

¿Cómo el cambio climático afecta a
las bases de nuestra salud:
recursos alimentarios e hídricos,
hogar y entorno urbano?

Javier Martín-Vide
Universidad de Barcelona

6/7 septiembre 2023

- Introducción: el cambio climático
- El cambio climático y la salud humana
- Consecuencias del aumento de gases de efecto invernadero
- Consecuencias del aumento en la acidificación de océanos
- Consecuencias del aumento en frecuencia e intensidad de sequías e inundaciones
- Consecuencias del incremento del efecto isla de calor urbana

Introducción: el cambio climático

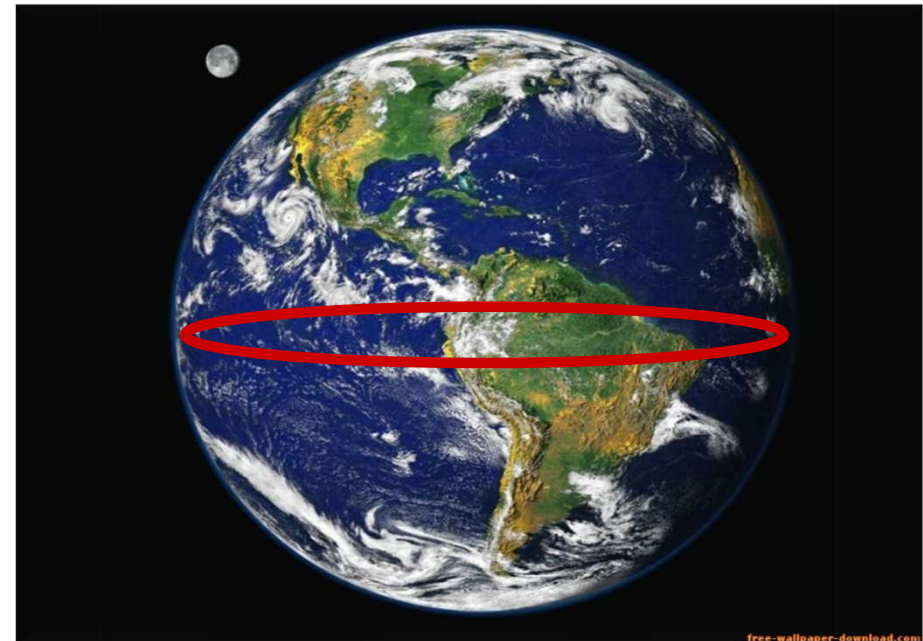


Los límites físicos del planeta Tierra



Sólo 40.000 km de circunferencia (!)

Y más de 8.000 millones de humanos (54 hab/km²).





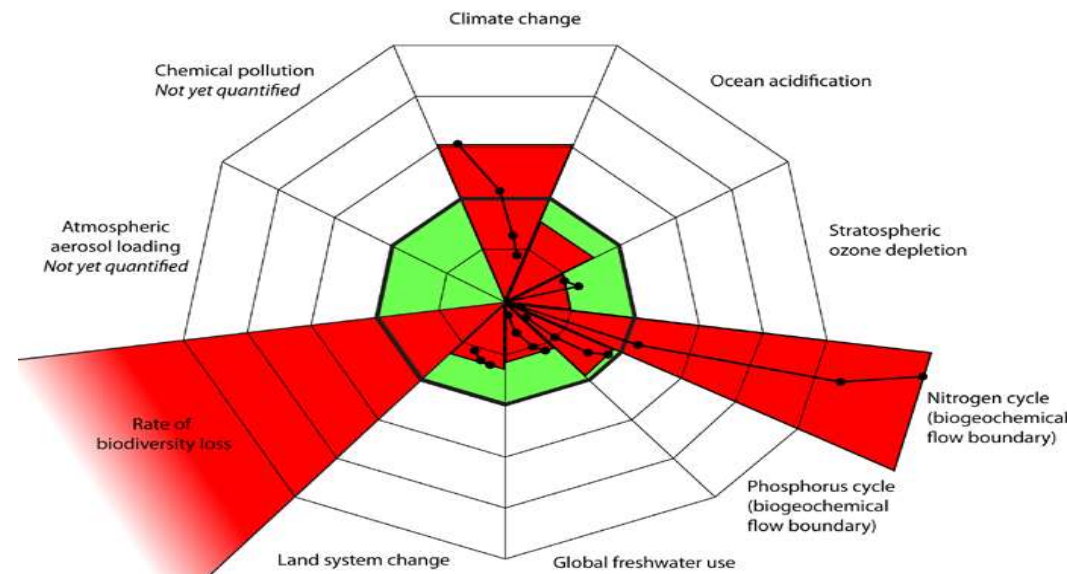
Singapur



J.Martín-Vide

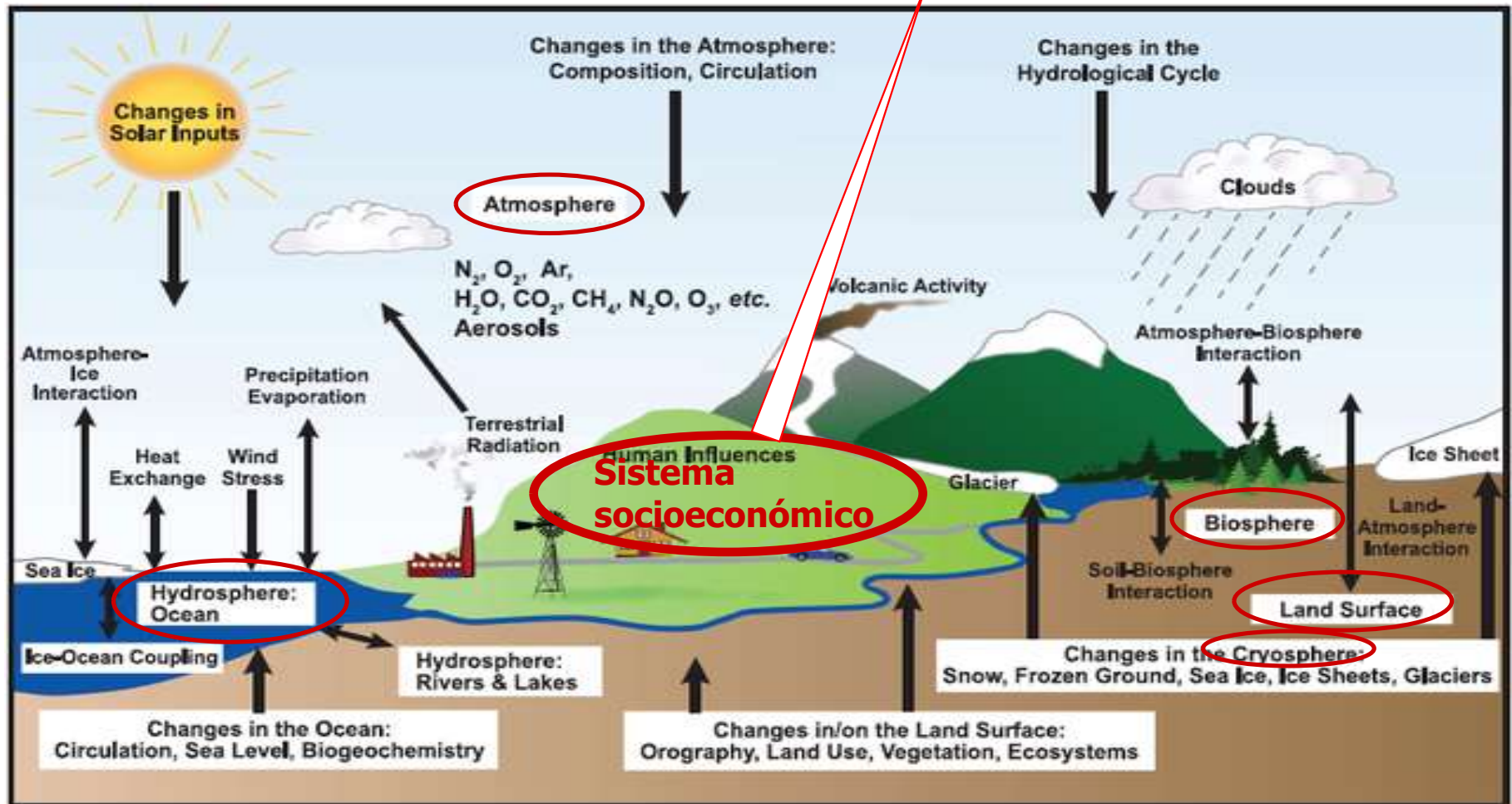
En Rockström, J., W...P. Crutzen...(2009) Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14(2): 32.
se identifican 9 problemas que llevan asociados sendos límites planetarios:

- **Cambio climático** (*2°C respecto a la temperatura preindustrial*)
- Acidificación del océano
- Cambios en los ciclos globales del P y N
- Agujero de ozono
- Carga de aerosol atmosférico
- Uso de agua dulce
- Cambios de usos del suelo
- Pérdida de biodiversidad
- Contaminación química



El sistema climático

SOMOS LA 6ª COMPONENTE DEL SISTEMA CLIMÁTICO (!)



La inercia del sistema climático: El océano, acumulador de calor, papel termorregulador

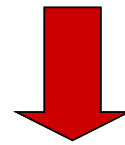


Metáfora del trasatlántico



J.Martín-Vide

- Even if atmospheric composition were fixed today, global-mean temperature and sea level rise would continue due to oceanic thermal inertia (Wigley, 20005, Science, Vol. 307 no. 5716 pp. 1766-1769)



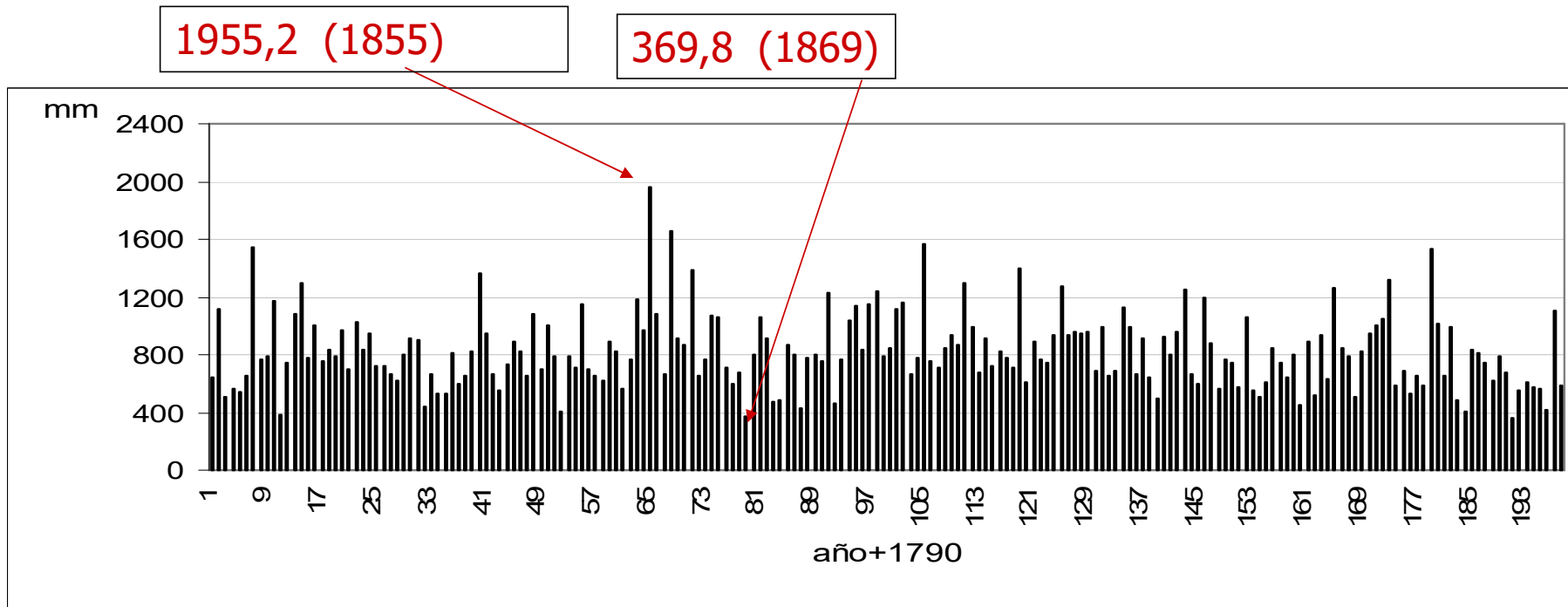
El principio de cautela o de precaución obliga a la acción

EMERGENCIA CLIMÁTICA (!!)

La variabilidad temporal es una de las características esenciales del sistema climático

- A cualquier escala temporal, las variables climáticas presentan una acusada variabilidad

NO TODO ES CAMBIO CLIMÁTICO (!)



Precipitaciones anuales de Gibraltar (1791-1983)

Fuente: Wheeler y Martín-Vide (1992)

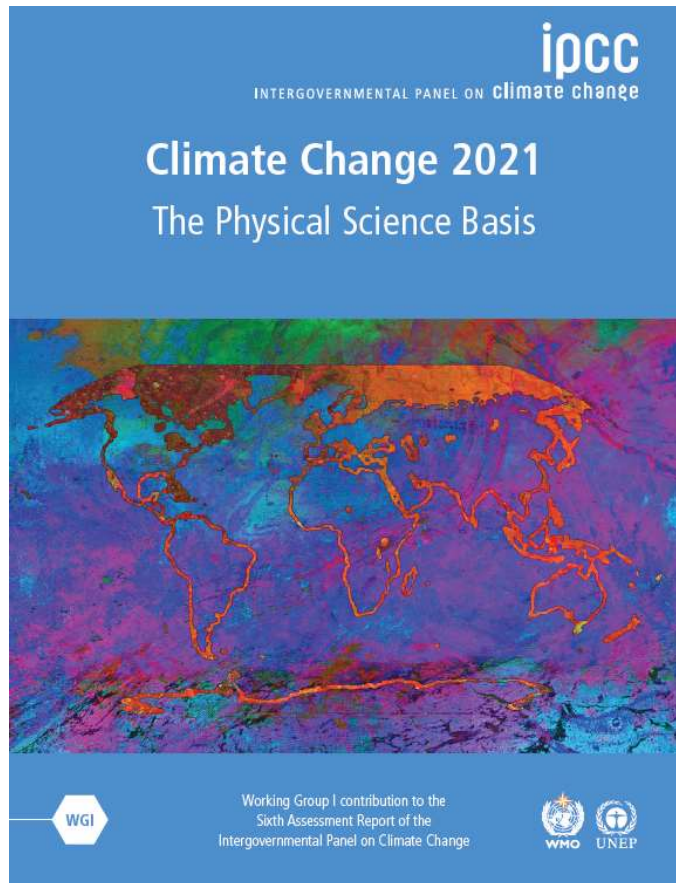
A lo largo de la historia geológica del planeta ha habido cambios climáticos numerosos y de notable magnitud

- Por causas naturales externas (cambios en la “constante” solar, ciclos de los parámetros orbitales, etc.)
- Por causas naturales endógenas (variación en la actividad volcánica, “desplazamiento” de los continentes, etc.)

El cambio climático no es una novedad




6º IPCC (2021)



“La escala de los cambios recientes en todo el sistema climático y el estado actual de muchos aspectos del sistema climático[...] no tienen precedentes en muchos siglos o miles de años”

“Es indiscutible que las actividades humanas están provocando el cambio climático, haciendo que los eventos climáticos extremos, como olas de calor, lluvias torrenciales y sequías, sean más frecuentes y severos”

La certidumbre sobre la causa antrópica del cambio climático

- 
- 66%** **3ºIPCC 2001** “Most of the observed warming over the last 50 years is **likely** to have been due to the increase in greenhouse gas concentrations”
 - 90%** **4ºIPCC 2007** “Most of the observed increase in global average temperatures since the mid-20th century is **very likely** due to the observed increase in anthropogenic greenhouse gas concentrations”
 - 95%** **5ºIPCC 2013** “It is **extremely likely** that human influence has been the dominant cause of the observed warming since the mid-20th century”
 - >99%** **6ºIPCC 2021** “Es **inequívoco** que la influencia humana ha ocasionado el calentamiento de la atmósfera, el océano y la tierra. Se han producido cambios rápidos y generalizados en la atmósfera, el océano, la criosfera y la biosfera”

El cambio climático y la salud humana

El **cambio climático** no es una mera cuestión ambiental, sino que es un problema económico (de modelo económico y energético), social (de equidad y justicia social) y de salud

“Climate change is the biggest global health threat of the 21st century”

2009

The Lancet Commissions



Lancet and University College London Institute for Global Health Commission

Managing the health effects of climate change

Anthony Costello, Mustafa Abbas, Adriana Allen, Sarah Ball, Sarah Bell, Richard Bellamy, Sharon Friel, Nora Grace, Anne Johnson, Maria Kett, Maria Lee, Caren Levy, Mark Maslin, David McCoy, Bill McGuire, Hugh Montgomery, David Napier, Christina Paggel, Jinesh Patel, Jose Antonio Puppim de Oliveira, Nanneke Redclift, Hannah Rees, Daniel Rogger, Joanne Scott, Judith Stephenson, John Twigg, Jonathan Wolff, Craig Patterson*

Executive summary

Climate change is the biggest global health threat of the 21st century

Effects of climate change on health will affect most populations in the next decades and put the lives and wellbeing of billions of people at increased risk. During this century, earth's average surface temperature rises are likely to exceed the safe threshold of 2°C above preindustrial average temperature. Rises will be greater at higher latitudes, with medium-risk scenarios predicting 2–3°C rises by 2090 and 4–5°C rises in northern Canada, Greenland, and Siberia. In this report, we have outlined the major threats—both direct and indirect—to global health from climate change through changing patterns of disease, water and food insecurity, vulnerable shelter and human settlements, extreme climatic events, and population growth and migration. Although vector-borne diseases will expand their reach and death tolls, especially among elderly people, will increase because of heatwaves, the indirect effects of climate change on water, food security, and extreme climatic events are likely to have the biggest effect on global health.

A new advocacy and public health movement is needed urgently to bring together governments, international agencies, non-governmental organisations (NGOs), communities, and academics from all disciplines to adapt to the effects of climate change on health. Any adaptation should sit alongside the need for primary mitigation: reduction in greenhouse gas emissions, and the need to

increase carbon biosequestration through reforestation and improved agricultural practices. The recognition by governments and electorates that climate change has enormous health implications should assist the advocacy and political change needed to tackle both mitigation and adaptation.

Management of the health effects of climate change will require inputs from all sectors of government and civil society, collaboration between many academic disciplines, and new ways of international cooperation that have hitherto eluded us. Involvement of local communities in monitoring, discussing, advocating, and assisting with the process of adaptation will be crucial. An integrated and multidisciplinary approach to reduce the adverse health effects of climate change requires at least three levels of action. First, policies must be adopted to reduce carbon emissions and to increase carbon biosequestration, and thereby slow down global warming and eventually stabilise temperatures. Second, action should be taken on the events linking climate change to disease. Third, appropriate public health systems should be put into place to deal with adverse outcomes.

While we must resolve the key issue of reliance on fossil fuels, we should acknowledge their contribution to huge improvements in global health and development over the past 100 years. In the industrialised world and richer parts of the developing world, fossil fuel energy has contributed to a doubled longevity, dramatically

Lancet 2009; 373: 1693–733
See Editorial page 1659
See Comment page 1663
See Perspectives page 1669
Institute for Global Health
(Prof A Costello FRCPCH,
S Ball BSc, C Patterson LLB);
UCL Medical School
(M Abbas, J Patel BSc);
Development Planning Unit
(A Allen PhD, C Levy MA,
JA Puppim de Oliveira PhD);
Department of Civil,
Environmental, and Geomatic
Engineering (S Ball PhD);
Department of Political Science
(Prof R Bellamy PhD);
Department of Epidemiology
and Public Health (S Friel PhD);
Leonard Cheshire Disability and
Inclusive Development Centre
(Prof N Grace PhD, M Kett PhD);
Division of Population Health
(Prof A Johnson MD); Faculty of
Law (Prof M Lee LLB,
Prof J Scott LLM); UCL
Environment Institute
(Prof M Maslin PhD); Centre for
International Health and
Development (D McCoy DPhil);
Aon Benfield UCL Hazard
Research Centre
(Prof B McGuire PhD,
J Twigg PhD);

Editorial, 14 July 2021

Cities must protect people from extreme heat

The North American heatwave highlights the need for urban planners to target extreme heat when designing climate-adaptation strategies.



Download PDF



Related Articles

Racism is magnifying the deadly impact of rising city heat



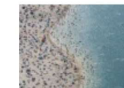
Climate change made North America's deadly heatwave 150 times more likely



Climate change made Australia's devastating fire season 30% more likely



Climate change made European heatwave up to 3°C hotter



Subjects

LO QUE DICE LA OMS SOBRE SALUD Y CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático influye en los determinantes sociales y medioambientales de la salud: **aire limpio**, **agua potable**, **alimentos suficientes** y **una vivienda segura**.

Entre 2030 y 2050 el cambio climático causará unas 250.000 defunciones adicionales cada año, debido a la **malnutrición**, el **paludismo**, la **diarrea** y el **estrés calórico**.

Se estima que el coste de los daños directos para la salud (es decir, excluyendo los costes en los sectores determinantes para la salud, como la agricultura y el agua y el saneamiento) se sitúa entre 2.000 y 4.000 millones de dólares (US\$) de aquí a 2030.

Las zonas con malas infraestructuras sanitarias -que se hallan en su mayoría en los países en desarrollo- serán las menos capacitadas para prepararse ante esos cambios y responder a ellos si no reciben ayuda.

La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero mediante mejoras del transporte y de las elecciones en materia de alimentos y uso de la energía pueden traducirse en mejoras de la salud, en particular a través de la reducción de la contaminación atmosférica.

El cambio climático puede producir algunos efectos beneficiosos localizados, como una menor mortalidad en invierno en las regiones templadas y un aumento de la producción de alimentos en determinadas zonas.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cambio-clim%c3%a1tico-y-salud>

(2018)

Calor extremo

Las temperaturas extremas (...) contribuyen directamente a las defunciones por enfermedades cardiovasculares y respiratorias, sobre todo entre las personas de edad avanzada. En la ola de calor que sufrió Europa en el verano de 2003, se registró un exceso de mortalidad cifrado en 70.000 defunciones. Las temperaturas altas provocan además un aumento de los niveles de ozono (...) y los niveles de polen y otros alérgenos.

Desastres naturales y variación de la pluviosidad

El número de **desastres** naturales relacionados con la **meteorología** se ha triplicado desde los años sesenta. **Cada año** esos desastres **causan más de 60.000 muertes**, sobre todo en los países en desarrollo.

El aumento del nivel del mar y unos eventos meteorológicos cada vez más intensos destruirán hogares, servicios médicos y otros servicios (...). Más de la mitad de la población mundial vive a menos de 60 km del mar. Muchas personas pueden verse obligadas a desplazarse, lo que acentúa el riesgo de efectos en la salud, desde trastornos mentales hasta enfermedades transmisibles.

La creciente **variabilidad de las precipitaciones afectará probablemente al suministro de agua dulce, y la escasez de esta puede poner en peligro la higiene y aumentar el riesgo de enfermedades diarreicas, que cada año provocan aprox. 760.000 defunciones de menores de cinco años.** En los casos extremos, la escasez de agua causa **sequía y hambruna**.

También están aumentando la frecuencia y la intensidad de las inundaciones y se prevé que siga aumentando (...) la frecuencia y la intensidad de **precipitaciones extremas** a lo largo de este siglo. Estas **contaminan las fuentes de agua dulce, incrementando el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua y dando lugar a criaderos de insectos portadores de enfermedades.** Causan asimismo **ahogamientos y lesiones físicas, daños en las viviendas y perturbaciones del suministro de servicios médicos y de salud.**

El aumento de las temperaturas y la variabilidad de las lluvias **reducirán probablemente la producción de alimentos básicos en muchas de las regiones más pobres.** Ello **aumentará la prevalencia de malnutrición y desnutrición, que actualmente causan 3,1 millones de defunciones cada año.**

.....

Distribución de las infecciones

Las condiciones climáticas tienen gran influencia en las enfermedades transmitidas por el agua o por los insectos, caracoles y otros animales de sangre fría. Es probable que el **CC prolongue las estaciones de transmisión de las enfermedades transmitidas por vectores y alteren su distribución geográfica**. El paludismo depende mucho del clima. Transmitida por mosquitos del género *Anopheles*, **el paludismo mata a casi 600.000 personas cada año, sobre todo niños africanos menores de cinco años**. Los mosquitos del género *Aedes*, vector del dengue, son también muy sensibles a las condiciones climáticas. Es probable que el **CC continúe aumentando el riesgo de transmisión del dengue**.

Medición de los efectos en la salud

El CC causará anualmente unas 250.000 defunciones adicionales entre 2030 y 2050; 38.000 por exposición de personas ancianas al calor; 48.000 por diarrea; 60.000 por paludismo; y 95.000 por desnutrición infantil.

¿Quiénes están en riesgo?

Todas las poblaciones se verán afectadas por el CC, pero algunas son **más vulnerables: los habitantes de los pequeños estados insulares en desarrollo y de otras regiones costeras, megalópolis y regiones montañosas y polares**.

Los niños, en particular los de los países pobres, son una de esas poblaciones más vulnerables (...). Se prevé asimismo que los efectos en la salud serán más graves en **las personas mayores y las personas con diversos achaques o dolencias preexistentes**.

