



Cambio climático:  
aprender y compartir

# El clima actual y el futuro

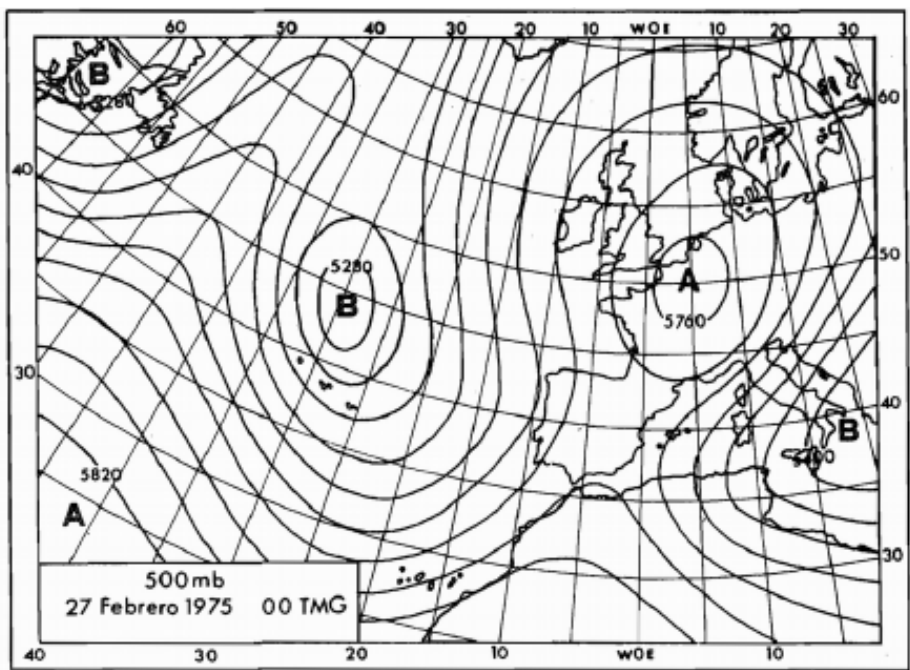
Peio Oria Iriarte

Delegado Territorial de AEMET en Navarra. Cuerpo Superior de Meteorólogos del Estado. Licenciado en Ciencias Físicas. Doctor en Investigación Experimental en Física.

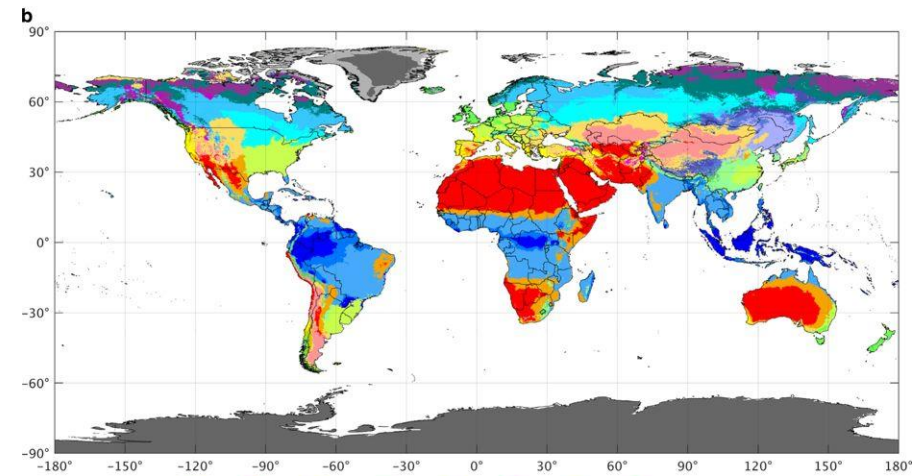
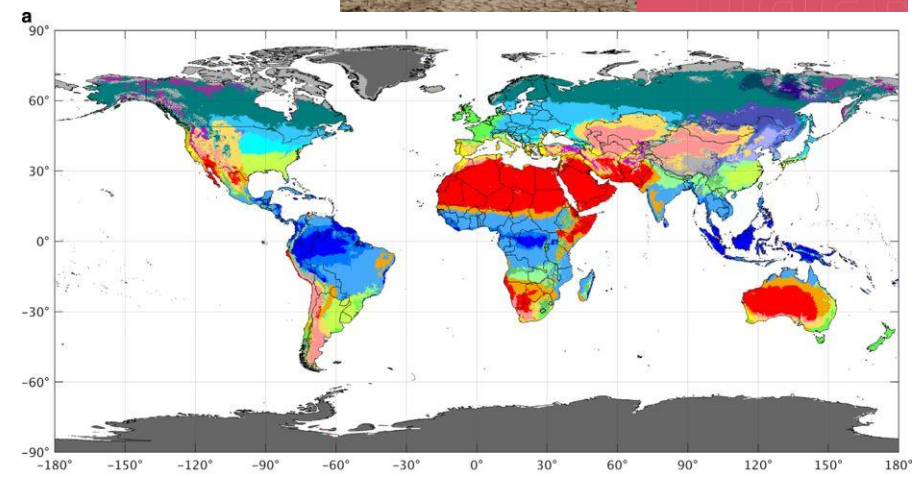
**Clima actual** – Lo conocemos gracias a las redes de estaciones meteorológicas y los programas de observación de la Tierra. Podemos encajarlo históricamente gracias a las reconstrucciones paleoclimáticas

**Clima futuro** – Proyecciones, modelizaciones, muy dependiente de los escenarios de emisiones y los feedbacks del Sistema Tierra. Conjunto muy grande de incertidumbres (la IA empieza a ayudarnos )

# Clima vs tiempo



Font (2000)



- Af
- BWh
- Csa
- Cwa
- Cfa
- Dsa
- Dwa
- Dfa
- ET
- Am
- BWk
- Csb
- Cwb
- Cfb
- Dsb
- Dwb
- Dfb
- EF
- Aw
- BSk
- BSh
- Csc
- Cwc
- Cfc
- Dsc
- Dwc
- Dfc
- Dsd
- Dwd
- Dfd

Tiempo atmosférico se refiere al conjunto de las condiciones meteorológicas, en un momento dado y en un lugar concreto. El clima se refiere a las “condiciones medias del tiempo” y más concretamente, a la descripción estadística en términos cuantitativos de la media y de la variabilidad de las magnitudes relevantes relativas a periodos de tiempo suficientemente largos.



