor que un dia “normal”?

El verano de 1994 quedará en el recuerdo colectivo de los valencianos como uno de los más desastrosos para los montes de la Comunidad. Las adversas condiciones climáticas jugaron ese año un papel clave.

Adverso, por supuesto. Una investigación del Ivesp ha puesto de relieve que las temperaturas inusualmente altas que se registraron durante esos meses incidieron en un incremento de la mortalidad en la ciu-

dad de Valencia, que, comparado con la media de los tres años anteriores, se situó en el 18%. En agosto del 94, las altas temperaturas aumentaron el número de fallecimientos entre tres y cuatro cada día.

La mortalidad se incrementó un 18% en la ciudad con respecto al trienio 91-93, según el Ivesp

El calor sofocante del verano del 94 propició un aumento de casi 200 muertes en Valencia

AMADOR IRANZO

VALENCIA

El verano del 94 no sólo dejó una alfombra negra sobre los montes valencianos. El calor sofocante de esos días tuvo otra consecuencia mucho más trágica que, sin embargo, pasó en buena medida inadvertida. Una investigación del Institut Valencià d'Estudis en Salut Pública (Ivesp) de la Conselleria de Sanidad la ha expuesto ahora a la luz. Durante ese verano, las altas temperaturas incrementaron en casi doscientas personas el número de fallecidos en la ciudad de Valencia.

El calor durante esos meses fue realmente agobiante. De hecho, Valencia registró las temperaturas medias más altas desde 1938, año en el que se iniciaron las mediciones en la ciudad. «A partir de los 22 o 23 grados de temperatura media diaria, cada incremento lleva aparejado un aumento de la mortalidad», afirma Ferran Ballester, autor, junto a Jazmín Ripoll, de la tesina de investigación del master en Salud Pública del Ivesp.

EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE MUERTES POR MESES Y CAUSAS

MES	APARATO CIRCULA.	EXTERN.	OTRAS	RESPIRAT.	TUMORES	TOTAL	Total/día 94 (media)	Total/día 91-93
Enero	289	26	151	79	152	697	22,48	21,57
Febrero	221	18	157	68	152	616	22	19,98
Marzo	201	20	132	73	143	569	18,35	19,96
Abril	231	21	124	40	136	552	18,40	18,13
Mayo	221	34	119	38	147	559	18,03	16,99
Junio	166	25	113	43	156	503	16,77	15,30
Julio	209	28	155	33	157	582	18,77	15,61
Agosto	238	32	154	58	142	624	20,13	14,73
Septiembre	174	19	112	31	151	487	16,23	15,25
Octubre	201	25	121	53	169	569	18,35	16,13
Noviembre	210	16	112	33	136	507	16,90	17,01
Diciembre	229	24	153	57	143	606	19,55	19,22
TOTAL	2.590	288	1.603	606	1.784	6.871	18,82	17,49



La temperatura empieza a ser peligrosa a partir de los 37 grados

A. I.

VALENCIA

Los peligros del calor se pueden reducir si se siguen unos sencillos consejos: no permanecer expuestos a pleno sol durante las horas centrales del día, beber agua de forma abundante, no realizar ejercicio en las horas de mayor calor o tomar duchas frías.

Conviene recordar que la temperatura empieza a ser peligrosa cuando sobrepasa la corporal, situada en torno a los 37 grados. Por encima de los 40 o 42 grados hay que extremar las precauciones. En la franja litoral valenciana es difícil que se alcancen cotas tan elevadas, que sí pueden darse en zonas del interior.

Atención especial merecen los niños menores de un año, que constituyen un grupo de riesgo. Es conveniente protegerlos del sol con sombras naturales, como las proporcionadas por árboles o muros, ya que las que dan las sombrillas pueden dejar pasar las radiaciones solares. Mantener a los niños hidratados con un bibe-

Europa 2003:

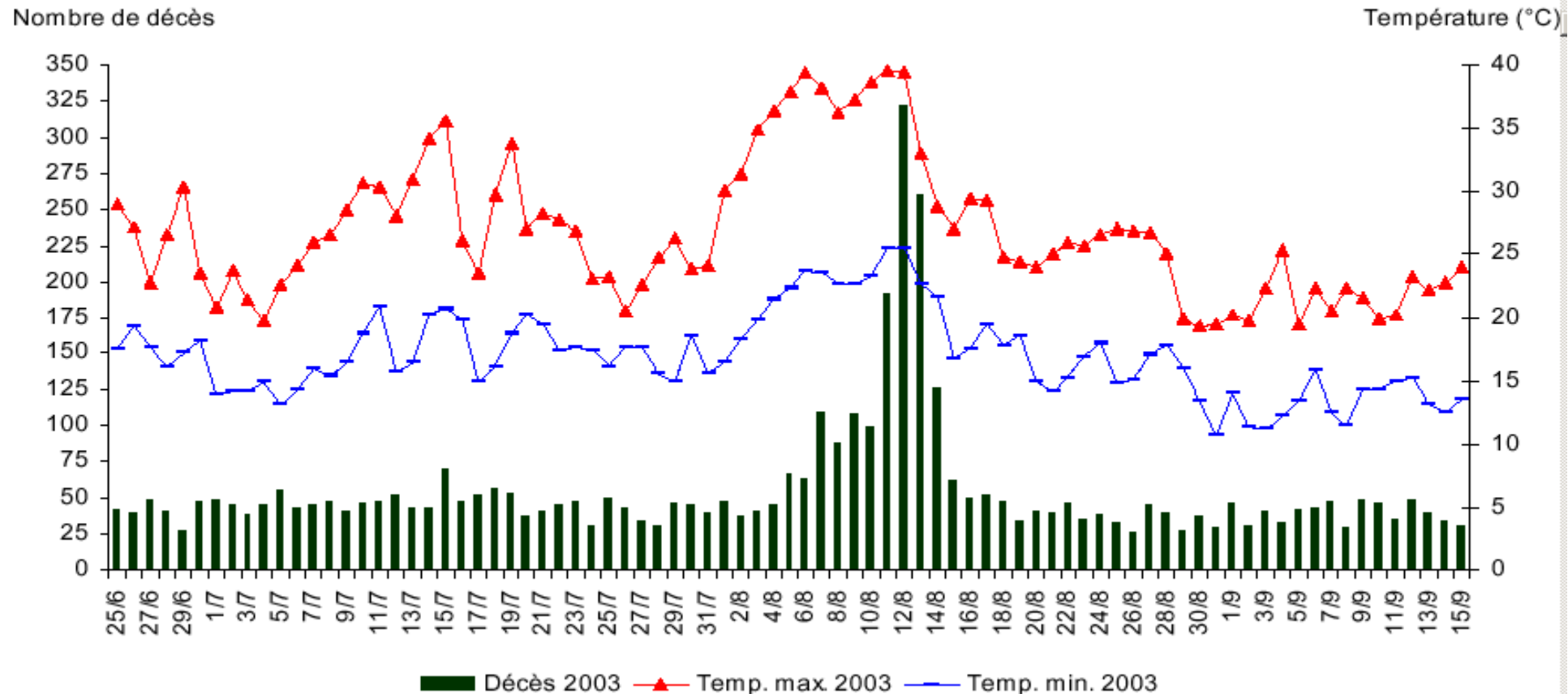
> 70.000 defunciones (Robine, 2007)

**Raó de mortalitat estandarditzada
3-16 Agost 2003**



Onada de calor. París, agost 2003

Figure 1. Nombre de décès journaliers à Paris et températures minimales et maximales entre le 25 juin et le 15 septembre 2003



SALUD

El calor dispara las muertes en Valencia

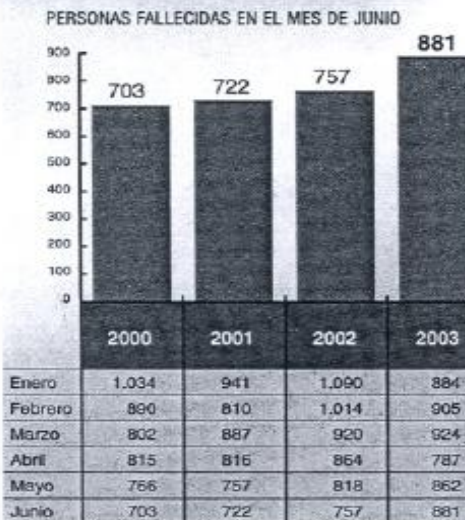
Las 881 defunciones de junio suponen un incremento del 16,38% respecto al mismo mes de 2002

J. V. Gámir, Valencia
Las tres olas de calor registradas en toda España desde principios de junio han tenido consecuencias nefastas para la salud de los habitantes de la ciudad de Valencia. La mortalidad se ha disparado en un 16,38% respecto al mismo periodo del año anterior, las bajas por defunción en el padrón municipal un 23,82%, los servicios prestados por el Cementerio General un 22,11 y la demanda de salas velatorio en el tanatorio municipal alrededor de un 20%. Es el balance de un mes en el que las temperaturas mínimas han llegado a superar los 25 grados, las medias se han incrementado entre 3 y 4,5 respecto a años anteriores y las máximas han llegado a los 36.

La ausencia de un estudio epidemiológico reciente podría dificultar el establecimiento de una relación de causalidad entre ambos fenómenos pero una tesis doctoral de 1995 ya puso de manifiesto la incidencia de la subida extrema del termómetro en el volumen de defunciones. *Relación entre la contaminación atmosférica, la temperatura y la mortalidad* demostró, bajo la autoría de Ferran Ballester, que el «periodo inusual de temperaturas elevadas» vivido en junio de 1994 fue el factor más determinante del aumento de las muertes en un 20,4%. Ahora, con unas condiciones climáticas idénticas, un incremento de defunciones similar y sin un aumento demográfico lo suficientemente grande para justificarlo, el calor parece ser de

La tercera edad, los niños y las personas con afecciones circulatorias y renales son los más afectados

Defunciones en la ciudad de Valencia



Fuente: Registro Civil de Valencia

El urbanismo influye en el termómetro

J. V. G., Valencia
Entre las soluciones a medio plazo apuntadas por Ballester destaca una modificación del urbanismo valenciano que «ha creado pantallas de edificios que dificultan la circulación del aire de la zona marítima al interior de la ciudad» lo que hace que «las temperaturas registradas en la avenida del Cid puedan estar hasta cinco grados por encima de las de El Cabanyal». De tal forma, la altura de los edificios y el uso de materiales constructivos de fácil calentamiento influyen en la creación de «islas térmicas» en las que el termómetro marca cifras superiores a las del resto de la ciudad.

Por otra parte, en lo relativo a las medidas a corto plazo, el miembro de la Sociedad Española de Epidemiología propone la adopción de «los sistemas de alerta», un mecanismo aplicado en 20 ciudades de Estados Unidos y que se encuentra en fase de experimentación en Roma. El sistema, para cuyo funcionamiento es imprescindible la colaboración entre médicos y meteorólogos, se basa en la inserción de anuncios en los medios de comunicación en los que, cuando las predicciones detectan un posible aumento de las temperaturas, se ofrecen consejos e informaciones preventivas.

PREVENCIÓN

● Las personas pueden reducir los efectos negativos del calor en su salud si «no se exponen al sol», «beben bastante líquido», «procuran que su casa esté mejor ventilada por la noche que por el día» y «protegen a los niños de las altas temperaturas», según afirma Ferran Ballester.

● Por otra parte, el especialista explica que los médicos pueden adoptar medida de carácter profesional y alertar y aconsejar a los pacientes que presenten un cuadro de probabilidades de incidencia elevado.

nuevo la única explicación posible al aumento de la mortalidad.

Los libros del Registro Civil contemplan que el pasado mes de junio fallecieron 881 personas en la ciudad, un 16% más que las 757 registradas el año anterior. El padrón municipal, experimentó 634 bajas por la defunción de personas censadas en Valencia, lo que supone un incremento de más del 23% respecto a las 512 observadas en 2002. Las tareas de incineración o de sepultura desempeñadas por el Cementerio General pasaron de 425 a 519, con una variación superior a los 22 puntos porcentuales. Además, la demanda de servicios al Tanatorio Municipal de Valencia subió en un 20%.

Ballester, miembro de la Sociedad Valenciana de Epidemiología, explica que la tercera edad, por tener la salud más deteriorada, los niños, por ser más vulnerables, y las personas que sufren problemas circulatorios o de riñón son los colectivos más expuestos a los efectos negativos del calor. Por otra parte, según el especialista consultado, en las muertes relacionadas con un aumento brusco de las temperaturas no sólo influyen los aspectos climáticos sino también los socioeconómicos pues, como el mismo explica, «las condiciones de la vivienda juegan un papel determinante para aguantar el calor». Se refiere, en concreto, al aire acondicionado, que «si se mantiene de 21 a 24 grados» puede ayudar a que «el riesgo de muerte baje hasta la mitad». Además, Ballester afirma que las administraciones pueden contribuir a reducir la incidencia si toman medidas a corto y medio plazo pues, a largo, la batalla está perdida como consecuencia de un cambio climático que modifica las estaciones y aboca a situaciones térmicas como las vividas en junio.

Evaluación en España:

Instituto de Salud Carlos III

- ★ **Incremento de la mortalidad durante el verano de 2003 estrechamente relacionados con varias olas de calor**
- ★ **El exceso medio de mortalidad estimado durante el verano del 2003 en las capitales de provincia fue del 8%**
- ★ **Extrapolando a toda España estos resultados, el exceso de mortalidad en los tres meses estudiados podría estimarse en torno a las 6.500 defunciones.**

Caracterització de l'impacte de les onades de calor a Europa. Projecte EUROHEAT

City	Maximum Apparent Temperature				Minimum Temperature					
	Mean		90th percentile		Mean		90th percentile			
	All years*	2003	All years*	2003	All years*	2003	All years*	2003	All years*	2003
Athens	33.1	34.3	37.8	37.6	23.4	25.0	26.4	27.3		
Barcelona	27.4	32.9	33.1	36.8	19.7	23.2	23.2	27.0		
Budapest	25.1	27.7	31.6	32.8	17.5	19.4	21.6	22.6		
London	21.0	22.9	27.1	30.8	13.5	14.8	16.8	18.1		
Milan	30.3	37.1	36.2	42.2	18.7	21.9	22.2	25.0		
Munich	21.5	26.1	28.3	31.9	12.5	14.9	15.9	18.1		
Paris	23.5	27.0	30.9	35.0	15.4	17.7	19.1	22.4		
Rome	30.3	33.1	35.2	36.2	18.7	21.8	21.6	23.8		
Valencia	35.6	38.7	39.9	41.7	21.9	23.6	24.2	25.6		

* except 2003

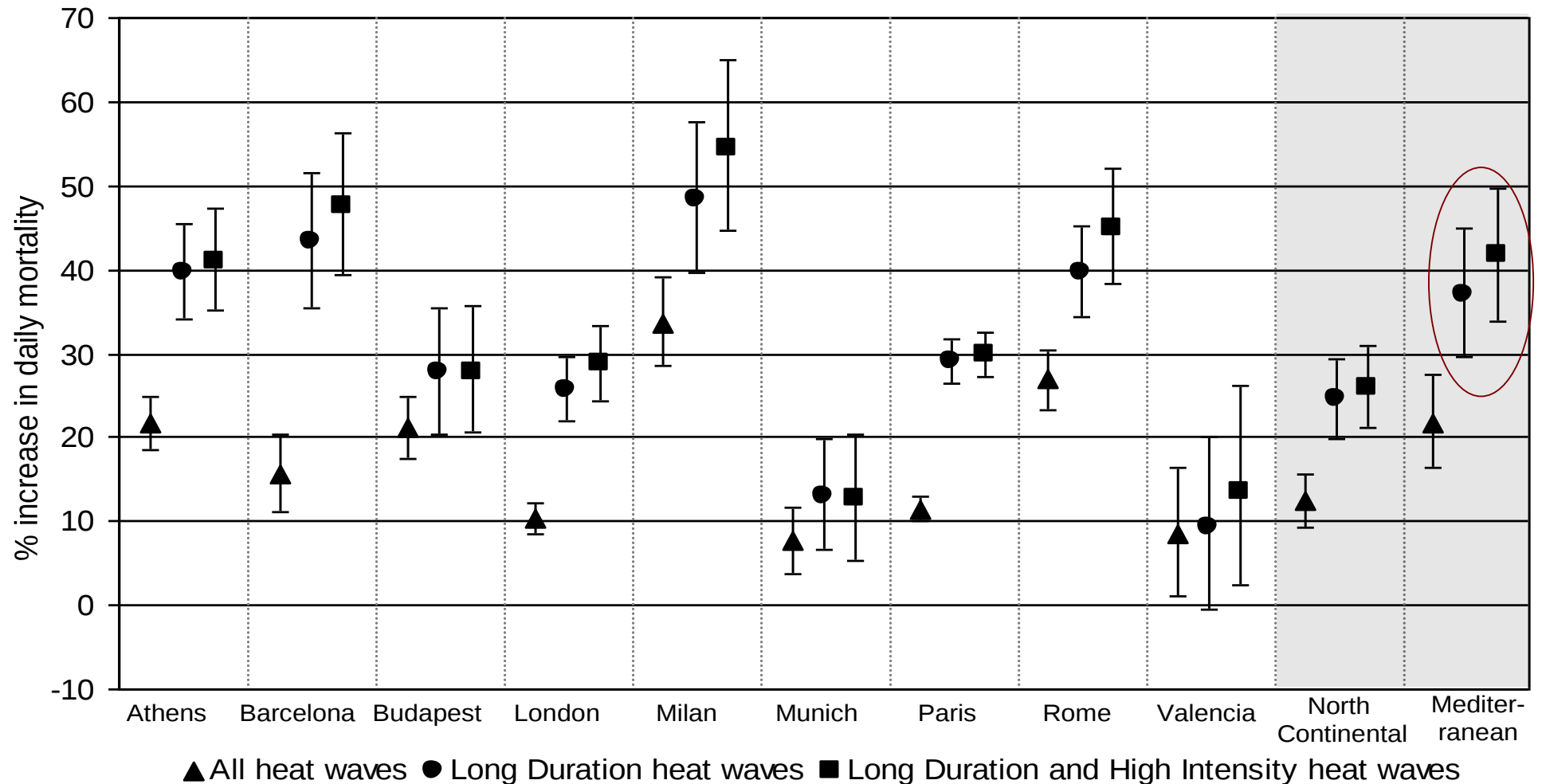
Nombre d'onades de calor i el seu impacte en la mortalitat (1990-2004)

City	All years*			2003		
	n° heat-wave days per summer	increase in mortality		n° heat-wave days per summer	increase in mortality	
	min - max	%	(90% CI)		%	(90% CI)
Athens	4 - 21	21.5	(18.2 - 25.0)	11	23.0	(13.6 - 33.1)
Barcelona	5 - 10	7.1	(1.4 - 13.0)	43	35.7	(28.3 - 43.5)
Budapest	3 - 18	24.7	(21.0 - 28.4)	16	8.8	(1.3 - 16.8)
London	3 - 27	7.9	(6.1 - 9.8)	14	43.8	(37.6 - 50.3)
Milan	3 - 14	31.0	(25.0 - 37.2)	45	48.0	(37.2 - 59.5)
Munich	3 - 15	8.2	(4.0 - 12.5)	30	5.9	(-1.7 - 14.2)
Paris	3 - 15	5.5	(3.9 - 7.2)	18	105.5	(93.2- 118.7)
Rome	3 - 15	27.5	(23.5 - 31.6)	30	34.5	(27.4 - 41.9)
Valencia	4 - 13	5.0	(-5.6 - 16.7)	32	21.4	(9.2 - 34.9)

* except 2003

Impacte de l'onada de calor segons localització i característiques.