Las zonas con infraestructuras sanitarias deficientes, la mayoría en países en desarrollo, son las que tendrán más dificultades para prepararse y responder si no reciben asistencia.

Respuesta de la OMS

Hay muchas políticas y opciones individuales que pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y reportar importantes beneficios colaterales para la salud. Por ejemplo, el fomento del uso seguro del transporte público y de formas de desplazamiento activas —a pie o en bicicleta como alternativa a los vehículos privados— podría reducir las emisiones de dióxido de carbono y la carga que supone **la contaminación del aire en las viviendas y la contaminación atmosférica**, que **cada año provocan unos 4,3 millones y 3,7 millones de defunciones, respectivamente.**

En 2015, la Asamblea Mundial de la Salud aprobó un nuevo plan de trabajo de la OMS en materia de cambio climático y salud. Dicho plan incluye los aspectos siguientes:

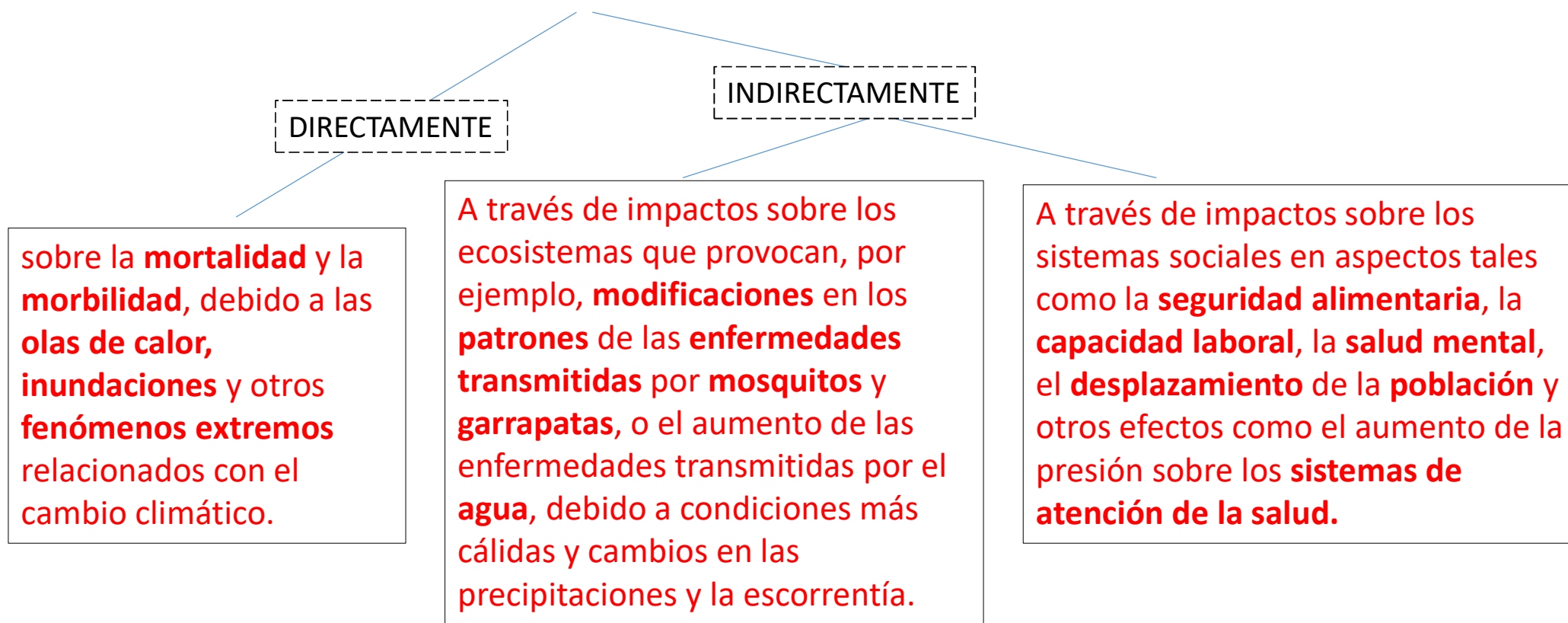
- **Alianzas:** coordinarse con otras organizaciones del sistema de las Naciones Unidas y velar por que la salud esté representada adecuadamente en la agenda sobre el cambio climático.
- **Concienciación:** proporcionar y difundir información sobre las amenazas que plantea el cambio climático para la salud humana y las oportunidades de fomentar la salud reduciendo las emisiones de carbono.
- **Ciencia y datos probatorios:** coordinar las revisiones de la evidencia científica existente sobre la relación entre el cambio climático y la salud, y elaborar una agenda de investigación mundial.
- **Apoyo a la puesta en práctica de la respuesta de salud pública al cambio climático:** ayudar a los países a crear capacidad para reducir la vulnerabilidad de la salud al cambio climático y fomentar la salud reduciendo las emisiones de carbono.

“El cambio climático no causa enfermedades, sino que magnifica los efectos de muchas enfermedades” Chris Dye, director de estrategia en la OMS. 2015

LO QUE DICE EL IPCC SOBRE SALUD Y CAMBIO CLIMÁTICO:

- Hasta mediados de siglo, el cambio climático proyectado afectará a la salud humana principalmente por la **agravación de los problemas de salud ya existentes** (*nivel de confianza muy alto*).
- A lo largo del siglo XXI, se prevé que el cambio climático ocasione un **incremento de mala salud** en muchas **regiones** y especialmente en los **países en desarrollo de bajos ingresos**, en comparación con el nivel de referencia sin cambio climático (*nivel de confianza alto*).
- Los impactos en la salud incluyen una mayor probabilidad de lesión y muerte debido a **olas de calor** e **incendios** más intensos, mayores riesgos de **enfermedades transmitidas por los alimentos** y el **agua**, y la **pérdida de capacidad de trabajo** y una **menor productividad laboral** en las poblaciones vulnerables (*nivel de confianza alto*). Aumentarán los riesgos de **subnutrición** en regiones pobres (*nivel de confianza alto*).
- Según las proyecciones, los **riesgos de las enfermedades transmitidas por vectores** aumentarán generalmente con el calentamiento, debido a la ampliación de la estación y zona de infección, a pesar de reducciones en algunas zonas que pasarán a ser demasiado cálidas para los vectores de enfermedades (*nivel de confianza medio*).
- Para 2100, en el caso del escenario RCP8,5, se prevé que la combinación de alta temperatura y humedad en algunas zonas durante algunos períodos del año **comprometerán las actividades humanas normales**, como **producir alimentos** o **trabajar en el exterior** (*nivel de confianza alto*).

Resumiendo, el cambio climático afecta la salud de diversas maneras:



Consecuencias del aumento de gases de efecto invernadero

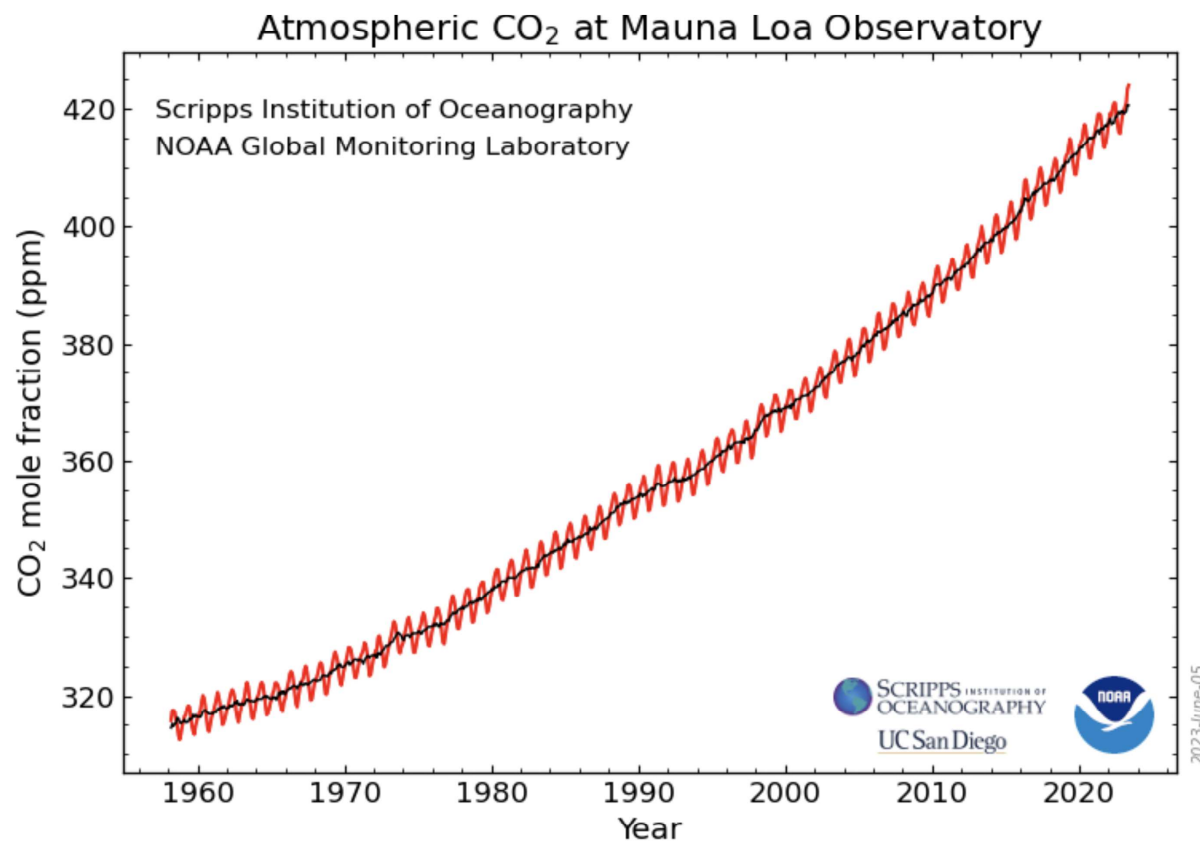
La composición química de la atmósfera se ha modificado desde el comienzo de la Revolución Industrial por causa antrópica (principalmente por el uso de los combustibles fosibles –carbón, petróleo y gas natural-).

La concentración actual de CO₂ troposférico es:

422,14 ppmv (julio 2023),

cuando a finales del

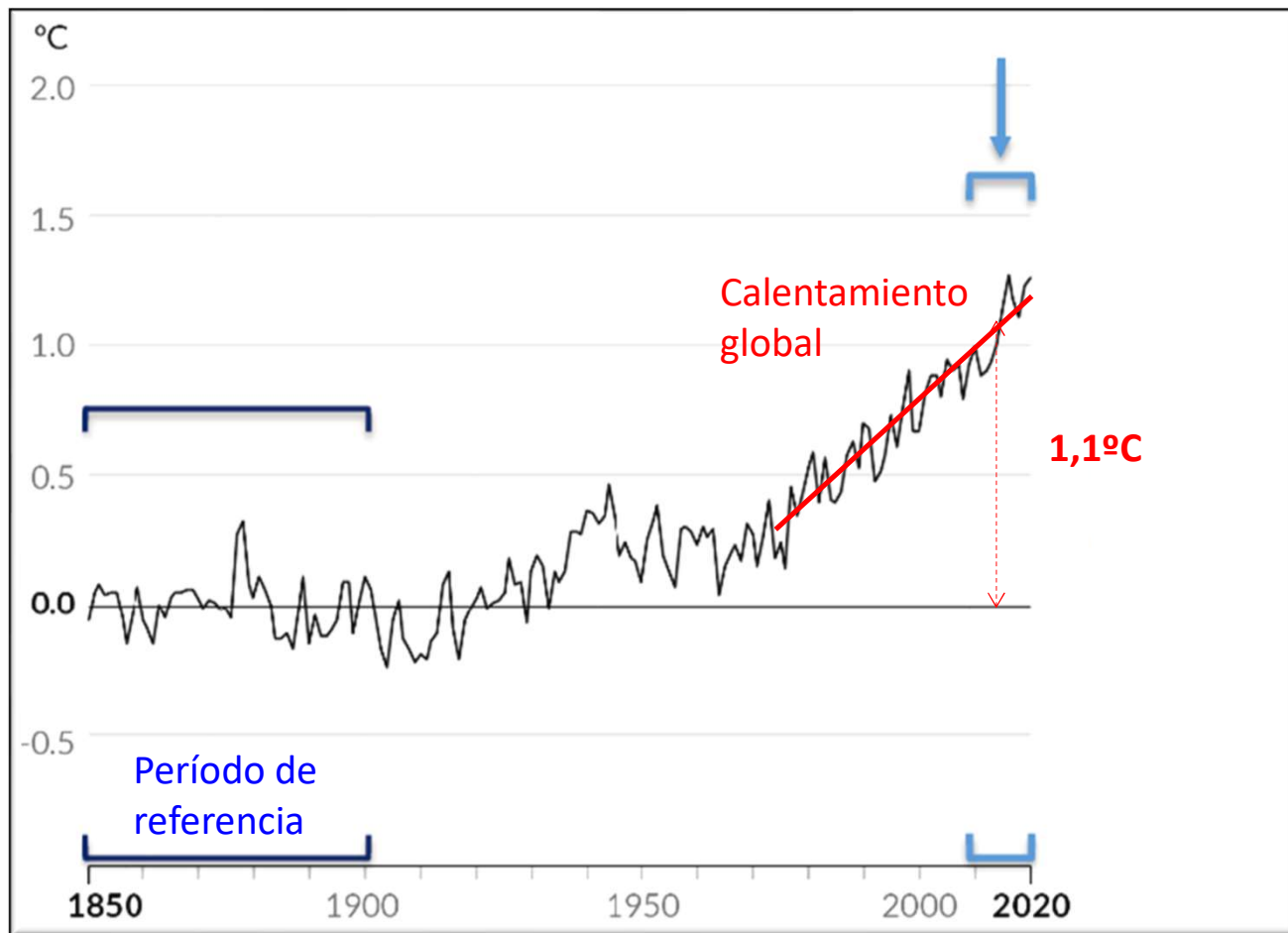
siglo XIX era de 290 ppmv.



Concentración de CO₂ desde 1958 en Mauna Loa (Hawaii)



Changes in global surface temperature relative to 1850-1900



Calentamiento global

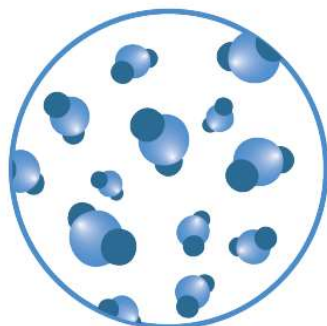
actual: 1,1°C

(respecto al promedio 1850-1900)

(6ºIPCC)



CO₂
concentration



Highest

in at least

2 million years

Sea level
rise



Fastest rates

in at least

3000 years

Arctic sea ice
area



Lowest level

in at least

1000 years

Glaciers
retreat

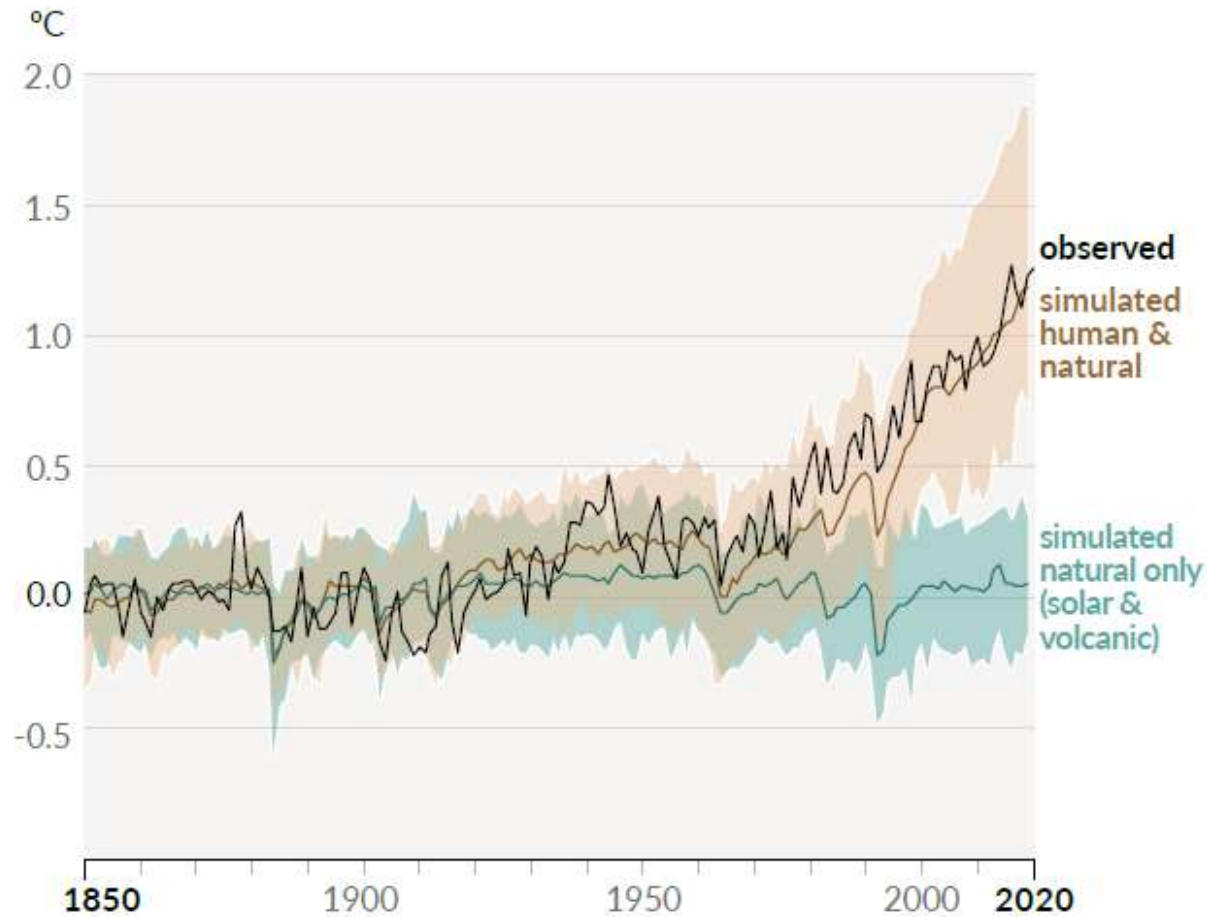


Unprecedented

in at least

2000 years

b) Change in global surface temperature (annual average) as **observed** and simulated using **human & natural** and **only natural** factors (both 1850-2020)



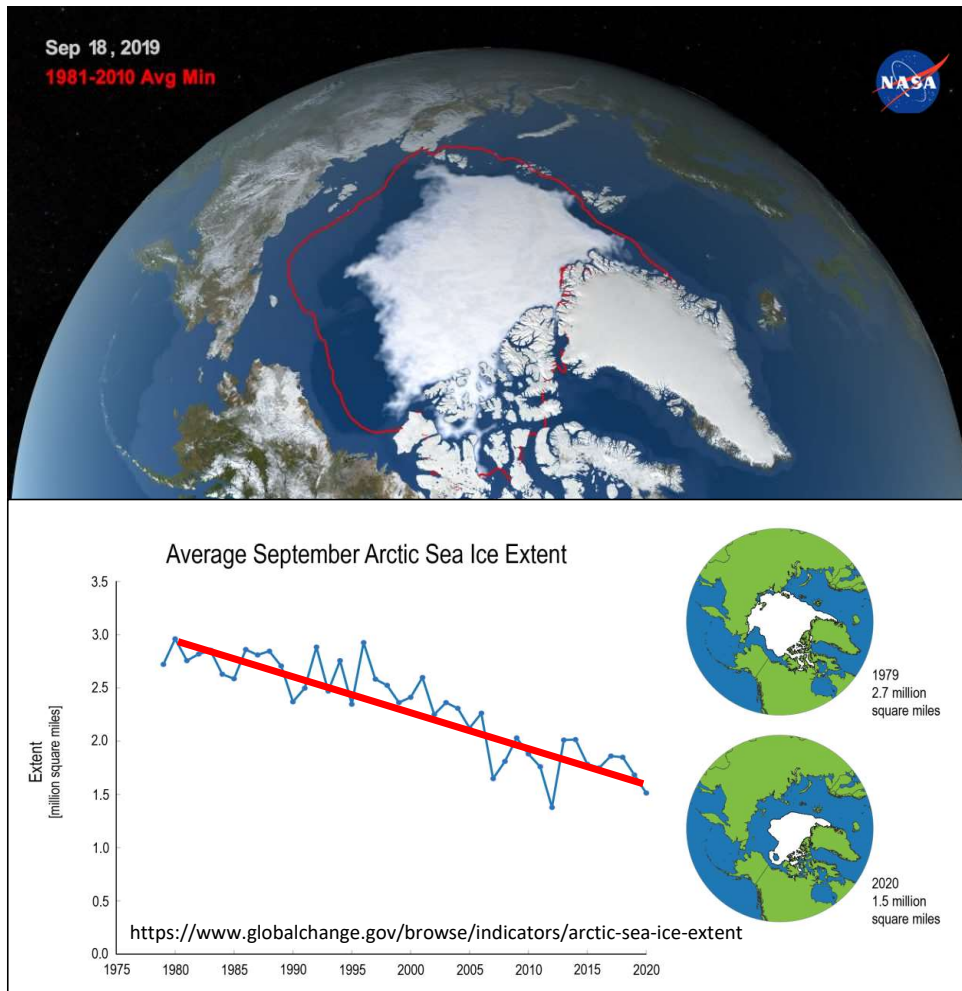
IPCC

Forzamientos naturales y antrópicos

El calentamiento actual no es explicable considerando sólo la variabilidad natural

Forzamientos naturales (solar+volcánico)

Otros cambios observados...