# Tiempo

vs

# Clima





Cambio climático:  
aprender y compartir

# Perspectiva global

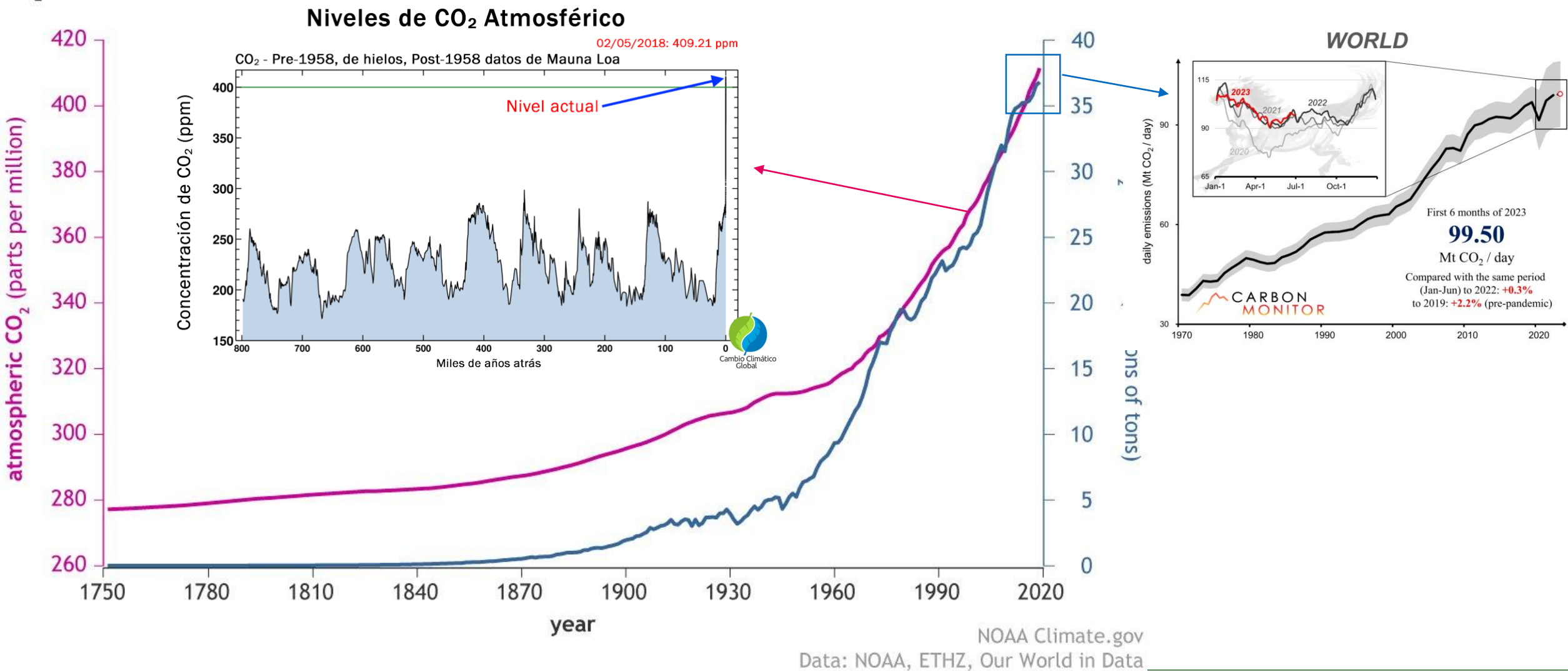




Cambio climático: aprender y compartir

# El origen

## CO<sub>2</sub> in the atmosphere and annual emissions (1750-2019)

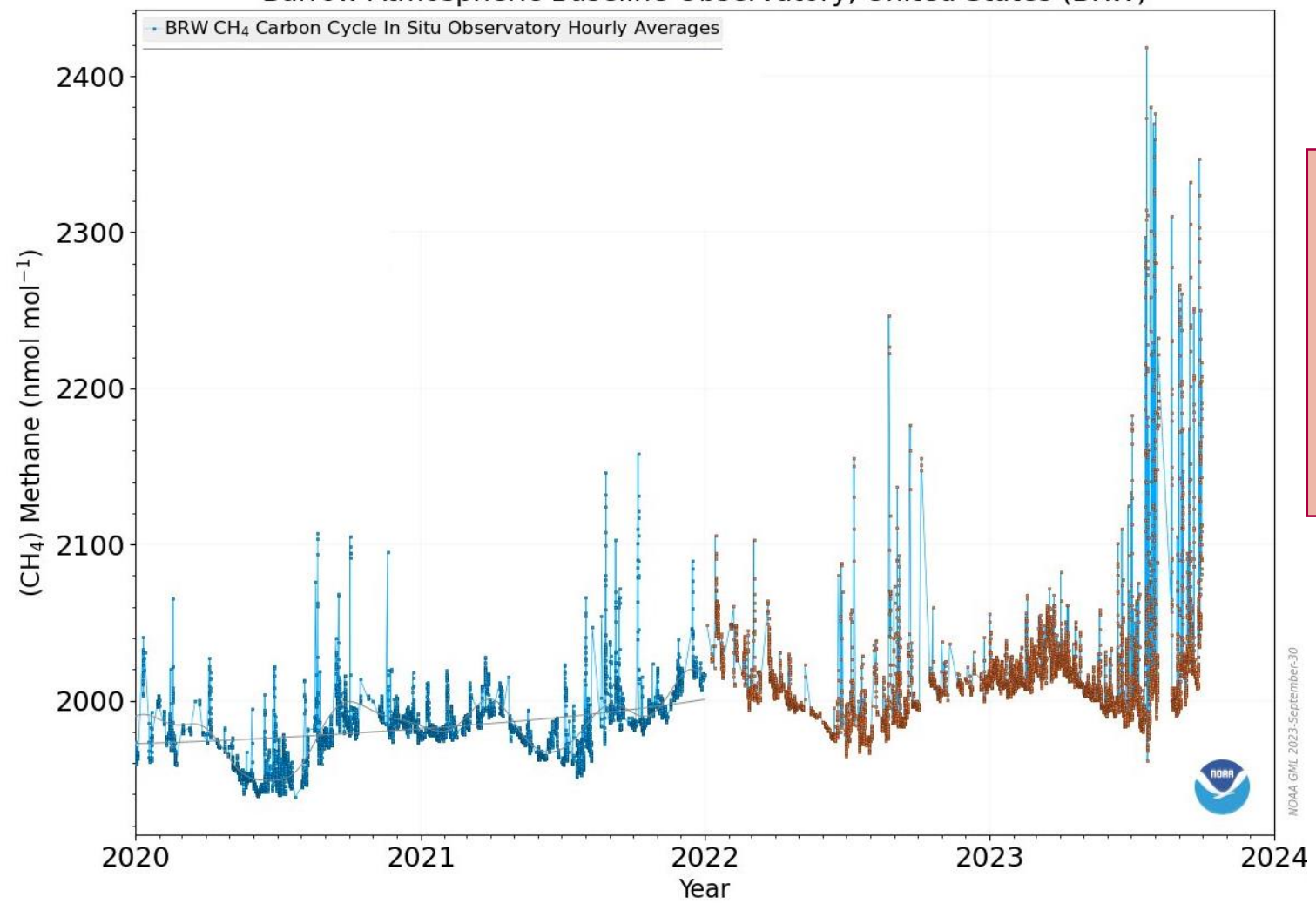




Cambio climático: aprender y compartir

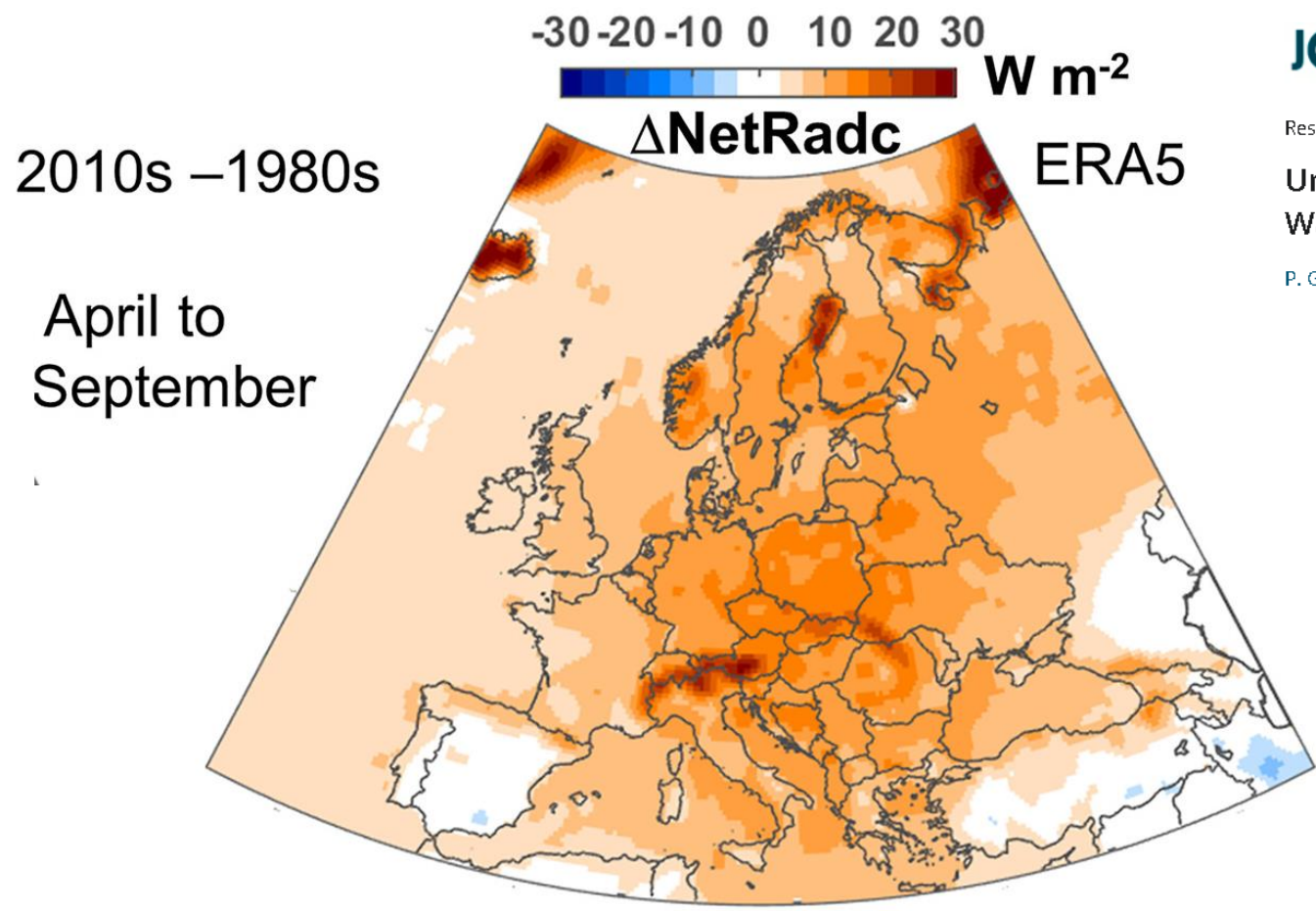
# ...No sólo el CO<sub>2</sub>

Barrow Atmospheric Baseline Observatory, United States (BRW)



Los niveles de metano atmosférico también están batiendo récords

La radiación neta en condiciones atmosféricas de cielos despejados está aumentando dramáticamente en muchas partes del mundo, incluido Europa.



### JGR Atmospheres

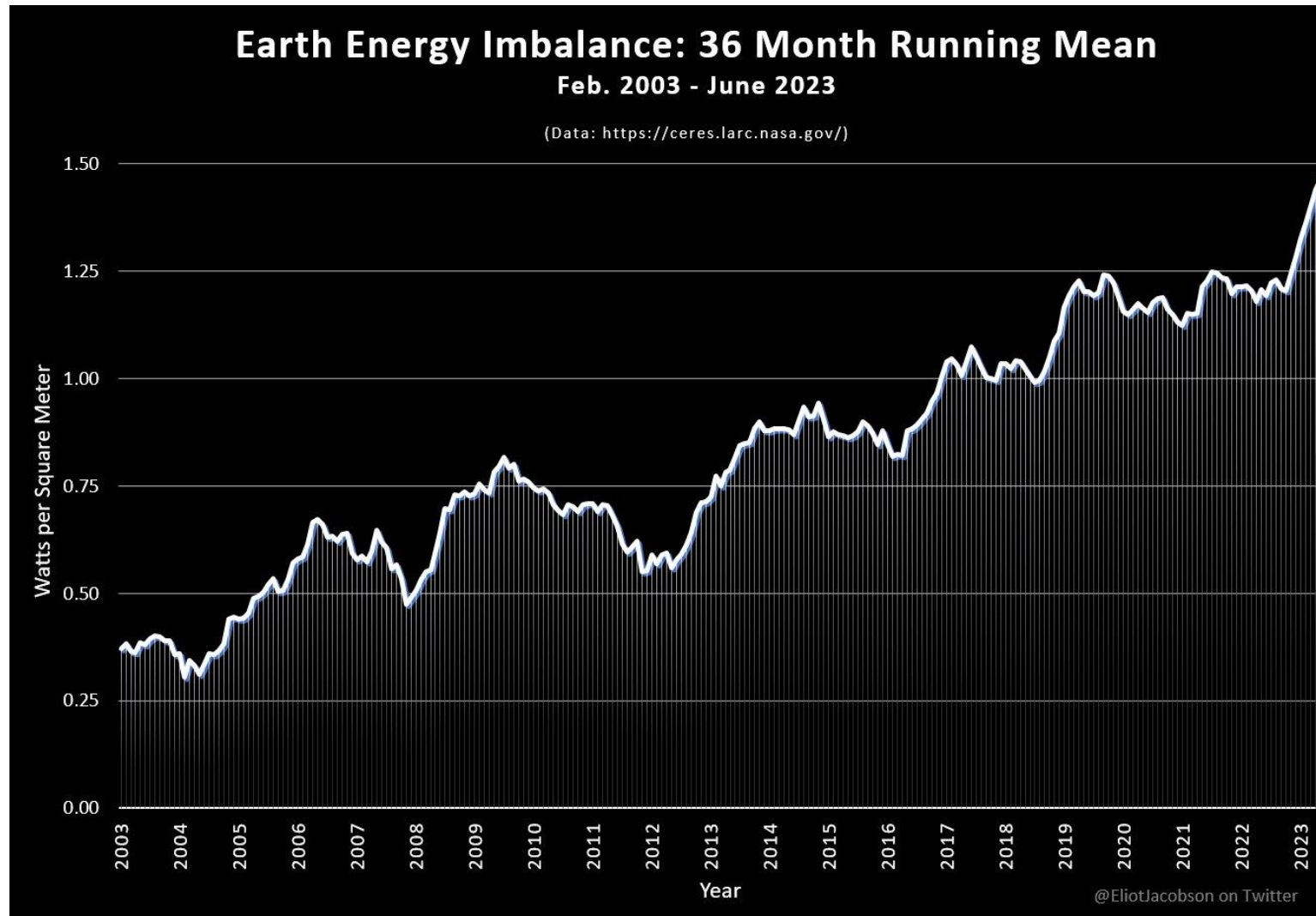
Research Article | [Open Access](#) |

Unmasking the Effects of Aerosols on Greenhouse Warming Over Europe

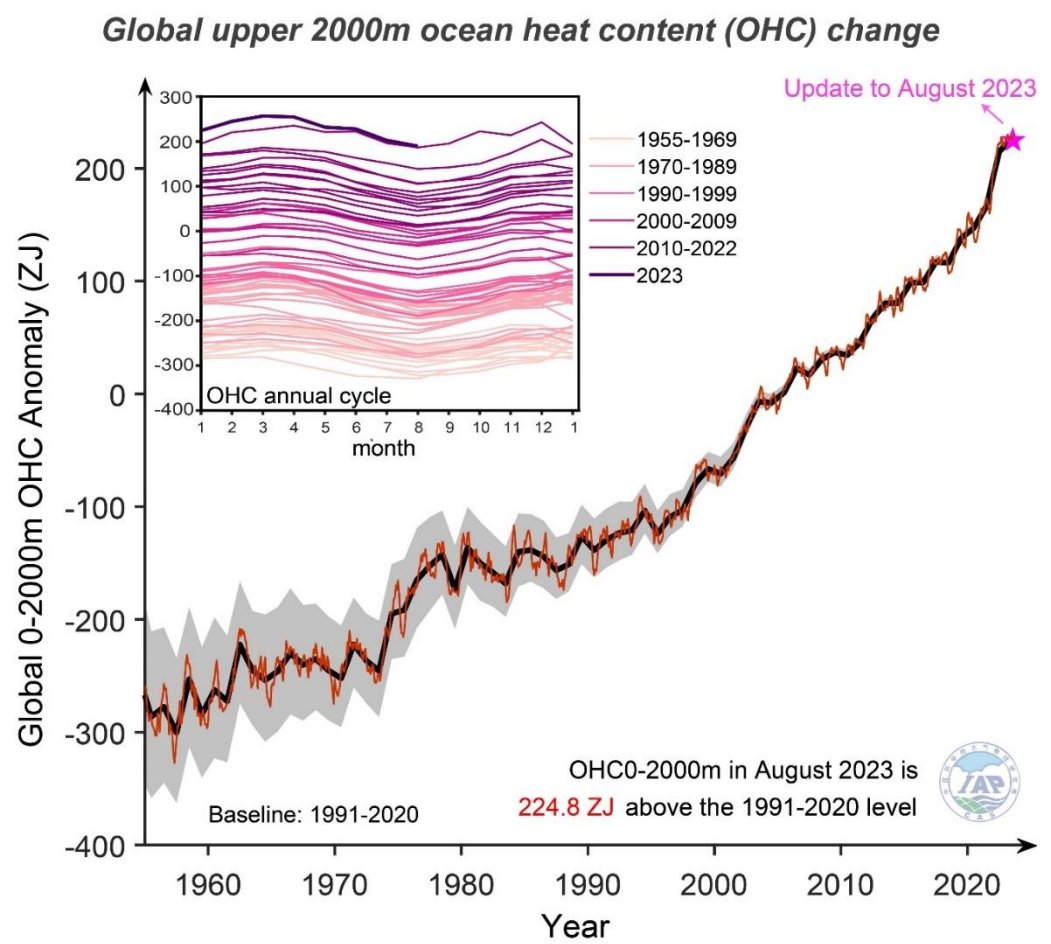
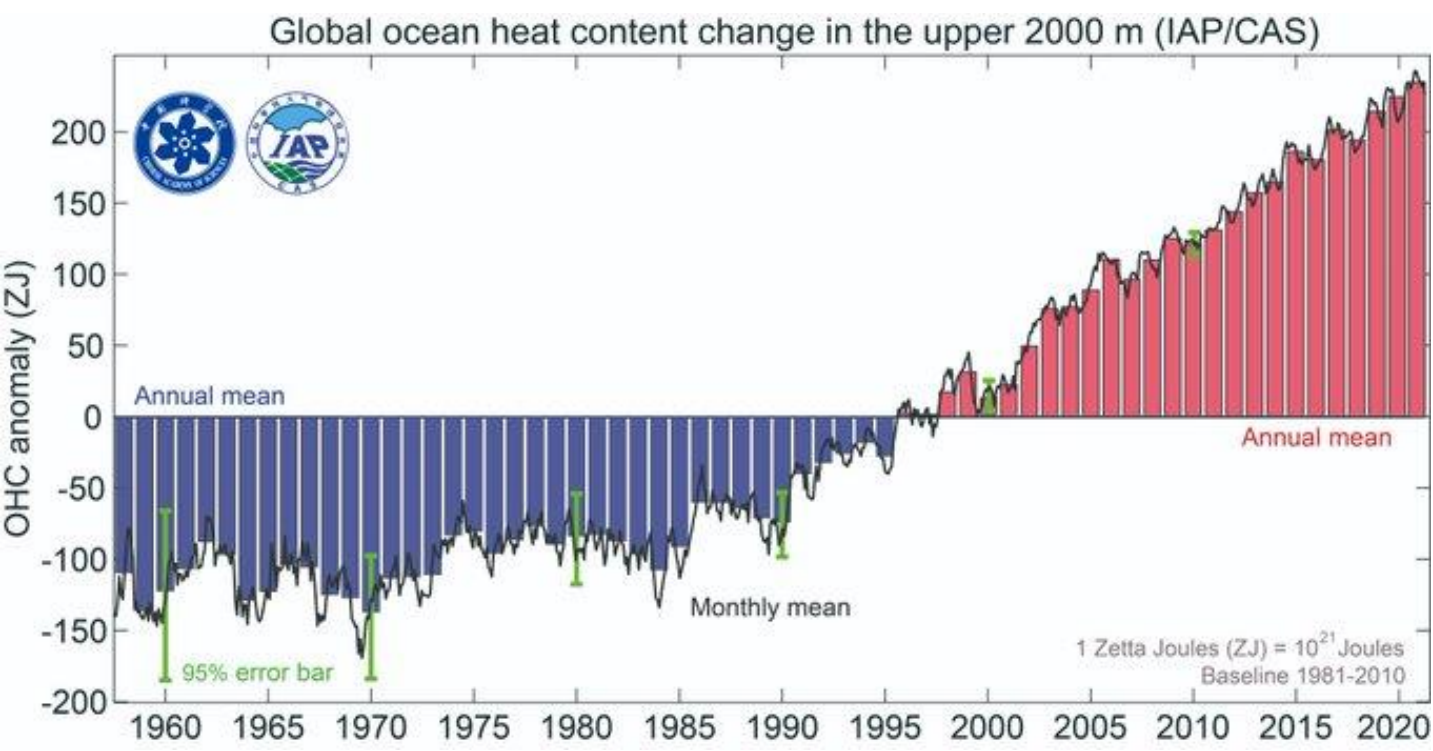
P. Glantz , O. G. Fawole, J. Ström, M. Wild, K. J. Noone