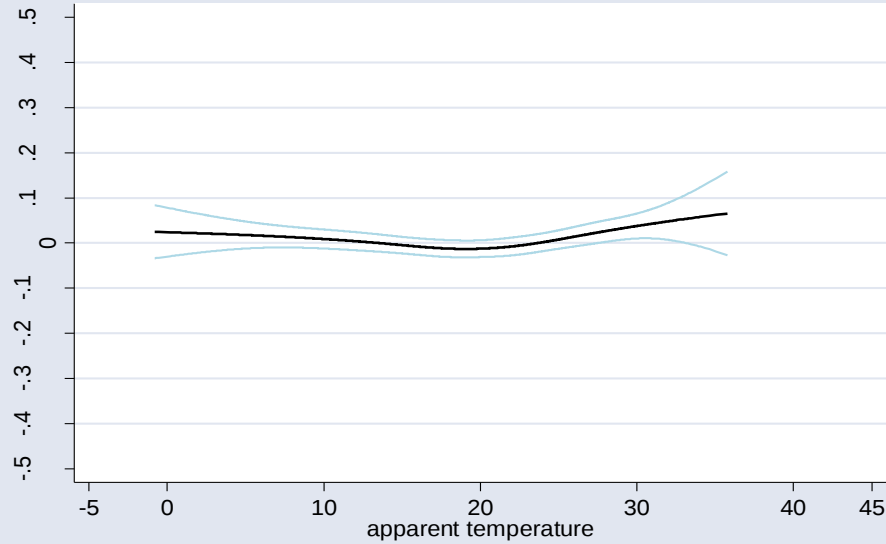
Projecte EUROHEAT



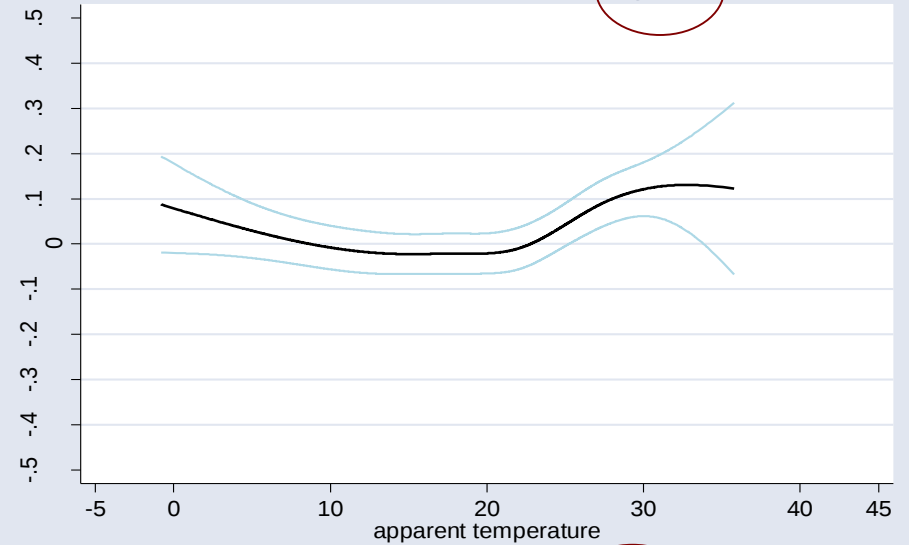
**Altres efectes de les
temperatures elevades**

Relació entre la temperatura màxima aparent i els ingressos diaris per malalties respiratòries. Projecte PHEWE. Michelozzi et al 2009

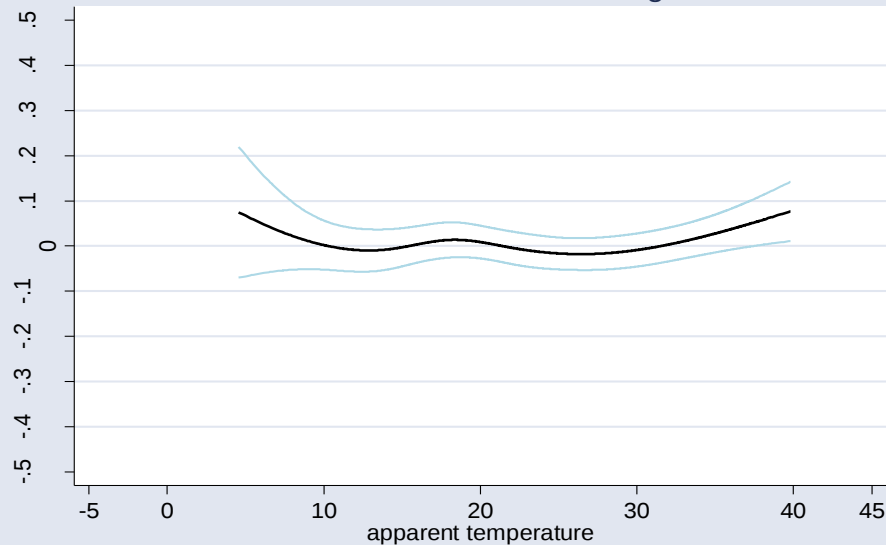
North-Continental cities - All Ages



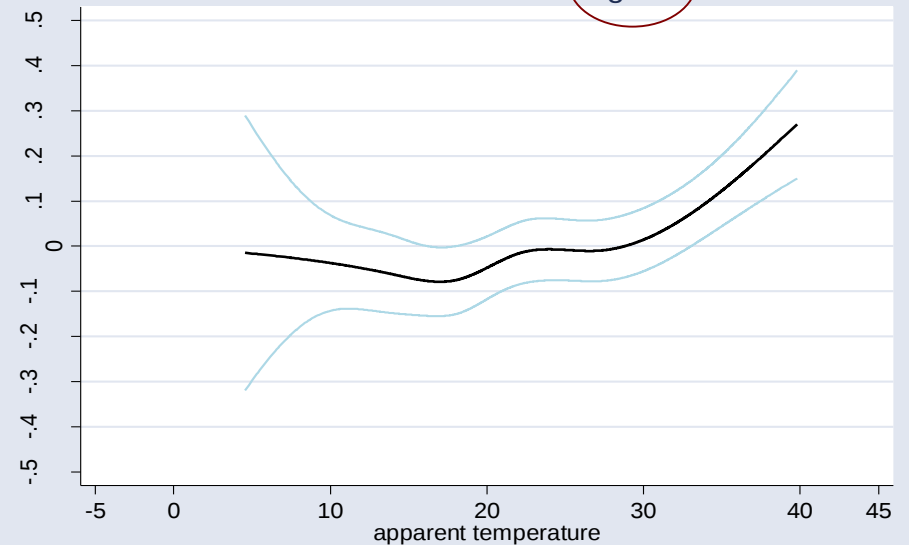
North-Continental cities - Age 75+



Mediterranean cities - All Ages

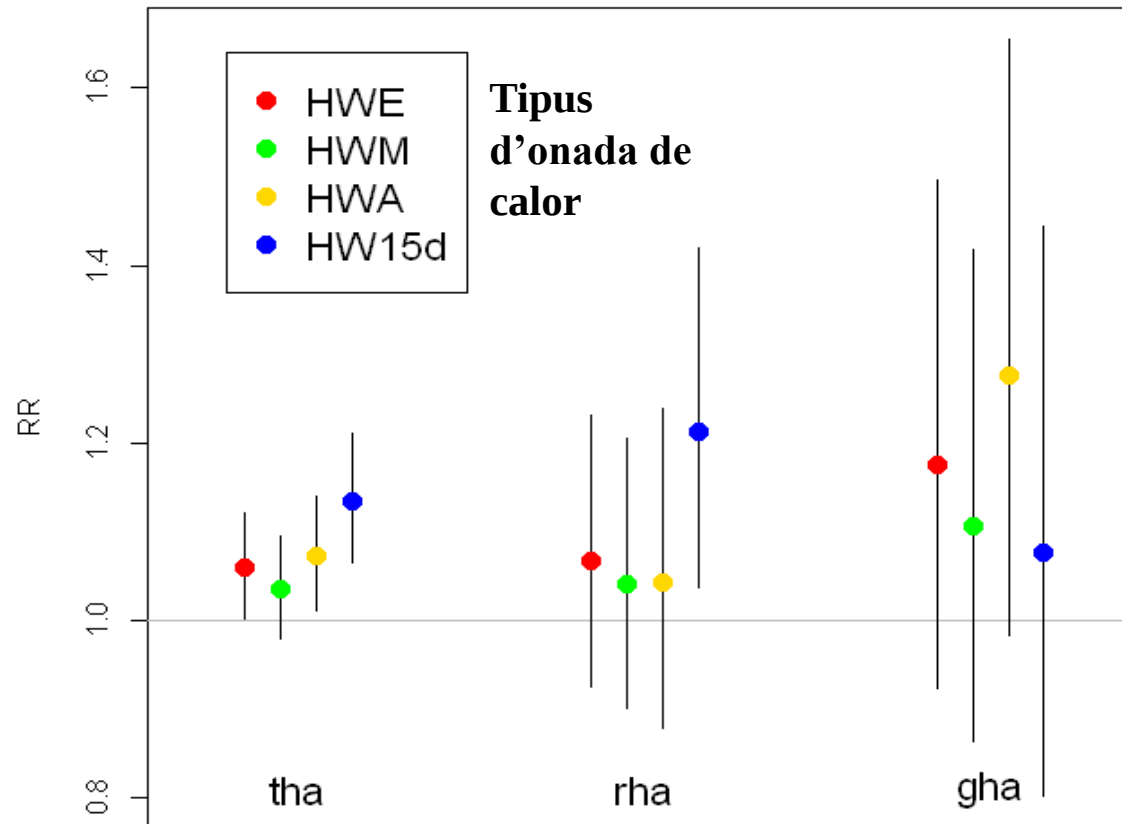


Mediterranean cities - Age 75+



Onades de calor i ingressos hospitalaris en nens. València. 1996-2009

Effect of HW on HA in children



Ingresos por: Todas las causas

Gastrointestinales

Respiratorias

Exposure to elevated temperatures and risk of preterm birth in Valencia, Spain



Ana M. Vicedo-Cabrera^{a,b}, Carmen Iñiguez^{b,c,a}, Carmen Barona^{d,a}, Ferran Ballester^{c,b,a,*}

^a Spanish Consortium for Research on Epidemiology and Public Health CIBERESP, Spain

^b Foundation for the Promotion of Health and Biomedical Research in the Valencian Region, HSABIO – Public Health, Valencia, Spain

^c Faculty of Nursing, University of Valencia, Valencia, Spain

^d Department of Health, General Directorate of Public Health, Generalitat Valenciana, Valencia, Spain

ARTICLE INFO

Article history:

Received 22 April 2014

Received in revised form

23 July 2014

Accepted 25 July 2014

Keywords:

Pregnancy

Temperature

Exposure

Climate change

Preterm

Birth

ABSTRACT

Background: Prematurity is the second-leading cause of death in children under the age of 5 worldwide. It is predicted that the future climate will have more intense, longer lasting and frequent extreme heat episodes, and so the temperature effect on the risk of preterm birth is generating considerable interest in the public health field. Our aim was to explore the potential short-term effects of elevated temperatures on the risk of preterm birth in Valencia (Spain).

Methods: All singleton natural births born in the metropolitan area of Valencia during the warm season (May–September, 2006–2010) were included ($N=20,148$). We applied time-series quasi-Poisson generalized additive models to evaluate the risk of preterm birth at different maximum apparent and minimum temperature values (50th, 90th and 99th percentiles of the warm season) up to 3 weeks before delivery (reference: overall annual median value). In addition, three temperature-interval-specific estimates were obtained for changes between each of these temperature values. We took into account the pregnancies at risk adjusted by the gestational age distribution of the set in each day. We used distributed-lag non-linear models with a flexible function in the shape of the relationship and lag structure.

Results: Risk of preterm birth increased up to 20% when maximum apparent temperature exceeded the 90th percentile two days before delivery and 5% when minimum temperature rose to the 90th percentile in the last week. Differences between interval-specific risk estimates across lags were observed.

Conclusion: Exposure to elevated temperatures was associated with an increased risk of preterm birth in the following three weeks.

Adaptació

Hi ha hagut un canvi en l'impacte de la calor sobre la mortalitat en les darreres dècades?

Onades de calor- Adaptació-Plans de Prevenció

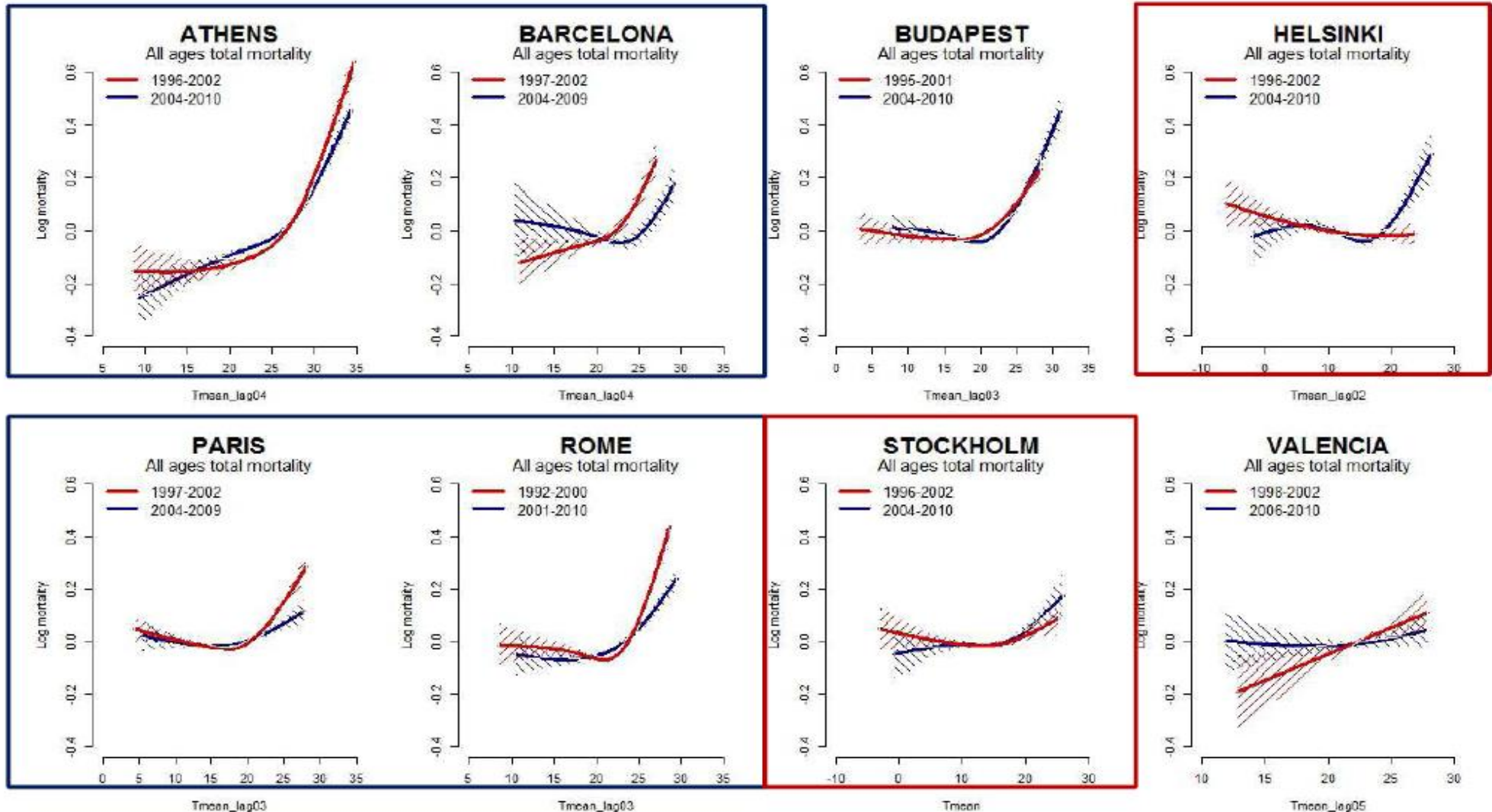
Plans de Prevenció dels Efectes en Salut de les Onades de Calor