El nivel medio global del mar aumentó en 0,20 m entre 1901 y 2018 [...] y aumentó aún más, **3,7 mm/año**, entre 2006 y 2018 (6ºIPCC)

Disminución de la superficie de hielo marino del Ártico entre 1979-1988 y 2010-2019: alrededor del **40% en septiembre** (6ºIPCC)

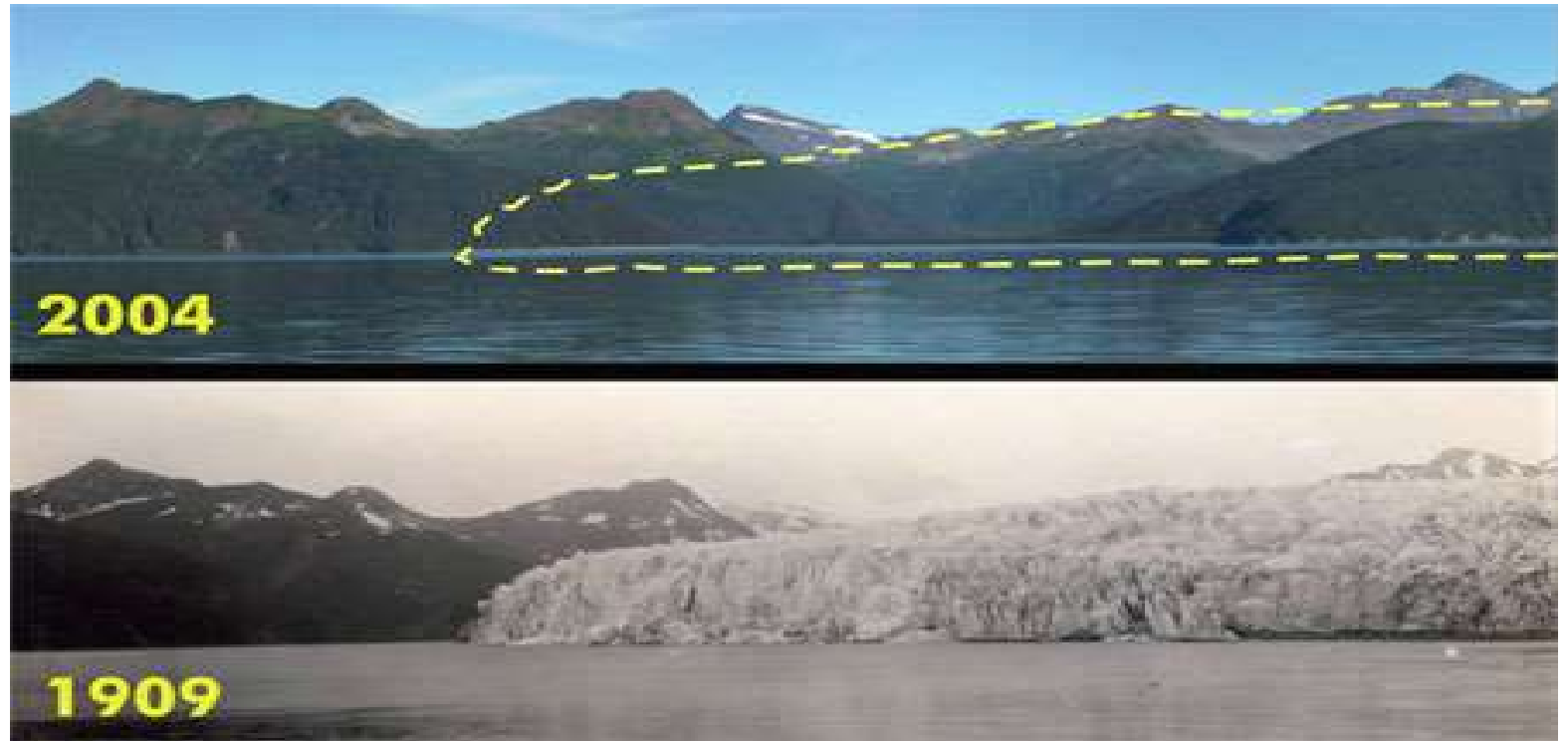
Ejemplo del retroceso glaciar

Evolución de la superficie del glaciar Chacaltaya (Bolivia) en el período 1940-2005



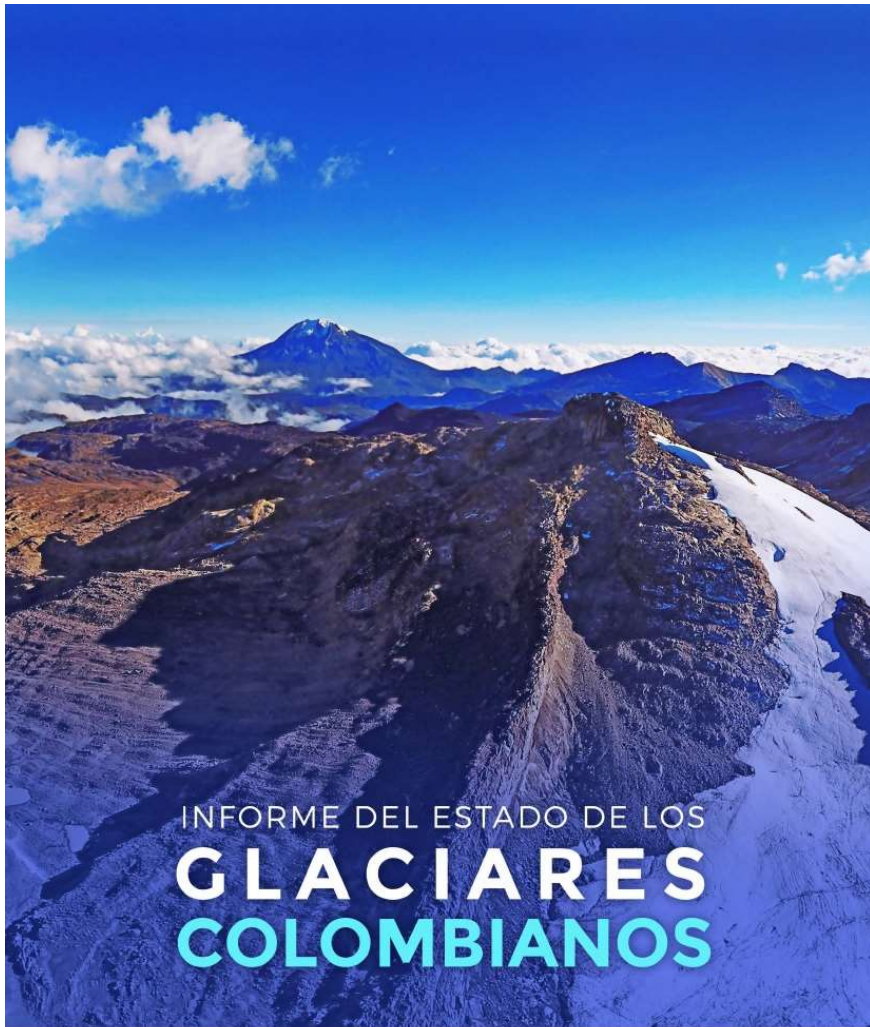
Desapareció en 2010 (se perdió el recurso de sus aguas de ablación para las ciudades de La Paz y El Alto)

IPCC AR4

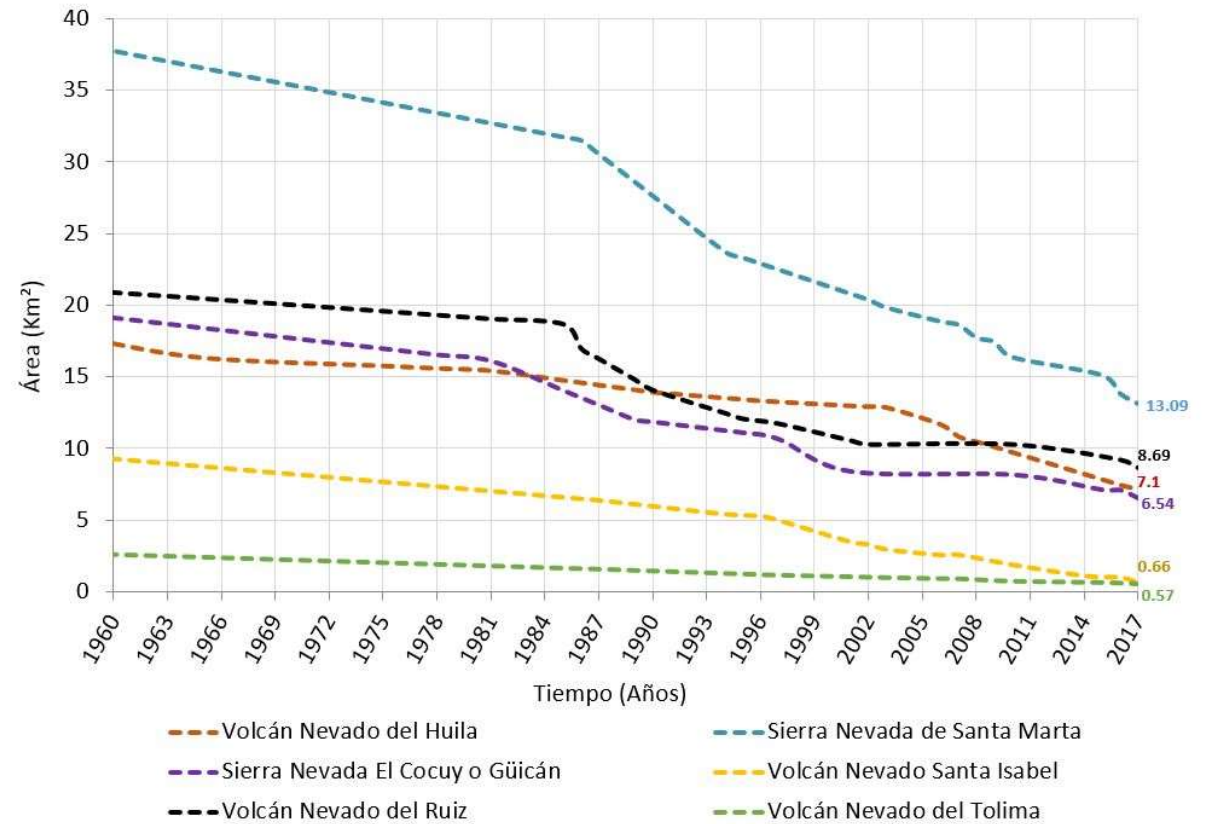


McCarty Glacier en Alaska.

<http://www.wrd.org/engineering/central-west-coast-basin-climate-change.php>



EVOLUCIÓN DEL ÁREA GLACIAR EN COLOMBIA 1960 - 2017



El posible efecto directo en la salud de una alta concentración de CO₂

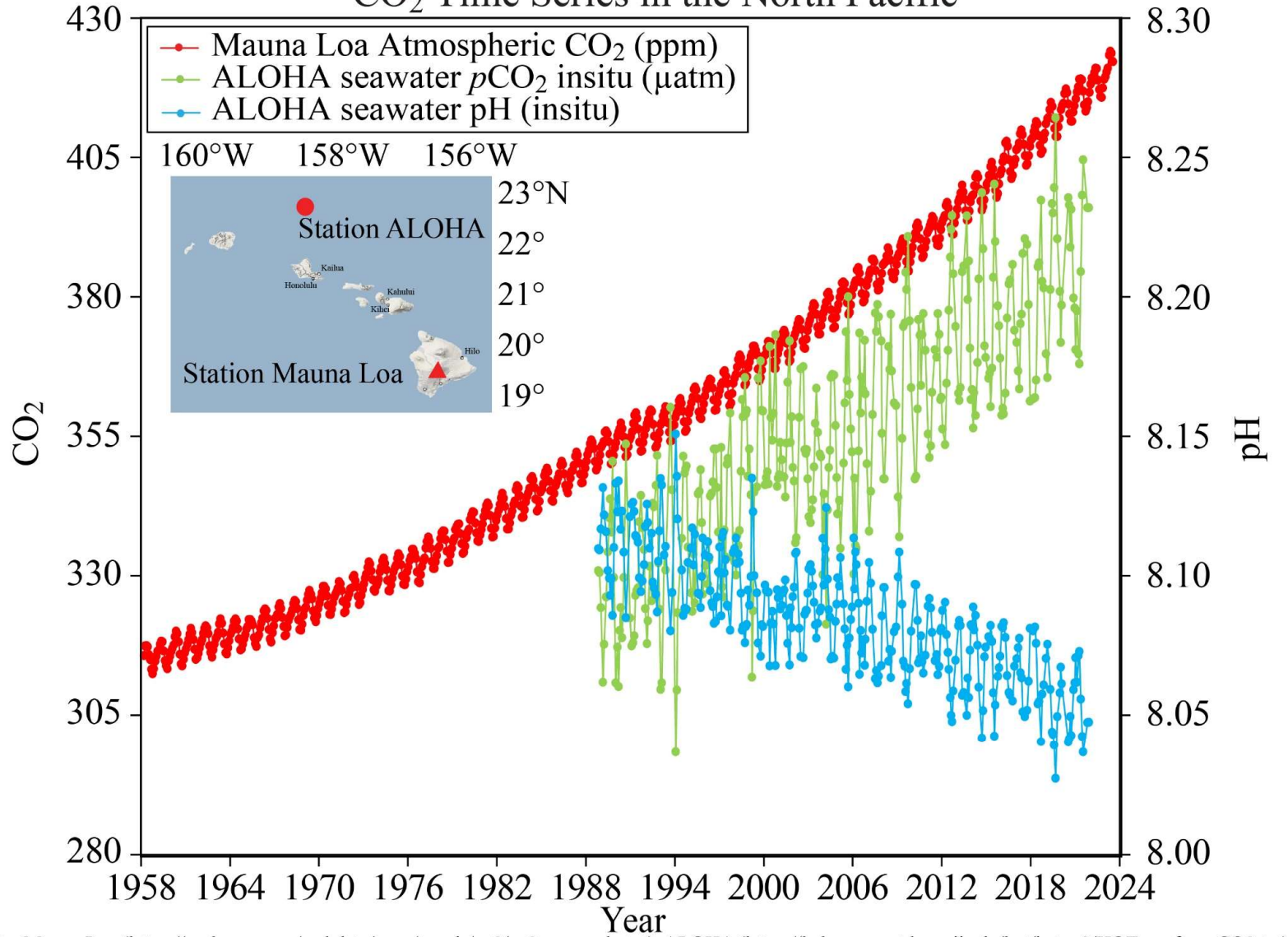
Tyler A. Jacobson, Jasdeep S. Kler, Michael T. Hernke, Rudolf K. Braun, Keith C. Meyer & William E. Funk (2019): Direct human health risks of increased atmospheric carbon dioxide. *Nature Sustainability*, 2, 691–701.

Abstract

Growing evidence suggests that environmentally relevant elevations in CO₂ (<5,000 ppm) may pose direct risks for human health. Increasing atmospheric CO₂ concentrations could make adverse exposures more frequent and prolonged through increases in indoor air concentrations and increased time spent indoors. We review preliminary evidence concerning the potential health risks of chronic exposure to environmentally relevant elevations in ambient CO₂, including inflammation, reductions in higher-level cognitive abilities, bone demineralization, kidney calcification, oxidative stress and endothelial dysfunction. **This early evidence indicates potential health risks at CO₂ exposures as low as 1,000 ppm—a threshold that is already exceeded in many indoor environments with increased room occupancy and reduced building ventilation rates, and equivalent to some estimates for urban outdoor air concentrations before 2100.** Continuous exposure to increased atmospheric CO₂ could be an overlooked stressor of the modern and/or future environment. Further research is needed to quantify the major sources of CO₂ exposure, to identify mitigation strategies to avoid adverse health effects and protect vulnerable populations, and to fully understand the potential health effects of chronic or intermittent exposure to indoor air with higher CO₂ concentrations.

Consecuencias del aumento en la acidificación de océanos

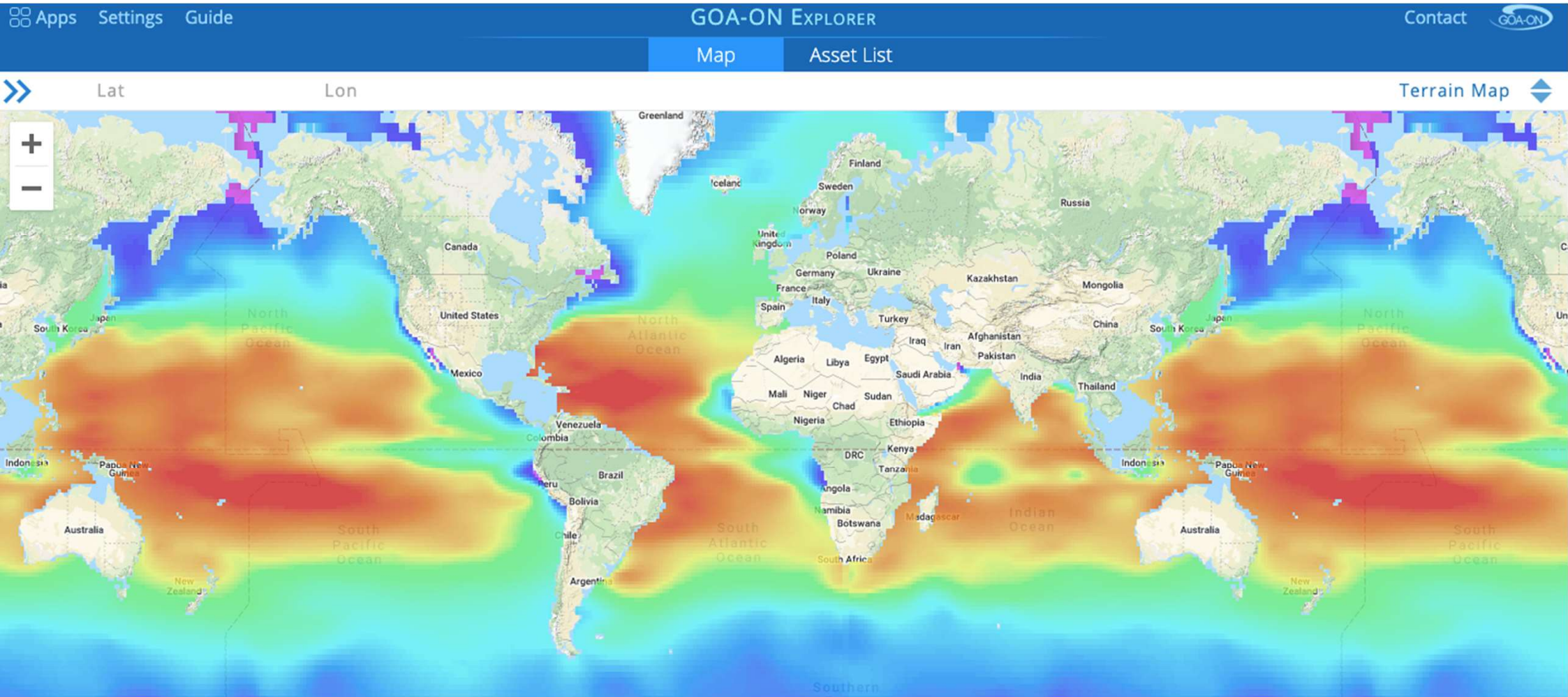
CO₂ Time Series in the North Pacific



<https://www.pmel.noaa.gov/co2/file/Hawaii+Carbon+Dioxide+Time-Series>

Data: Mauna Loa (https://gml.noaa.gov/webdata/ccgg/trends/co2/co2_mm_mlo.txt) ALOHA (https://hahana.soest.hawaii.edu/hot/hotco2/HOT_surface_CO2.txt)
 ALOHA pH & *p*CO₂ are calculated at in-situ temperature from DIC & TA (measured from samples collected on Hawaii Ocean Times-series (HOT) cruises) using co2sys (Pelletier, v25b06) with constants: Lueker et al. 2000, KSO4: Dickson, Total boron: Lee et al. 2010, & KF: seacarb

pH oceánico



<https://oceanacidification.noaa.gov/WhatWeDo/Data.aspx>

Impactos de la acidificación de los océanos

La **acidificación de los océanos ya afecta a muchas especies**, especialmente a **organismos con concha calcárea (moluscos), a los crustáceos y a los corales**. Las conchas y los esqueletos están formados por la combinación de calcio y carbonato del agua de mar. A medida que aumenta la acidificación del océano, los iones de carbonato disponibles se unen con el exceso de hidrógeno, lo que resulta en menos iones de carbonato disponibles para que los organismos citados construyan y mantengan sus caparazones, esqueletos y otras estructuras de carbonato de calcio. Si el pH bajara demasiado, las conchas y los esqueletos pueden llegar a disolverse.

Los **cambios del pH del océano también pueden afectar a otros organismos**. Por ejemplo, el pez payaso pierde capacidad de detectar depredadores en aguas ácidas.

Algunas especies pueden verse favorecidas con el aumento de CO₂ en el océano, como las algas y las praderas marinas, porque necesitan CO₂ para la fotosíntesis. Hay estudios que tratan de averiguar si el cultivo de algas pudiera retrasar la acidificación del océano. Por ejemplo, las algas nativas pueden ser cultivadas en las aguas costeras de California y utilizadas para aliviar los efectos de la acidificación local del océano, según un estudio financiado por California Sea Grant de la NOAA.

<https://www.noaa.gov/education/resource-collections/ocean-coasts/ocean-acidification>

Proyecciones sobre el pH oceánico

Las proyecciones indican que para **fines de este siglo** las aguas superficiales del océano podrían tener un **pH de aprox. 7,8**. La última vez que el pH del océano fue tan bajo ocurrió en el Mioceno medio, hace 14-17 millones de años, con una Tierra más caliente y una gran extinción de especies. **Miles de millones de personas en todo el mundo dependen de los alimentos del océano** (peces y mariscos) como su principal fuente de proteínas o una fuente complementaria.

Consecuencias del aumento en frecuencia e intensidad
de sequías e inundaciones



Aunque las anomalías y los episodios meteorológicos extremos no tienen que ver con el cambio climático, hoy...



Extreme heat

More frequent

More intense



Heavy rainfall

More frequent

More intense



Drought

Increase in some regions



Fire weather

More frequent

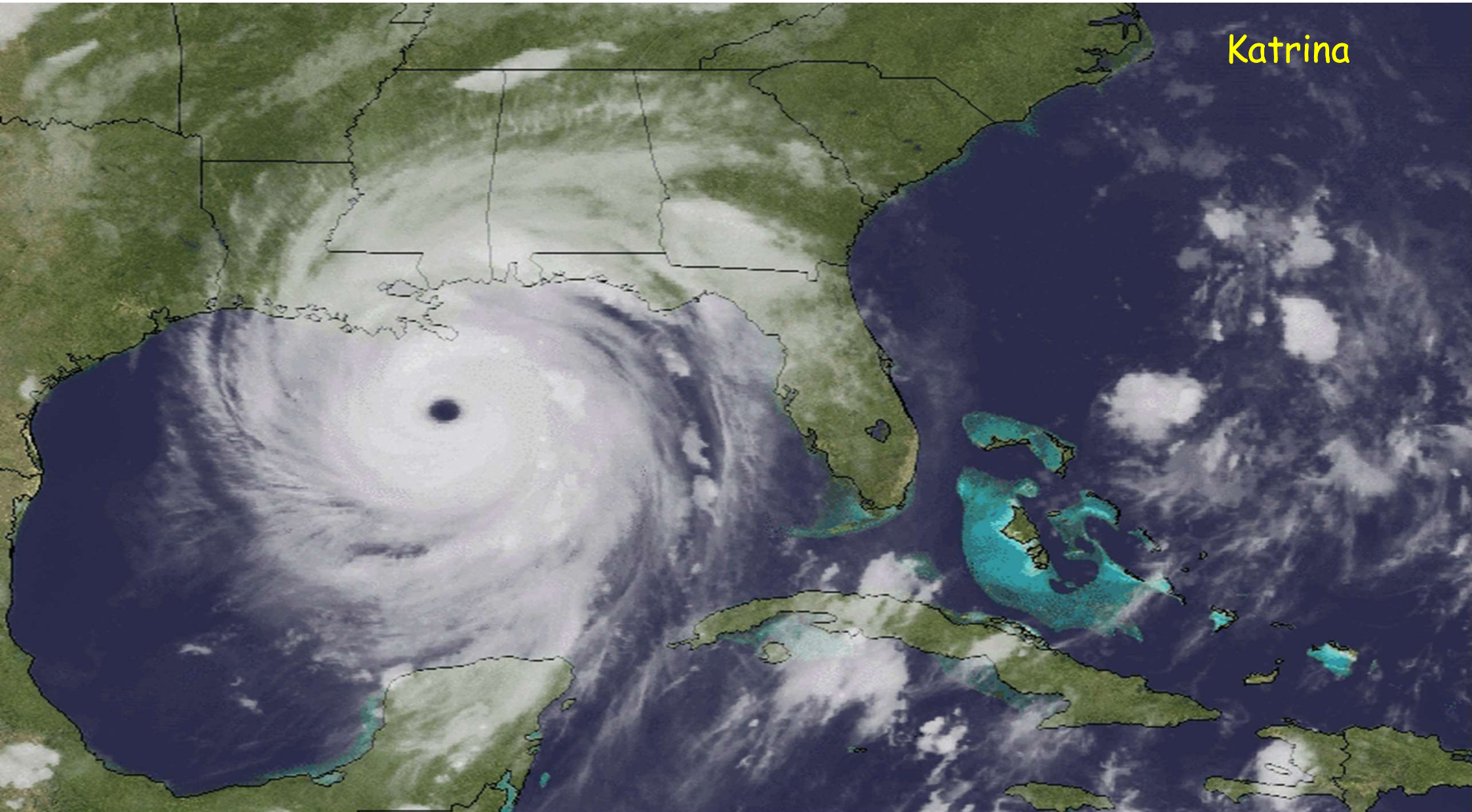


Ocean

Warming
Acidifying

Losing oxygen

Katrina



29 AUG 2005 - G-12 IMG - 01:15:00UTC



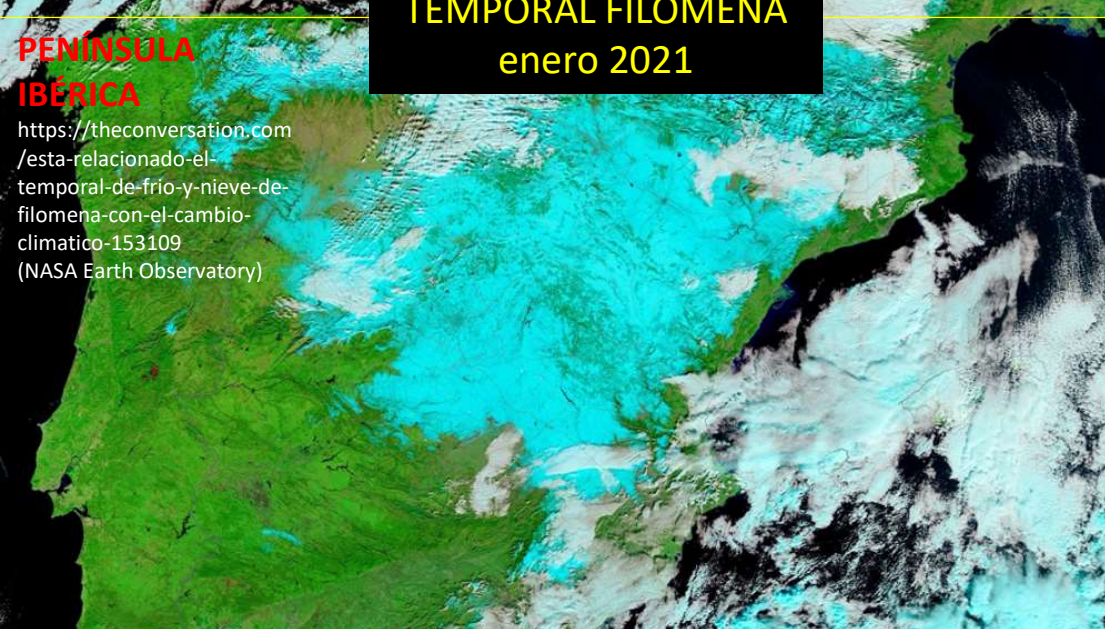
MADRID

https://www.eldiario.es/sociedad/probabilidad-filomena-1-meteorologos_1_8514465.html
(Rodrigo Jiménez / EFE)

TEMPORAL FILOMENA
enero 2021

PENÍNSULA IBÉRICA

<https://theconversation.com/esta-relacionado-el-temporal-de-frío-y-nieve-de-filomena-con-el-cambio-climatico-153109>
(NASA Earth Observatory)



L'ESTARTIT

ACN,
<https://www.ccma.cat/324/fortes-onades-i-platges-engolides-a-la-costa-brava-pel-temporal-gloria/noticia/2982700/>

TEMPORAL GLORIA
enero 2020

PLATJA D'ARO

Quim Puig,
<https://www.elpuntavui.cat/punt-divers/article/4-divers/1727894-el-temporal-s-acarnissa-amb-el-litoral.html#&gid=1&pid=3>