# Desequilibrio energético: la clave para entender el calentamiento

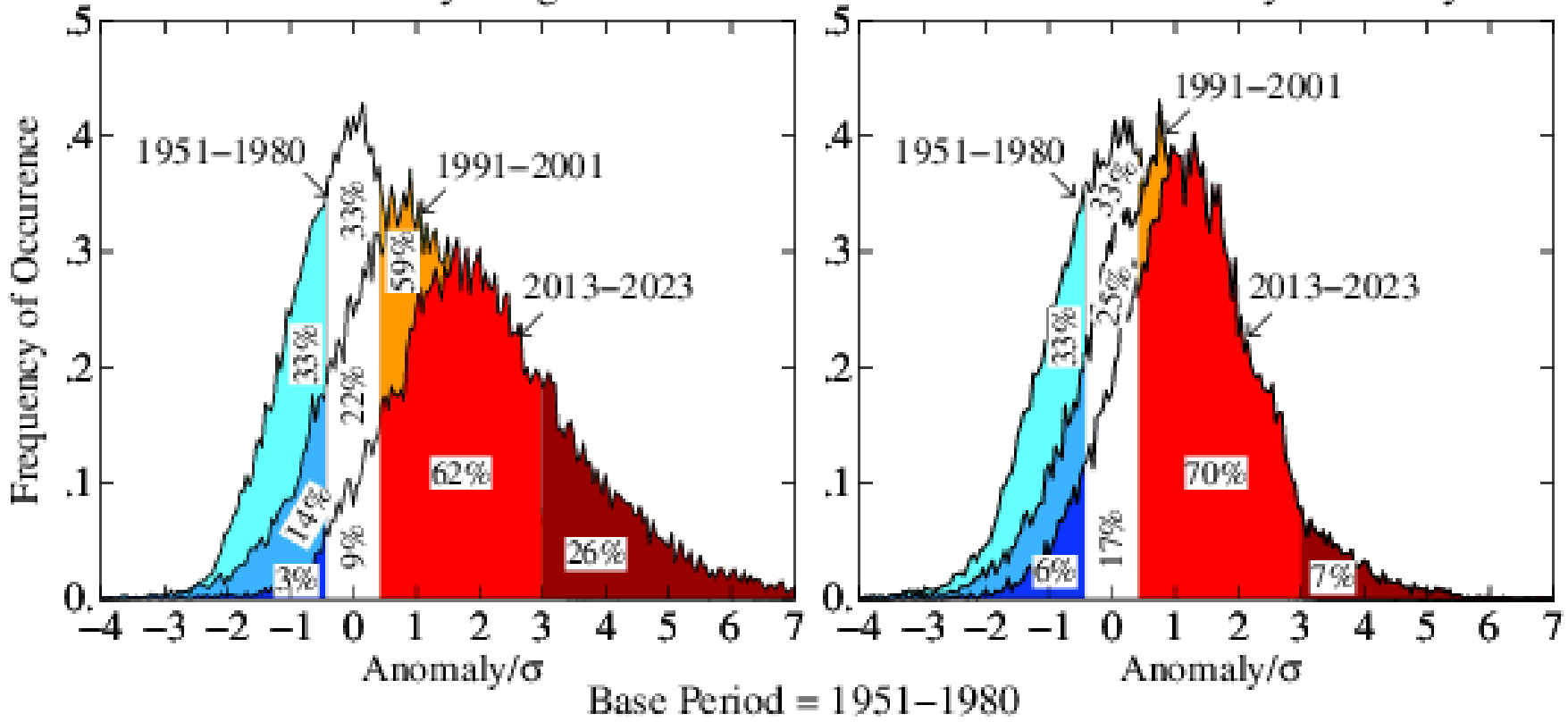


# Los océanos: grandes contenedores de calor, ¿hasta cuándo?



# El desplazamiento estadístico en las temperaturas que provoca el calentamiento global

Shifting Distributions of Temperature Anomalies: Northern Hemisphere Land  
 June–July–August      December–January–February



- [Perception of climate change \(pnas.org\)](https://pnas.org)
- (James Hansen, Makiko Sato , and Reto Ruedy)



# Earth's Future

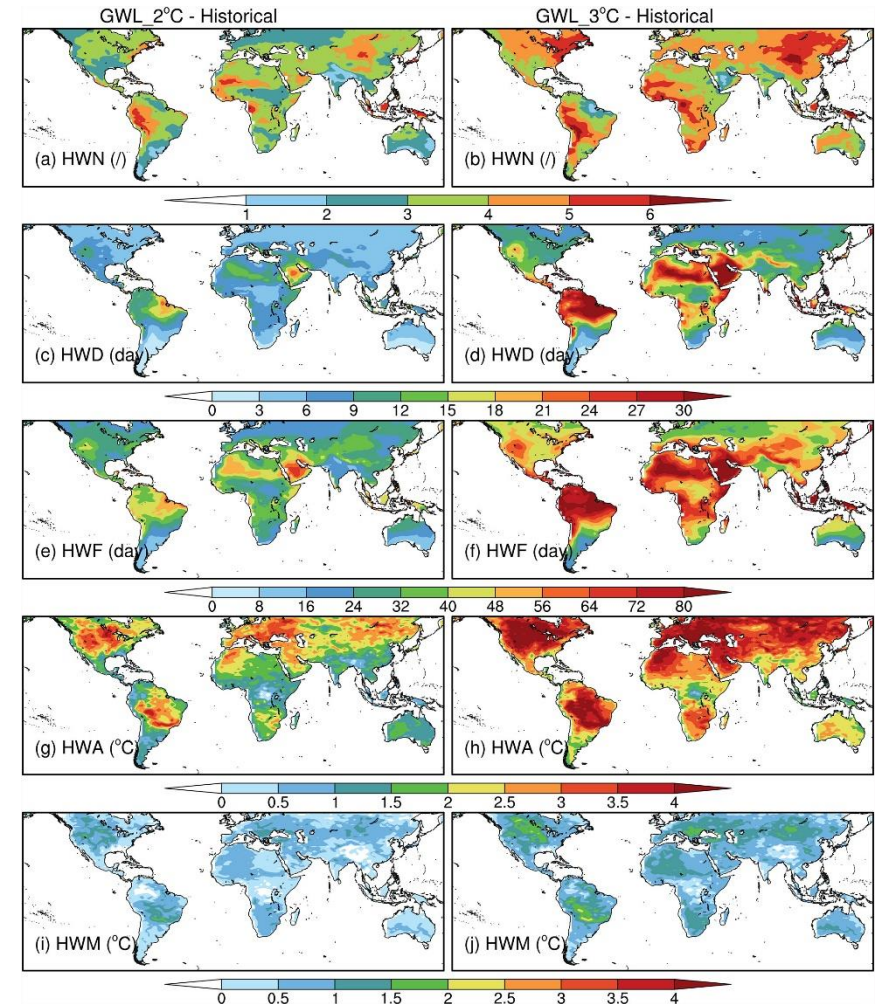
## Las olas de calor: proyecciones

Research Article | [Open Access](#) |

### Heatwave Characteristics in the Recent Climate and at Different Global Warming Levels: A Multimodel Analysis at the Global Scale

A. Al-Yaari, Y. Zhao, F. Cheruy, W. Thiery

- HW number (HWN): Número de olas de calor
  - HW duration (HWD): Duración del evento más largo
  - HW day frequency (HWF): número de días bajo ola de calor
  - HW amplitude (HWA): temperatura más alta de la ola de calor más extrema
  - HW magnitude (HWM): media de la temperatura máxima para todos los días de olas de calor

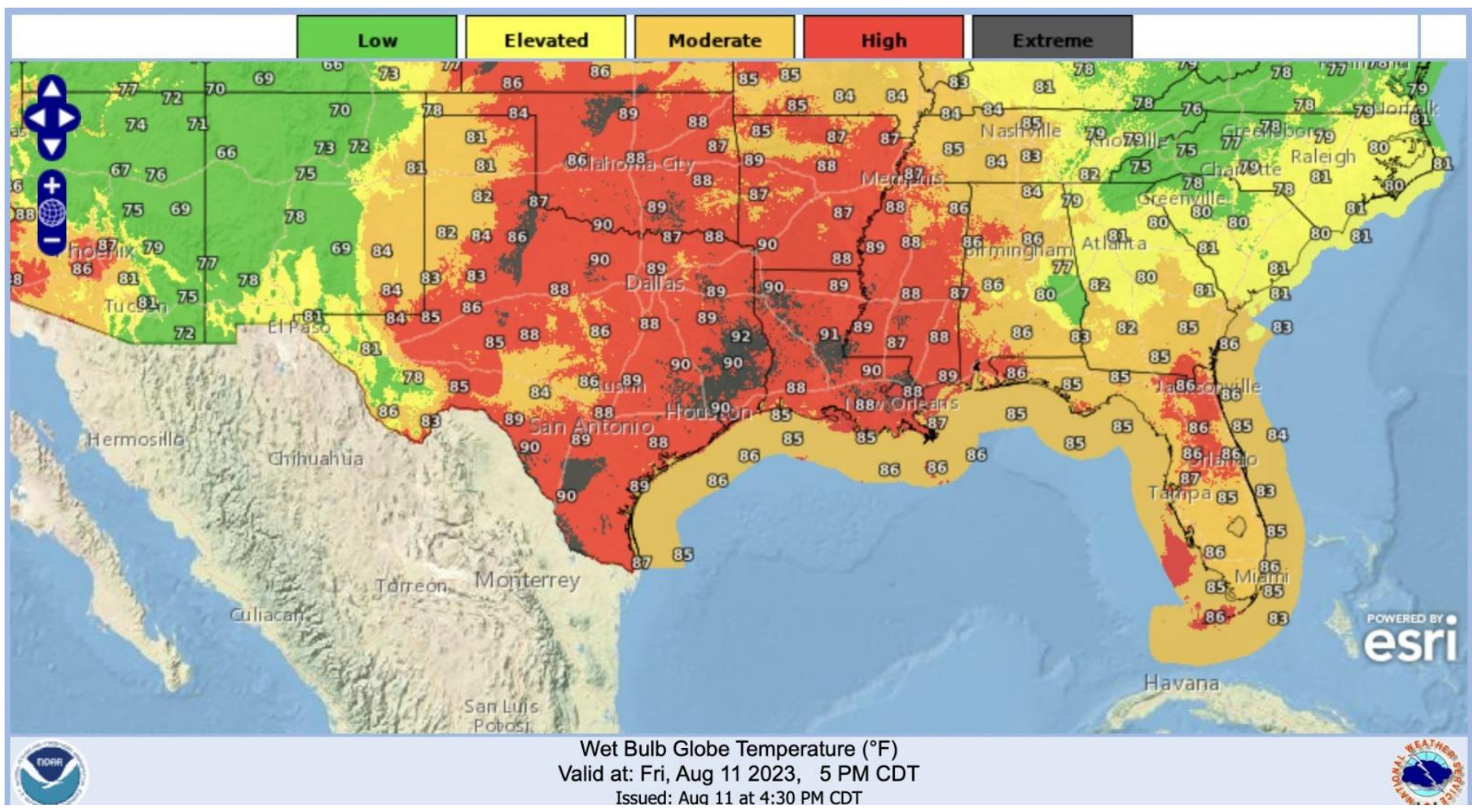






Cambio climático: aprender y compartir

Condiciones muy peligrosas se han observado ya en los últimos veranos

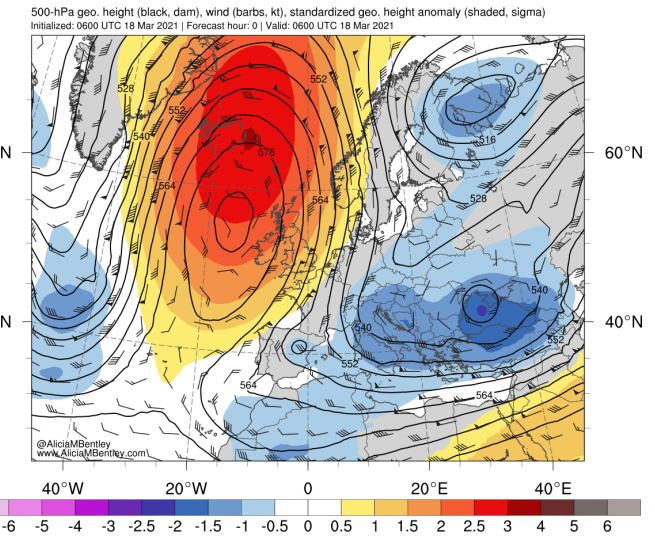
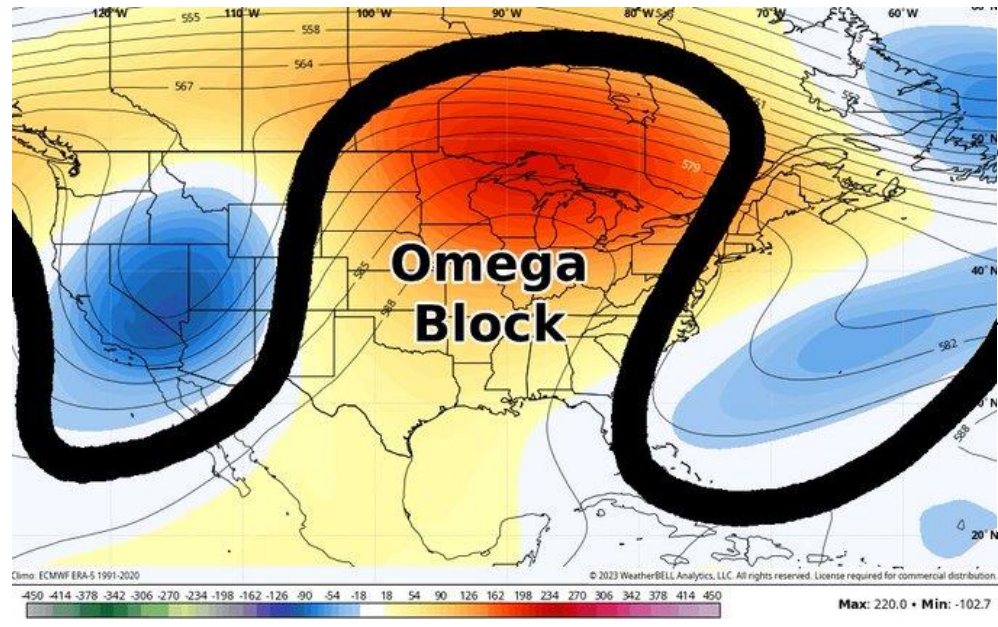






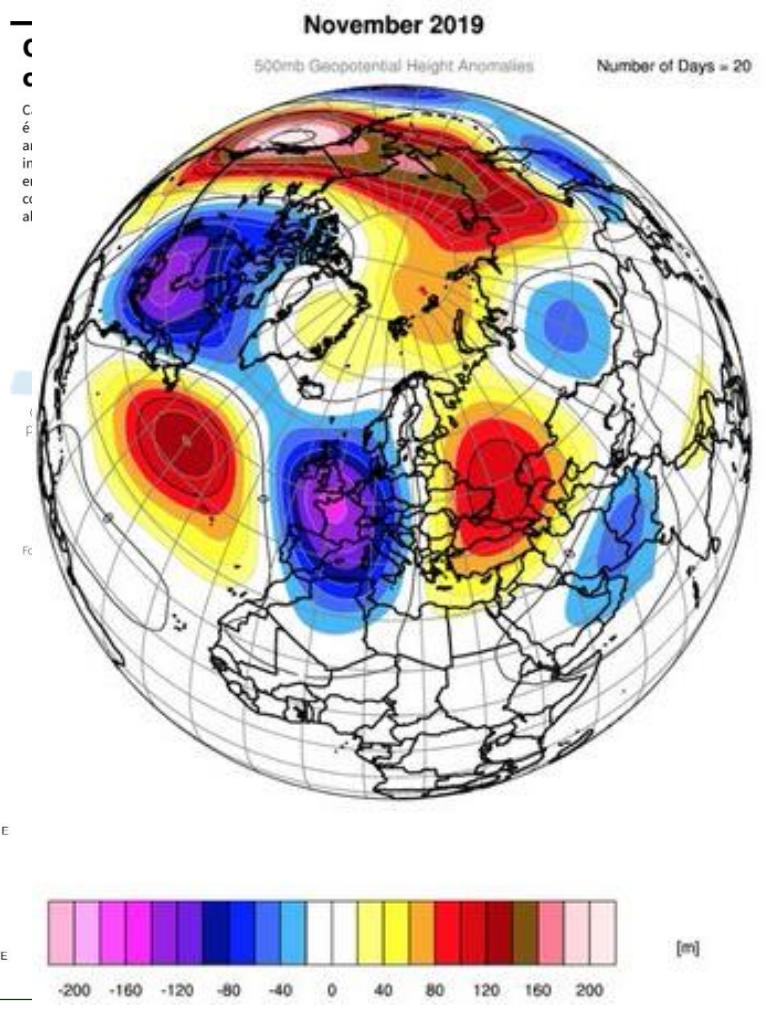
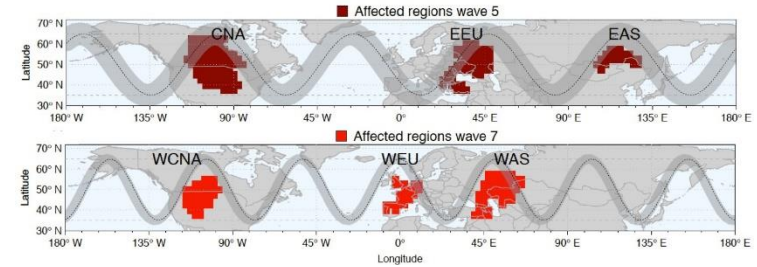
Cambio climático: aprender y compartir