- Molts països europeus els van **implementar després del 2003**
- **Característiques dels plans**
 - Coordinació amb els serveis meteorològics per activar alertes de calor (diferents definicions d'onada de calor / llindars d'activació)
 - Cura especial dels grups més vulnerables
 - Però existeixen diferències en les accions realitzades per arribar a la població
 - Manca d'avaluacions sistemàtiques de l'efectivitat dels plans

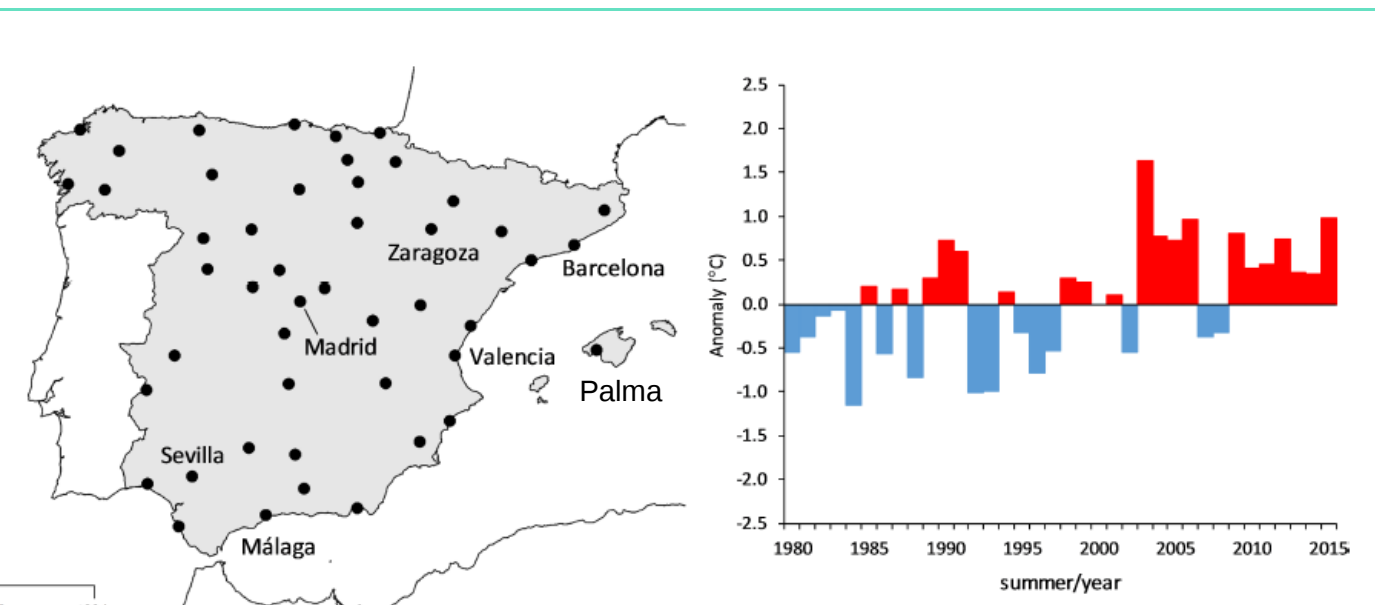


Hi ha hagut un canvi en l'impacte de la calor sobre la mortalitat a partir de 2003?

Projecte PHASE: Relació temperatura mortalitat abans i després de 2003. De Donato et al 2015.

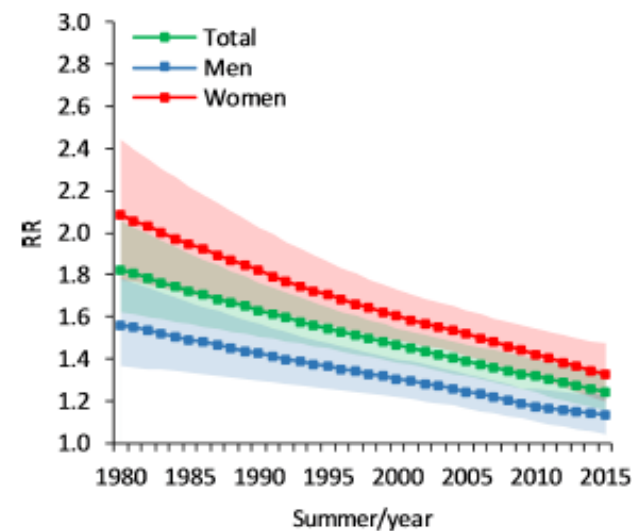


Estudi de l'evolució de la relació entre temperatura extrema i mortalitat. Acheback et al 2018.

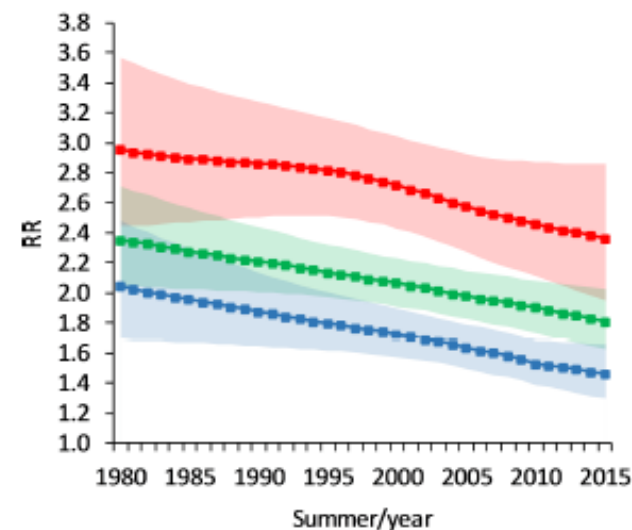


Les estimacions de RR corresponen al percentil **99 de temperatura** de la sèrie de temps de l'estiu pel període d'estudi sencer

A. Circulatory causes



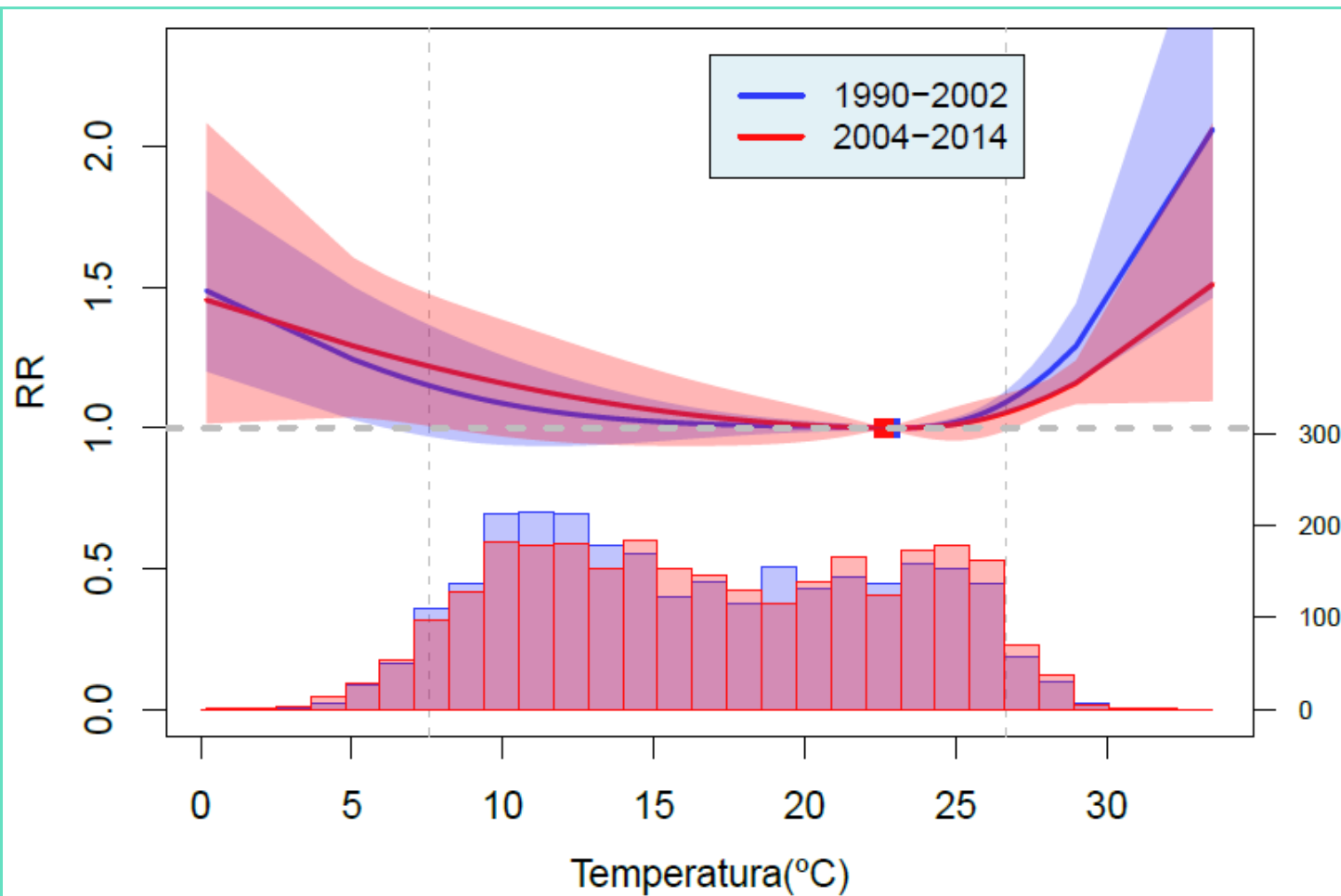
B. Respiratory causes



Evolució la relació entre temperatura i mortalitat en dos períodes. Palma.

Temperatura diària Palma

Temp °C	1990- 2002	2004- 2014
Mínima	3,5	1
P25	11,3	11,8
Mediana (P50)	15,8	16,6
Mitjana	16,5	17,0
P75	21,9	22,5
Màxima	30,7	32,1



Onades de calor

Aclimatació biològica

- L'acclimatació de curta durada s'assoleix entre 3 i 12 dies
- S'assoleix per canvis en l'inici, composició i volum de la suor
- L'acclimatació “a llarg termini” a un clima determinat requereix anys

Altres tipus d'acclimatació

- Millorar l'aïllament de les cases, pautes ventilació, ombratges
- Ús de l'aire condicionat, ventilador
- Vestimenta, comportament (estar preparat/da, beure líquids, seguir recomanacions)...

Altres factors individuals o comunitaris

- Millor estat de salut
- Millor atenció sanitària i assistència social
- Millor alimentació

Vulnerabilitat als efectes sobre la salut del canvi climàtic

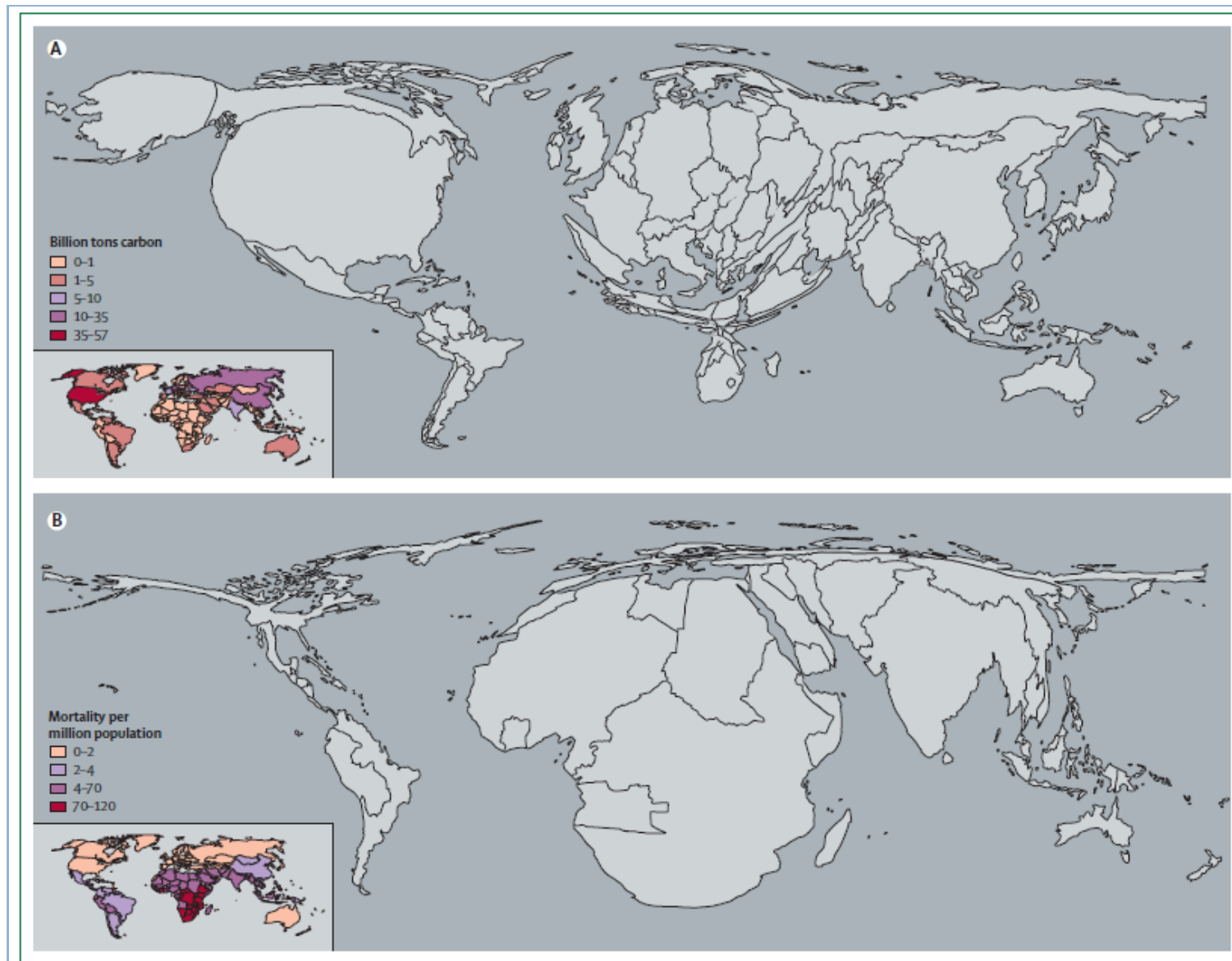
Susceptibilitat als efectes del calor

Susceptibility factor	Susceptible subgroup	Strenght of evidence
Age	Children (age 0-4)	+
	Elderly (65+) and very elderly	+++
Gender	Women	++
Socioeconomic status	Low-income, low education level	+
	Living alone	+
Health condition	Cardiovascular disease (e.g. heart failure)	+++
	Respiratory disease (e.g. COPD)	+++
	Diabetes mellitus	+
	Mental disease (e.g. depression)	+
	Neurological disease (e.g. dementia)	+
	Renal disease	+
Pharmacological treatment	People assuming psycotics, neuroleptics, diuretics, etc.	+++
Environmental conditions	urban residence, building characteristics, air pollution	+
Other risk factors	Pregnant women, occupation in hot environment (e.g.furnaces,agriculture)	++

Vulnerabilitat geogràfica i per dèficit infraestructures

- Illes i zones costaneres
- Alta muntanya i zones polars
- Megalòpolis
- Zones àrides
- Zones més pobres del planeta
- En el nostre àmbit, zona mediterrània
- Zones amb infraestructures i sistemes de salut deficients

Comparació entre les emissions acumulades de CO₂ 1950-2000 i els efectes de quatre problemes de salut relacionats amb el clima (malnutrició, diarrea, malària, efectes inundacions)



ONADES DE FRED

L'onada de fred siberià sacseja Mallorca

L'Aemet activa l'alerta groga per neu a la serra de Tramuntana

ARA BALEARS Palma 27/02/2018 08:13



L'anticicló durà una massa de fred polar que afectarà l'illa durant 24 hores. / ARA BALEARS

Onades de fred

- La **possible aclimatació a altes temperatures** pot augmentar l'**impacte en salut de les baixes temperatures**
 - ✓ Incrementos de mortalitat i hospitalitzacions (problemes respiratoris)
- L'excés de mortalitat a l'hivern a Europa és d'uns dos milions (2002-2011)
- Les **ciutats** amb un clima més **càlid pateixen efectes més greus** en la salut durant els episodis de temperatures fredes: pitjor adaptació
- La **pobresa energètica** (temperatura a l'interior de les cases) té un paper destacat en la salut

Onades de fred

Mortalitat atribuïble a temperatures extremes

	Minimum mortality percentile	Total	Cold	Heat
Australia	83th	6.96% (4.27 to 9.51)	6.50% (3.91 to 8.94)	0.45% (0.20 to 0.70)
Brazil	60th	3.53% (3.00 to 4.01)	2.83% (2.34 to 3.30)	0.70% (0.45 to 0.93)
Canada	81st	5.00% (3.83 to 6.07)	4.46% (3.39 to 5.48)	0.54% (0.39 to 0.66)
China	83rd	11.00% (9.29 to 12.47)	10.36% (8.72 to 11.77)	0.64% (0.47 to 0.79)
Italy	79th	10.97% (8.03 to 13.43)	9.35% (6.59 to 11.72)	1.62% (1.24 to 1.98)
Japan	86th	10.12% (9.61 to 10.56)	9.81% (9.32 to 10.22)	0.32% (0.27 to 0.36)
South Korea	89th	7.24% (4.45 to 9.73)	6.93% (4.12 to 9.44)	0.31% (0.15 to 0.45)
Spain	78th	6.52% (5.82 to 7.16)	5.46% (4.79 to 6.07)	1.06% (0.96 to 1.16)
Sweden	93rd	3.87% (-6.20 to 12.93)	3.69% (-6.31 to 12.61)	0.18% (-0.47 to 0.65)
Taiwan	62nd	4.75% (3.26 to 6.06)	3.89% (2.50 to 5.31)	0.86% (0.12 to 1.50)
Thailand	60th	3.37% (3.06 to 3.63)	2.61% (2.31 to 2.88)	0.76% (0.65 to 0.86)
UK	90th	8.78% (8.00 to 9.54)	8.48% (7.72 to 9.25)	0.30% (0.25 to 0.36)
USA	84th	5.86% (5.50 to 6.17)	5.51% (5.17 to 5.82)	0.35% (0.30 to 0.39)
Total	81st	7.71% (7.43 to 7.91)	7.29% (7.02 to 7.49)	0.42% (0.39 to 0.44)

Attributable mortality computed as total and as separate components for cold and heat. Data are median percentile or % (95% empirical CI).