Puerto de Viavélez (El Franco), febrero 2014



Foto: Ástur Hugo Montes (publicada en el Flickr del autor). https://elpais.com/politica/2014/02/06/album/1391707186_226392.html#foto_gal_2

El triángulo del riesgo

Si uno de los lados aumenta, el área del triángulo (riesgo) aumenta

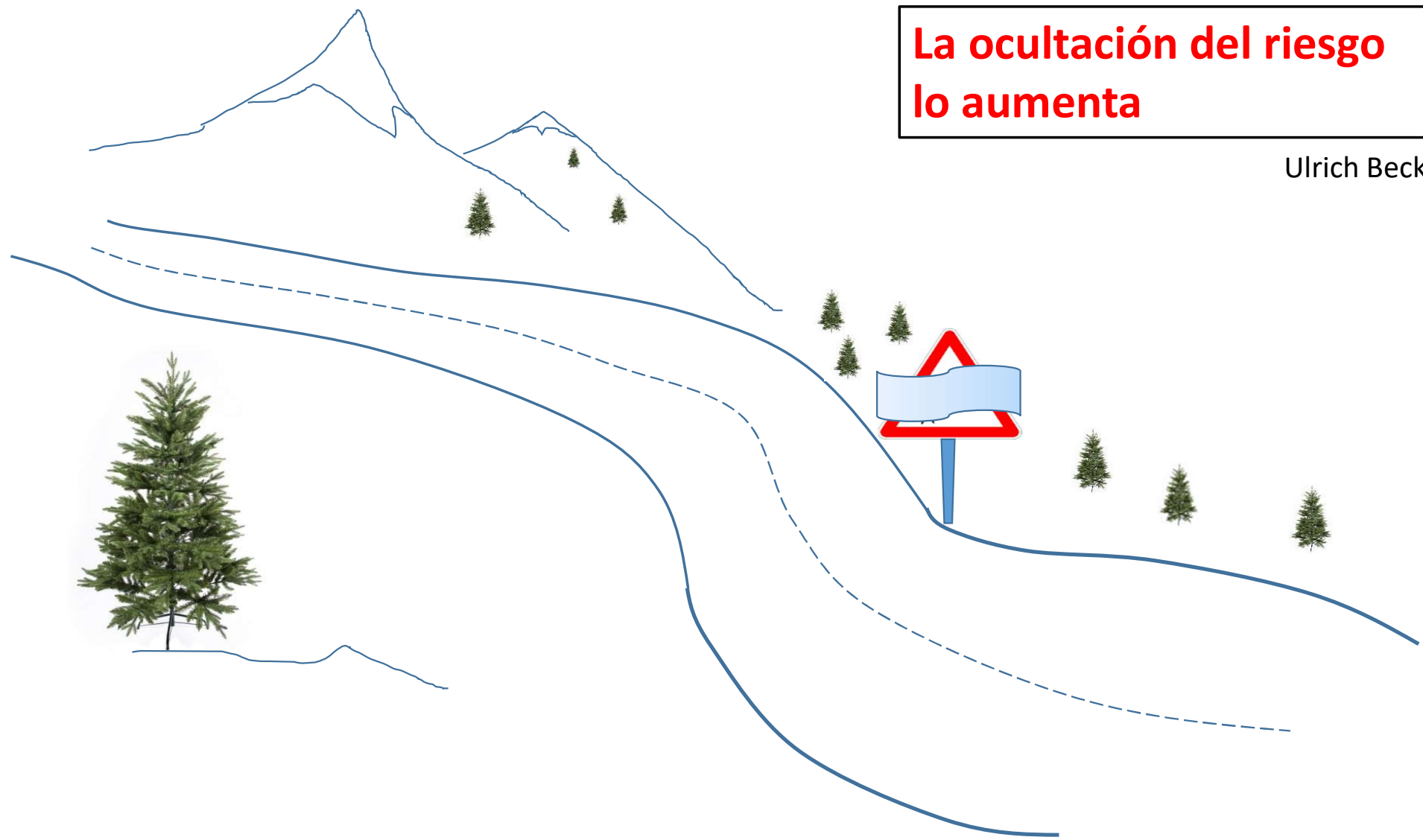
Si uno de los lados disminuye, el área del triángulo (riesgo) disminuye



Si uno de los lados es nulo, el área del triángulo (riesgo) es 0

**La ocultación del riesgo
lo aumenta**

Ulrich Beck



**La definición/valoración incorrecta del riesgo
lo aumenta**

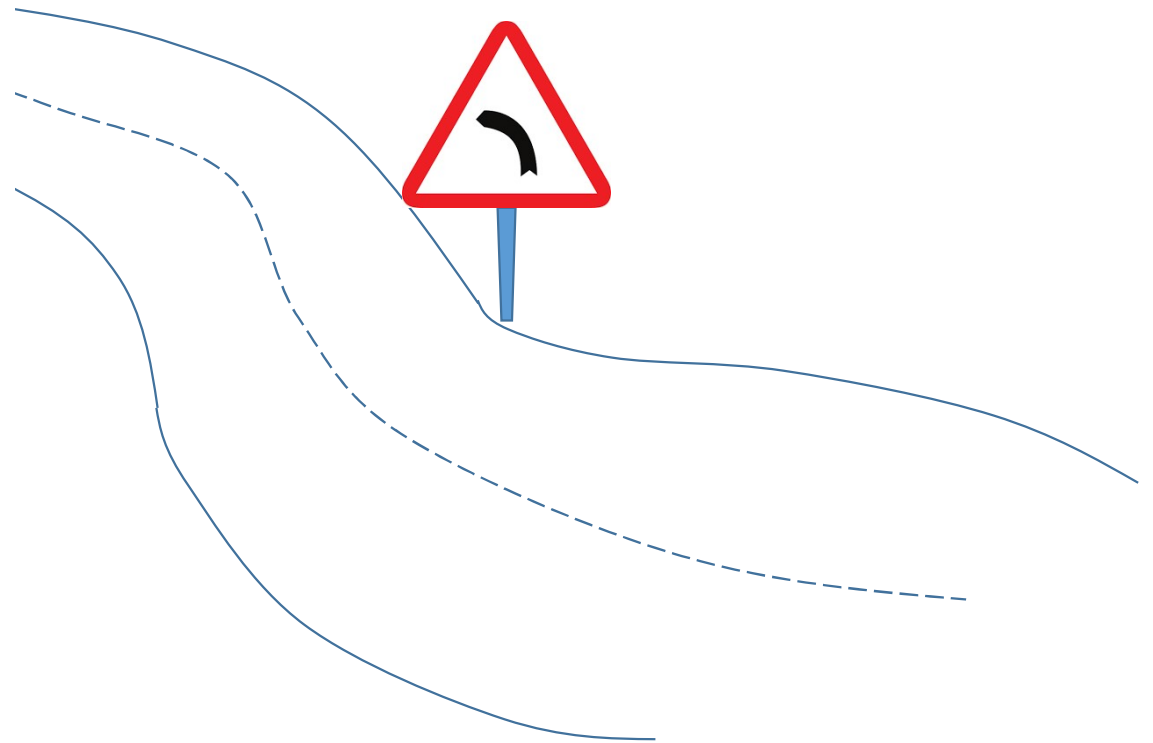


El desconocimiento geográfico aumenta el riesgo

J.Martín-Vide

En España, en los últimos 25 años, un porcentaje muy alto de los muertos por inundación cumplían una o las dos condiciones siguientes: No conocían “geográficamente” el lugar del suceso (visitantes, inmigrantes, extranjeros) o conducían un vehículo.

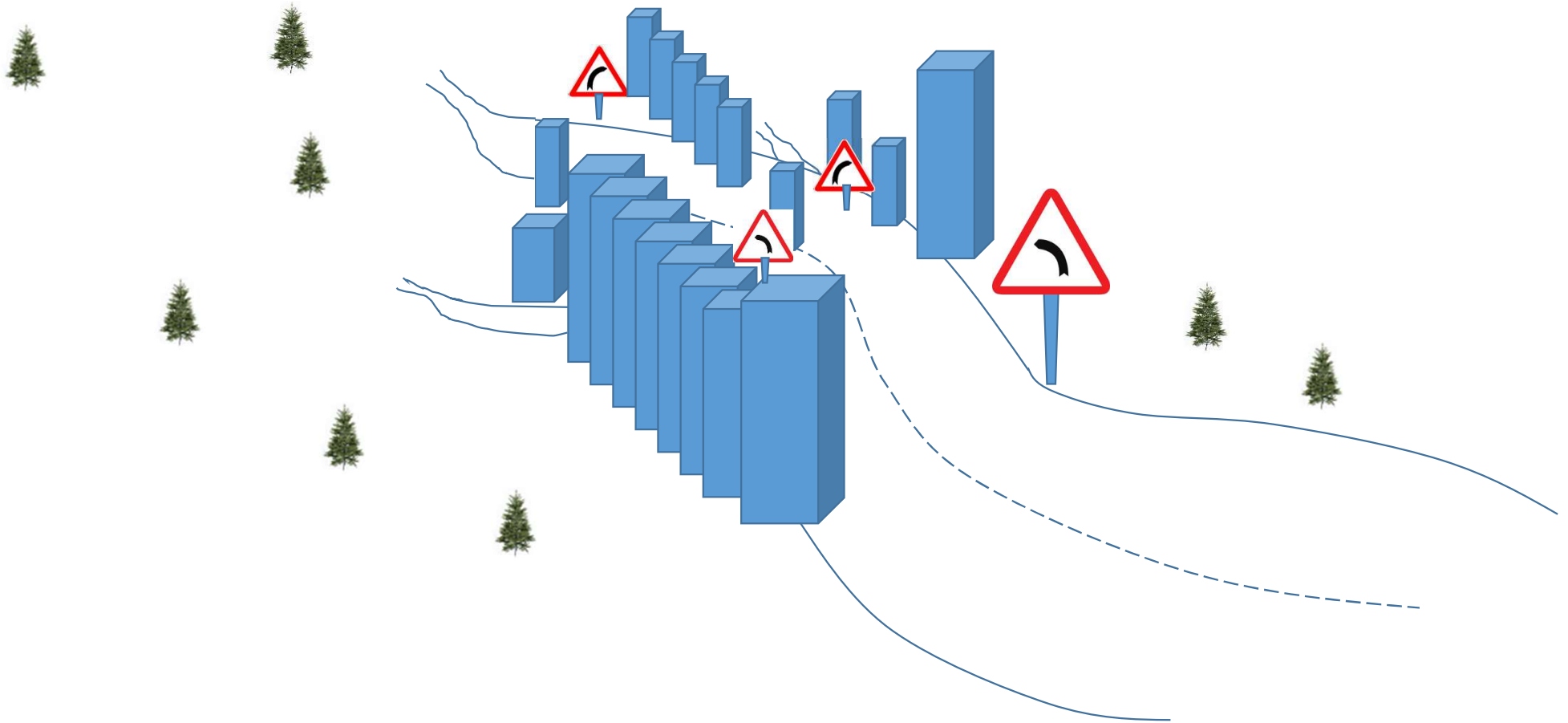
?



El reparto de los riesgos agrava los procesos de desigualdad social

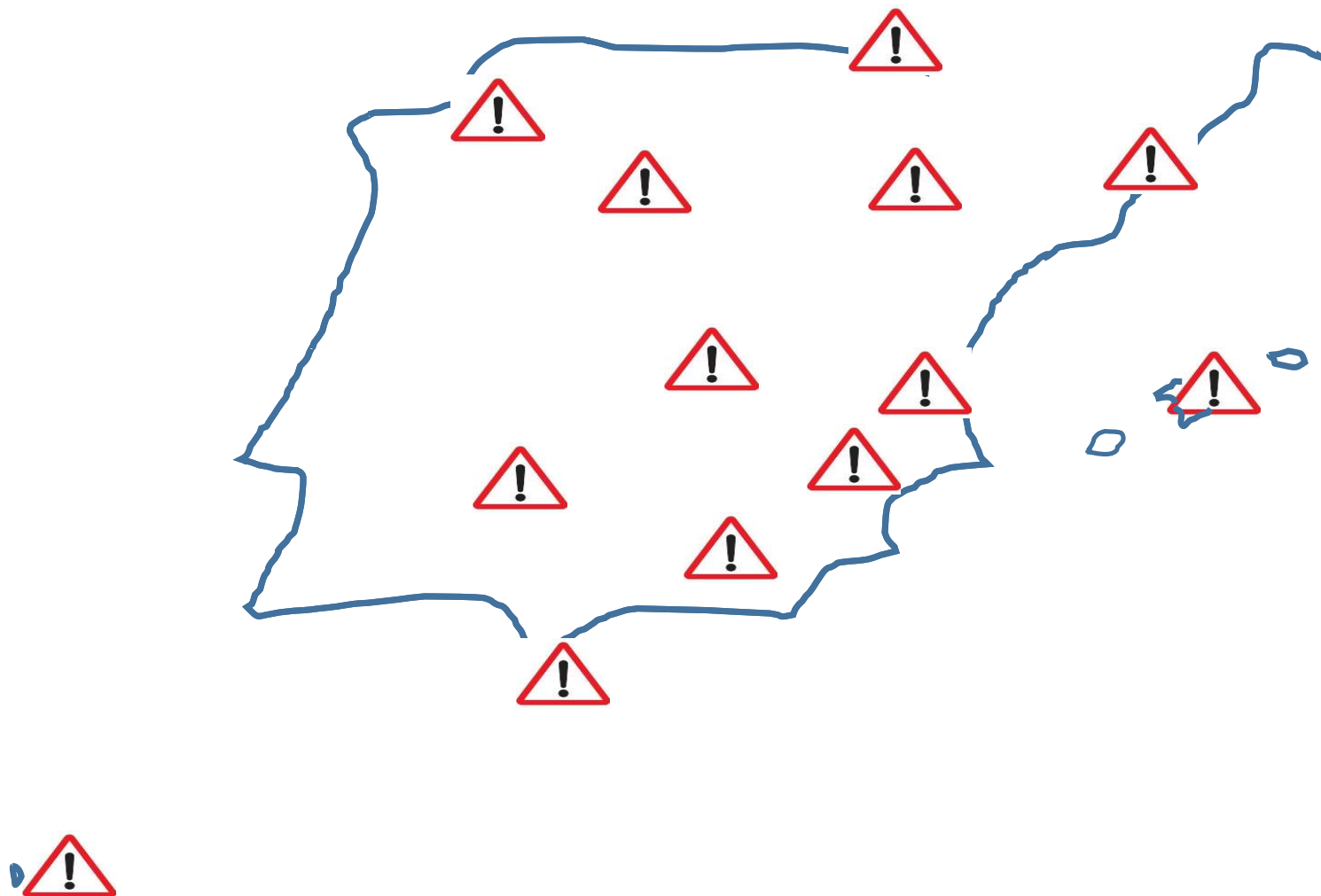


En las ciudades se concentran los riesgos



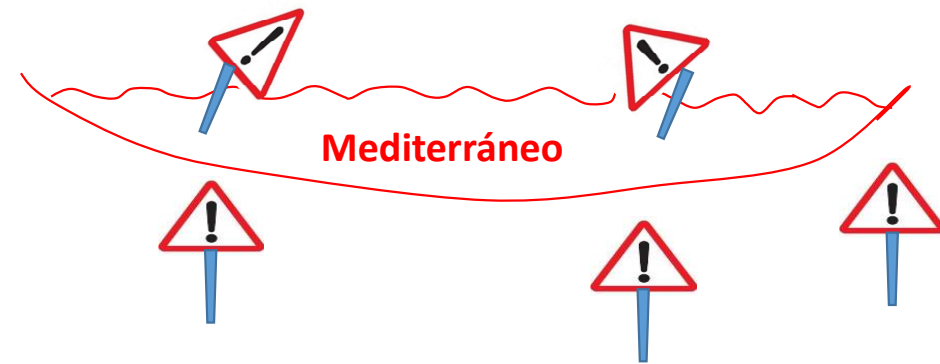
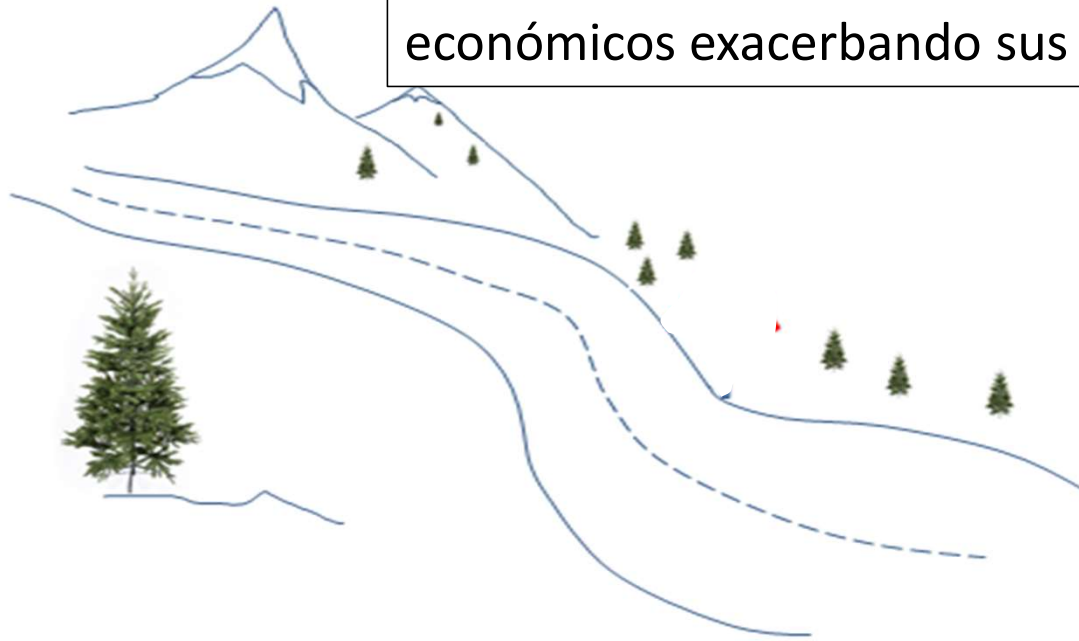
España es un territorio de riesgo

J. Olcina



Los riesgos del cambio climático en el Mediterráneo han sido subestimados, porque cada uno ha sido analizado independientemente, pero en realidad están interconectados e interactúan con los problemas sociales y económicos exacerbando sus impactos

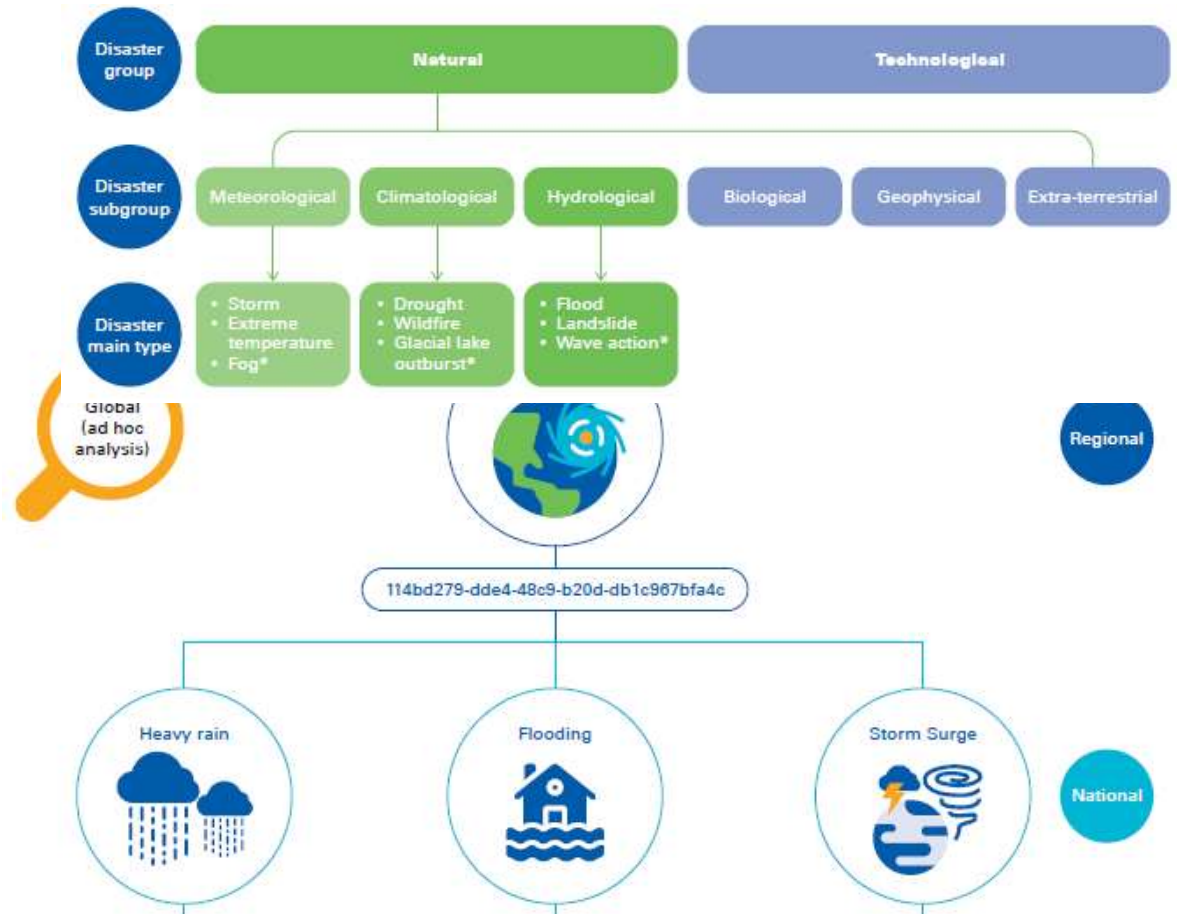
Cramer et al. (2018)



WMO ATLAS OF MORTALITY AND ECONOMIC LOSSES FROM WEATHER, CLIMATE AND WATER EXTREMES (1970–2019)



The analysis provided in this Atlas is based on Centre for Research on the Epidemiology of Disasters' (CRED) Emergency Events Database (EM-DAT). EM-DAT contains data on disasters associated with several types of natural hazards – geophysical, meteorological, climatological, hydrological, biological and extra-terrestrial – and technological disasters dating back to the year 1900. For



Los promedios diarios en 50 años (1970-2019) de los desastres debidos al tiempo, al clima y a los episodios hídricos extremos son: 115 muertos y 202 millones US\$ de pérdidas económicas.

Los importantes avances en todo el mundo de los sistemas de alerta temprana han reducido las muertes debidas al tiempo, al clima y a los episodios hídricos extremos (IPCC, 2012).

De todas las muertes debidas al tiempo, al clima y a los episodios hídricos extremos, el 91% ocurrió en países en vías de desarrollo.

Table 1. Top 10 disasters ranked according to reported (a) deaths and (b) economic losses (1970–2019)^a

(a)	Disaster type	Year	Country	Deaths
1	Drought	1983	Ethiopia	300 000
2	Storm (<i>Bhola</i>)	1970	Bangladesh	300 000
3	Drought	1983	Sudan	150 000
4	Storm (<i>Gorky</i>)	1991	Bangladesh	138 866
5	Storm (<i>Nargis</i>)	2008	Myanmar	138 366
6	Drought	1973	Ethiopia	100 000
7	Drought	1981	Mozambique	100 000
8	Extreme temperature	2010	Russian Federation	55 738
9	Flood	1999	Bolivarian Republic of Venezuela	30 000
10	Flood	1974	Bangladesh	28 700
(b)	Disaster type	Year	Country	Economic losses (in US\$ billion)
1	Storm (<i>Katrina</i>)	2005	United States	163.61
2	Storm (<i>Harvey</i>)	2017	United States	96.94
3	Storm (<i>Maria</i>)	2017	United States	69.39
4	Storm (<i>Irma</i>)	2017	United States	58.16
5	Storm (<i>Sandy</i>)	2012	United States	54.47
6	Storm (<i>Andrew</i>)	1992	United States	48.27
7	Flood	1998	China	47.02
8	Flood	2011	Thailand	45.46
9	Storm (<i>Ike</i>)	2008	United States	35.63
10	Flood	1995	Democratic People's Republic of Korea	25.17

SEQ.
CICL.TRO.
INUN.