# Fenómenos atmosféricos más probables..... sobre todo en el Ártico y latitudes medias



nature climate change **LETTERS**  
<https://doi.org/10.1038/s41558-019-0637-z>

## Amplified Rossby waves enhance risk of concurrent heatwaves in major breadbasket regions



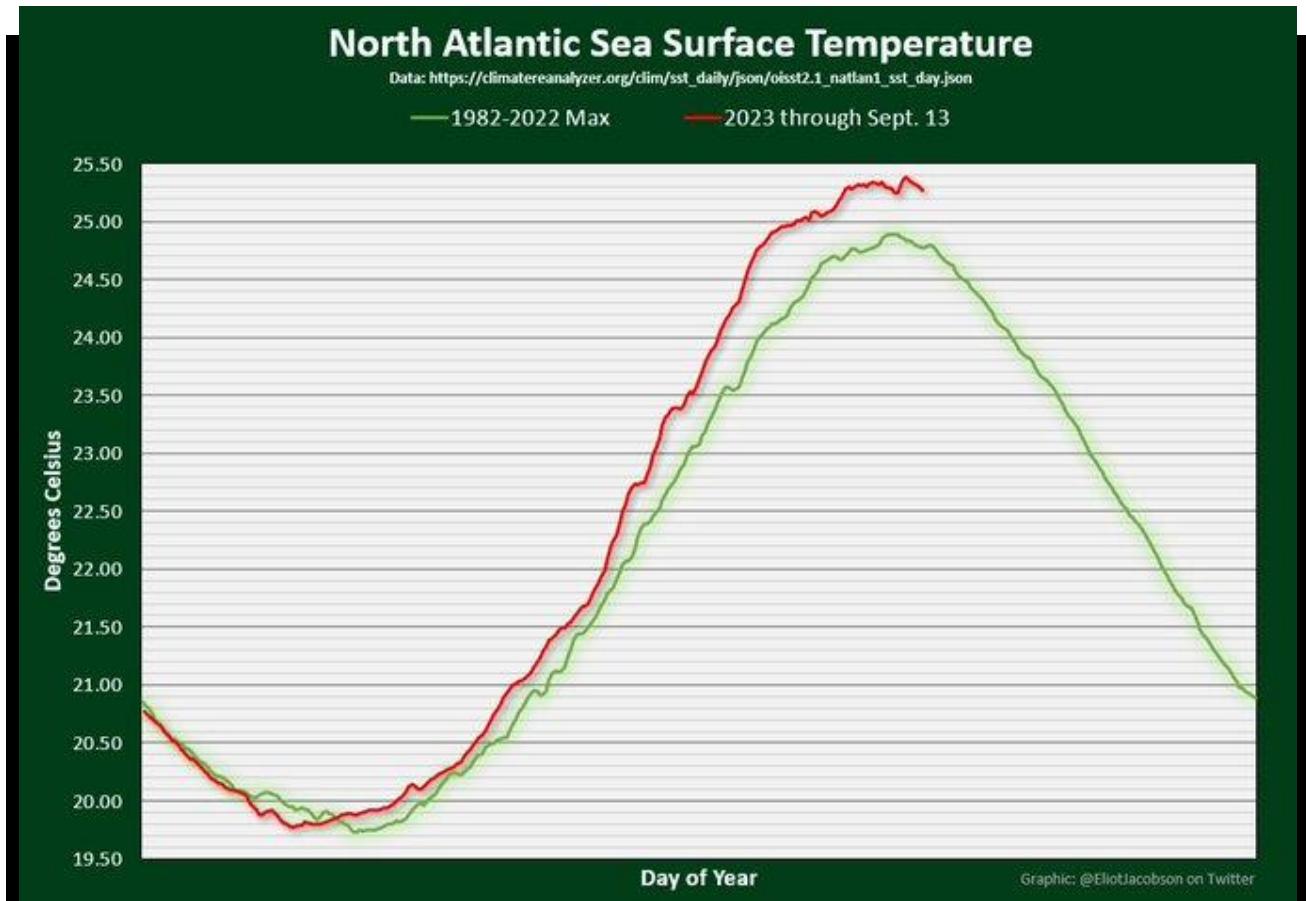
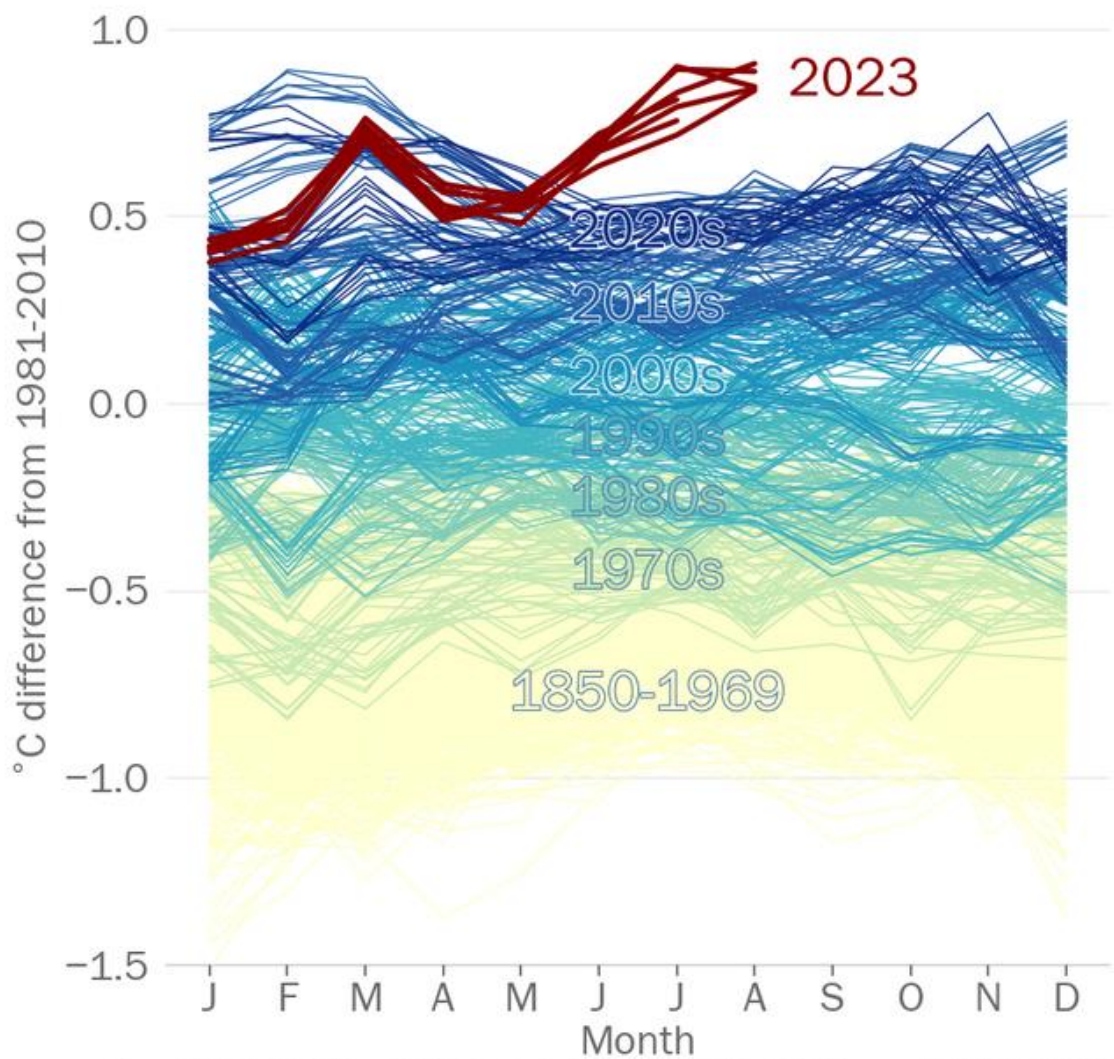




Cambio climático: aprender y compartir

# 2023: un Nuevo salto climático ?

## Monthly Global Temperature Anomalies 1850-2023

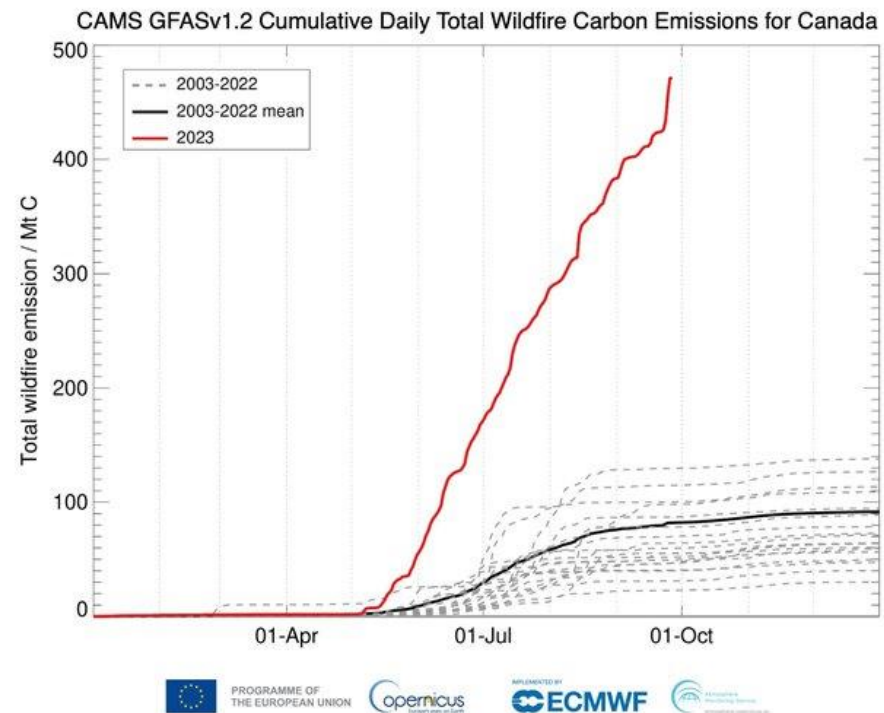
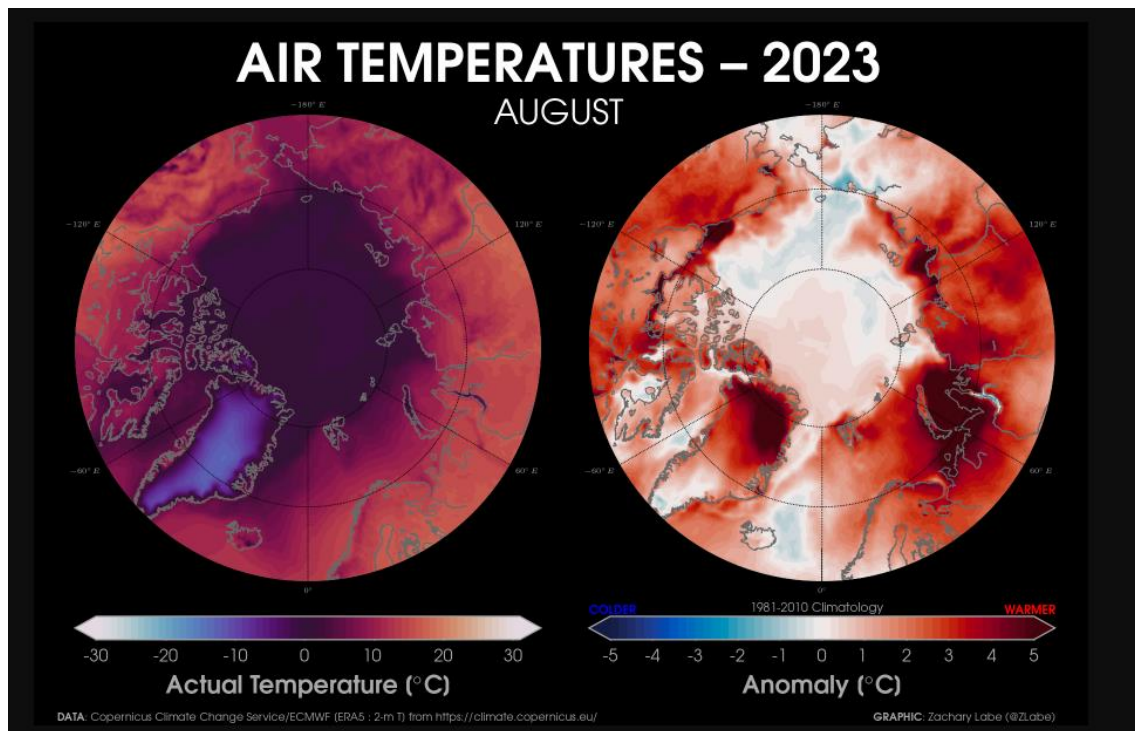


With HadCRUT5, NOAAGlobalTemp, GISTEMP, Berkeley Earth, Kadow et al, ERA5, and JRA-55 by @micefearboggis



Cambio climático: aprender y compartir

...especialmente en latitudes altas de nuestro hemisferio...