Table 2: Attributable mortality by country

Impactes potencials en el futur

Onades de calor

Xifres actuals i projeccions

Mortalitat atribuïda a la calor a Catalunya

	Model	Escenari RCP 4,5	Escenari RCP 8,5
Basal	Període 1971-2000	310 (76, 668)	
2025			
	Augment de la temperatura	610 (291, 1.040)	639 (318, 1.058)
	Augment de la temperatura i envelliment de la població	1.391 (670, 2.395)	1.459 (721, 2.435)
2050			
	Augment de la temperatura	718 (368, 1.218)	784 (408, 1.260)
	Augment de la temperatura i envelliment de la població	2.504 (1.238, 4.394)	2.733 (1.352, 4.460)

No es té en compte una possible adaptació

Estudi MCC (Gasparrini et al 2017)

	Current temperature (2010-19)	Projected increase (2090-99 vs 2010-19)			
		RCP2.6	RCP4.5	RCP6.0	RCP8.5
North America	14.2 (3.4-26.0)	0.8 (0.5-1.2)	2.2 (1.3-3.0)	2.8 (1.8-3.6)	4.9 (3.2-6.3)
Central America	19.0 (14.1-23.5)	0.6 (0.4-1.0)	1.9 (1.7-2.3)	2.6 (2.3-3.3)	4.5 (4.1-5.4)
South America	22.8 (11.8-27.8)	0.5 (0.3-0.7)	1.5 (1.0-2.0)	1.9 (1.4-2.6)	3.7 (2.8-5.1)
Northern Europe	10.2 (6.9-12.0)	0.5 (0.4-1.1)	1.4 (1.1-2.4)	2.1 (1.6-3.3)	3.4 (2.8-5.4)
Central Europe	11.8 (8.7-16.5)	0.7 (0.4-1.0)	1.8 (1.5-2.0)	2.4 (2.1-2.6)	4.3 (3.5-4.8)
Southern Europe	15.9 (11.3-21.9)	0.7 (0.6-0.8)	1.9 (1.3-2.2)	2.5 (1.8-2.7)	4.5 (3.0-5.1)
East Asia	15.6 (7.6-24.1)	0.7 (0.4-1.1)	1.9 (1.4-2.6)	2.5 (1.7-3.2)	4.3 (3.1-6.0)
Southeast Asia	27.8 (23.6-29.6)	0.6 (0.4-0.8)	1.5 (1.2-1.7)	2.0 (1.7-2.3)	3.8 (3.2-4.3)
Australia	18.5 (16.1-20.7)	0.4 (0.2-0.6)	1.2 (1.1-1.3)	1.8 (1.6-1.9)	3.3 (3.2-3.6)

Data are average mean location-specific temperature (range) as GCM-ensemble. RCP=representative concentration pathway. GCM=general circulation model.

Table 2: Current temperature and projected increase (°C) by RCP and region

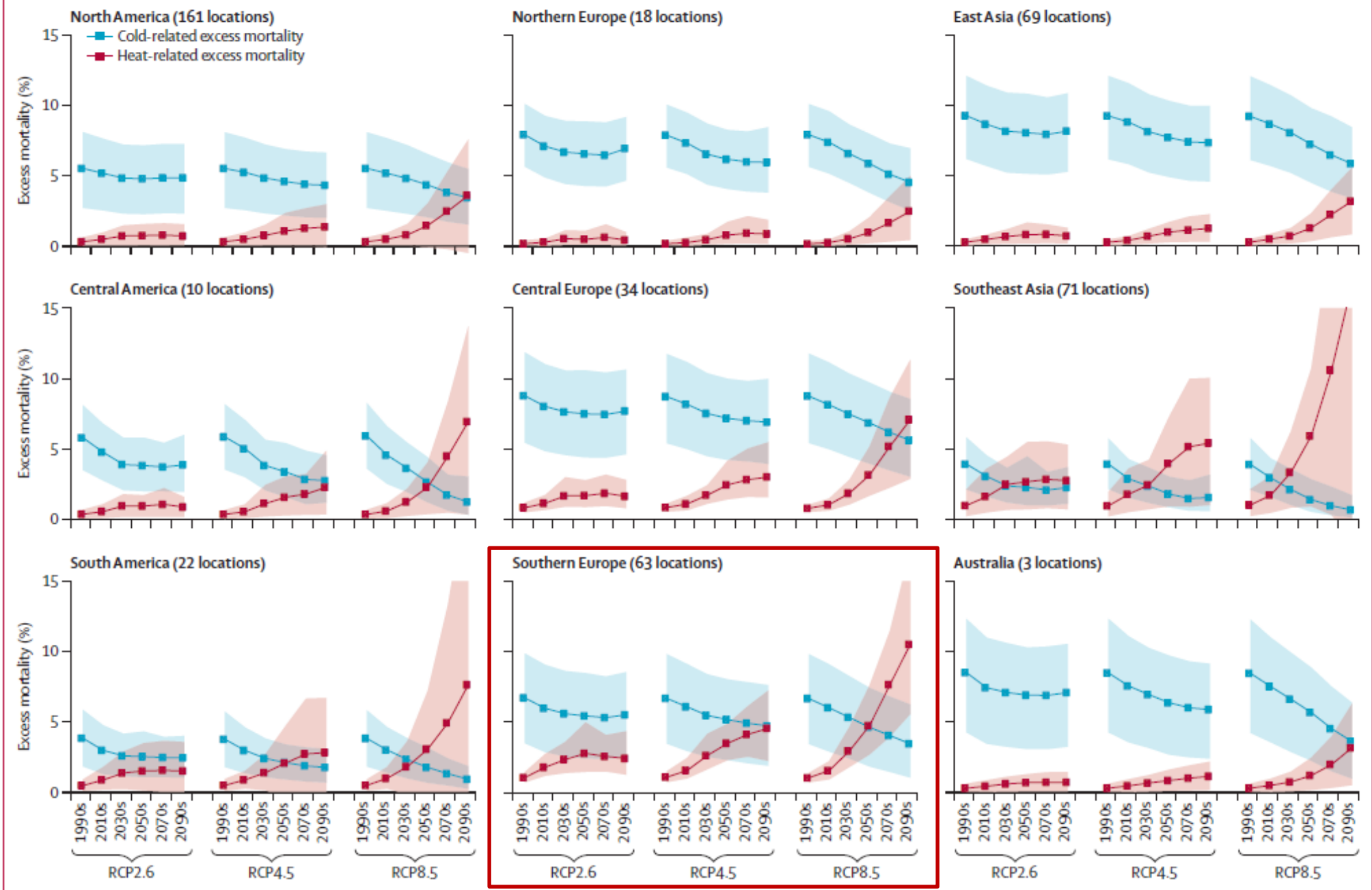


Figure 2: Trends in heat-related and cold-related excess mortality by region
 The graph shows the excess mortality by decade attributed to heat and cold in nine regions and under three climate change scenarios (RCP2.6, RCP4.5, and RCP8.5). Estimates are reported as GCM-ensemble average decadal fractions. The shaded areas represent 95% empirical CIs. RCP=representative concentration pathway. GCM=general circulation model.

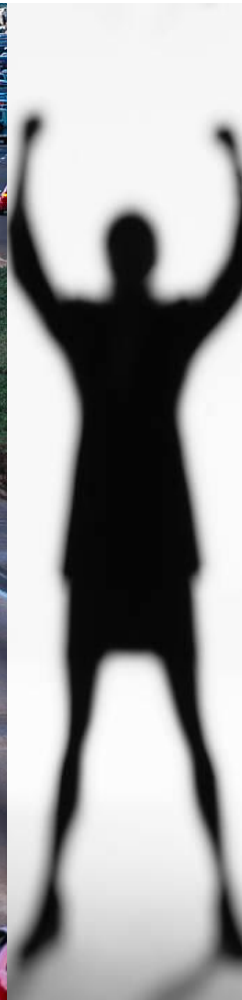
Conclusions temperatures extremes i salut (1/2)

- L'exposició a **temperatures extremes** té un **impacte directe** en la nostra salut
- La **calor** contribueix a **l'augment de la mortalitat** (malalties cardiovasculars, respiratòries...)
- Algunes zones es veuen més afectades per la calor que d'altres
- Alguns **col·lectius de població** són **més vulnerables** als efectes de la calor (embarassades-fetus, nens, gent gran, malalts mentals, pobresa, població sense sistemes/accés adequat a sanitat/abastament aigua/serveis socials...)

Conclusions temperatures extremes i salut (2/2)

- Existeixen algunes **estratègies d'adaptació** als efectes de la calor organitzades (**plans de prevenció**) i altres que es poden relacionar amb **millores en infraestructura** (aire condicionat, aïllament edificis) o amb **condicions individuals** (comportament davant temperatures, alimentació) o **serveis** (sanitaris, socials)
- En el nostre àmbit hi ha hagut una disminució en la magnitud de l'efecte de la **calor extrema** sobre la mortalitat (**↓RR**; aclimatació?) però, alhora, hi ha hagut un augment de les exposicions a calor extrem (**↑ dies de calor extrem**)
- És previsible que en el futur l'impacte global en la salut de la **calor extrema augmentarà**, especialment en escenaris d'increment de temperatura, i l'impacte del fred disminuirà.

Contaminació Atmosfèrica i Salut



9 milions de defuncions
prematures en 2015
per la contaminació!

A photograph of a man in a patterned shirt riding a bicycle on a dirt path. In the background, a large industrial factory with multiple smokestacks is emitting thick white smoke into a blue sky with scattered clouds.

THE LANCET

COMMISSION ON POLLUTION AND HEALTH

The Lancet Commission on pollution and health



Philip J Landrigan, Richard Fuller, Nereus J R Acosta, Olusoji Adeyi, Robert Arnold, Niladri (Nil) Basu, Abdoulaye Bibi Baldé, Roberto Bertollini, Stephan Bose-O'Reilly, Jo Ivey Boufford, Patrick N Breyse, Thomas Chiles, Chulabhorn Mahidol, Awa M Coll-Seck, Maureen L Cropper, Julius Fobil, Valentin Fuster, Michael Greenstone, Andy Haines, David Hanrahan, David Hunter, Mukesh Khare, Alan Krupnick, Bruce Lanphear, Bindu Lohani, Keith Martin, Karen V Mathiasen, Maureen A McTeer, Christopher J L Murray, Johanita D Ndahimananjara, Frederica Perera, Janez Potočnik, Alexander S Preker, Jairam Ramesh, Johan Rockström, Carlos Salinas, Leona D Samson, Karti Sandilya, Peter D Sly, Kirk R Smith, Achim Steiner, Richard B Stewart, William A Suk, Onno C P van Schayck, Gautam N Yadama, Kandeh Yumkella, Ma Zhong

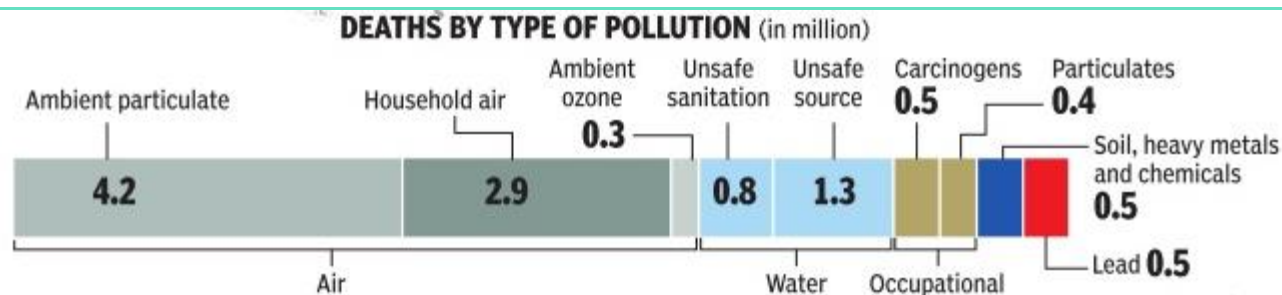
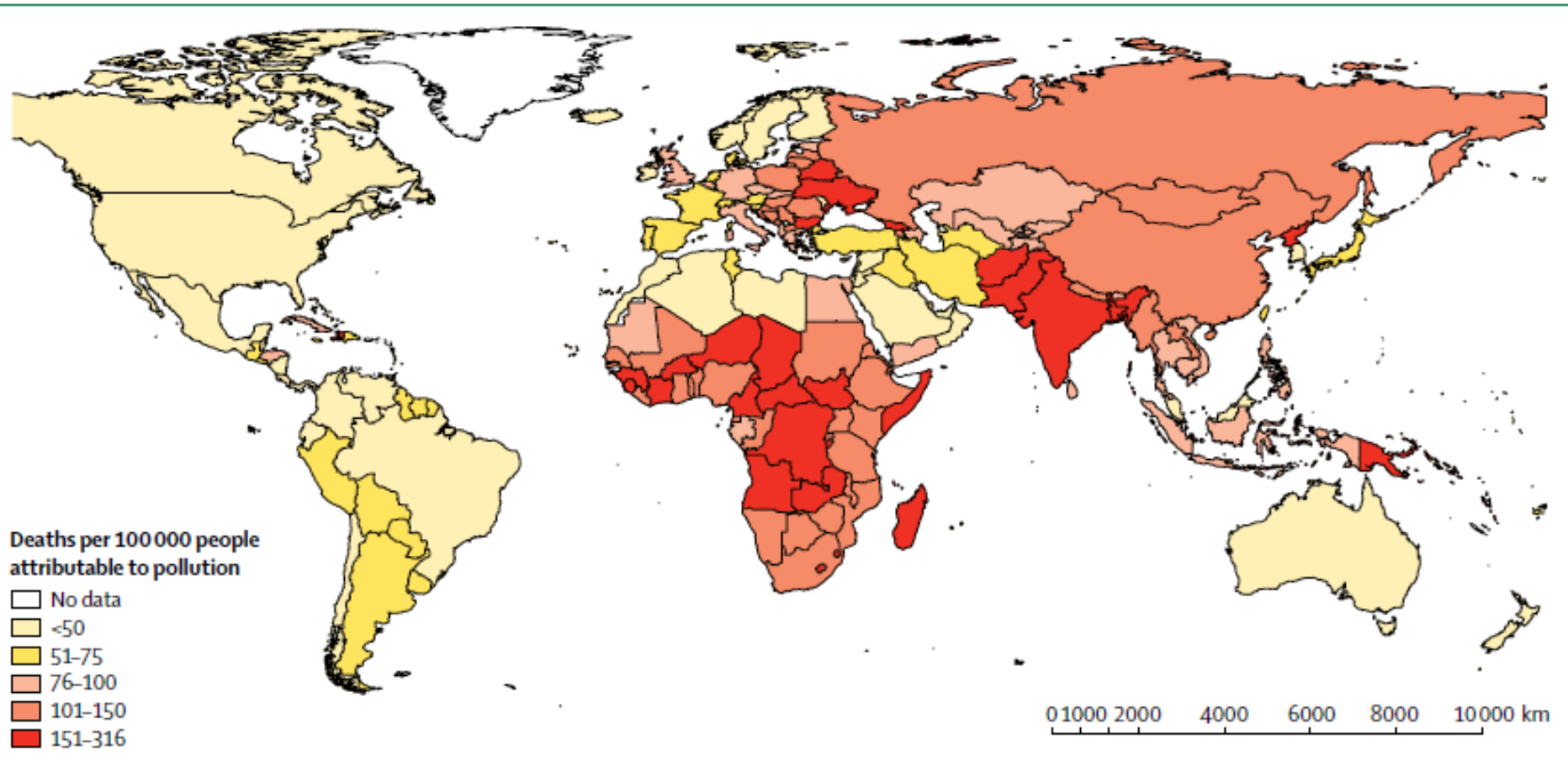
Executive summary