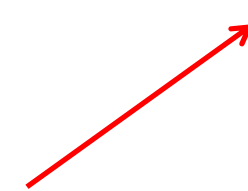
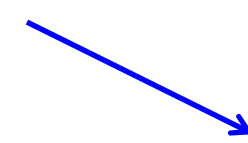
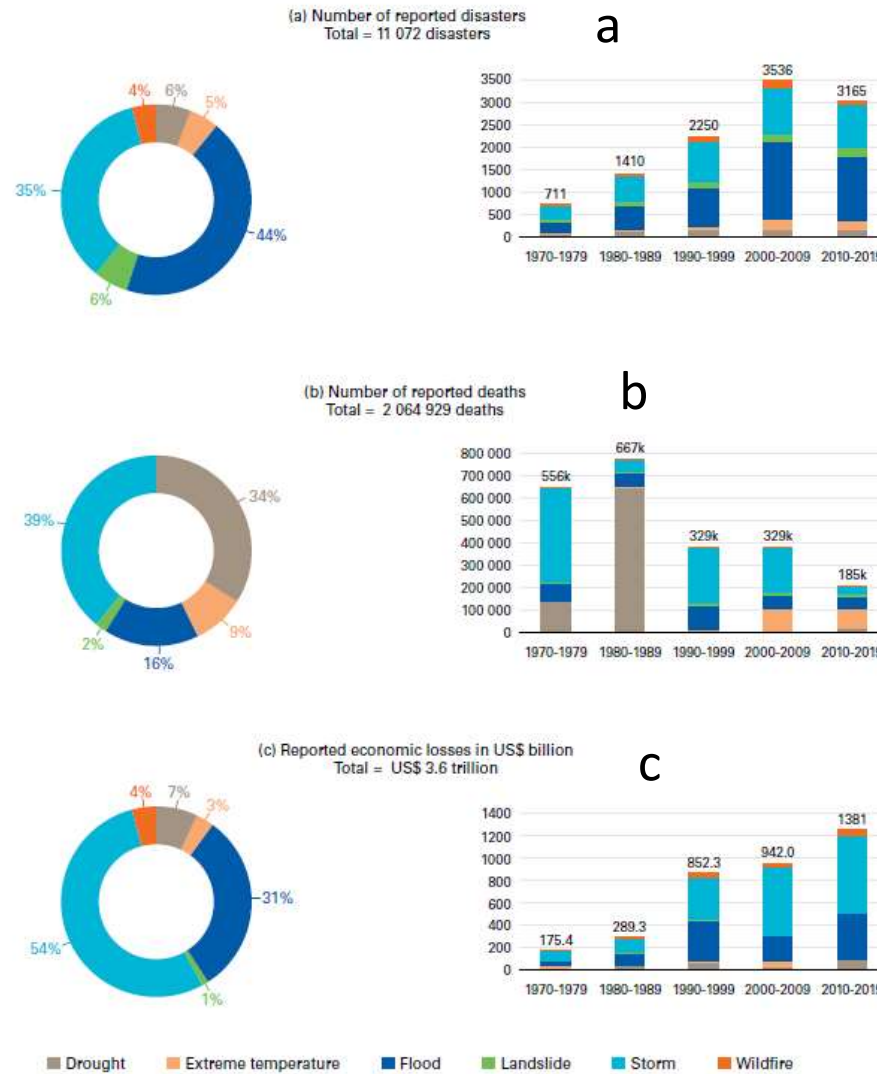
PAÍSES
"POBRES"

CICL.TR.
INUN.

USA:
MUCHOS
BIENES
EXPUESTOS

^a Countries with identical death figures are ranked jointly.

Evolución global de (a) número de desastres, (b) número de muertos y (c) pérdidas económicas por década y tipo de peligro



ÁFRICA

Table 2. Top 10 disasters in Africa ranked according to reported (a) deaths and (b) economic losses (1970–2019)

(a)	Disaster type	Year	Country	Deaths
1	Drought	1983	Ethiopia	300 000
2	Drought	1983	Sudan	150 000
3	Drought	1973	Ethiopia	100 000
4	Drought	1981	Mozambique	100 000
5	Drought	2010	Somalia	20 000
6	Drought	1973	Somalia	19 000
7	Drought	1980	Chad	3 000
8	Flood	1997	Somalia	2 311
9	Landslide	2017	Sierra Leone	1 102
10	Flood	2001	Algeria	921
(b)	Disaster type	Year	Country	Economic losses (in US\$ billion)
1*	Drought	1990	South Africa	1.96
1*	Storm (<i>Idai</i>)	2019	Mozambique	1.96
3	Flood	1987	South Africa	1.72
4*	Storm (<i>Emilie</i>)	1977	Madagascar	1.48
4*	Drought	2015	Ethiopia	1.48
6	Drought	1999	Morocco	1.38
7	Drought	1976	Senegal	1.35
8	Drought	2017	South Africa	1.22
9	Storm (<i>Gervaise</i>)	1975	Mauritius	0.95
10	Flood	2011	Algeria	0.89

PRINCIPALMENTE,
SEQUÍA

ELEVADO
NÚMERO
VÍCTIMAS

ASIA

Table 3. Top 10 disasters in Asia ranked according to (a) reported deaths and (b) economic losses (1970–2019). TC indicates disasters caused by tropical cyclones.

(a)	Disaster type	Year	Country	Deaths
1	Storm (<i>Bhola</i>)	1970	Bangladesh	300 000
2	Storm (<i>Gorky</i>)	1991	Bangladesh	138 866
3	Storm (<i>Nargis</i>)	2008	Myanmar	138 366
4	Flood	1974	Bangladesh	28 700
5	Flood	1975	China	20 000
6	Storm (TC)	1985	Bangladesh	15 000
7	Storm (TC)	1977	India	14 204
8	Storm (05B)	1999	India	9 843
9	Storm (TC)	1971	India	9 658
10	Flood	1980	China	6 200
(b)	Disaster type	Year	Country	Economic losses (in US\$ billion)
1	Flood	1998	China	47.02
2	Flood	2011	Thailand	44.45
3	Flood	1995	Democratic People's Republic of Korea	25.17
4	Extreme temperature	2008	China	25.06
5	Drought	1994	China	23.72
6	Flood	2016	China	22.92
7	Flood	2010	China	21.10
8	Flood	1996	China	20.52
9	Storm (<i>Mireille</i>)	1991	Japan	18.76
10	Flood	2014	India	16.90

CICLONES TROP.
INUNDACIONES

ELEVADO
NÚMERO
VÍCTIMAS.

BANGLADESH,
MUY ALTA
VULNERABILIDAD

PRINCIPALMENTE,
INUNDACIONES

PRINCIPALMENTE,
CHINA

SUDAMÉRICA

Table 4. Top 10 disasters in South America ranked according to reported (a) deaths and (b) economic losses (1970–2019)

(a)	Disaster type	Year	Country	Deaths
1	Flood	1999	Bolivarian Republic of Venezuela	30 000
2	Flood	2011	Brazil	900
3	Landslide	1987	Colombia	640
4	Landslide	1971	Peru	600
5	Storm	1997	Peru	518
6	Extreme temperature	2014	Peru	505
7	Landslide	1973	Peru	500
8	Flood	2010	Colombia	418
9	Extreme temperature	2010	Peru	409
10	Landslide	1983	Peru	364
(b)	Disaster type	Year	Country	Economic losses (in US\$ billion)
1	Drought	1978	Brazil	9.02
2	Drought	2014	Brazil	5.28
3	Flood	1999	Bolivarian Republic of Venezuela	4.85
4	Drought	2018	Argentina	3.40
5	Flood	2017	Peru	3.16
6	Flood	1985	Argentina	3.09
7	Extreme temperature	1975	Brazil	2.84
8	Flood	1983	Argentina	2.56
9	Landslide	1983	Peru	2.54
10	Flood	1984	Brazil	2.46

PRINCIPALMENTE,
CORRIMIENTOS
TIERRAS,
INUNDACIONES

MUY DESTACADAS,
INUNDACIONES
VENEZUELA 1999.
ABUNDANCIA
CASOS, PERÚ

INUNDACIONES,
SEQUÍAS

PRINCIPALMENTE,
BRASIL Y
ARGENTINA

NORTEAMÉRICA, AMÉRICA CENTRAL Y CARIBE

Table 5. Top 10 disasters in North America, Central America and the Caribbean ranked according to reported (a) deaths and (b) economic losses (1970–2019)

(a)	Disaster type	Year	Country	Deaths
1	Storm (<i>Mitch</i>)	1998	Honduras	14 600
2	Storm (<i>Fifi</i>)	1974	Honduras	8 000
3	Storm (<i>Mitch</i>)	1998	Nicaragua	3 332
4	Landslide	1973	Honduras	2 800
5	Storm (<i>Jeanne</i>)	2004	Haiti	2 754
6	Flood	2004	Haiti	2 665
7	Storm (<i>Katrina</i>)	2005	United States	1 833
8	Storm (<i>Stan</i>)	2005	Guatemala	1 513
9	Storm	1979	Dominican Republic	1 400
10	Extreme temperature	1980	United States	1 260
(b)	Disaster type	Year	Country	Economic losses (in US\$ billion)
1	Storm (<i>Katrina</i>)	2005	United States	163.61
2	Storm (<i>Harvey</i>)	2017	United States	96.94
3	Storm (<i>Maria</i>)	2017	Puerto Rico	69.39
4	Storm (<i>Irma</i>)	2017	United States	58.16
5	Storm (<i>Sandy</i>)	2012	United States	54.47
6	Storm (<i>Andrew</i>)	1992	United States	48.27
7	Storm (<i>Ike</i>)	2008	United States	35.63
8	Wildfire	2019	United States	24.46
9	Storm (<i>Ivan</i>)	2004	United States	24.36
10	Drought	2012	United States	21.79

PRINCIPALMENTE,
CICLONES TROP.

PRINCIPALMENTE,
PAÍSES “POBRES”

PRINCIPALMENTE,
CICLONES TROP.

ESTADOS
UNIDOS,
POR BIENES
EXPUESTOS

SUDOESTE DEL PACÍFICO

Table 6. Top 10 disasters in the South-West Pacific ranked according to reported (a) deaths and (b) economic losses (1970–2019)

(a)	Disaster type	Year	Country	Deaths
1	Storm (<i>Haiyan</i>)	2013	Philippines	7 354
2	Storm (<i>Thelma</i>)	1991	Philippines	5 956
3	Storm (<i>Bopha</i>)	2012	Philippines	1 901
4	Storm	1973	Indonesia	1 650
5	Storm (<i>Winnie</i>)	2004	Philippines	1 619
6	Storm (<i>Joan & Kate</i>)	1970	Philippines	1 551
7	Storm (<i>Washi</i>)	2011	Philippines	1 439
8	Storm (<i>Ike</i>)	1984	Philippines	1 399
9	Storm (<i>Durian</i>)	2006	Philippines	1 399
10	Landslide	2006	Philippines	1 126
(b)	Disaster type	Year	Country	Economic losses (in US\$ billion)
1	Drought	1981	Australia	16.85
2	Wildfire	1997	Indonesia	12.74
3	Storm (<i>Iniki</i>)	2013	Philippines	10.74
4	Flood	2010	Australia	8.58
5	Storm (<i>Tracy</i>)	1974	Australia	4.15
6	Storm (<i>Alby</i>)	1978	Australia	3.92
7	Flood	2013	Indonesia	3.22
8*	Drought	2002	Australia	2.84
8*	Storm	2011	Australia	2.84
10	Storm	2017	Australia	2.76

CICLONES TROP.

FILIPINAS

INCENDIO FORESTAL INDONESIA EN 2º LUGAR

PRINCIPALMENTE, AUSTRALIA, POR BIENES EXPUESTOS

EUROPA

Table 7. Top 10 disasters in Europe ranked according to reported (a) deaths and (b) economic losses (1970–2019)

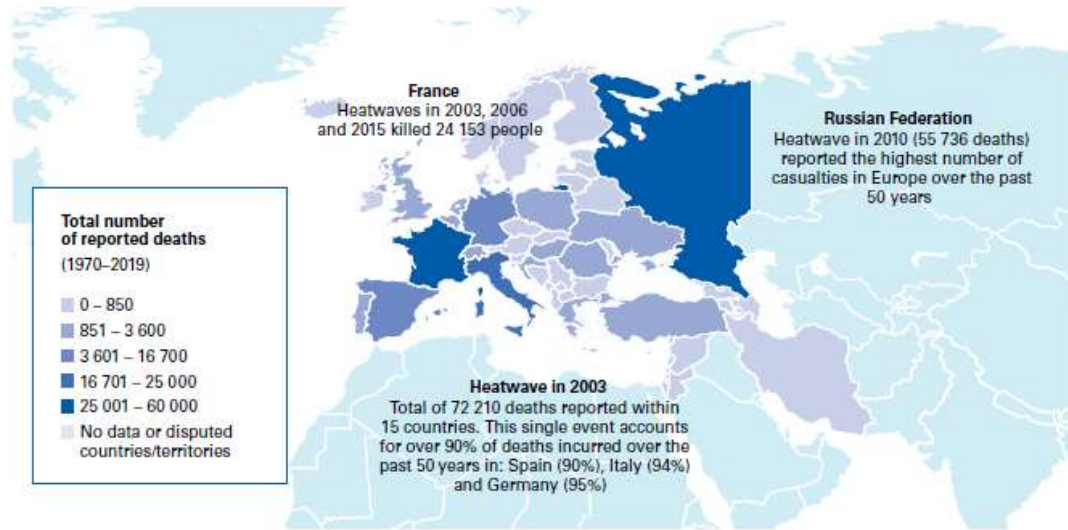
(a)	Disaster type	Year	Country	Deaths
1	Extreme temperature	2010	Russian Federation	55 736
2	Extreme temperature	2003	Italy	20 089
3	Extreme temperature	2003	France	19 490
4	Extreme temperature	2003	Spain	15 090
5	Extreme temperature	2003	Germany	9 355
6	Extreme temperature	2015	France	3 275
7	Extreme temperature	2003	Portugal	2 696
8	Extreme temperature	2006	France	1 388
9	Extreme temperature	2003	Belgium	1 175
10	Extreme temperature	2003	Switzerland	1 039
(b)	Disaster type	Year	Country	Economic losses (in US\$ billion)
1	Flood	2002	Germany	16.48
2	Flood	1994	Italy	16.03
3	Flood	2013	Germany	13.86
4	Storm	1999	France	12.27
5	Flood	2000	Italy	11.87
6	Flood	1983	Spain	10.0
7	Drought	1990	Spain	8.81
8	Flood	2000	United Kingdom	8.75
9	Storm	2007	Germany	6.78
10	Storm	1990	United Kingdom	6.65

OLAS DE CALOR

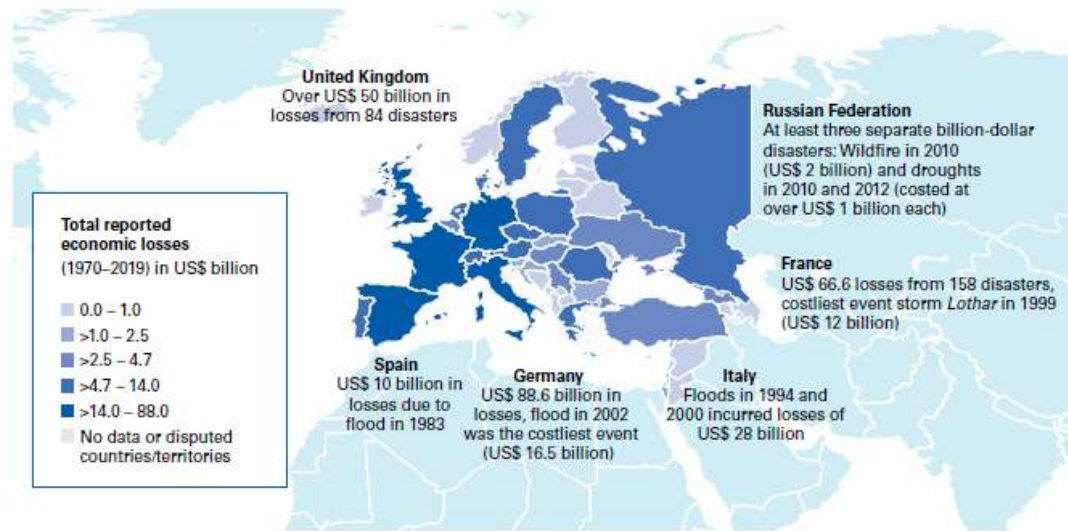
PAÍSES
EUROPA
OCCIDENTAL

INUNDACIONES
Y BORRASCAS

PAÍSES
EUROPA
OCCIDENTAL



Map 11. Reported disasters and their related deaths in Europe (1970-2019)



Map 12. Reported disasters and their related economic losses in Europe (1970-2019)

CICLONES TROPICALES

Table 5. Top 10 tropical cyclones by (a) number of deaths and (b) economic losses globally (1970–2019)

(a)	Disaster type	Year	Country	Deaths
1	Storm	1970	Bangladesh	300 000
2	Storm (<i>Gorky</i>)	1991	Bangladesh	138 866
3	Storm (<i>Nargis</i>)	2008	Myanmar	138 366
4	Storm	1985	Bangladesh	15 000
5	Storm (<i>Mitch</i>)	1998	Honduras	14 600
6	Storm	1977	India	14 204
7	Storm (05B)	1999	India	9 843
8	Storm	1971	India	9 658
9	Storm (<i>Fifi</i>)	1974	Honduras	8 000
10	Storm (<i>Haiyan</i>)	2013	Philippines	7 354
(b)	Disaster type	Year	Country/territory	Losses in US\$ billion
1	Storm (<i>Katrina</i>)	2005	United States	163.61
2	Storm (<i>Harvey</i>)	2017	United States	98.94
3	Storm (<i>Maria</i>)	2017	Puerto Rico	69.39
4	Storm (<i>Irma</i>)	2017	United States	58.16
5	Storm (<i>Sandy</i>)	2012	United States	54.47
6	Storm (<i>Andrew</i>)	1992	United States	48.27
7	Storm (<i>Ike</i>)	2008	United States	35.63
8	Storm (<i>Ivan</i>)	2004	United States	24.36
9	Storm (<i>Charley</i>)	2004	United States	21.65
10	Storm (<i>Rita</i>)	2005	United States	20.94

BANGLADESH,
ASIA-PACÍFICO Y
HONDURAS

ESTADOS
UNIDOS

El Niño y la salud global

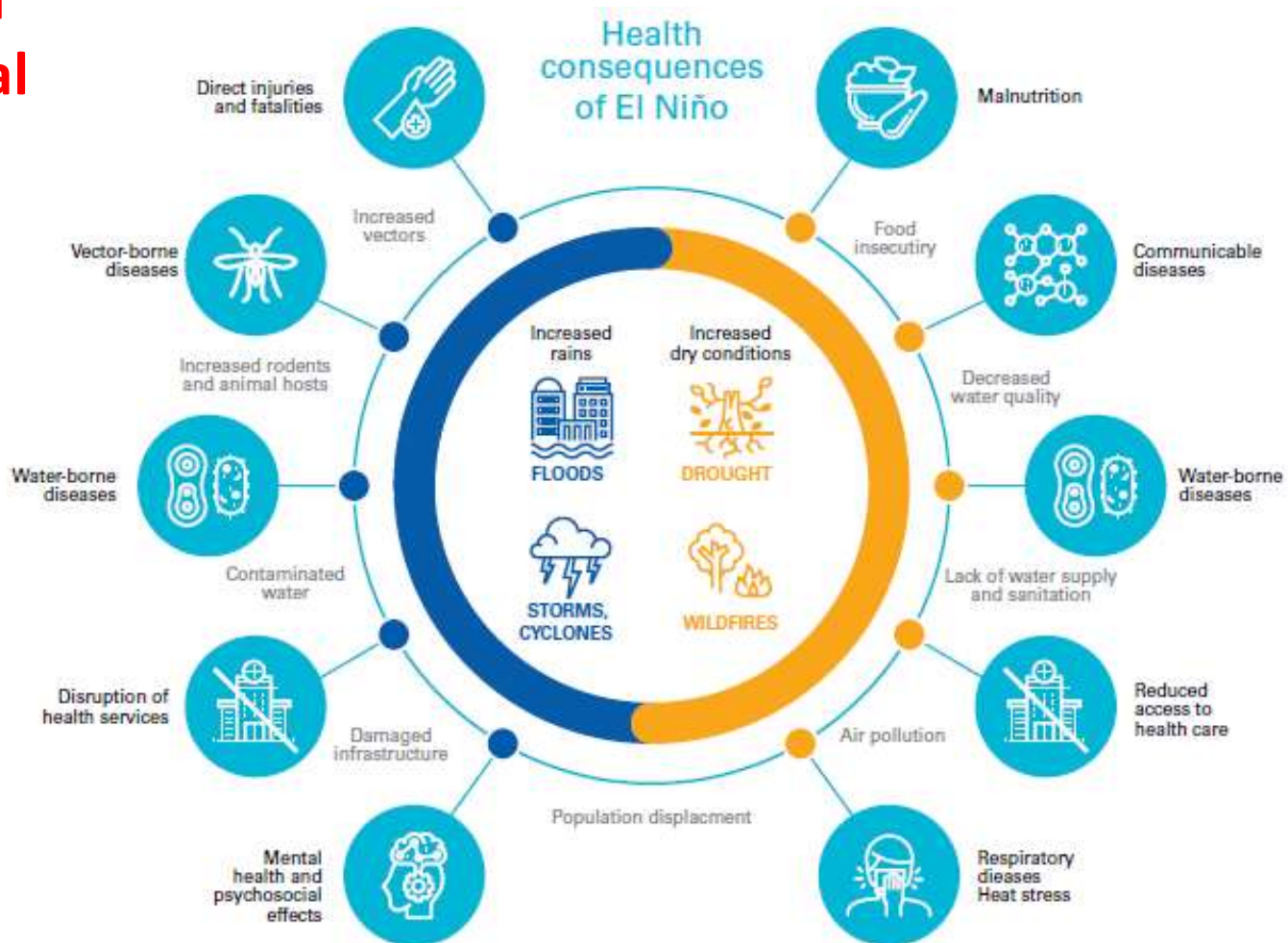
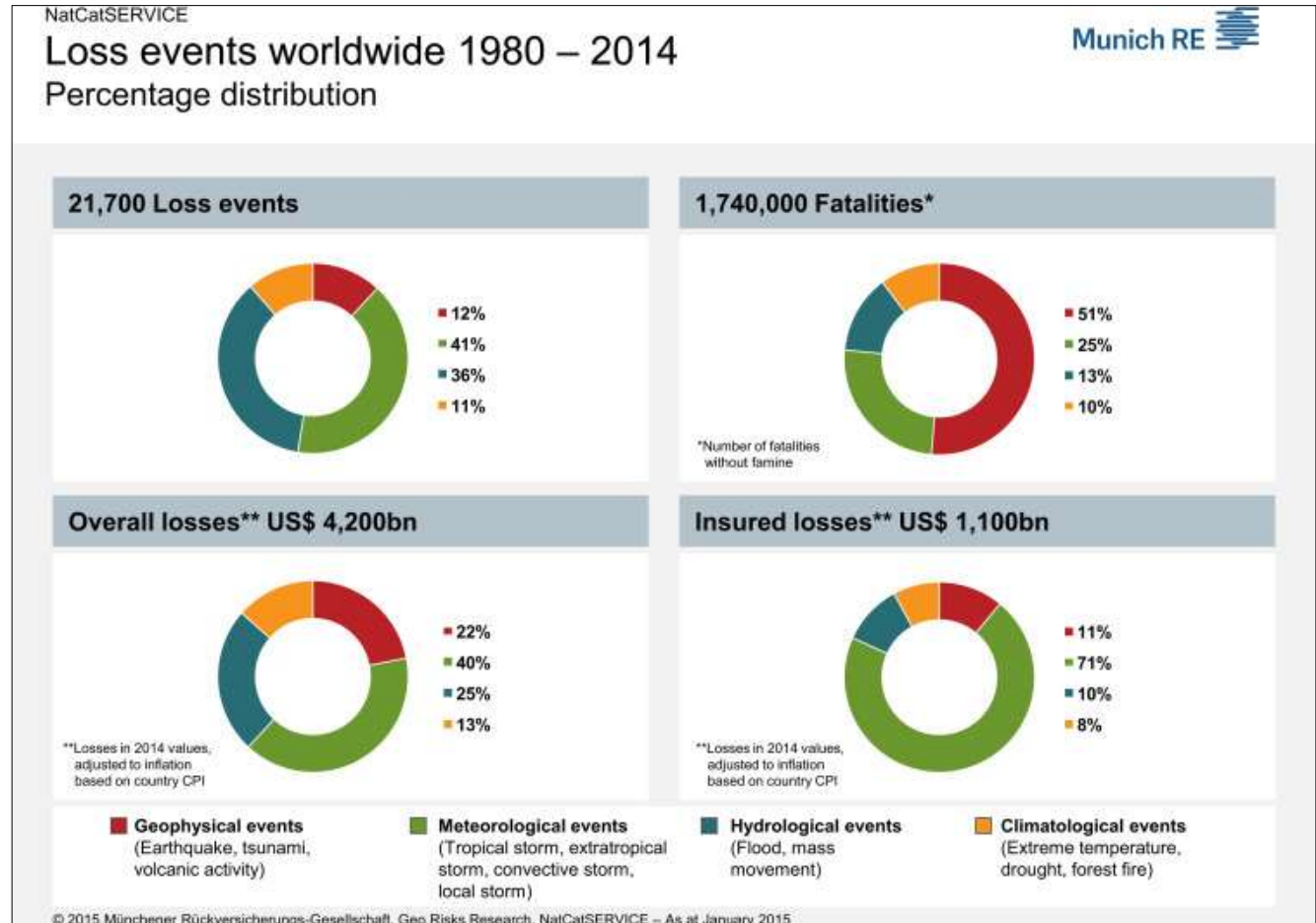


Figure 39. El Niño and health global overview

Dos fuentes de datos globales: las grandes compañías reaseguradoras y las bases de datos internacionales

Importancia numérica de los sucesos meteorológicos/climáticos e hidrológicos derivados