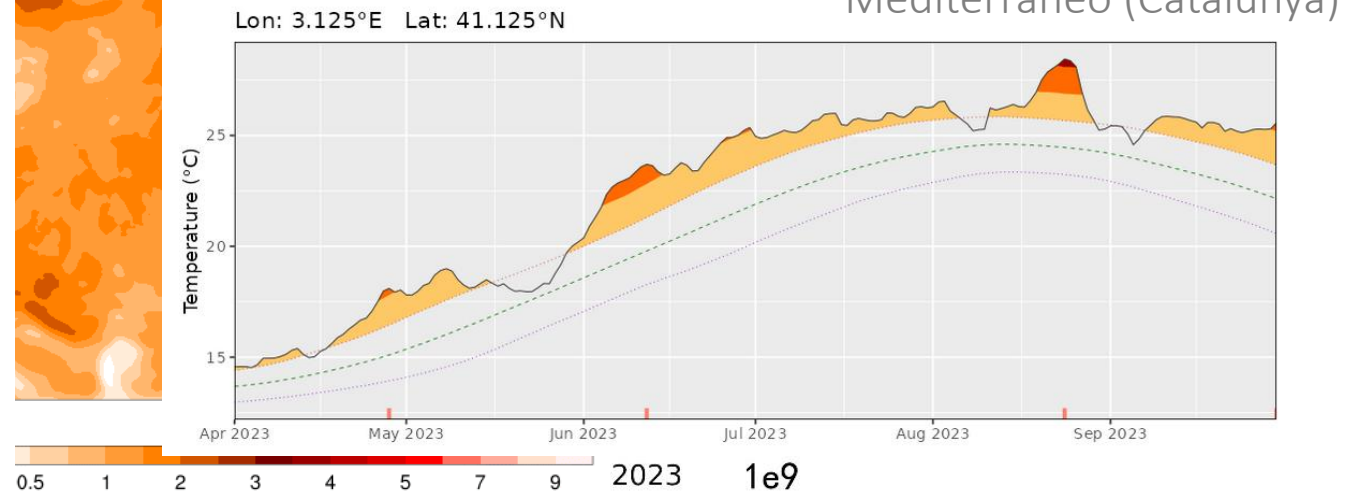
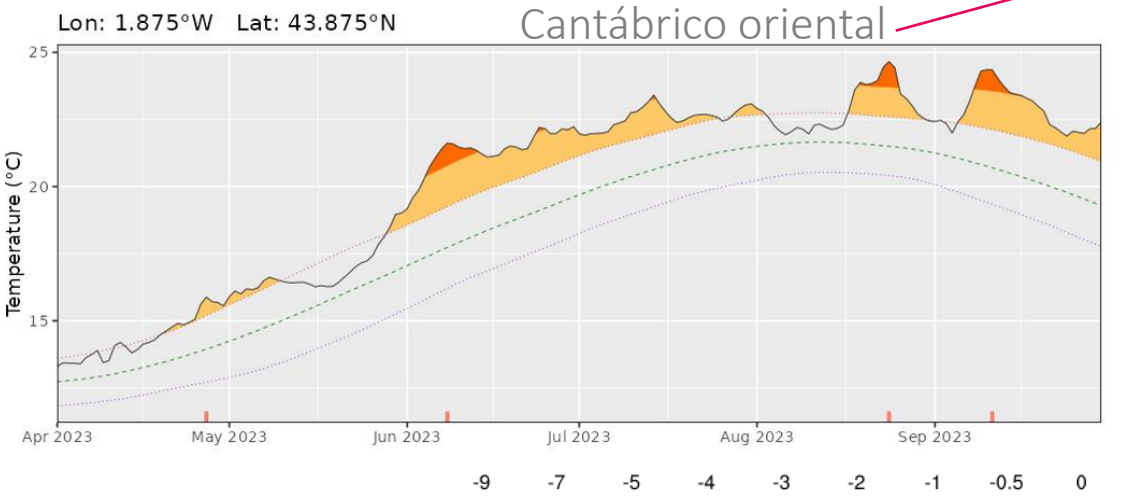
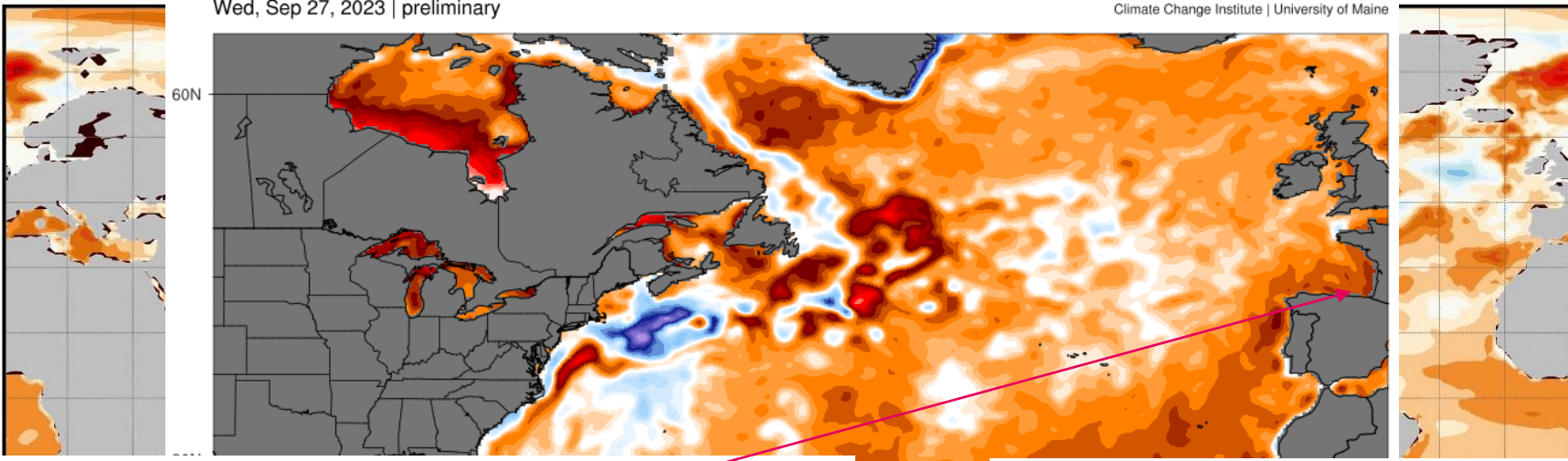




# Potenciado por el Niño?

NOAA OISST V2.1 SST Anomaly (°C) [1971-2000 baseline]  
Wed, Sep 27, 2023 | preliminary

ClimateReanalyzer.org  
Climate Change Institute | University of Maine



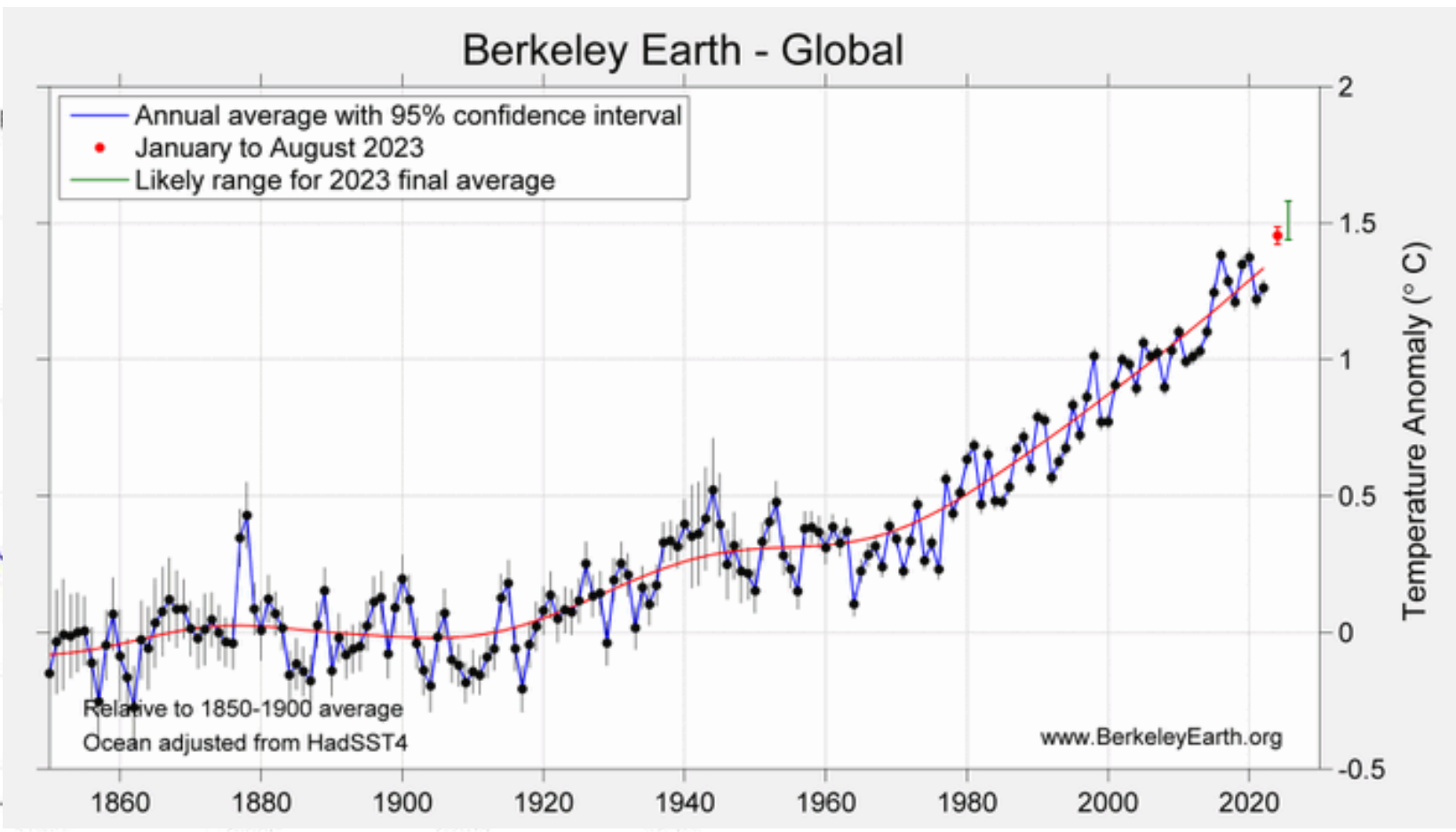
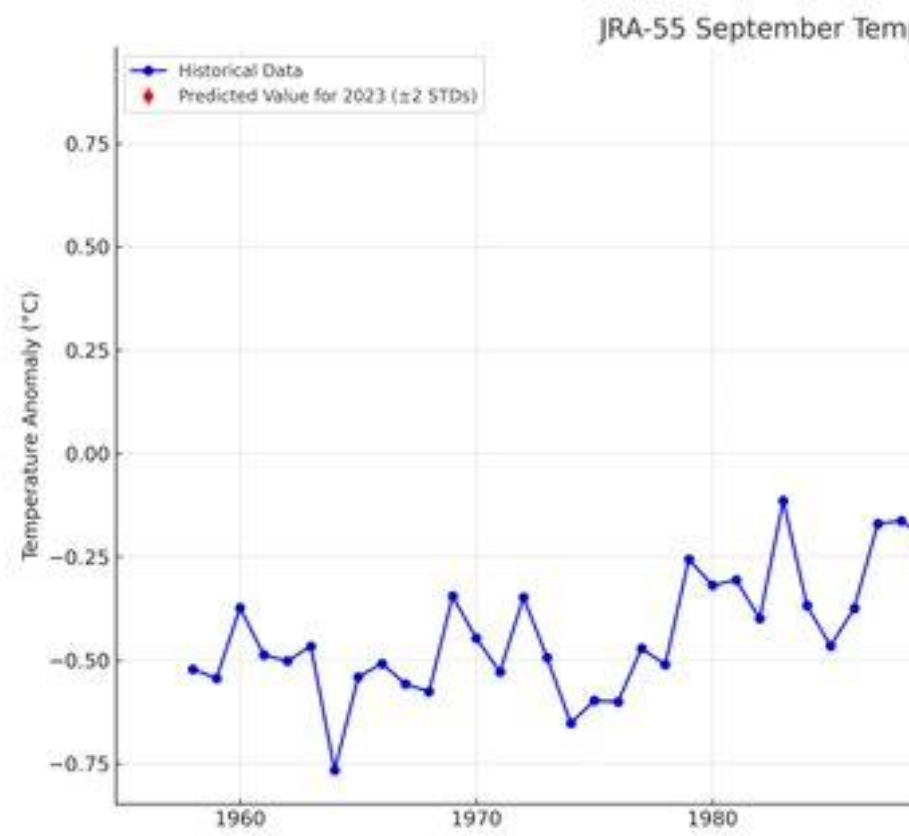
Fuente <http://ocean.iap.ac.cn>.