Pollution is the largest environmental cause of disease and premature death in the world today. Diseases caused by pollution were responsible for an estimated 9 million premature deaths in 2015—16% of all deaths worldwide— three times more deaths than from AIDS, tuberculosis, and malaria combined and 15 times more than from all

Pollution endangers planetary health, destroys ecosystems, and is intimately linked to global climate change. Fuel combustion—fossil fuel combustion in high-income and middle-income countries and burning of biomass in low-income countries—accounts for 85% of airborne particulate pollution and for almost all pollution by oxides of sulphur and nitrogen. Fuel combustion is also a major

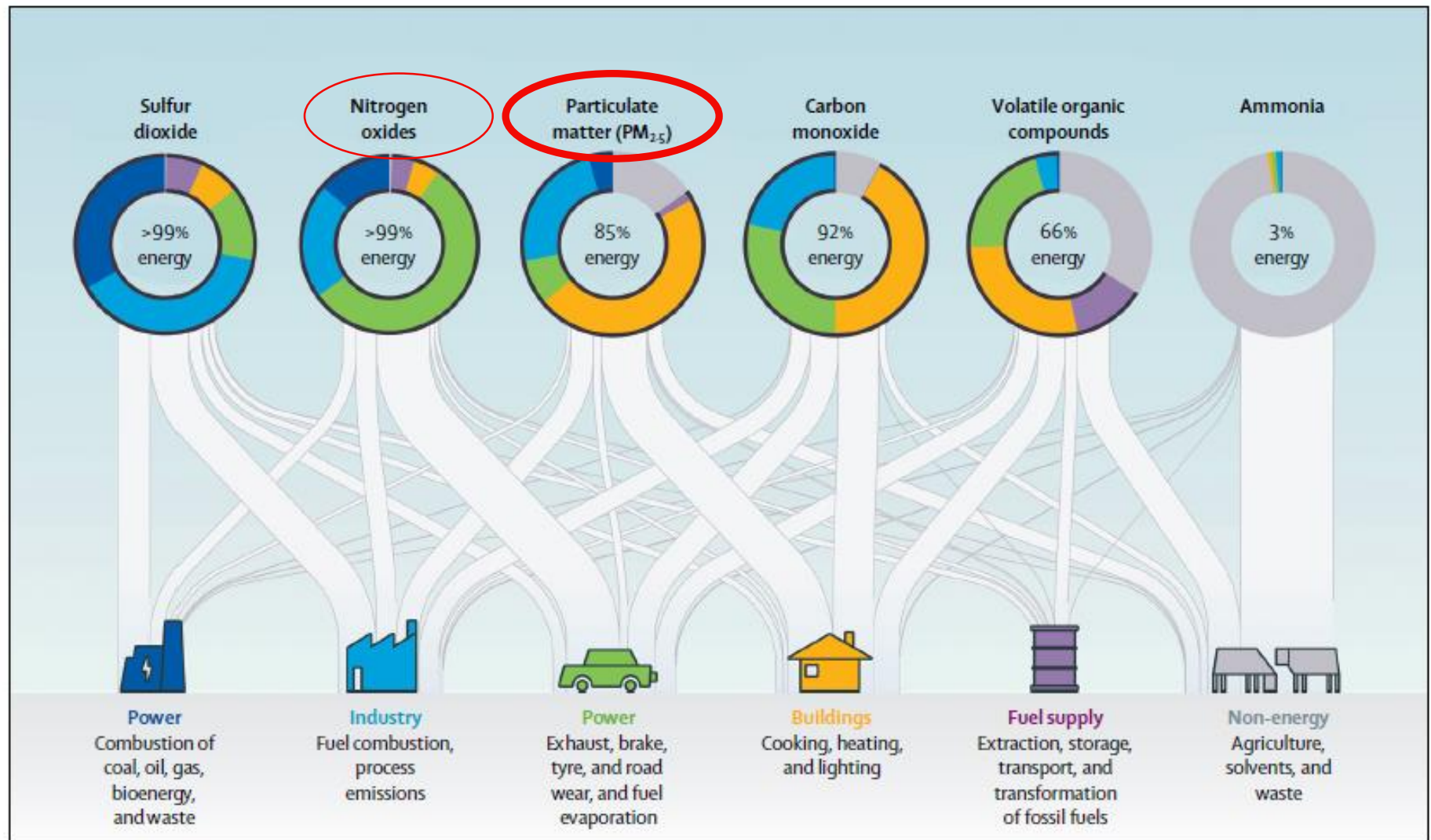
Published Online
October 19, 2017
[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32345-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0)
See Online/Comment
[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32588-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32588-6) and
<http://dx.doi.org/10.1016/>

Número de defuncions per 100.000 cada persones atribuïbles a totes les formes de contaminació, 2015



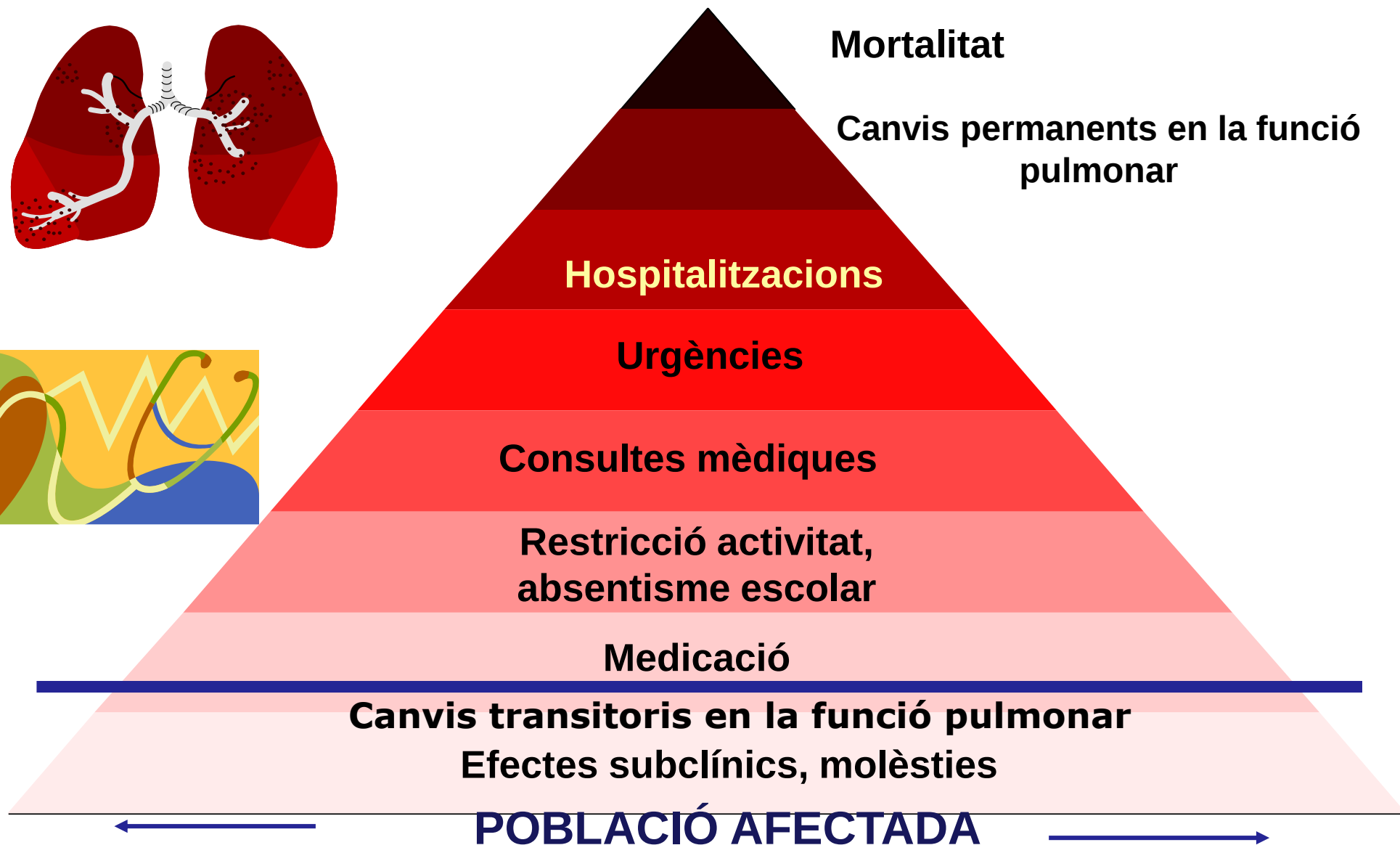
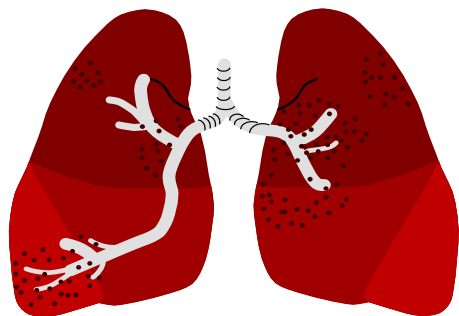
Font: Landrigan et al, 2017

Principals contaminants atmosfèrics i fonts d'emissió



Ozó: contaminant secundari: $O_2 + O^-$ [d'altres contaminants (VOC, NO_x,...) + radiació solar]

Efectes adversos per exposició a contaminació atmosfèrica



Altres efectes

- Desenrotllament intrauterí
- Desenrotllament neurològic
- Sistema immunitari
- Càncer

Mortality risk estimates for short and long-term exposure to ambient PM_{2.5}, O₃ and NO₂

Pollutant	Short term (daily mean)		Long term (annual mean)	
	Outcome	Risk estimate* (95% CI)	Outcome	Risk estimate* (95% CI)
PM_{2.5}	All cause	1.2% (0.45-2.0)	All cause	6.2% (4.0-8.3)
O₃	All cause	0.29% (0.14-0.43) ^a	Respiratory mortality	1.4% (0.5-2.4) ^b
		<i>a: Daily max 8-h</i>		<i>b: Daily max 8-h [April-Sept]</i>
NO₂	All cause	0.27% (0.16-0.42)	All cause	5.5% (3.1-8.0) ^c
				<i>C: Possible over estimation (0-33%)</i>

*per 10 µg/m³

Sources: WHO, 2013, Health risks of air pollution in Europe –HRAPIE project.
Doherty et al. 2017.

Marc normatiu qualitat de l'aire

		Unió Europea ^a	OMS
Contaminant	Període de Referencia	Valor límit protecció salut humana	Valor Guia
NO ₂	anual	40 µg/m ³	40 µg/m ³
PM ₁₀	anual	40 µg/m ³	20 µg/m ³
PM _{2.5}	anual	25 µg/m ³	10 µg/m ³
O ₃	Màxima diària de les mitjanes mòbils 8h (anual)	120 µg/m ³	100 µg/m ³

^a Normativa Unió Europea: Directiva 2008/50/CE. Trasposició a la normativa espanyola al Real Decret 102/2011. En 2020 PM_{2.5}: 20 µg/m³

No ha de ser sobrepassada en més
de 25 dies a l'any (7,8%)

Percentatge de població que supera VG i VL en Europa (any 2014)

	VL UE (%)	VG OMS (%)
PM2,5	8 a 12	85 a 91
PM10	16 a 21	50 a 63
O3	8 a 17	96 a 98
NO2	7 a 9	7 a 9
SO2	<1	35 a 49
Benceno	<1	-

Leyenda:

<5%

5-50%

50-75%

>75%

VL UE, valor límit en legislació europea;

VG OMS, valor guía recomanat per la Organització Mundial de la Salut.

Font: Adaptat Informe de la AEMA “Air Quality in Europe – 2016 report”.

*Quin és l'impacte de la
contaminació atmosfèrica sobre
la salut de la població europea?*

Premature deaths attributable to PM2.5, NO2 and O3 exposure in 41 European countries and the EU-28, 2014

Country	Population (1 000)	PM _{2.5}		NO ₂		O ₃	
		Annual mean (°)	Premature deaths (°) C ₀ =0	Annual mean (°)	Premature deaths (°) C ₀ =20	SOMO35 (°)	Premature deaths
Austria	8 507	12.9	5 570	19.2	1 140	4 423	260
Belgium	11 181	13.7	8 340	21.9	1 870	2 297	190
Bulgaria	7 246	24	13 620	16.5	740	2 519	200

Herzegovina

former Yugoslav Republic of Macedonia	2 066	27.4	3 060	16	60	3 215	50
---------------------------------------	-------	------	-------	----	----	-------	----

Country	Population (1 000)	PM _{2.5}		NO ₂		O ₃	
		Annual mean (°)	Premature deaths (°) C ₀ =0	Annual mean (°)	Premature deaths (°) C ₀ =20	SOMO35 (°)	Premature deaths
Total (°)	534 471	14.1	428 000	18.6	78 000	3 501	14 400
EU-28 (°)	502 351	14.0	399 000	18.7	75 000	3 507	13 600
Spain	44 229	10.7	23 180	19.9	6 740	5 436	1 600

Latvia	2 051	14.1	2 190	12.3	60	2 213	50
Lithuania	2 943	15.5	3 350	12.5	60	2 457	70
Luxembourg	550	11.9	230	19.9	40	2 872	10
Malta	425	12	220	16	10	6 946	20
Netherlands	16 829	13.8	11 200	21.9	2 560	2 244	250
Poland	38 018	23	46 020	15.1	1 700	3 425	970
Portugal	9 919	8.7	5 170	13.7	610	3 519	280
Romania	19 947	17.5	23 960	16.5	1 860	1 842	350
Slovakia	5 416	19.1	5 160	15.2	100	4 344	160
Slovenia	2 061	15.1	1 710	15	60	5066	80
Spain	44 229	10.7	23 180	19.9	6 740	5 436	1 600
Sweden	9 645	7.8	3 710	9.9	130	2 318	150
United Kingdom	64 351	11.6	37 600	22.2	14 050	1 337	590
Andorra	77	10	40	15	< 1	6 692	< 5
Albania	2 896	16.5	1 670	14.8	90	4 376	60
Bosnia and	3 827	15.3	3 490	15.1	110	3 852	120