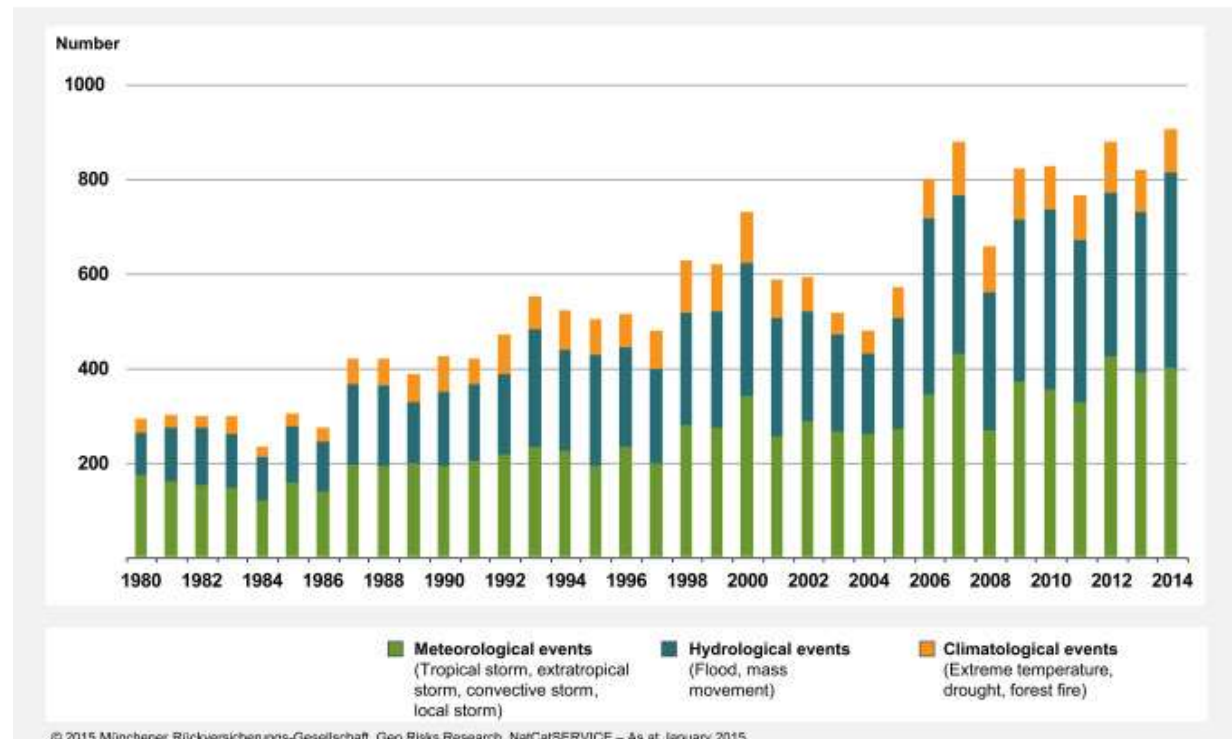


“Aparente” tendencia creciente del número de sucesos meteorológicos/climáticos e hidrológicos derivados

NatCatSERVICE

Weather related loss events worldwide 1980 – 2014

Number of events

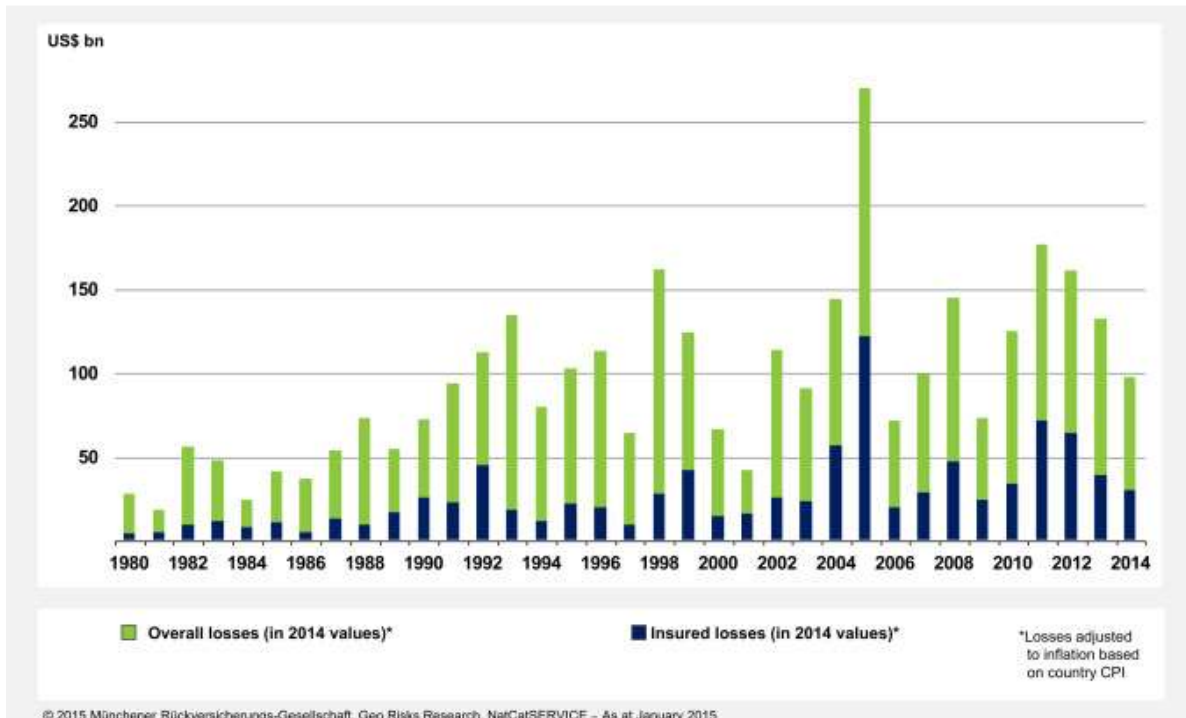


Cierta tendencia creciente de las pérdidas económicas causadas por los sucesos meteorológicos/climáticos e hidrológicos derivados

NatCatSERVICE

Weather-related loss events worldwide 1980 – 2014

Overall and insured losses



Los desastres naturales matan a una media de 60.000 personas al año en todo el mundo.

Las muertes por desastres naturales han experimentado una gran disminución durante el siglo pasado: de, en algunos años, millones de muertes por año a un promedio de 60.000 durante la última década.

Históricamente, las sequías y las inundaciones fueron los desastres más fatales. Las muertes por estos eventos son ahora muy bajas; los eventos más mortales en la actualidad tienden a ser terremotos.

Los desastres afectan más a las personas que viven en la pobreza: las altas tasas de mortalidad tienden a concentrarse en países de ingresos bajos a medianos sin la infraestructura para protegerse y responder a los eventos.

<https://ourworldindata.org/natural-disasters>

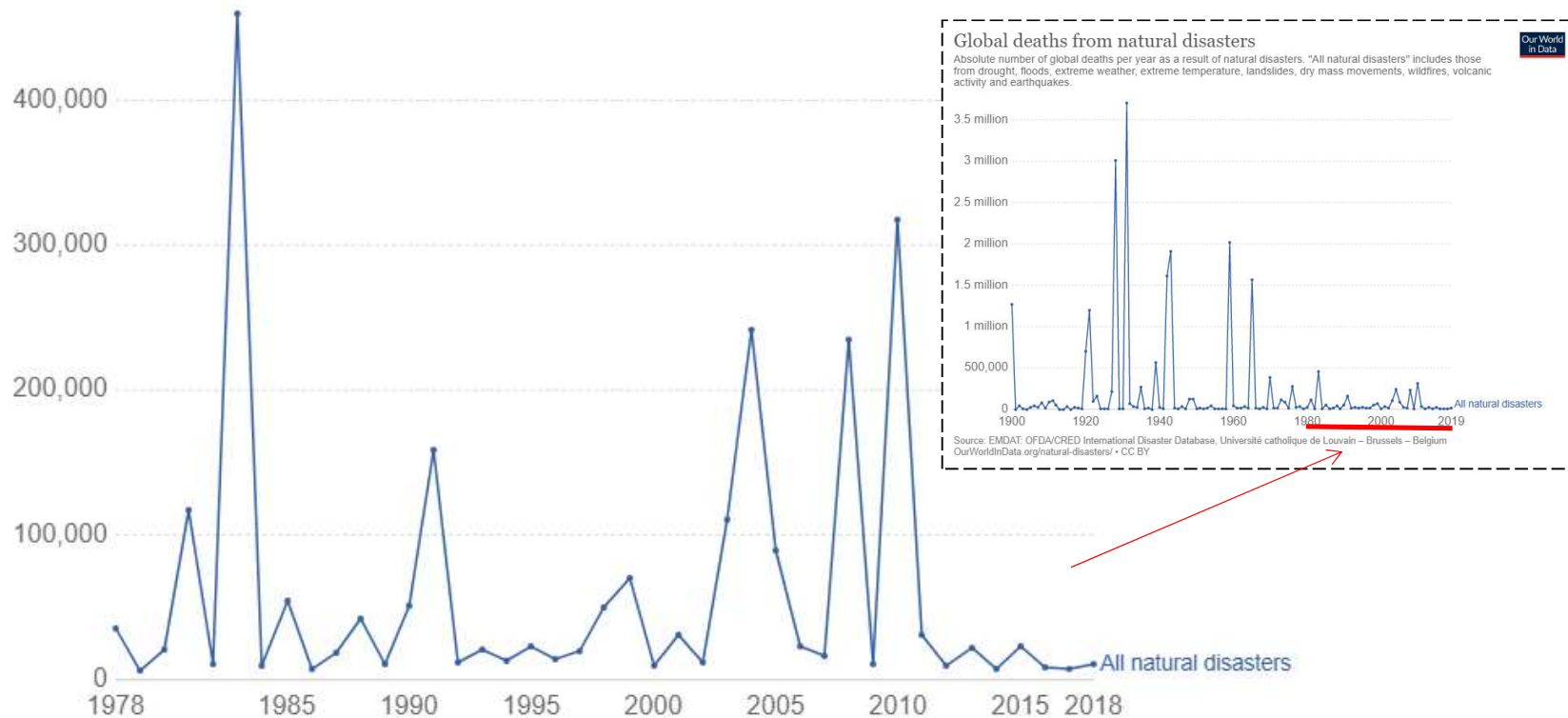
Fuente: EMDAT (2020): OFDA/CRED International Disaster Database, Université catholique de Louvain – Brussels – Belgium

El número de muertos por desastres naturales en los últimos años es bajo con relación a los ocurridos en los últimos 40 años

Global deaths from natural disasters



Absolute number of global deaths per year as a result of natural disasters. "All natural disasters" includes those from drought, floods, extreme weather, extreme temperature, landslides, dry mass movements, wildfires, volcanic activity and earthquakes.



Source: EMDAT: OFDA/CRED International Disaster Database, Université catholique de Louvain – Brussels – Belgium
OurWorldInData.org/natural-disasters/ • CC BY

En las próximas décadas, muy probablemente el aumento de la frecuencia y la intensidad de los riesgos meteorológicos/climáticos, en particular las precipitaciones torrenciales y las inundaciones derivadas, así como las sequías, a causa del **calentamiento global incrementará las pérdidas económicas por este tipo de fenómenos** (más teniendo en cuenta que la población sigue aumentando y los bienes expuestos a los riesgos hoy son superiores que en el pasado).

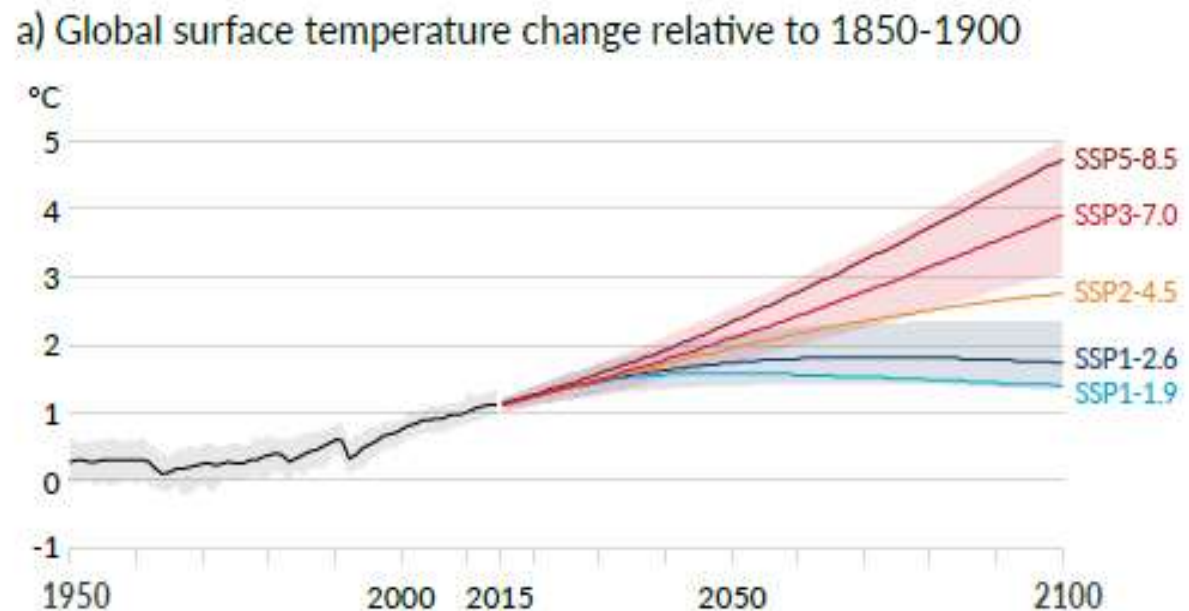
En las próximas décadas, el aumento de la frecuencia y la intensidad de los riesgos meteorológicos/climáticos **pondrá en riesgo a un mayor número de personas**, por lo que la gestión del riesgo, las alertas tempranas, los servicios meteorológicos, de protección civil, asistenciales y sanitarios, etc. son clave para evitar un aumento de la mortalidad por su causa.

Consecuencias del incremento del efecto isla de calor urbana

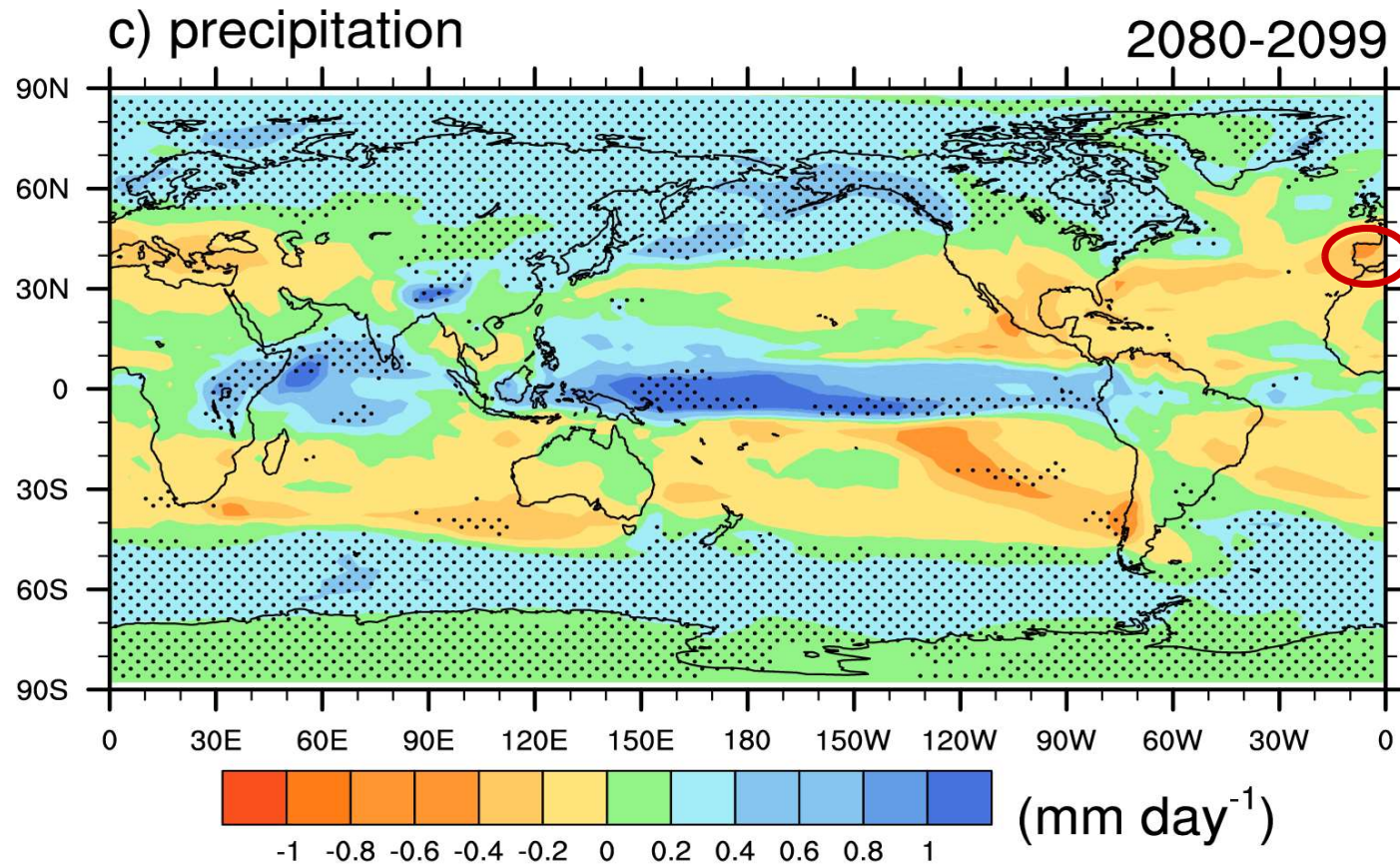
Proyecciones de temperatura

Aumento proyectado de temperatura para 2081-2100, respecto a 1850-1900 (mejor estimador):

Entre **1,4** (mejor escenario) y **4,4°C** (peor escenario)



Cambios futuros en la precipitación

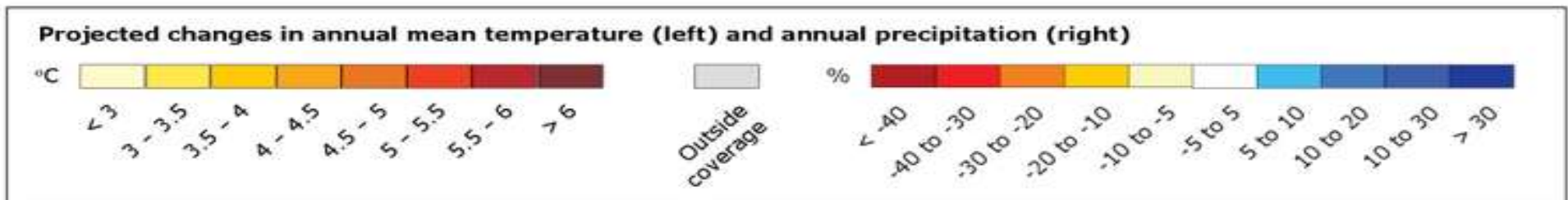
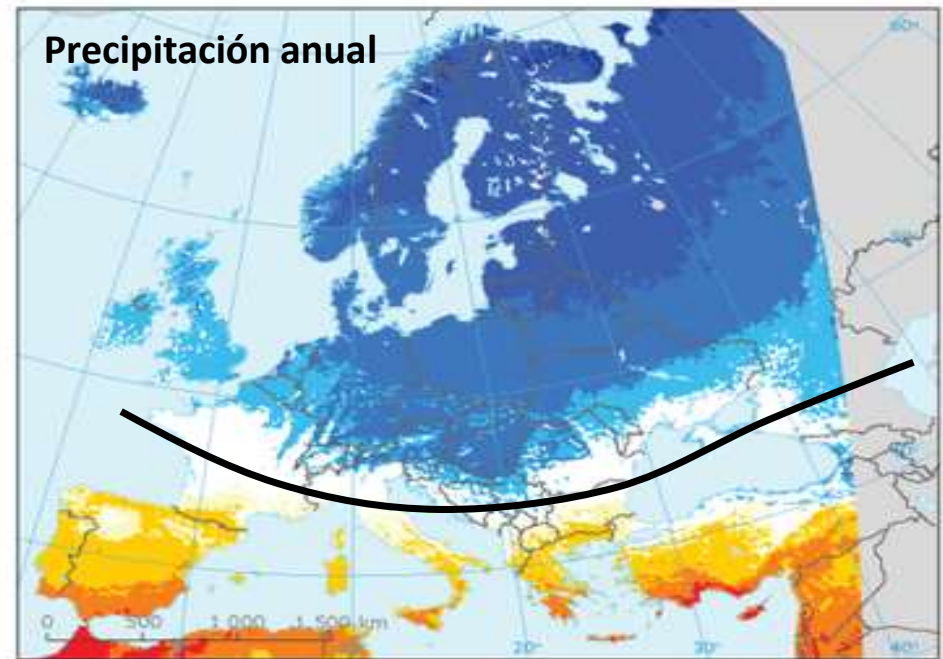
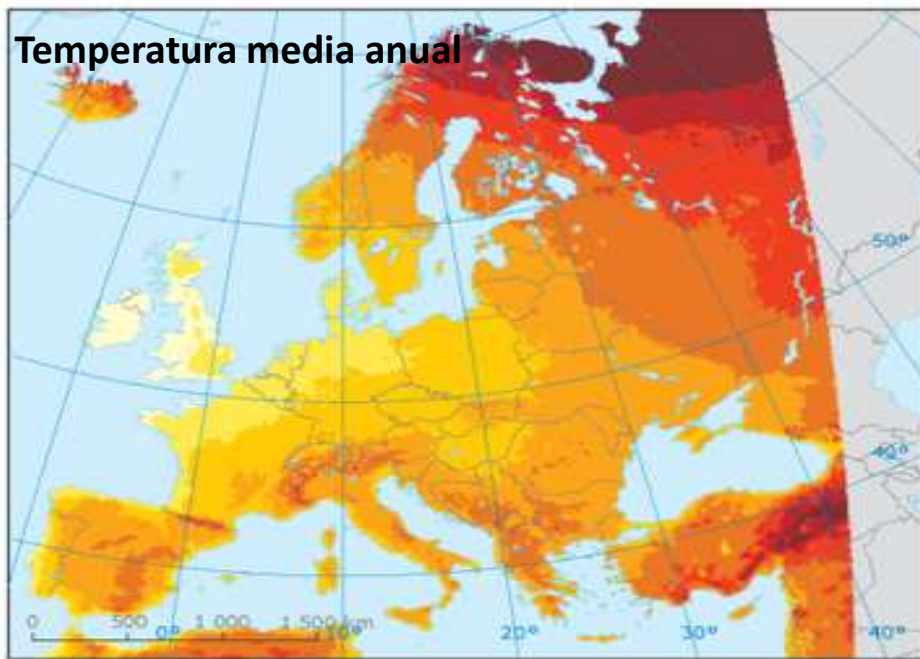


Gentileza de James
Hurrell

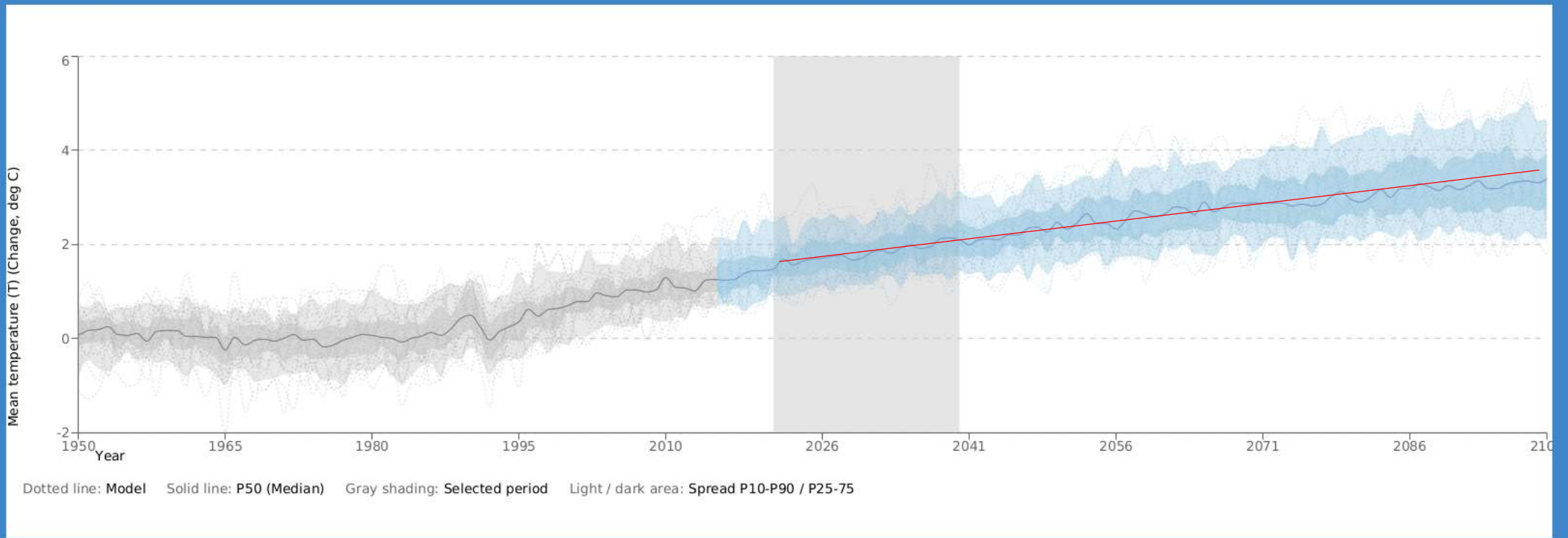
AR5: Mayor contraste entre áreas lluviosas y secas