Cambio climático: aprender y compartir

# Verano ... y septiembre de 2023







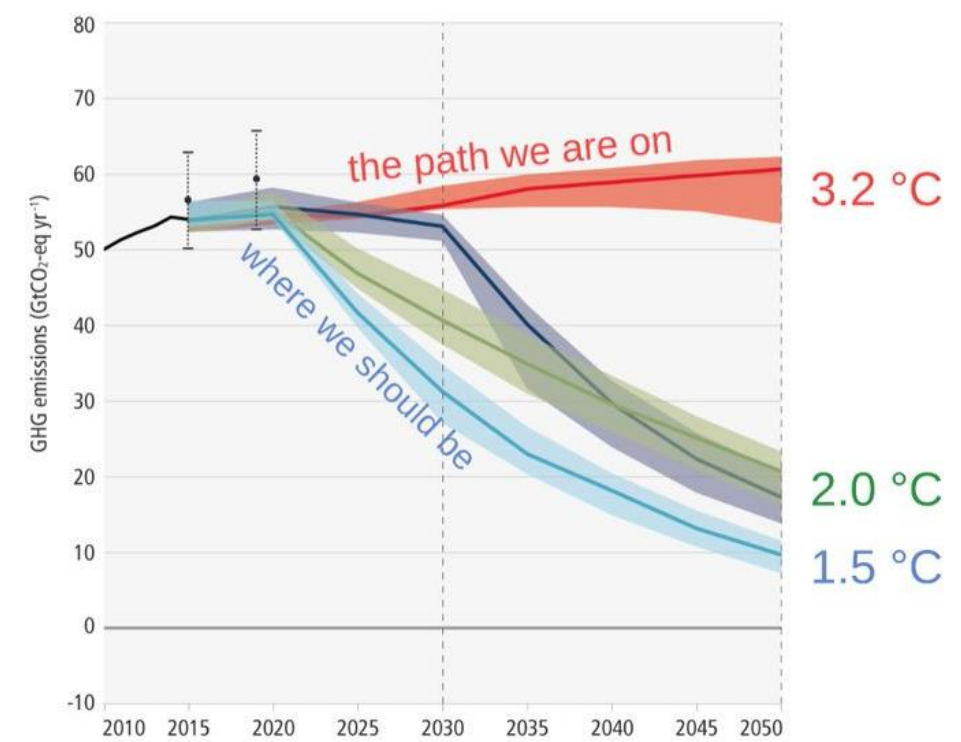
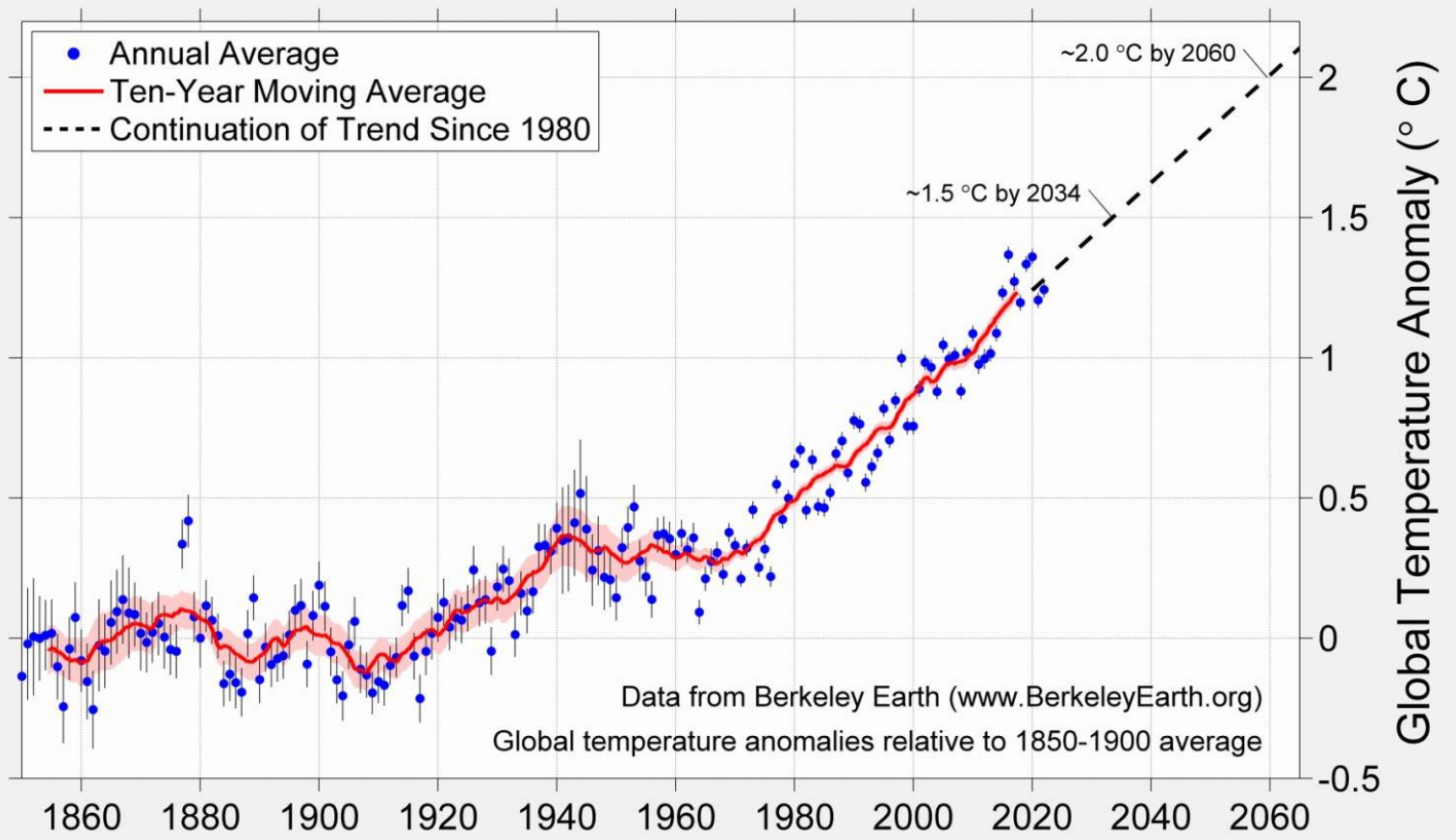
Cambio climático:  
aprender y compartir

# La multiplicación de los eventos extremos relacionados con el tiempo





# ¿Cuándo el 1,5°C y cuándo los 2°C?



Robbie Andrews, based on data from the Global Carbon Project





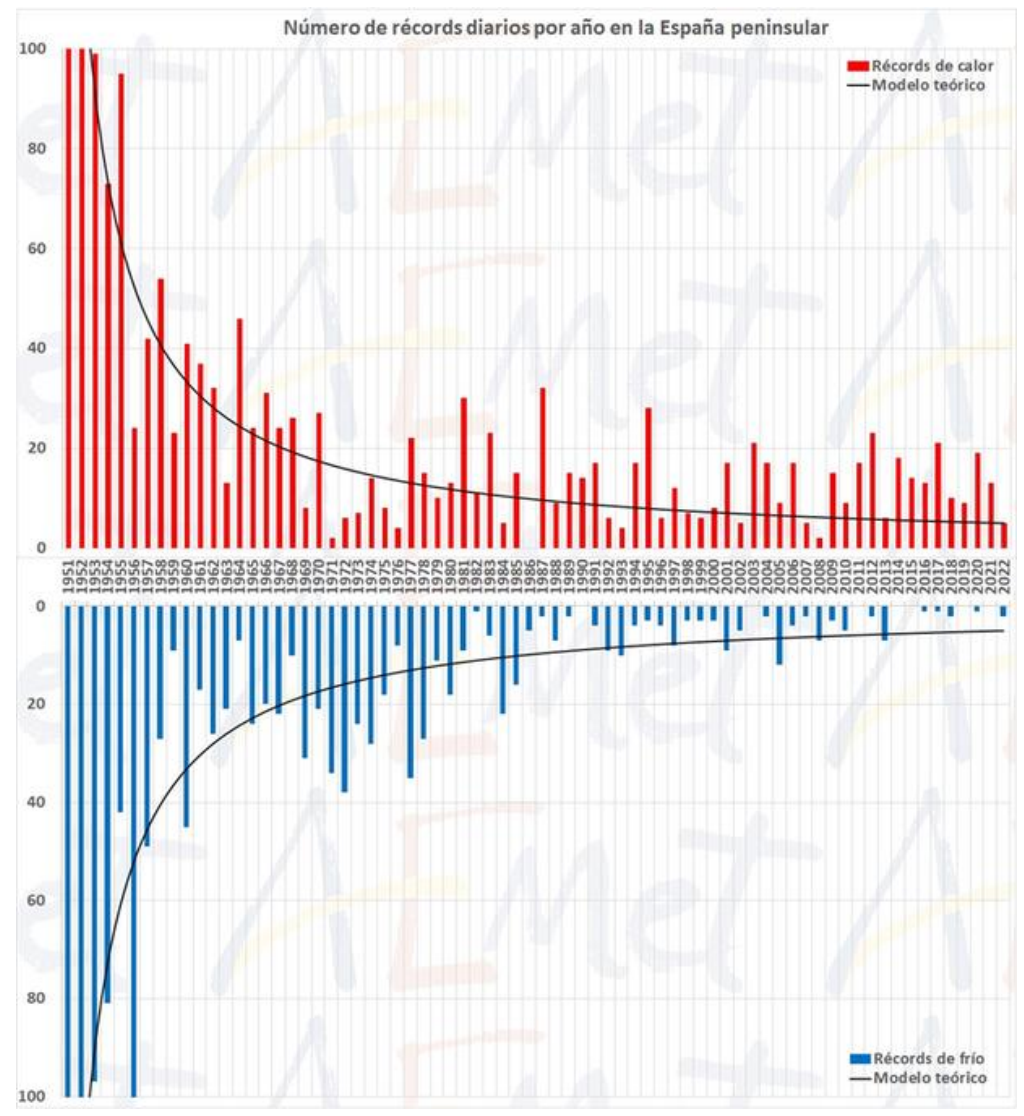
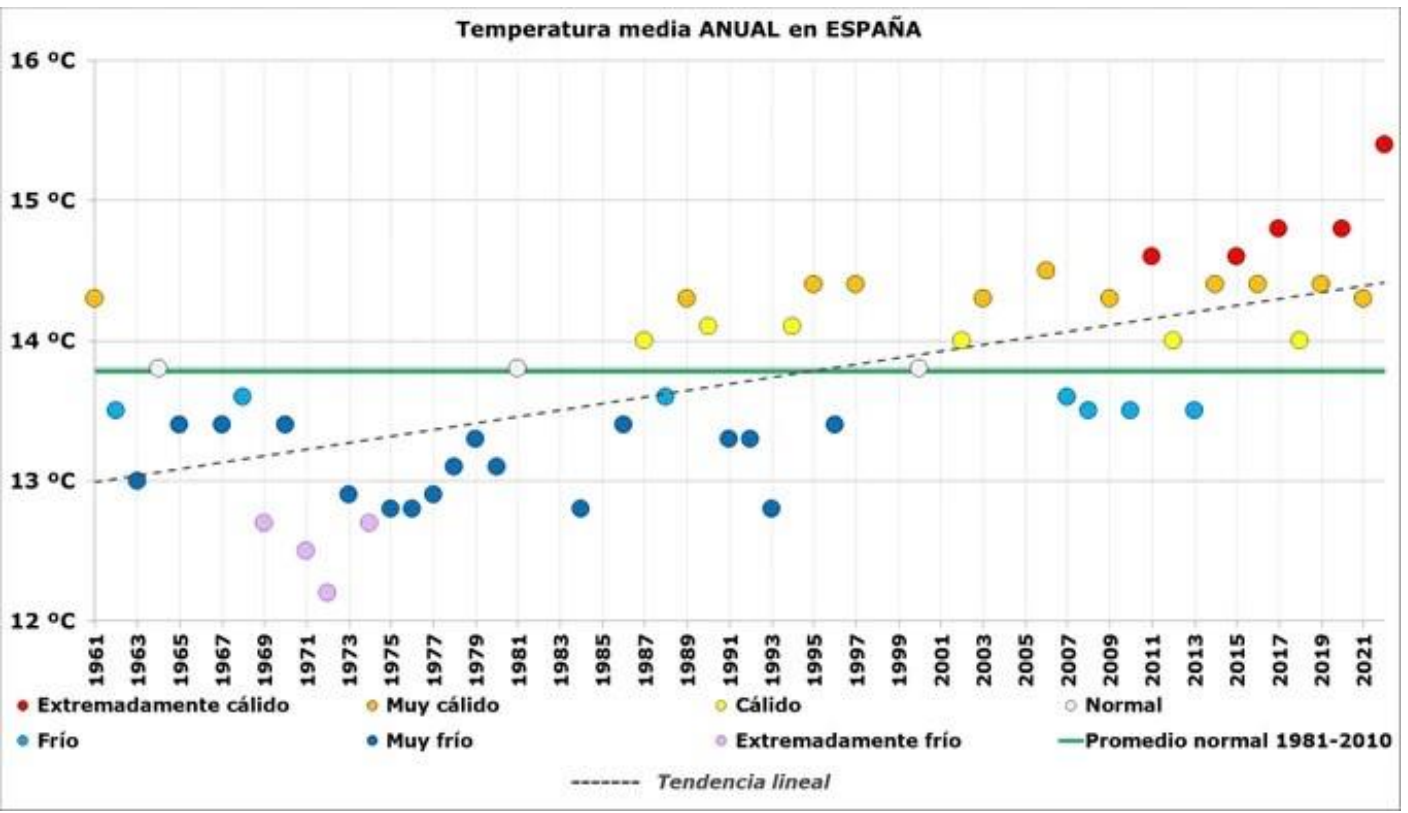
Cambio climático:  
aprender y compartir