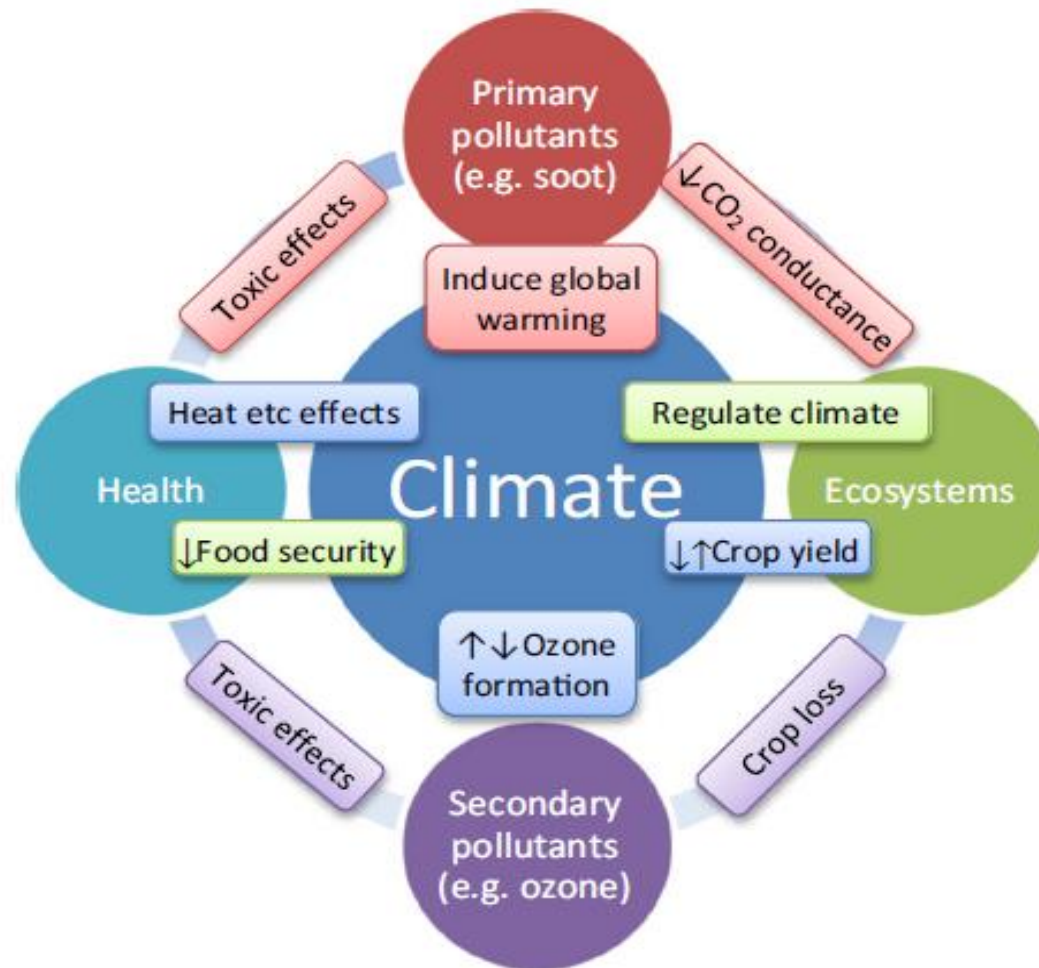
Total:
UE: 487.600
Espanya: 31.500



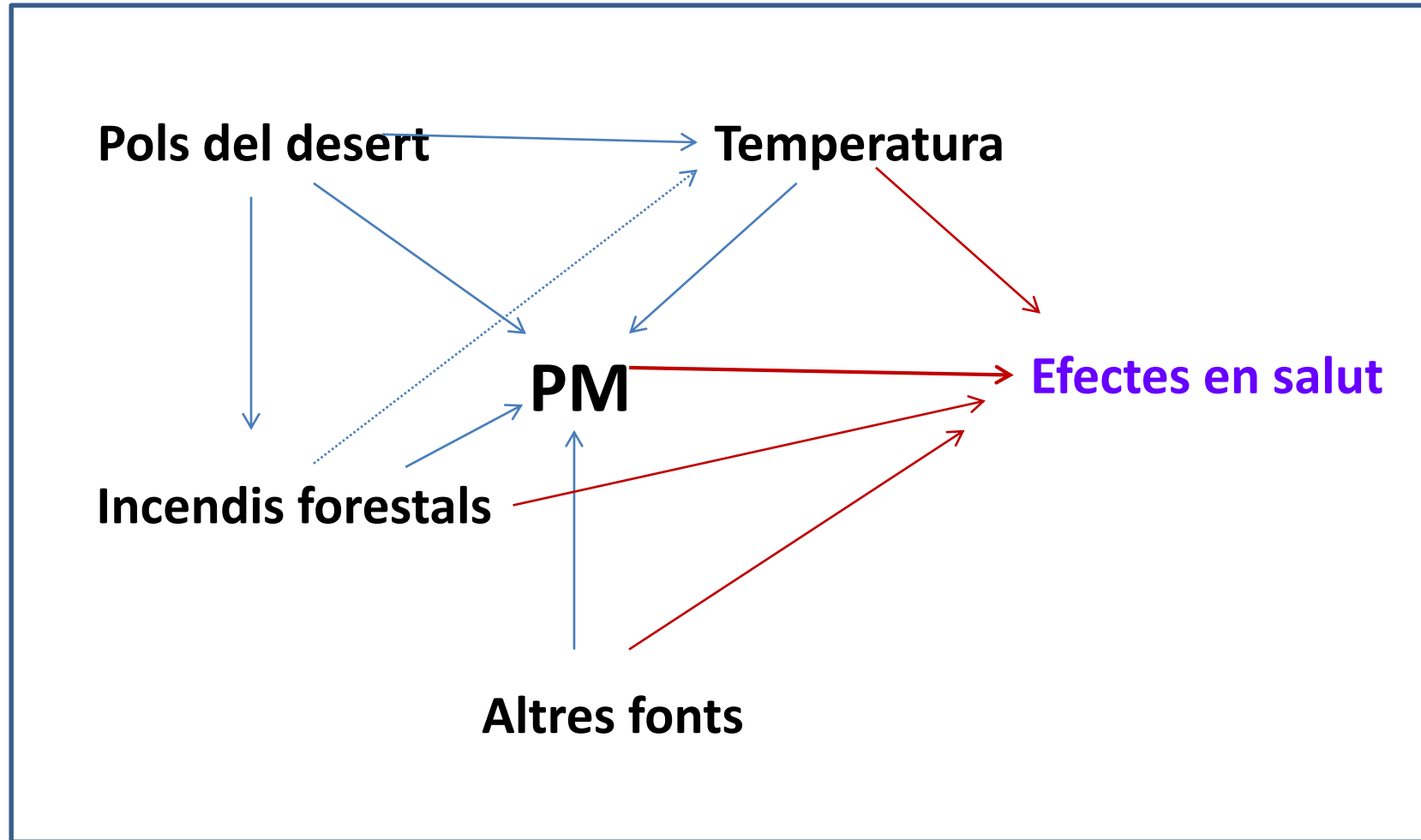
Interaccions canvi climàtic-contaminació atmosfèrica i efectes en salut

- **Variacions nivells contaminants**
 - **Ozò**
 - **PM**
- **Intrusions de pols del desert**
- **Incendis**

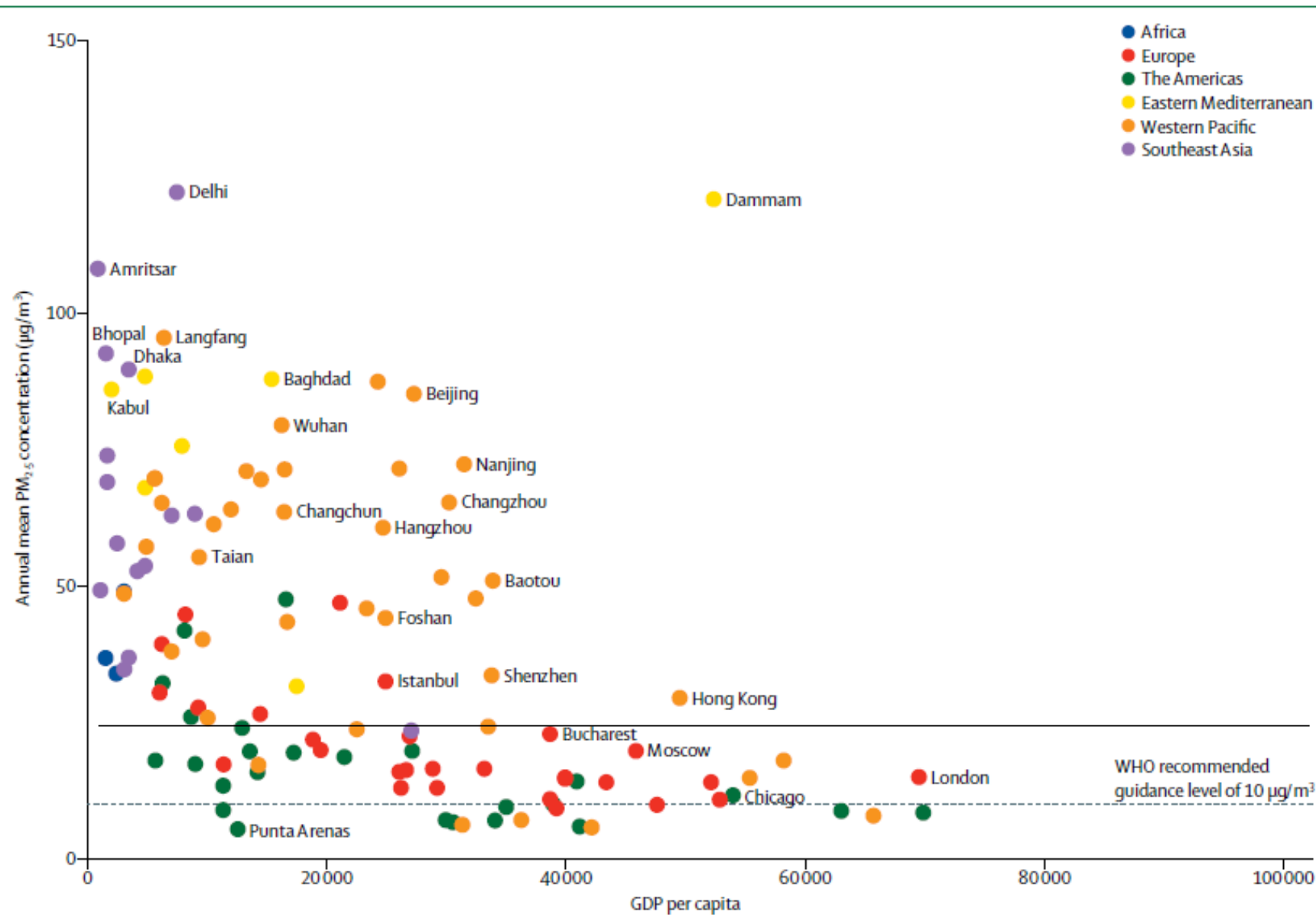
Interaccions entre el clima i la contaminació de l'aire, i efectes en salut



Factors relacionats amb clima i meteorologia, nivells de PM i efectes en salut



Mitjana anual de PM_{2,5} i PIB en llocs seleccionats del món



25 Valor límit UE

Guia OMS

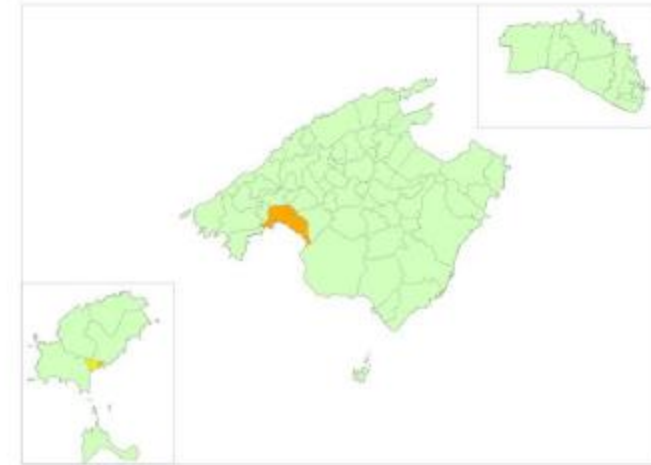
Qualitat de l'aire a Mallorca, PM2,5 i NO2

Avaluació Qualitat de l'Aire PM2.5 (2016)



Concentració mitjana anual de PM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Llegenda
≤ 8	Excel·lent
9 - 17	Bona
18 - 25	Regular
> 25	Dolenta

Avaluació Qualitat de l'Aire NO2 (2016)



Concentració mitjana anual d'NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Llegenda
≤ 13	Excel·lent
14 - 27	Bona
28 - 40	Regular
> 40	Dolenta



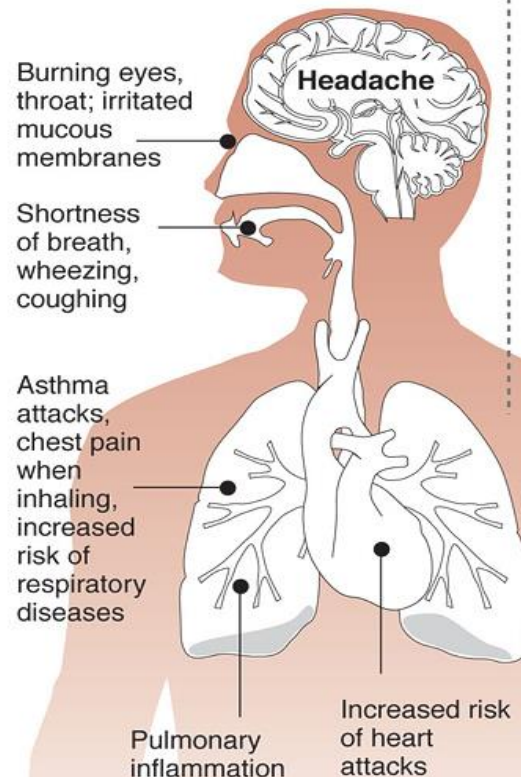
Contaminació per OZÓ

EFFECTES AGUTS

Why smog is harmful

Ozone, the main ingredient in smog, is one of the most widespread air pollutants and among the most dangerous.

Effects on health



How ozone forms

- 1 Oxygen in the atmosphere** O2
- 2 Nitric oxide, byproduct of combustion** NO
- 3 Sunlight breaks up nitric oxide**
 N O
- 4 Ozone formed by three oxygen atoms** O3

Factors de susceptibilitat:

1. Edat
2. Majors nivells d'absorció en xiquets i dones
3. Activitat física vigorosa
4. Patologies prèvies

Contaminació per OZÓ

EFFECTES CRÒNICS

- Alteracions en el desenvolupament del sistema respiratori
- Nous casos d'asma
- Menor control de l'asma
- Prematuritat
- Alteracions cognitives i neurodesenvolupament



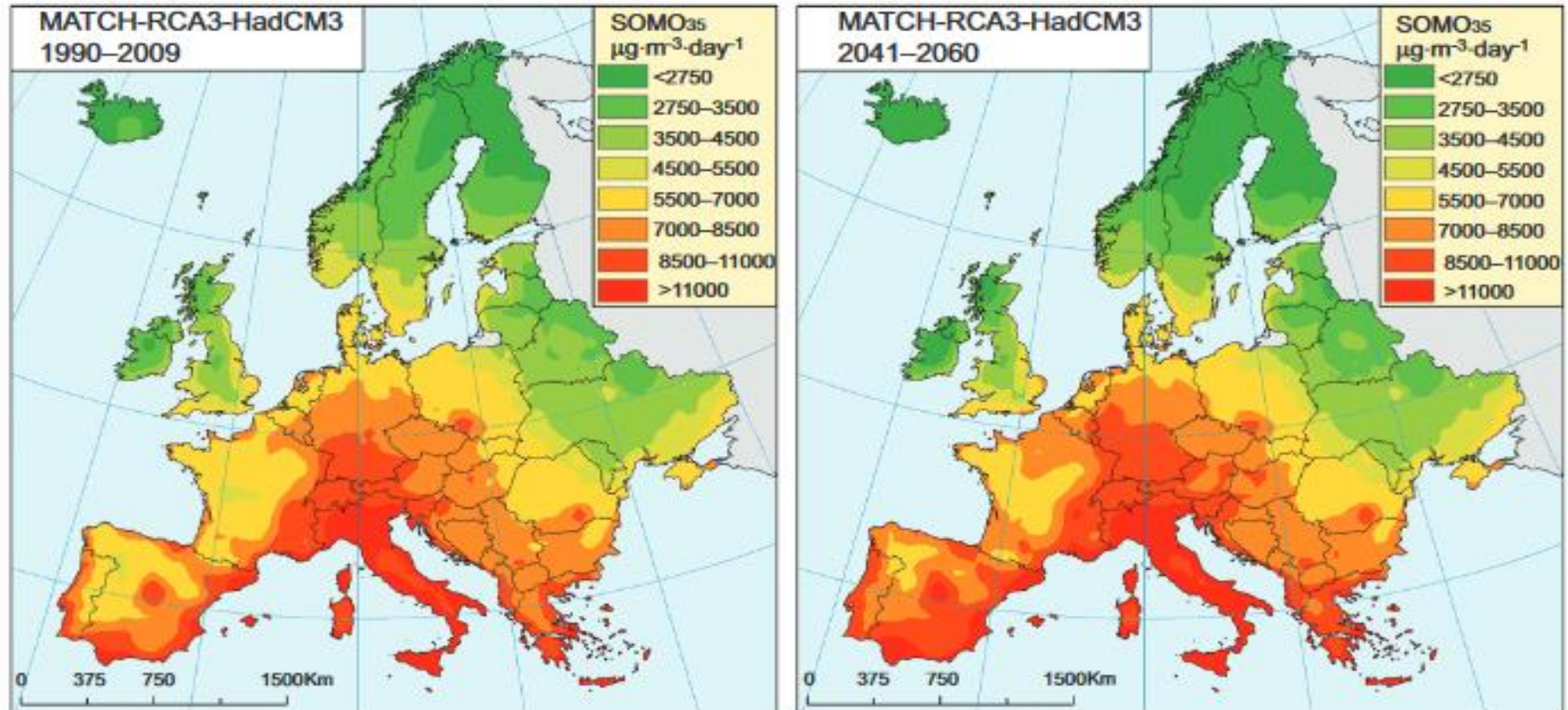
Review of evidence
on health aspects of
air pollution –
REVIHAAP Project

Technical Report



This publication arises from the project REVIHAAP and has received funding from the European Union.