De la
escala global,
a la regional y a la local

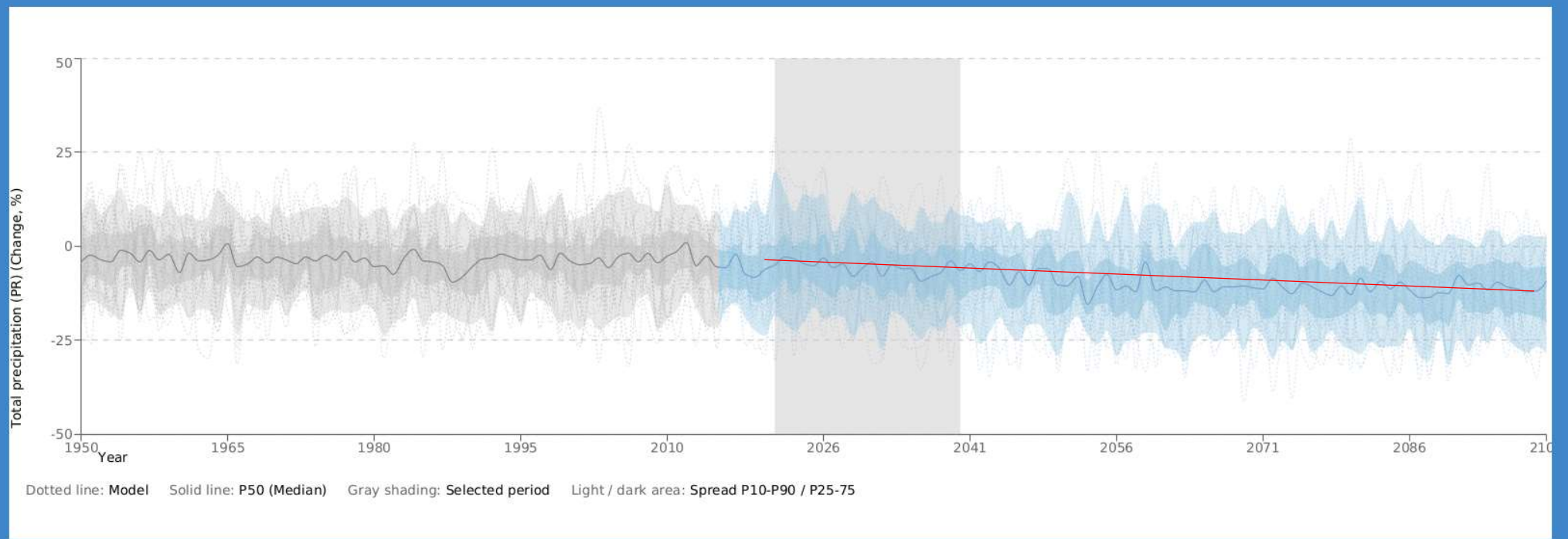




Projected changes are for 2071-2100, compared to 1971-2000, based on the average of a multi-model ensemble forced with the RCP8.5 high emissions scenario. All changes marked with a colour (i.e. not white) are statistically significant. Individual models from the EURO-CORDEX ensemble or high-resolution models for smaller regions may show different results. **European Environment Agency**

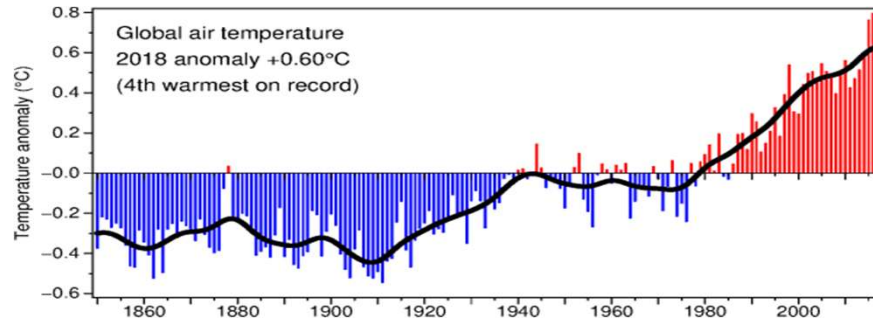


Mean temperature (T) - Change (deg C)
 Near Term (2021-2040) (SSP2-4.5) (rel. to 1850-1900)
 CMIP6 - Annual (34 models)-Mediterranean



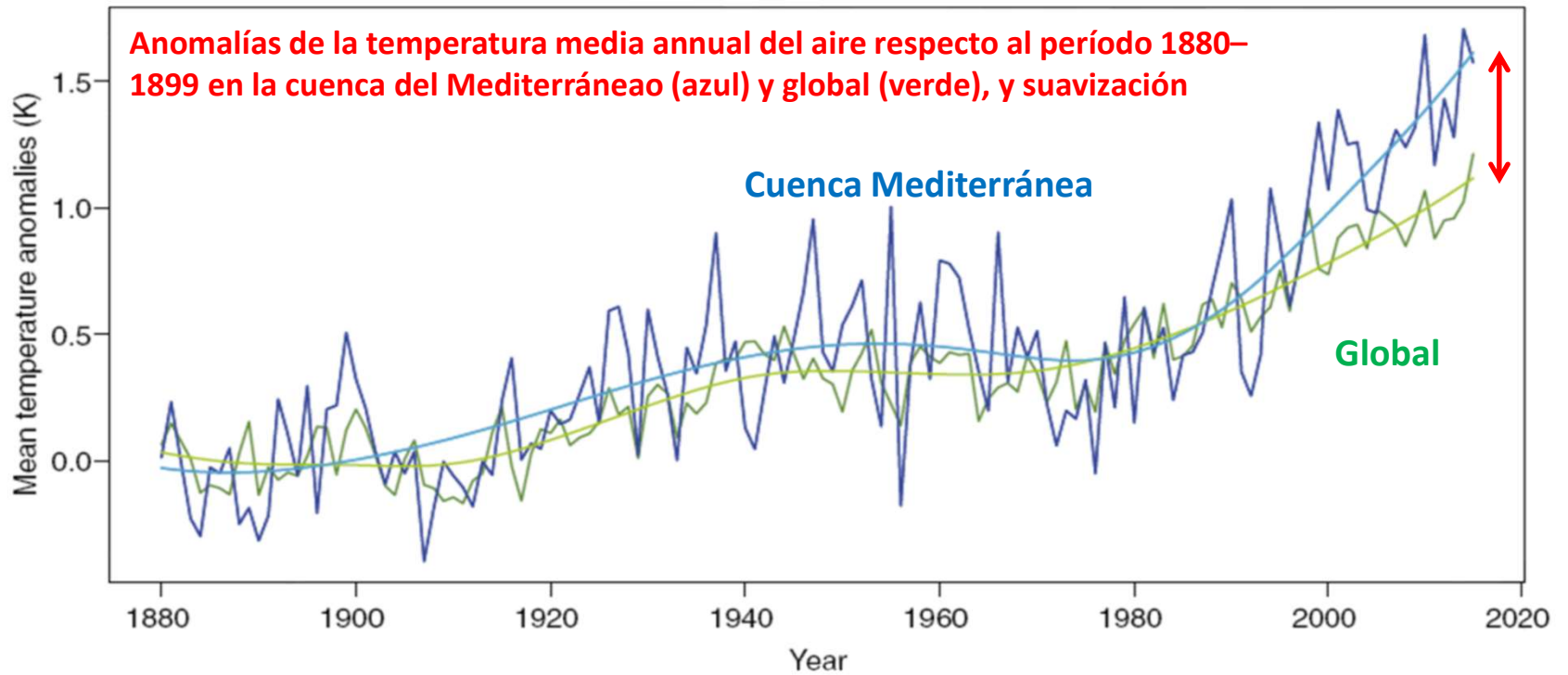
Total precipitation (PR) - Change (%)
 Near Term (2021-2040) (SSP2-4.5) (rel. to 1850-1900)
 CMIP6 - Annual (32 models)-Mediterranean

Calentamiento global



<http://www.cru.uea.ac.uk/>

Calentamiento regional



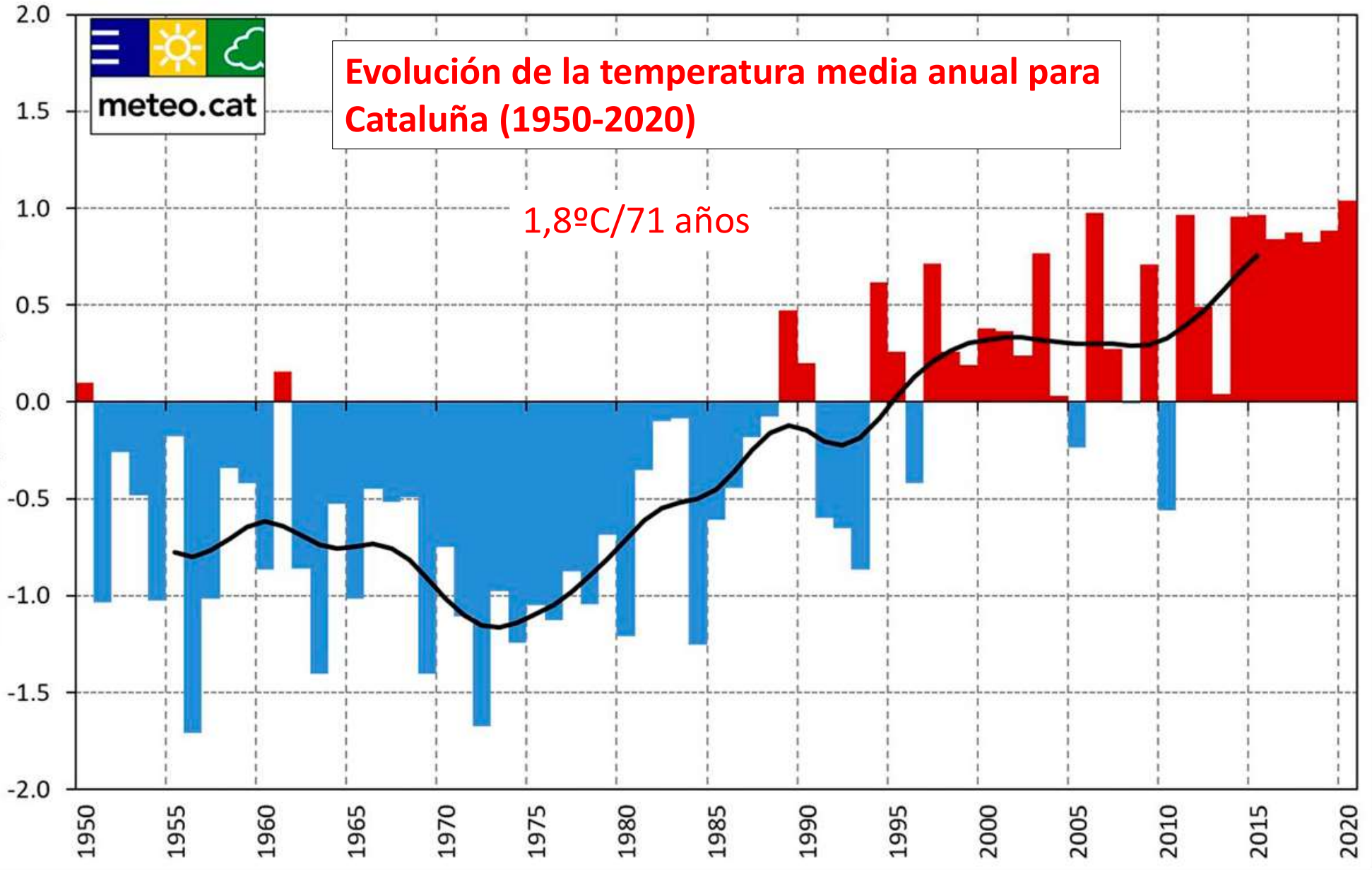
Cramer et al (2018), Datos procedentes de <http://berkeleyearth.org/>

<https://doi.org/10.1038/s41558-018-0299-2>

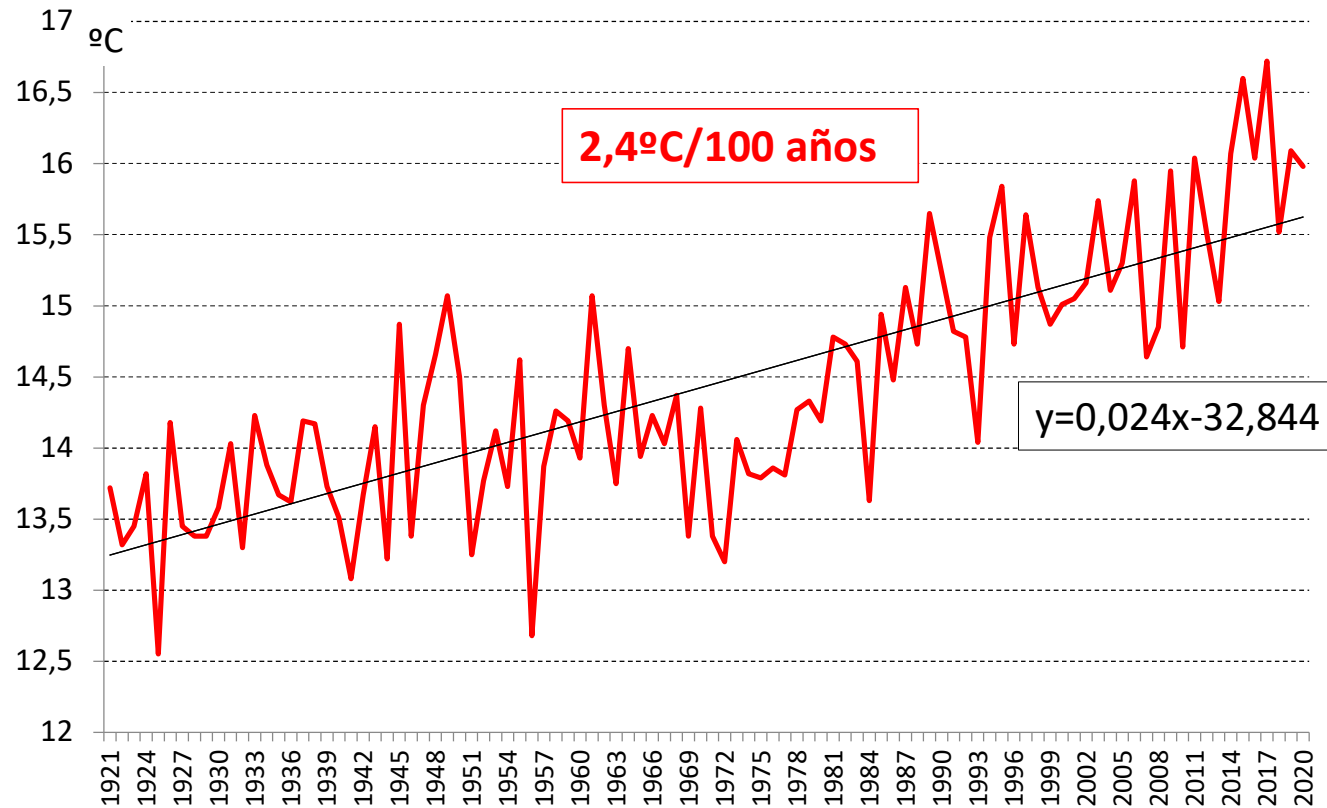


Evolución de la temperatura media anual para Cataluña (1950-2020)

1,8°C/71 años



Evolución de la temperatura media anual en Madrid-Retiro (1921-2020)

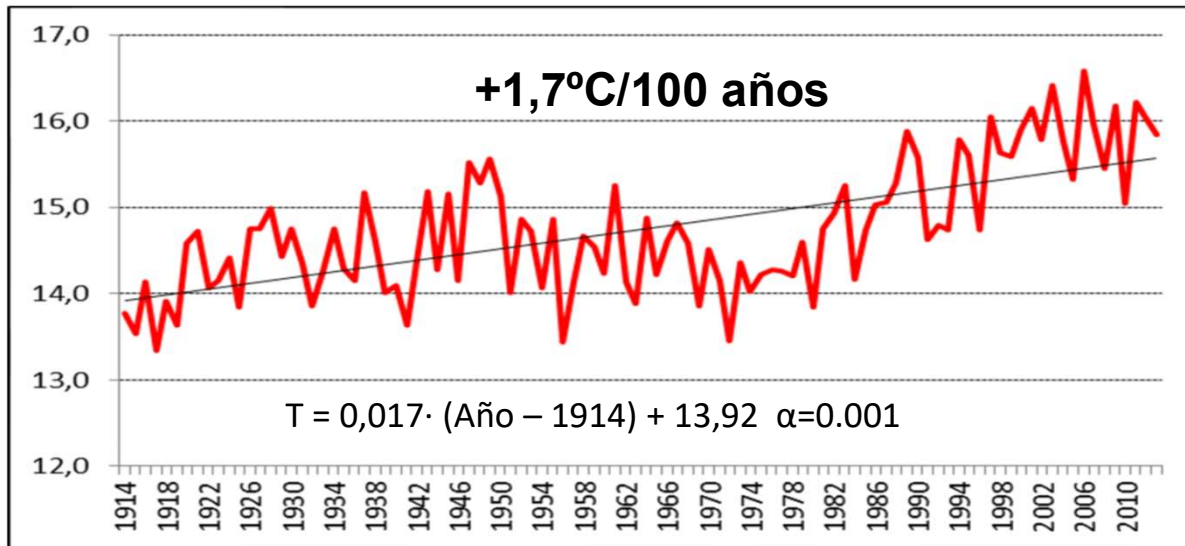


Tendencia creciente estadísticamente significativa al 99,9 %



Observatorio Fabra (1914-2013)

Calentamiento global y regional + plus urbano



J. Martín-Vide

Noche tropical: $T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$

Noche tórrida: $T_{\min} \geq 25^{\circ}\text{C}$

HAY QUE ESTABLECER ALERTAS POR TEMPERATURAS MÍNIMAS ELEVADAS (!)

Primera "aparición pública" de la isla de calor barcelonesa

La Vanguardia, Ciencia.
22 febrero 1987
(J.Martín Vide)

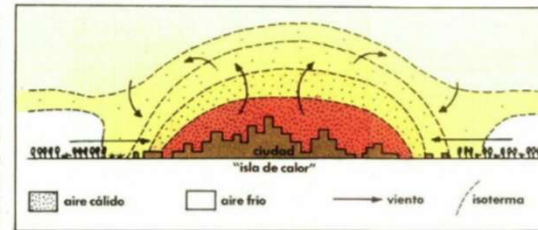
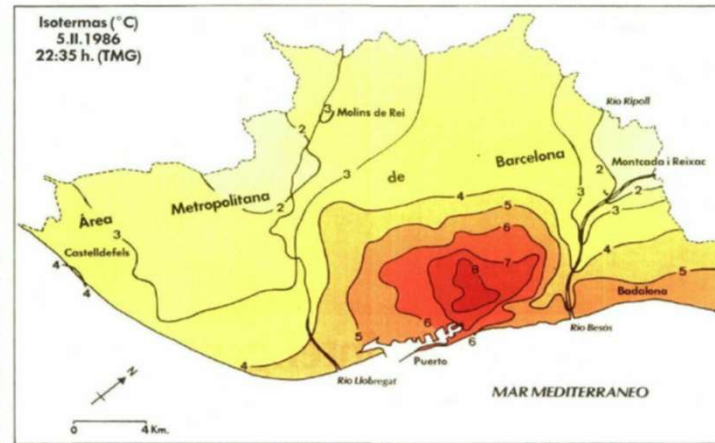
Empresa editor: TISA
Pérgo 28 - 08010, Barcelona
Teléfono: (33) 3015454
Télex: 34.300 y 54.781

LA VANGUARDIA

DOMINGO
22 FEBRERO
1987

Ciencia

El fenómeno de la "isla de calor": el caso de Barcelona



RESULTA claro —y cada vez mejor conocido— que algunas actividades humanas comportan efectos climáticos que suponen la modificación de los valores de determinados elementos del clima en áreas localizadas. Se habla con referencia a estas modificaciones, y teniendo en cuenta su relativamente pequeña incidencia espacial, de variaciones climáticas locales y a escala topoclimática y microclimática. El hombre, así, está cambiando el clima local, el topoclima y el microclima de diferentes lugares. A pesar de esto, sin embargo, no puede hoy afirmarse con ninguna rotundidad, en modo alguno, que la incidencia de las actividades humanas sea capaz de cambiar el clima a gran escala o a escala planetaria (dejando a un lado el complejo y debatido problema de la tendencia al calentamiento del planeta por el aumento del CO₂ atmosférico).

Las modificaciones topoclimáticas y microclimáticas inducidas por el hombre son el resultado de las interferencias que sus producciones y actividades causan en el funcionamiento de los sistemas naturales, fundamentalmente en los flujos y balances energéticos e hídricos. Las interferencias y cambios más radicales en el medio natural de una región son los ocasionados por las ciudades. La presencia de un núcleo urbano modifica ampliamente las características radiativas, térmicas, hídricas y aerodinámicas del medio en que se asienta. Es por ello, y como resultado, que se habla del *clima urbano*.

Pues bien, la modificación más clara y estudiada que las áreas urbanas ejercen sobre el clima local es el incremento de la temperatura del aire de las ciudades respecto a la de los alrededores. Este fenómeno, por el que las ciudades suelen ser, especialmente de noche, más cálidas que el medio rural o menos urbanizado que las rodea, recibe el nombre de *isla de calor* o *isla térmica urbana* (figura 1).

Las causas que originan la *isla de calor* pueden concretarse en las siguientes: 1) un mayor almacenamiento de calor durante el día en las edificaciones, motivado por la elevada capacidad calorífica de los materiales de construcción, que es devuelto al aire urbano durante la noche; 2) la producción de calor antropogénico (calefacción, industrias, alumbrado, circulación vial, etcétera); 3) la disminución de la evaporación, y del enfriamiento que conlleva, a cau-

sa de la existencia de los sistemas de drenaje (alcantarillado, etcétera); 4) una menor pérdida de calor sensible por la reducción de la velocidad del viento que ocasionan los edificios; 5) un aumento de la absorción de radiación solar debido a la forma y amplia superficie del conjunto de calles y edificaciones, que facilita la "captura" de los rayos solares; 6) una disminución de las pérdidas nocturnas de calor por irradiación debido, también, a las características geométricas de

calles y edificios, y 7) la recuperación de radiación de onda larga absorbida y reemitida hacia el suelo por la contaminada atmósfera urbana.

La forma, la extensión espacial y la intensidad de la *isla de calor*

varían ampliamente dependiendo de características intrínsecamente urbanas, de localización y del estado del tiempo. Generalmente, para una determinada ciudad, la magnitud o intensidad del fenómeno, que puede evaluarse mediante la diferencia máxima, para un instante dado, entre las temperaturas de un punto del centro de la ciudad y otro de su periferia, viene condicionada por la hora del día, la estación del año, la velocidad del viento y la nubosidad. Así, las mayores diferencias térmicas entre el centro y la periferia de una ciudad suelen ocurrir pocas horas después de la puesta del sol, en noches invernales con calma anticiclónica y cielos despejados o escasamente nubosos.

Comparando diferentes ciudades, se aprecia que las intensidades máximas observadas dependen de las dimensiones de la ciudad. Más concretamente, y utilizando el nú-

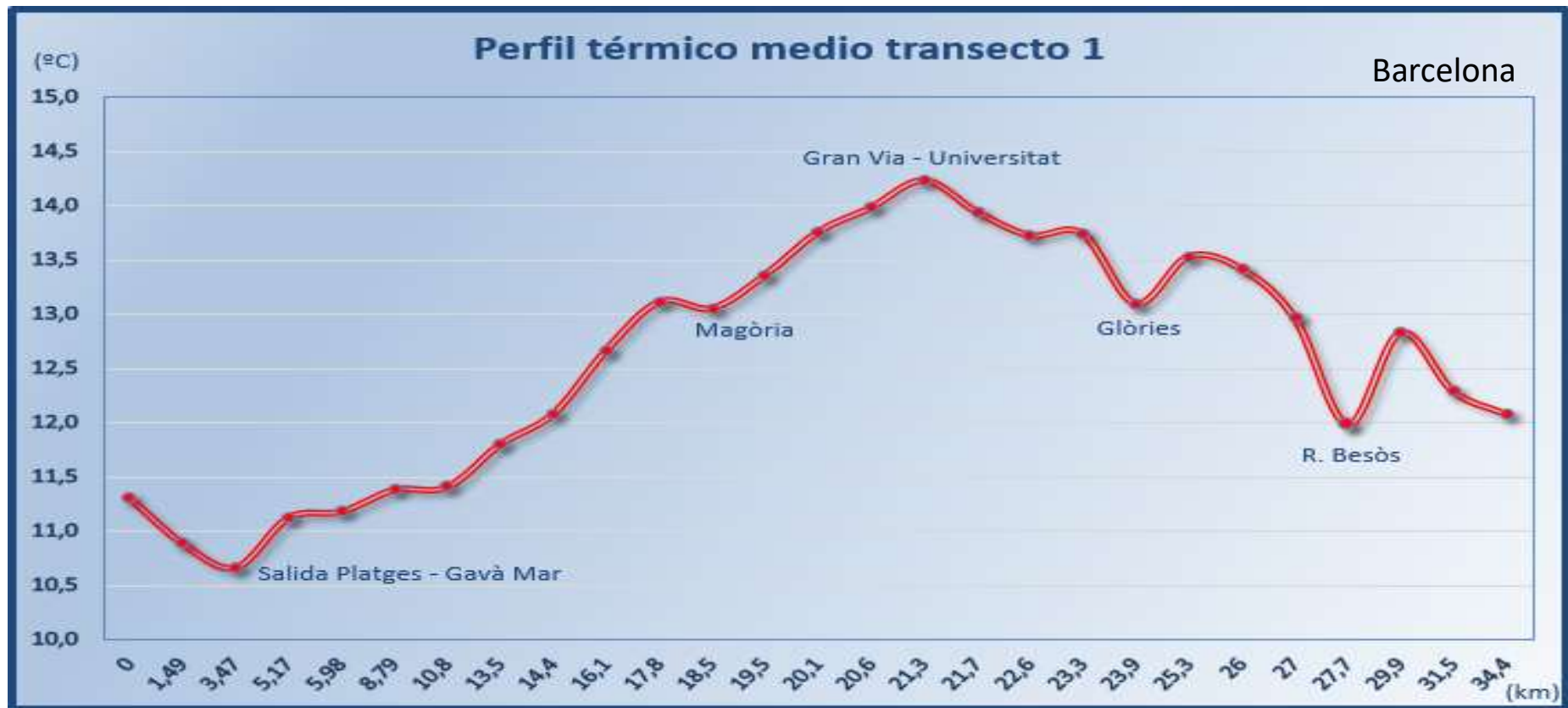
mero de habitantes como un valor representativo del tamaño de la ciudad, la máxima diferencia entre las temperaturas del centro y del medio rural de los alrededores suele ser proporcional al logaritmo de la población. Para un área urbana como la barcelonesa, incluyendo los núcleos urbanos limítrofes sin solución de continuidad, pueden esperarse diferencias de hasta 3 °C.