# Perspectiva regional

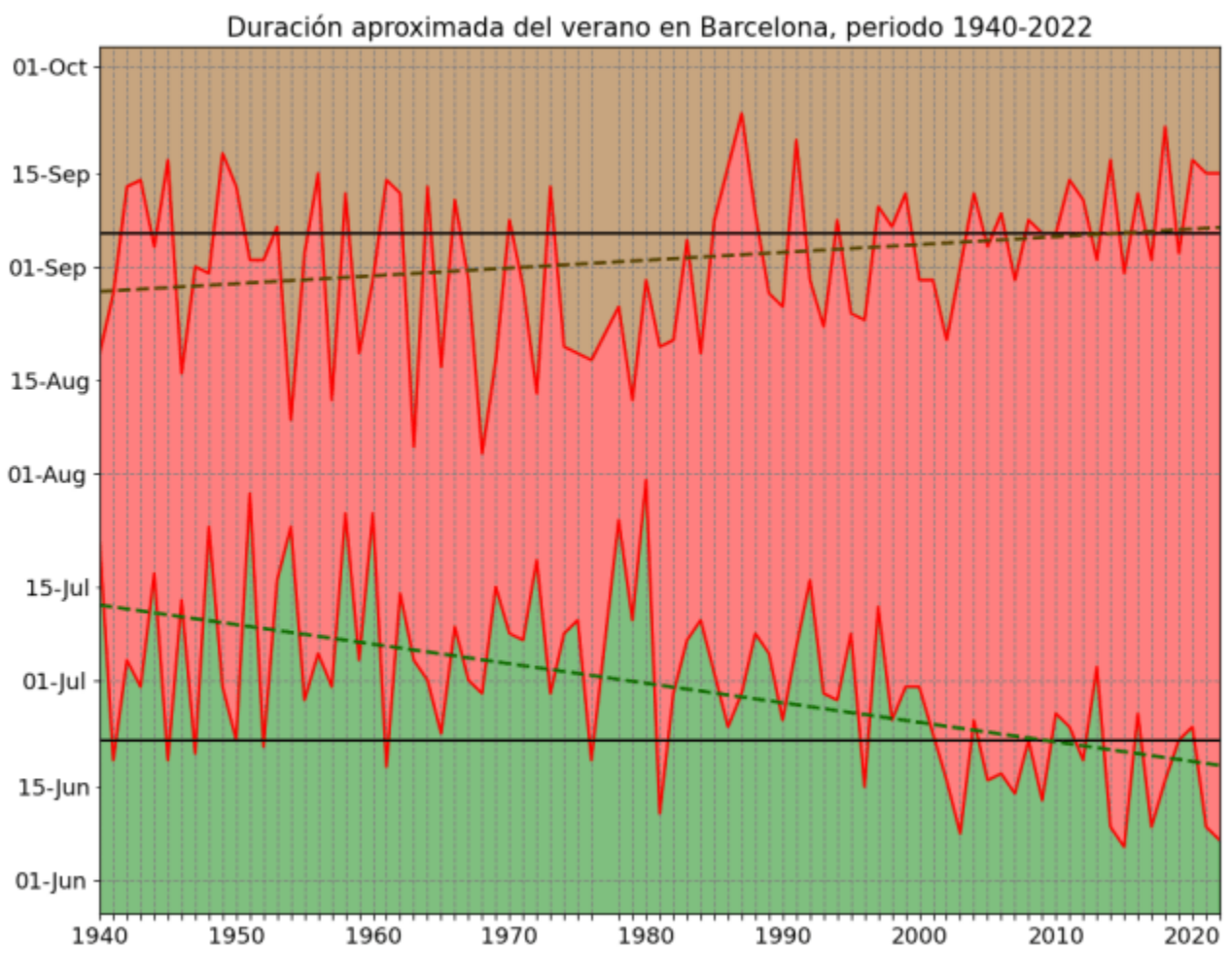
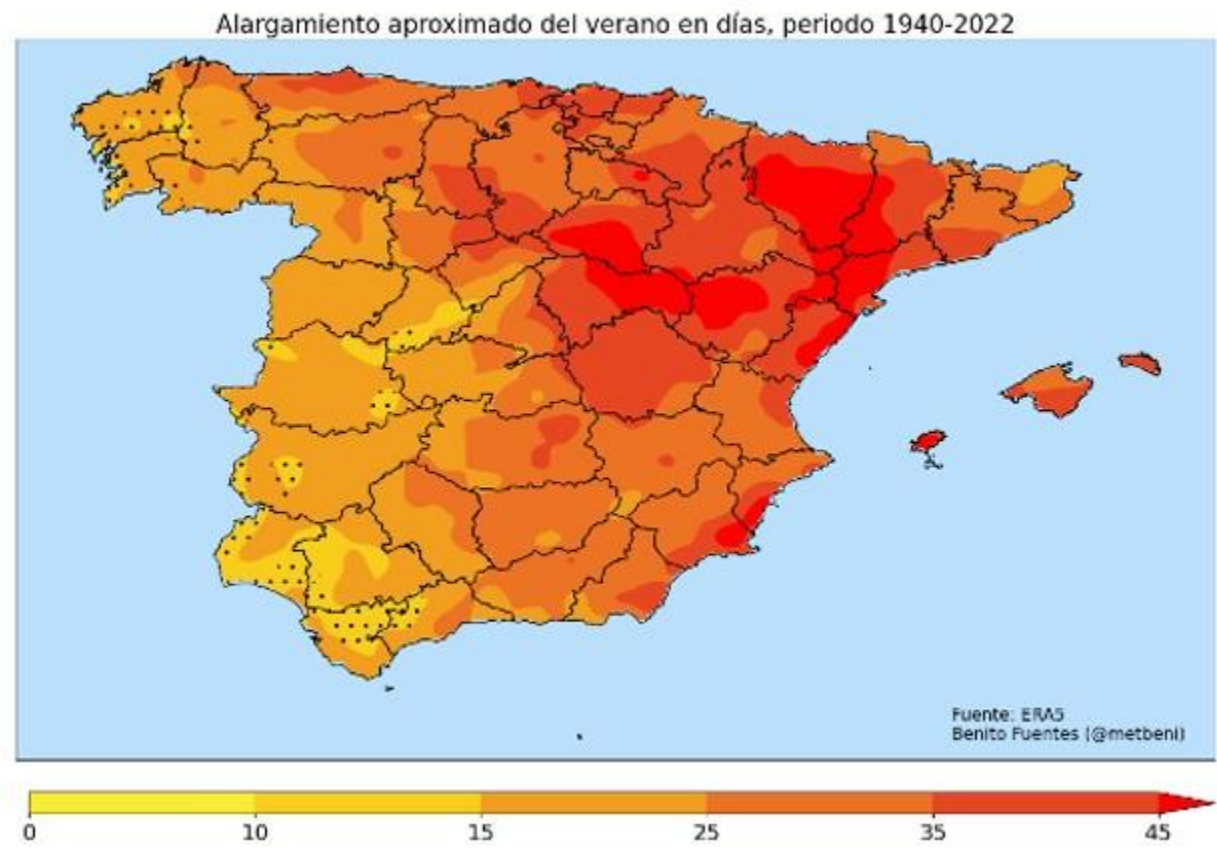


Cambio climático: aprender y compartir

# A nivel estatal



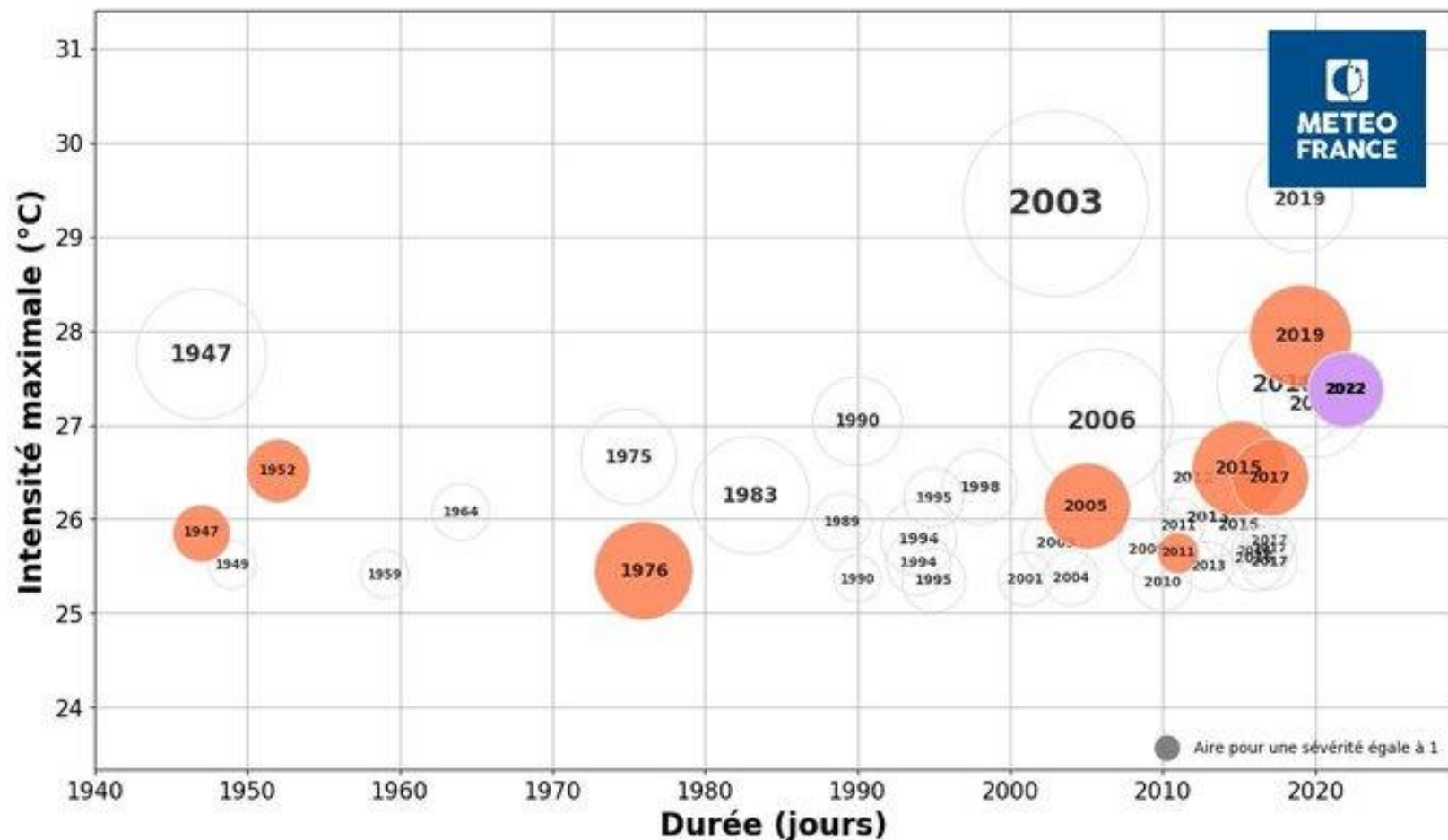
# Alargamiento de los veranos


















Olas de calor cada vez más tempranas, intensas y frecuentes

## Vagues de chaleur observées en France 1947 à 2022 : 43 épisodes identifiés 1947 à 2022 : 9 épisodes identifiés en juin

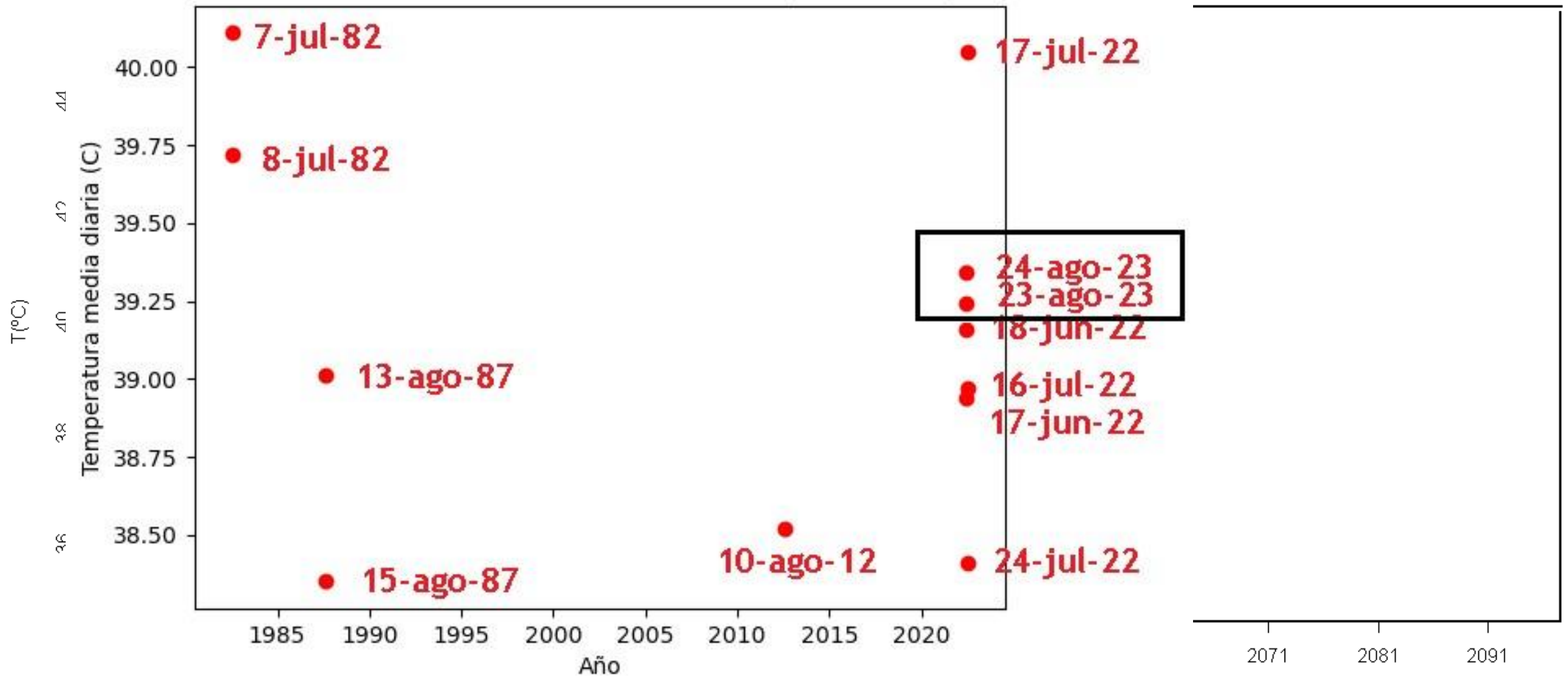


## Cambios observados en Navarra

¿Qué cambios observamos ya en Navarra en referencia al clima?	
Temperatura (desde 1950)	  +1.3 °C
Número de días por encima de 30 °C	  ~ 200 %
Adelanto de la fecha en la que se registran los primeros 10 días con 30 °C en la Ribera	   1 mes (2 meses en 2022)
Aumento de días de precipitación extrema (desde 1980)	  7/10 días en 2011-2021 (norte) 6/10 días en 2011-2021 (sur)
Días de helada (desde 1950 en Pamplona)	  ~ -30 %
Disminución de la precipitación invernal en vertiente cantábrica	  - 20 %



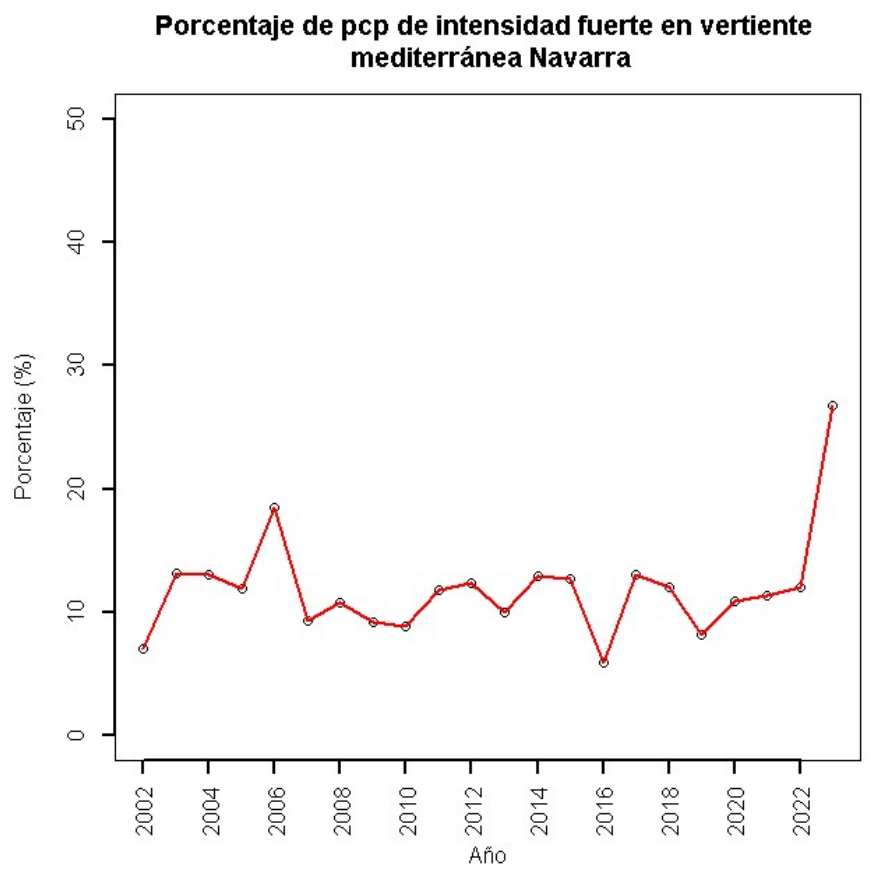
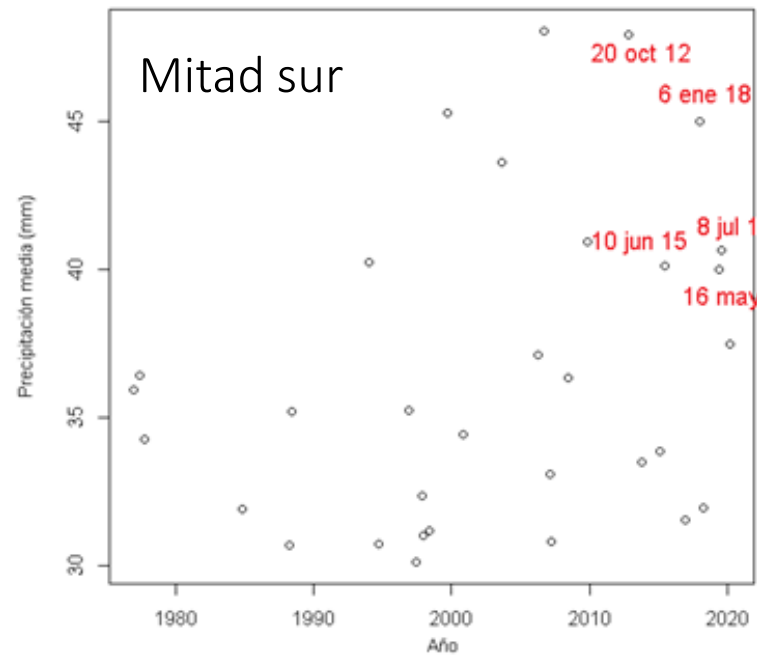
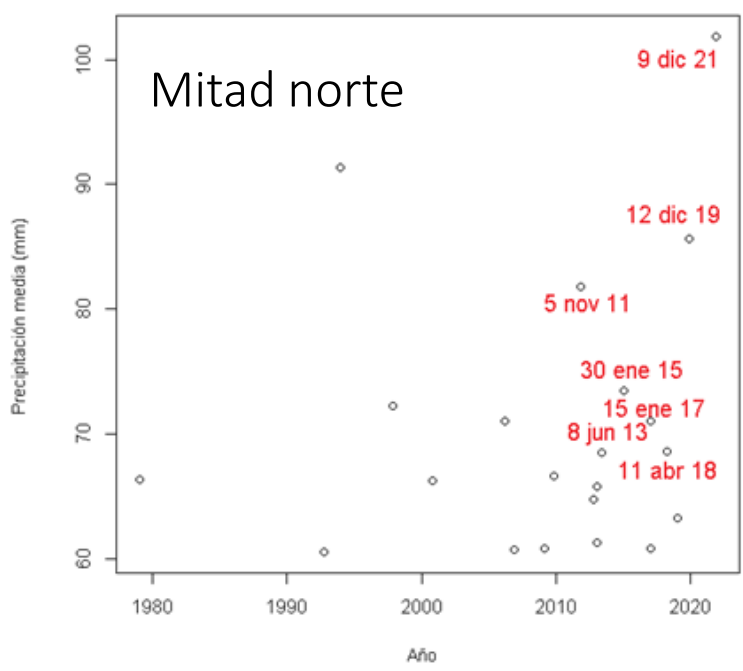
### Días de calor más extremo en Navarra (1973-2023)