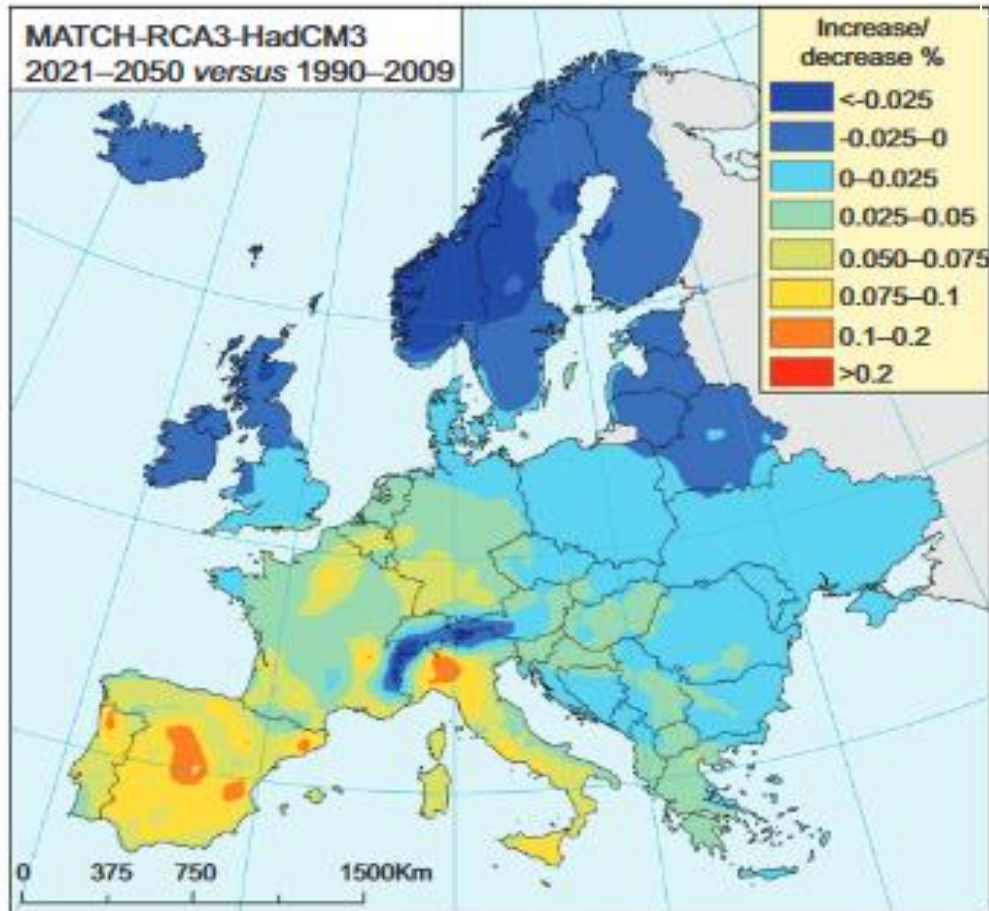
Previsions de canvi en la Contaminació per Ozó a Europa degut al canvi climàtic



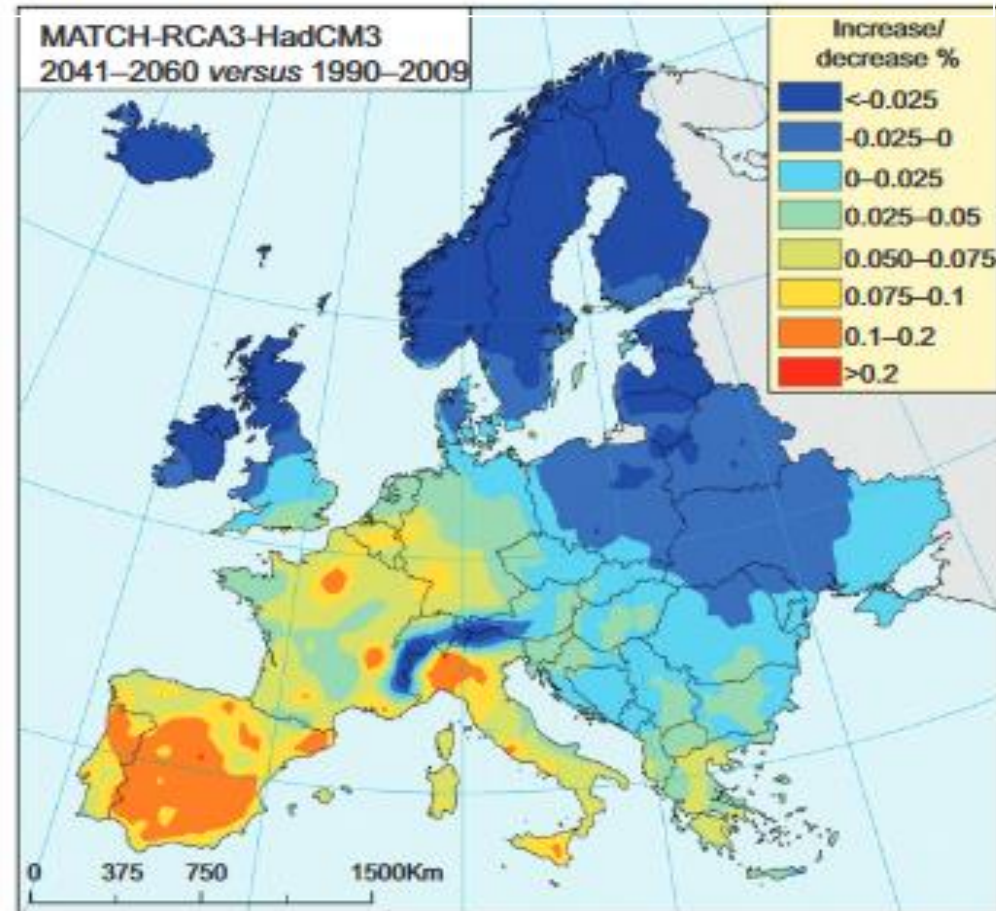
Font: Orru et al 2013

Previsions de canvi en efectes en salut a Europa per les variacions en contaminació per ozó pel canvi climàtic

Mortalitat



Ingresos per malalties respiratòries



Qualitat de l'aire a les Illes Balears

Ozó

Es dispara la contaminació per ozó 'dolent' a les Illes Balears

Ecologistes en Acció demana que el Govern redacti els Plans de Millora de la Qualitat de l'Aire

ARA BALEARS Palma 19/04/2017 18:07



Menorca va registrar els pitjors valors en la qualitat de l'aire.

Avaluació Qualitat de l'Aire Ozó (2016)



Valors octohoraris d'O ₃ (µg/m ³) (P _{93,2})	Llegenda
≤ 40	Excel·lent
41 – 80	Bona
81 – 120	Regular
> 120	Dolenta

Govern Illes Balears, 2017

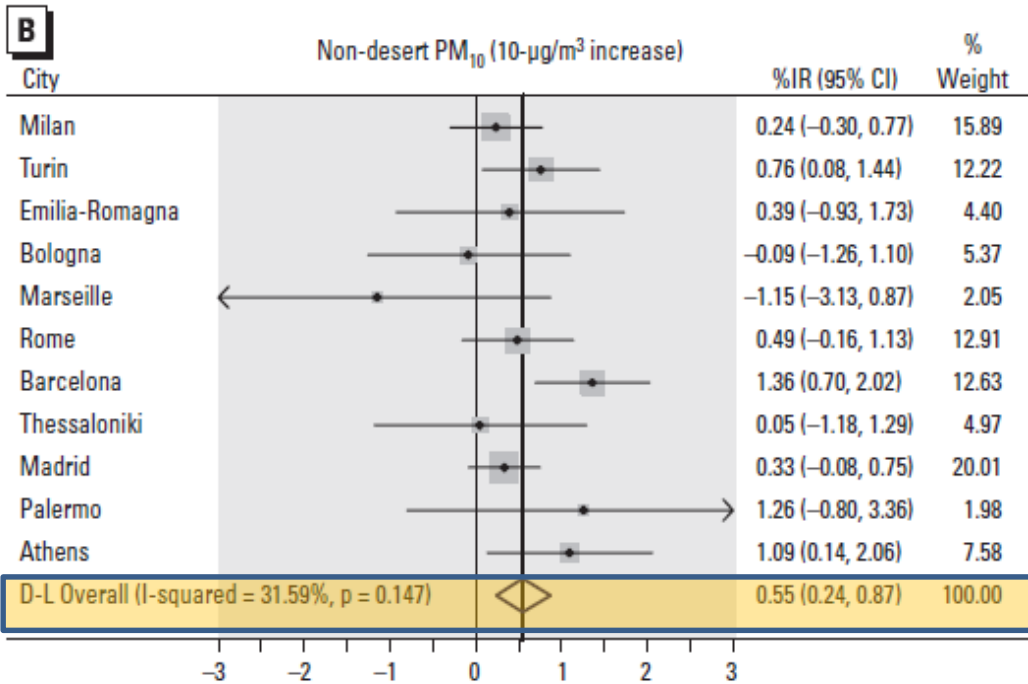
Intrusions de pols del desert

Intrusions de pols del desert al Mediterrani

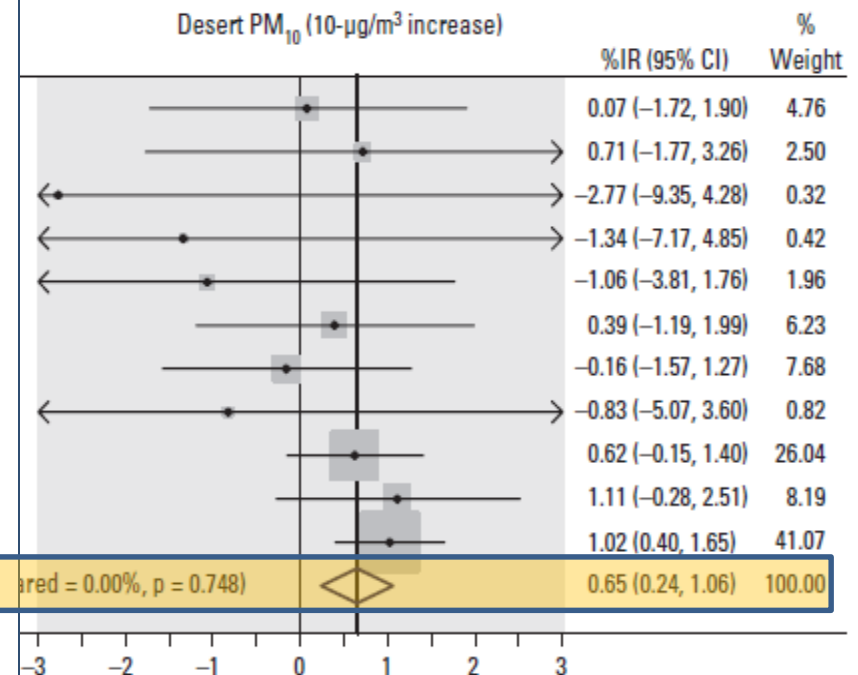


Increments % en mortalitat per increments en PM10 segons origen. Projecte MED-PARTICLES

PM10 No desert



PM10 Desert



Stafoggia et al, 2016

Incendis forestals

Incendis a l'àrea nord del mediterrani (2003-2011). Projecte MEDPARTICLES

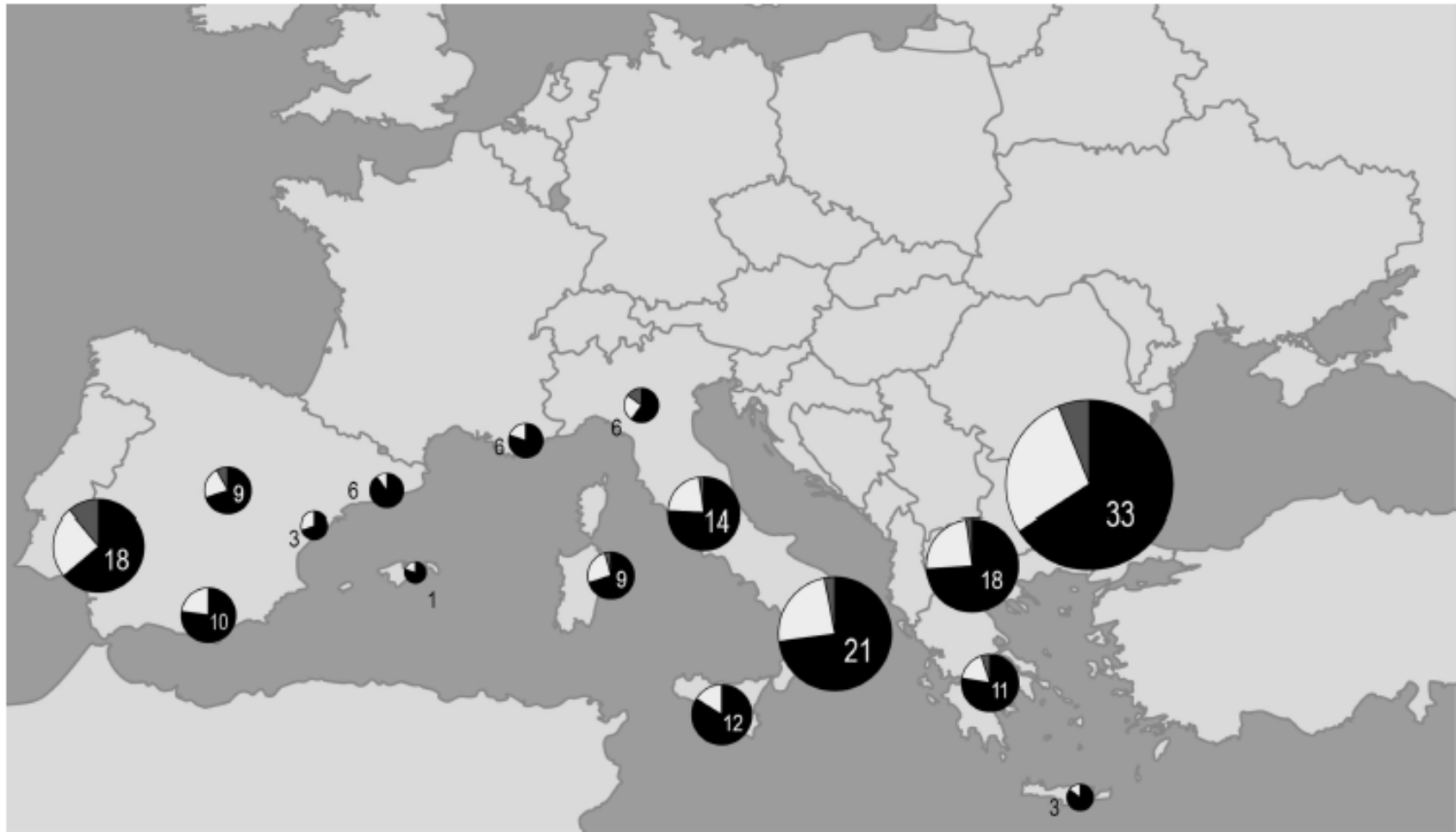


Figure 2 Location, intensity and number of forest fire episodes in the northern Mediterranean area, in the period 2003–2011.

The locations of forest fires are reported in the figure. The cities with fire areas are, from Western to East Europe: Huelva, Madrid, Malaga, Valencia, Barcelona, Palma de Mallorca, Marseille, northern Italy (Turin, Milan, Bologna), Rome, Cagliari, Napoli/Bari, Palermo, Thessaloniki, Athens, Crete, Sofia.

Intensity was classified as low (black, for smoke concentration between 8 and 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, medium (light grey) for smoke concentration between 16 and 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ or severe (dark grey) for smoke concentration above 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

The annual mean number of episodes in the location is reported in each circle.

Faustini et al, 2015

Efecte del dels dies amb fum i de PM10 sobre la mortalitat

Projecte MED-PARTICLES

Table 3 Pooled* estimates of the effects of smoke and PM₁₀ (10 µg/m³) on natural and cause-specific mortality (all ages) in 10 MED-PARTICLES cities in 2003–2010

	Natural mortality, lag 0–1					Cardiovascular mortality, lag 0–5					Respiratory mortality, lag 0–5				
	Per cent	95% CI	I ² (%)	p-het	p REM	Per cent	95% CI	I ² (%)	p-het	p REM	Per cent	95% CI	I ² (%)	p-het	p REM
Smoke-affected days	1.78	–0.91 4.53	19	0.260		6.29	1.00 11.85	34	0.140		–3.49	–9.60 3.03	0	0.440	
PM ₁₀	0.53	0.30 0.76	22	0.240		0.74	0.30 1.18	1	0.427		1.99	0.80 3.20	39	0.097	
PM ₁₀ †	0.51	0.16 0.86	50	0.035		0.70	0.14 1.27	25	0.213		2.17	0.89 3.46	43	0.068	
PM ₁₀ ‡															
On smoke-free days	0.49	0.14 0.85	49	0.040		0.65	0.10 1.19	21	0.252		2.13	0.85 3.42	43	0.072	
On smoke-affected days	1.10	–1.51 3.77	51	0.033	0.655	3.42	0.64 6.28	0	0.491	0.055	3.90	–1.63 9.74	0	0.888	0.549

*From random meta-analysis.

†Adjusted for smoky days and Saharan dust in three levels.

‡Adjusted for Saharan dust in three levels and stratified in smoke-free days and smoke-affected days.

p-het, p value of the heterogeneity test; PM, particulate matter; p REM means p value of the difference between the effects on the smoke free days and on smoke affected days; REM, relative effect modification.

El fum s'associa amb mortalitat cardiovascular augmentada, i el PM10 en dies amb fum té un efecte més gran en mortalitat cardiovascular que en altres dies.