Con el objeto de conocer con precisión las características de la *isla de calor* barcelonesa, un equipo constituido por cinco profesores de los departamentos de Geografía de la Universidad de Barcelona y de la Universidad Autónoma de Barcelona está llevando a cabo, desde el otoño de 1985, una investigación sobre el fenómeno. La investigación, que cuenta con el apoyo del Ayuntamiento de Barcelona, la Corporación Metropolitana de Barcelona, el Earthnet-NPOC español y el Institut Cartogràfic de Catalunya, se inició con la realización de numerosos recorridos o trayectos urbanos con varias estaciones higrotérmicas móviles, para la medida de la temperatura del aire y de su grado de humedad relativo en diferentes lugares seleccionados. Las medidas realizadas hasta ahora constituyen ya un valioso banco de datos, que han permitido, tras los contrastes con las estaciones meteorológicas fijas y las correcciones temporales pertinentes, obtener mapas de isotermas de determinadas fechas y horas. En la figura 2 se muestra un ejemplo significativo, correspondiente al 5 de febrero de 1986, cuando, con cielo despejado y viento muy flojo, se alcanzaron, hacia las diez y media de la noche (hora solar) diferencias de 5 °C entre Castelldefels y el Ensanche (y hasta de 7 °C entre este mismo barrio y Montcada i Reixac, aunque en este caso el alejamiento del mar y otros hechos geográficos contribuyeron a agravar la diferencia).

En la actualidad, al tiempo que se continúa con las medidas empíricas y su elaboración estadística, se están realizando las primeras comparaciones y correlaciones de los datos de superficie con la información suministrada por las imágenes del satélite "Landsat-5 T.M.", de utilidad en el estudio del fenómeno.

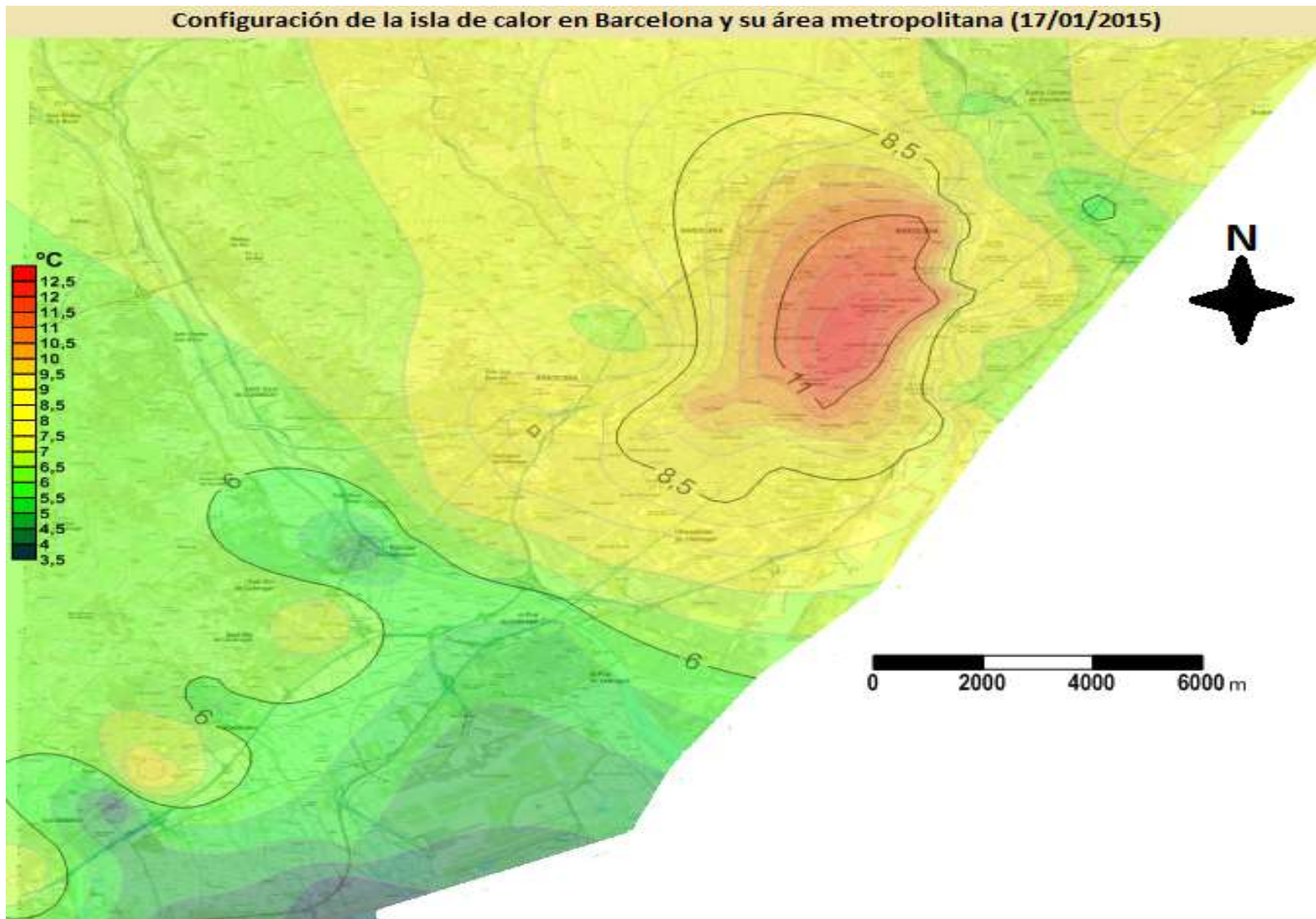
DR. JAVIER MARTÍN VIDE
Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional
Universidad de Barcelona

De fenómeno anecdótico a... **nuevo riesgo climático**



Martín-Vide et al (2016)

Configuración de la isla de calor en Barcelona y su área metropolitana (17/01/2015)



Martín-Vide et al (2016)

Santiago de Chile

641 km²

5.5 millones hab.

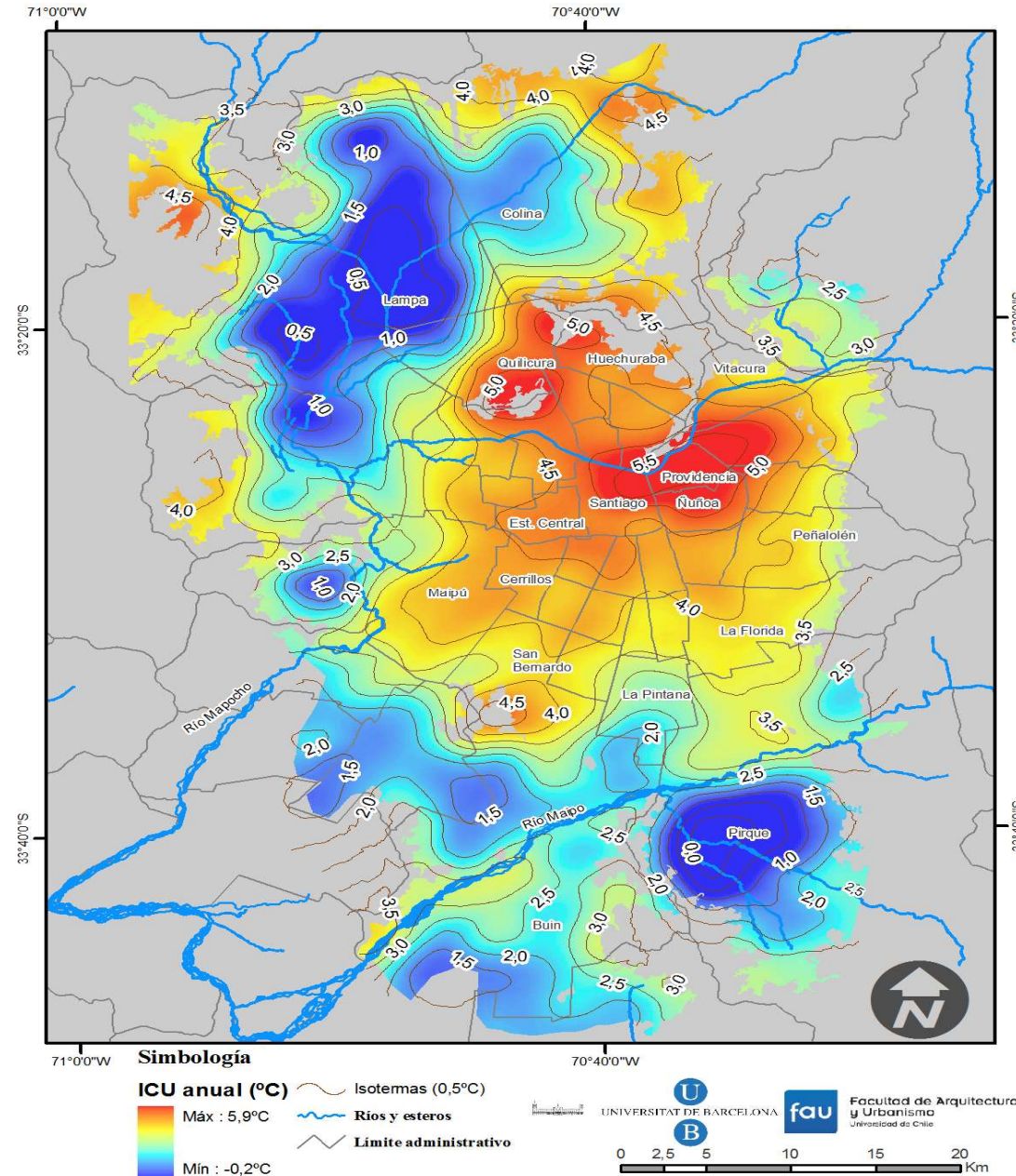
J.Martín-Vide

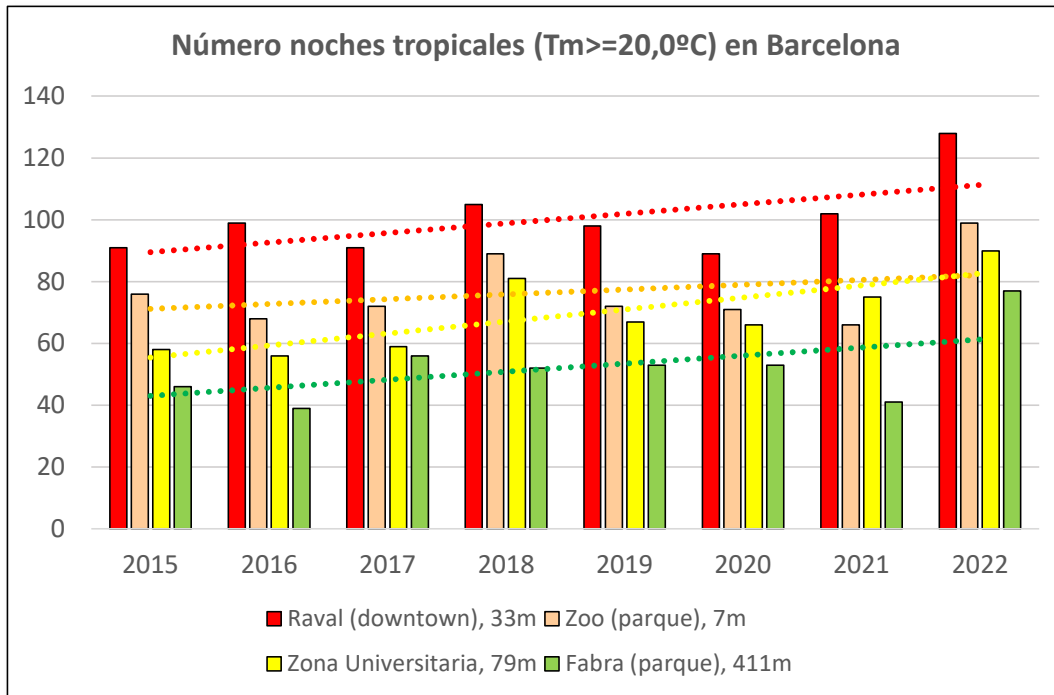


La isla de calor superficial de Santiago de Chile

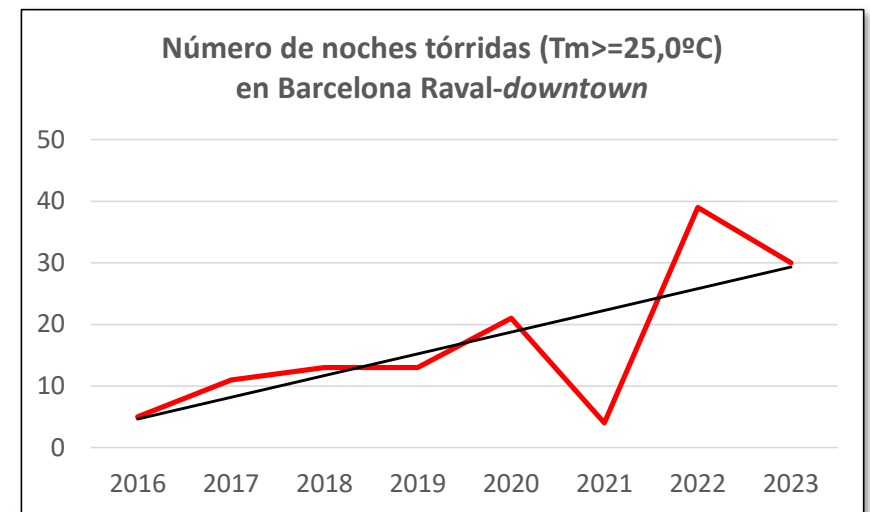
- 53 imágenes (sin nubosidad), Terra MODIS
- MOD11A1, v.5.0
- Resolución 1 km
- 23:59 h.
- 1800 píxeles
- Estandarización
- Promedio de las diferencias respecto a Pirque

Sarricolea (2012)





Evolución del número de noches tropicales y de noches tórridas en Barcelona (2015-2022)



Resumen diario

04.08.2018, Barcelona-Raval (SMC)

Temperatura media	31.6 °C	
Temperatura máxima	36.9 °C	11:17 TU
Temperatura mínima	29.4 °C	3:16 TU
Humedad relativa media	49%	
Precipitación acumulada	0.0 mm	
Racha máxima del viento (10 m)	31.0 km/h - 83º	14:15 TU
Presión atmosférica media	1015.1 hPa	
Irradiación solar global	25.3 MJ/m ²	

!! noches 'tórridas'
($T_{min} \geq 25^{\circ}C$)

En el contexto actual de cambio climático, la **isla de calor urbana** ha dejado de ser un fenómeno local curioso para convertirse en un **nuevo riesgo meteorológico** en las ciudades mediterráneas durante las olas de calor, por el plus térmico nocturno, reflejado en unas temperaturas mínimas muy altas, que tienen efectos negativos en la salud.

Riesgo cambio climático en ciudades mediterráneas:

Olas de calor y temperaturas altas

Cuando la temperatura del cuerpo aumenta



Aumenta la presión arterial, la frecuencia cardíaca, el número de plaquetas, la viscosidad de la sangre

Aumenta la morbilidad y la mortalidad asociadas a:

Enfermedades cardiovasculares

Enfermedades respiratorias

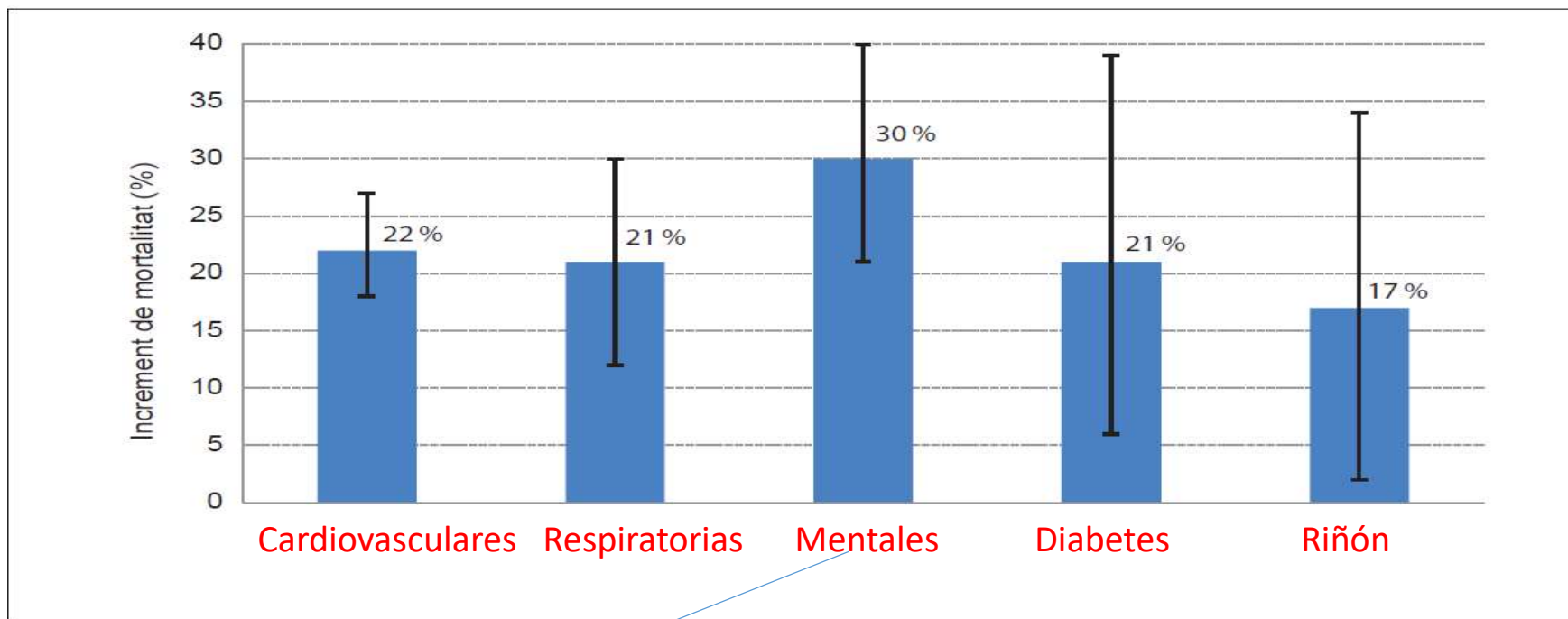
Enfermedades mentales y del sistema nervioso

Diabetes

Enfermedades del riñón y del sistema urinario

Golpe de calor

Incremento del riesgo de mortalidad (e intervalo de confianza del 95%) en períodos de ola de calor según la causa de defunción en Cataluña (1983-2006).



Basagaña et al, 2016

Medicamentos psicotrópicos aumentan temperatura corporal; enfermos mentales no se protegen suficientemente

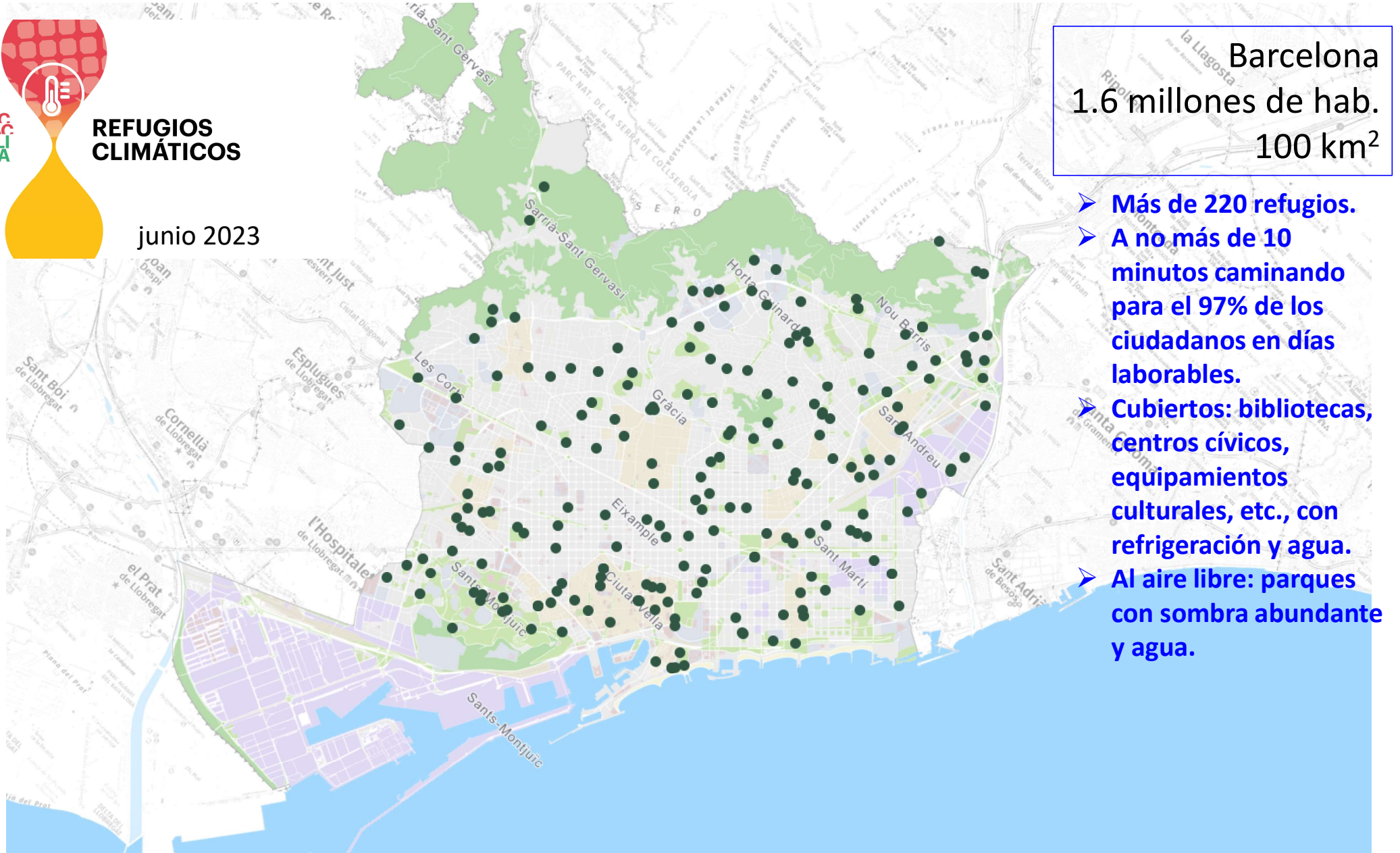
Las islas de calor urbanas intensas han adquirido con el cambio climático el carácter de riesgo durante las olas de calor en las aglomeraciones urbanas de latitudes medias, al agravar las condiciones de calor excesivo en horario nocturno, con efectos nocivos en la salud de personas mayores o con enfermedades crónicas (especialmente si están en condiciones de pobreza energética, sin aire acondicionado).

Lo anterior no significa que con el calentamiento global vaya a aumentar la intensidad de las ICU de nuestras ciudades, pero sí sus efectos negativos.



REFUGIOS CLIMÁTICOS

junio 2023



Dos acciones clave “globales”:

- **Mitigación:** Reducir emisiones de gases de efecto invernadero para que el calentamiento sea el mínimo posible.
- **Adaptación:** Ajustarse a las nuevas condiciones ambientales reduciendo el efecto de los impactos y aprovechando las nuevas oportunidades.

Se impone el reverdecimiento (*'greening'*) de muchas ciudades, aumentando la superficie de parques, jardines, ejes verdes, arbolado, plantas; el uso de cubiertas frescas (blancas); el sombreado de las calles y plazas; la sustitución de los suelos impermeables y “duros”, por suelos permeables, el uso del agua, etc.



Y los buenos hábitos, la movilidad sostenible, la autoprotección, las pautas de consumo moderadas...

Gracias



Quino



J. Martín-Vide

Ginebra, febrero 2009