Cambio climático: aprender y compartir

# Navarra: las precipitaciones extremas a escala diaria van a más

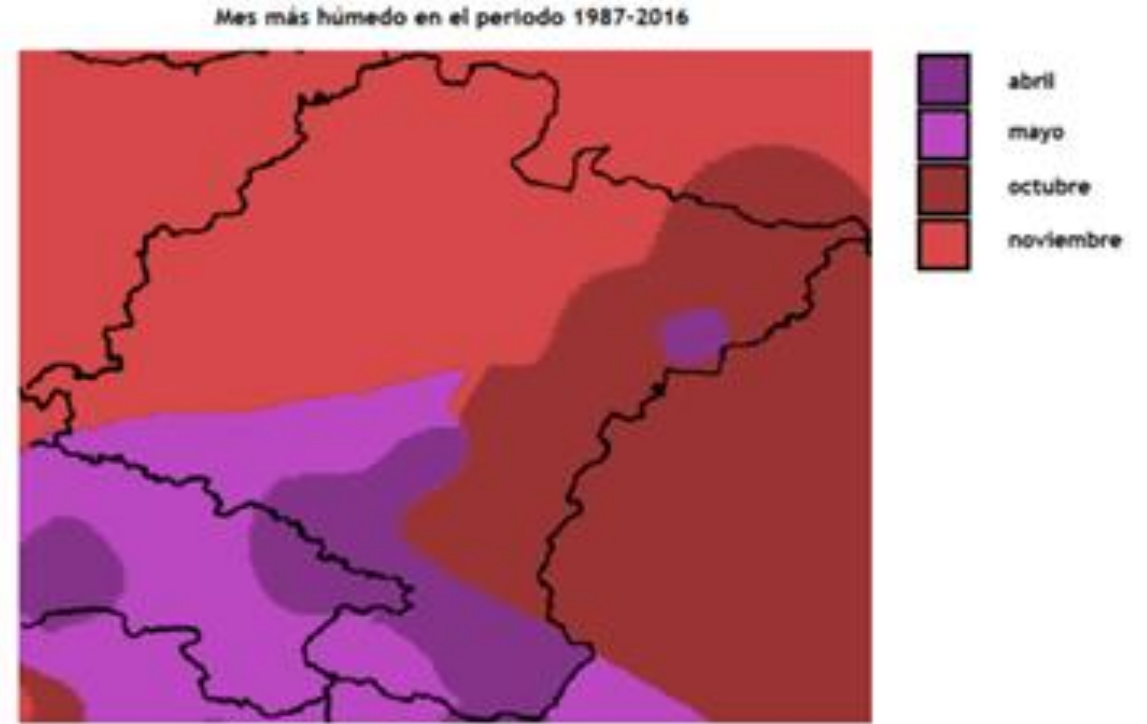
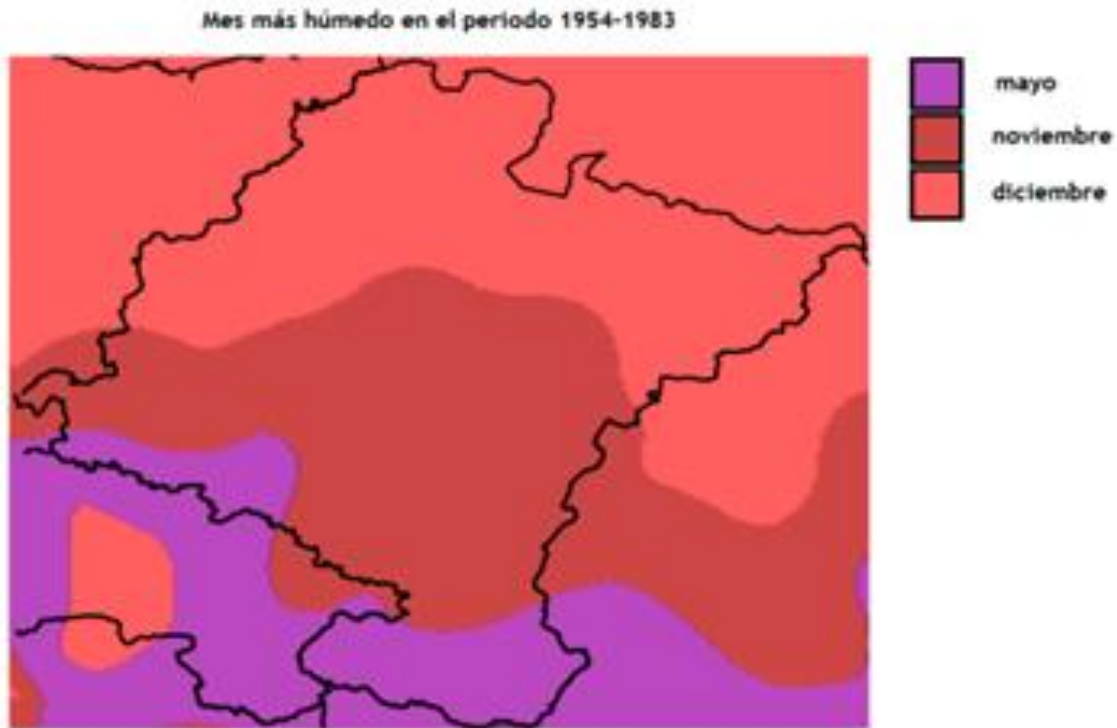


Y probablemente empiezan a hacerlo también las de escala horaria o subhoraria

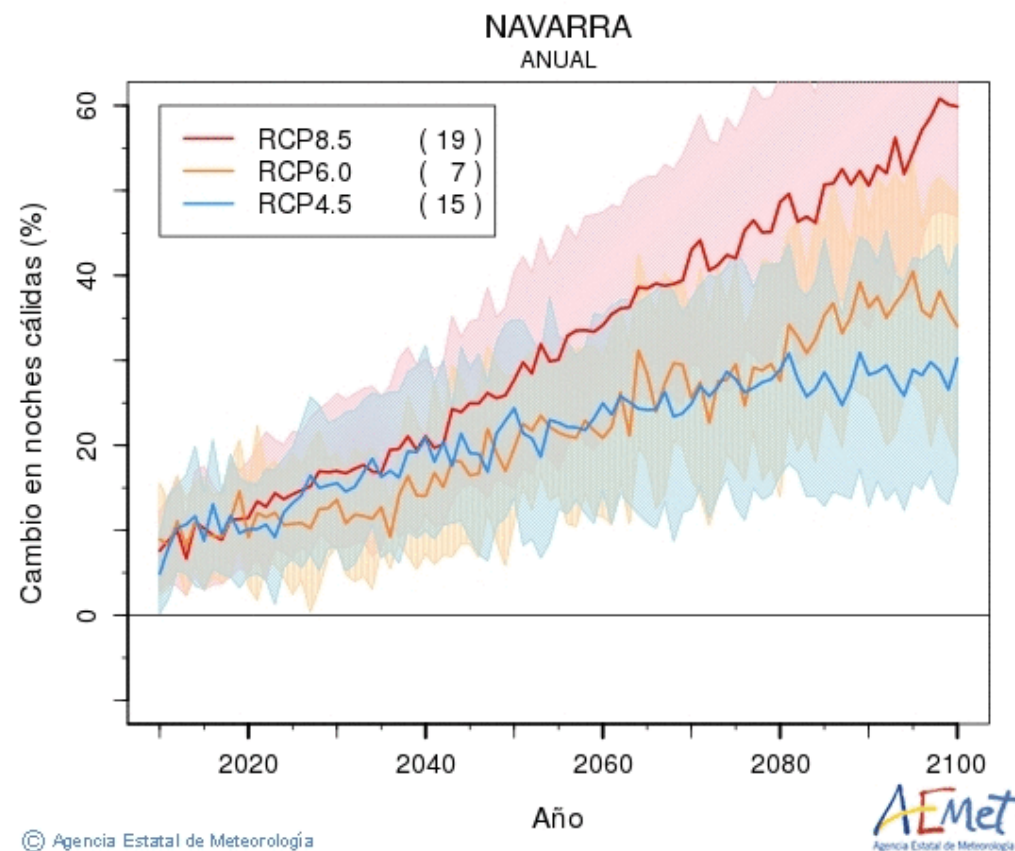
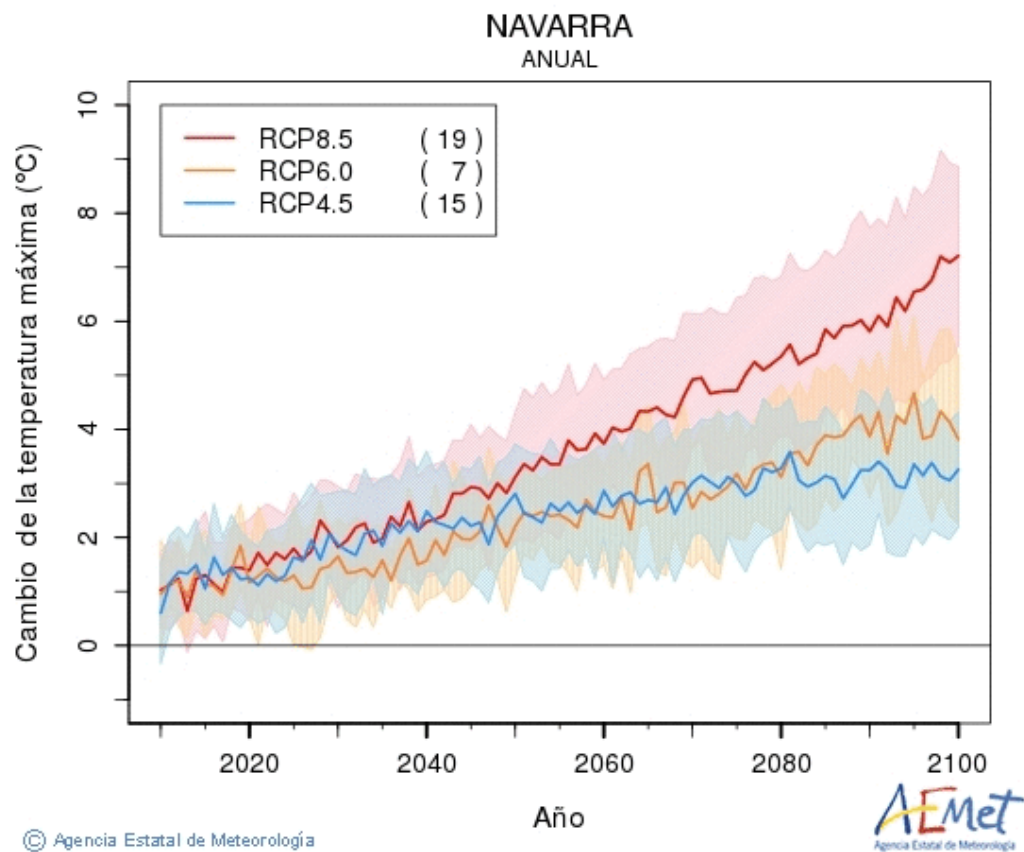




## Posibles cambios en el regimen estacional de precipitaciones



Esperamos que las temperaturas continúen aumentando en Navarra (y sobre el conjunto del planeta tanto a corto/medio plazo como a largo.





## Unas reflexiones finales



Review

# Quantifying Global Greenhouse Gas Emissions in Human Deaths to Guide Energy Policy

Joshua M. Pearce <sup>1,\*</sup> and Richard Parncutt <sup>2</sup>

“Si el calentamiento promedio alcanza o supera los 2°C este siglo probablemente nos enfrentemos a la muerte de 1000 millones de habitantes en nuestro planeta”

“

Evidence tells us that there is but a narrow window of opportunity that exists at this point for preserving our ‘fragile moment.’

- Michael Mann  
*ClimateVoices*, 9/26/23

”



"Ah, yes, but how can we be \*sure\* that the temperature increase was caused by man?"







4 EDUCACIÓN DE CALIDAD



6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO



7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE



9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA



11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA



15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES



# Cambio climático: aprender y compartir

Eskerrik asko  
Muchas gracias