Mitigació

**Beneficis compartits salut-clima-
contaminació atmosfèrica**

Reducció de les emissions de CO₂ i beneficis en salut derivats de la reducció dels viatges en cotxe a Barcelona

Percentatge de reducció de viatges en cotxe	CO ₂ Emissions evitades (ton/any)	Morts anuals evitades
Dins de Barcelona ^a		
20%	21,391	38
40%	42,783	76
Àrea Metropolitana de Barcelona ^b		
20%	80,233	58
40%	160,467	117

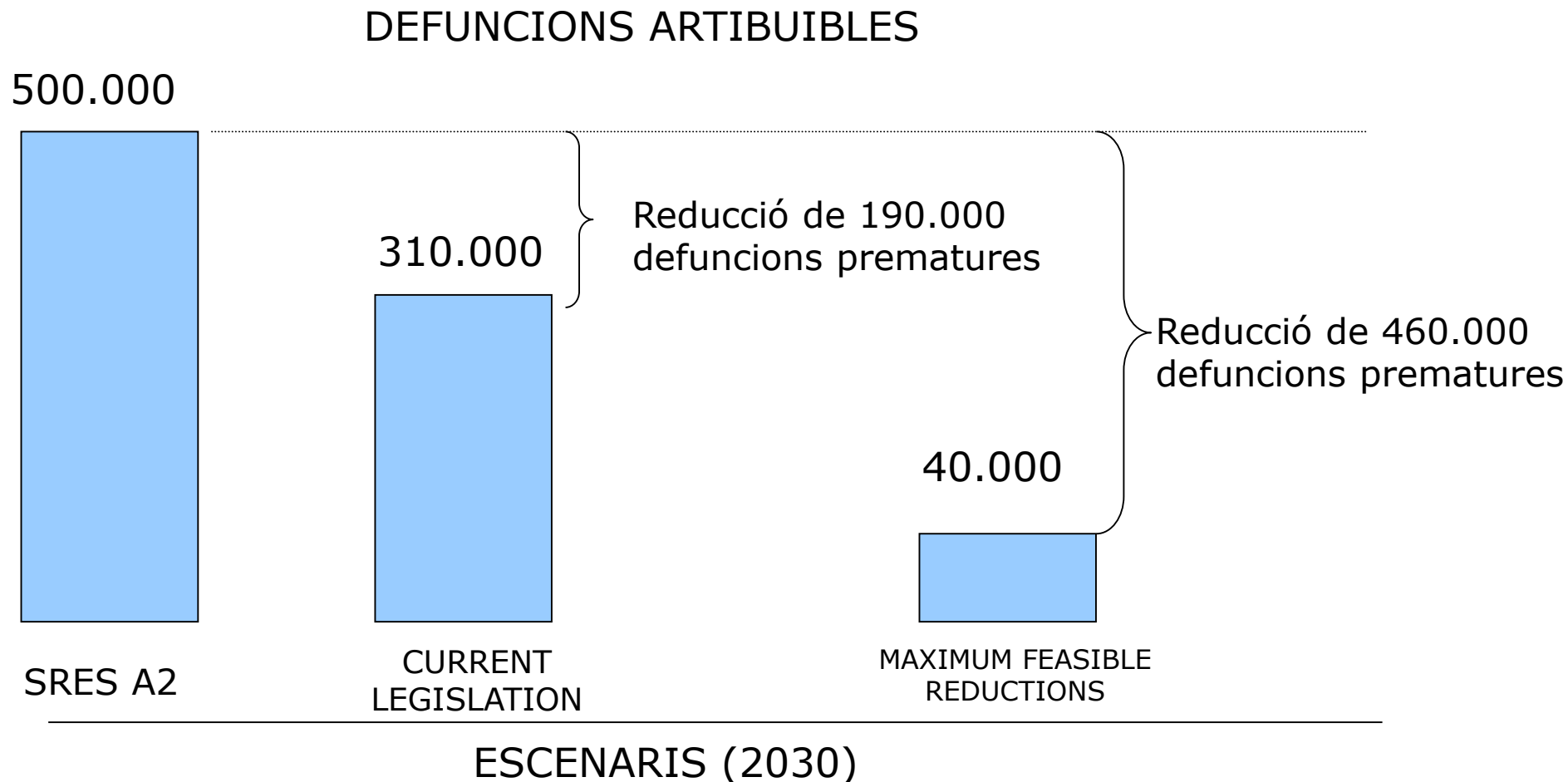
^a Dins Barcelona: viatges que comencen i acaben a Barcelona ciutat.

^b Fora Barcelona: viatges que comencen o acaben a Barcelona ciutat i acaben o comencen a l'àrea metropolitana.

Font: Taula adaptada de l'article Rojas-Rueda, D., de Nazelle, A., Teixidó, O., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2012). Replacing car trips by increasing bike and public transport in the greater Barcelona metropolitan area: a health impact assessment study. *Environ Int*, 49, 100-109.

Tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya, 2016

Reducció de la mortalitat global anual per reducció d'emissions de precursors d'ozó (NO_x, COV)



Foment del transport actiu

Activitat física: Beneficis per la salut (~30 min/dia)

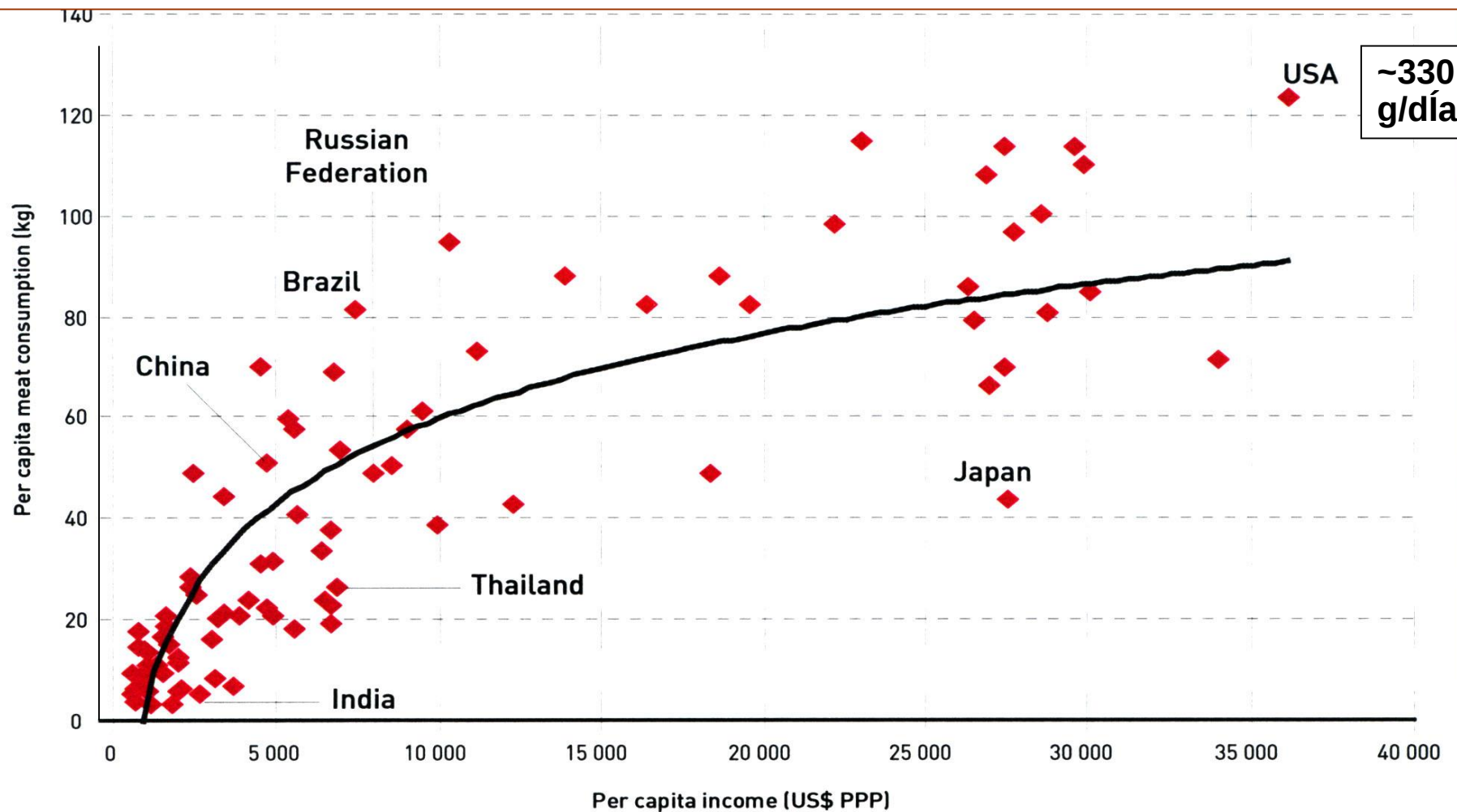
- ↓ risc de morir prematurament
- ↓ risc malaltia coronària, hipertensió
- ↓ risc diabetis en adults, ↓ risc osteoporosi
- ↓ risc obesitat
- ↓ risc càncer
- millor salut mental

Riscos per la salut

- ↑ Accidents
- ↑ Exposició a contaminació?



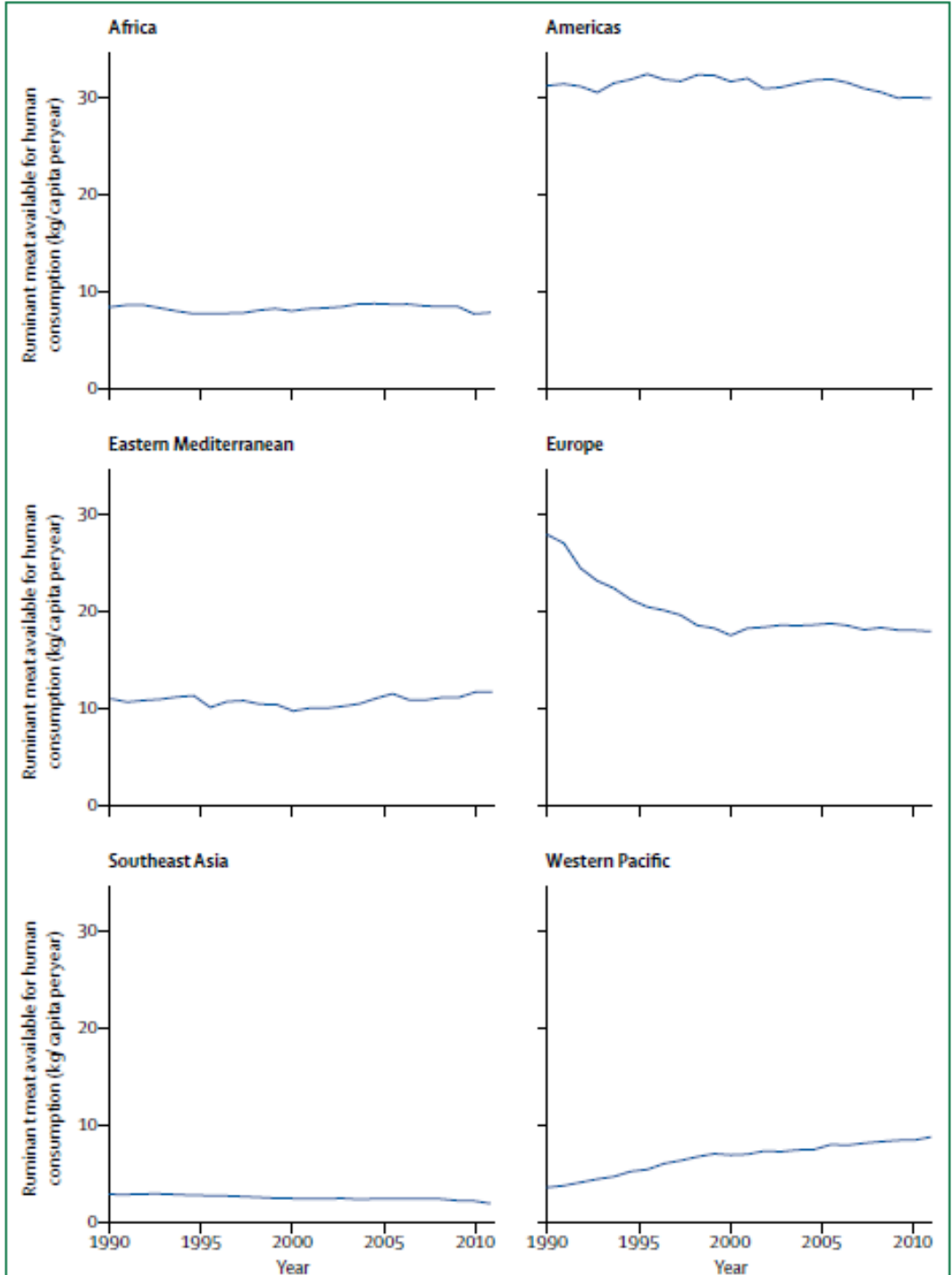
Disminuir el consum de carn



Note: National per capita based on purchasing power parity (PPP).

Source: World Bank (2006) and FAO (2006b).

Evolució del consum anual per càpita de carn de remugadors (Watts 2017)



Augmentar les zones verdes

Environmental Health Perspectives 2012

Research | Children's Health

Surrounding Greenness and Pregnancy Outcomes in Four Spanish Birth Cohorts

Payam Dadvand,^{1,2,3} Jordi Sunyer,^{1,2,3,4} Xavier Basagaña,^{1,2,3} Ferran Ballester,^{3,5,6} Aitana Lertxundi,^{3,7} Ana Fernández-Somoano,^{3,8} Marisa Estarlich,^{3,6} Raquel García-Esteban,¹ Michelle A. Mendez,⁹ and Mark J. Nieuwenhuijsen^{1,2,3}

- Estudi en 2000 dones i els seus fills i filles en 4 cohortes del projecte INMA: Astúries, Guipúscoa, Sabadell i València
- Els resultats suggereixen que viure prop de zones verdes és beneficiós per al desenvolupament fetal

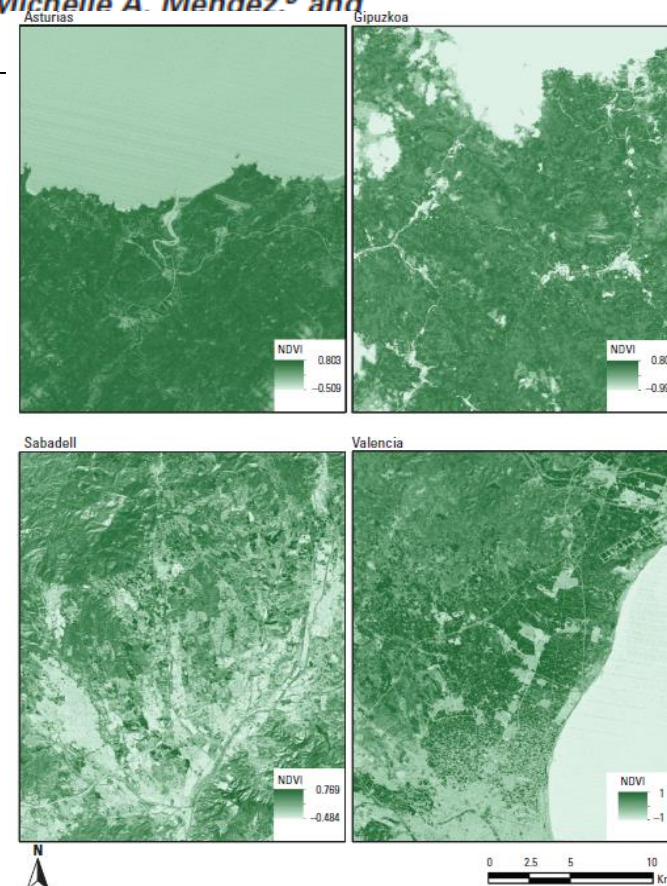


Figure 2. NDVI maps of Asturias (June 29th), Gipuzkoa (May 30th), Sabadell (January 26th), and Valencia (February 9th) during 2007. Source: U.S. Geological Survey (2011).

Contaminació atmosfèrica, canvi climàtic i salut

- La contaminació atmosfèrica és una **causa important de malalties i morts prematures** en la nostra societat.
- S'espera que el canvi climàtic contribueixi a un **increment de les concentracions d'ozó (i possiblement PM2.5)** en el futur.
- Un major nombre d'incendis, així com d'intrusions de pols del desert es poden associar a canvis en el clima.
- La implementació de **polítiques de transport actiu comportaria reduccions en les emissions de contaminants i millores en salut** especialment per l'activitat física i la reducció de l'exposició a contaminació
- Una **reducció de les emissions** reduiria els efectes negatius del canvi climàtic.
- Els **beneficis** per a la salut d'una millora de la qualitat de l'aire serien **considerables**

Reptes de futur, d'ara mateix

Acceptar i entendre el canvi climàtic i les seves conseqüències, ja que poden tenir un impacte en la salut global (i local) incalculable, i actuar en conseqüència



Recomanacions de la Lancet Comission; *en els propers 5 anys els governs han d'*

- Invertir en **recerca** sobre canvi climàtic i salut pública.
- Ampliar el finançament als **sistemes de salut** per augmentar la resiliència al canvi climàtic.
- Protegir la salut de la població mitjançant **l'eliminació gradual** de l'electricitat generada mitjançant **carbó**.
- Fomentar una **transició a la baixa emissió** de carboni a les ciutats, que **redueixi els nivells de contaminació urbana**.
- Accelerar **l'accés a l'energia renovable**, desvetllant els beneficis econòmics d'aquesta transició i promovent l'equitat en salut.
- Recolzar la **quantificació adequada de la càrrega de malaltia**, i els costos sanitaris i de productivitat, reduïts per la **mitigació** del canvi climàtic
- Facilitar la **col·laboració entre ministeris de salut i altres departaments** i assegurar que la salut i el clima estan integrants en les estratègies de govern.
- Acordar i posar en pràctica un **tractat internacional** que faciliti la transició a una economia amb baixa emissió de carboni [Acord de París]

Agraiments

-Carmen Iñiguez, Departament
d'Estadística, Universitat de València

-Èrica Martínez Solanas. Institut de Salut
Global de Barcelona

