



Cambio climático:
aprender y compartir

El desafío Mediterráneo: escenario principal del Cambio Climático



Samira Khodayar Pardo
Directora del Área de Meteorología y Climatología
Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM)



El cambio climático: un fenómeno global

- El cambio climático es un fenómeno global, y progresivo que afecta a todas las regiones del mundo (IPCC, 2021).
- El cambio climático es una amenaza para el bienestar humano y la salud del planeta (ONU, 2022).
- Sus impactos generan una realidad cambiante a nuestro alrededor.

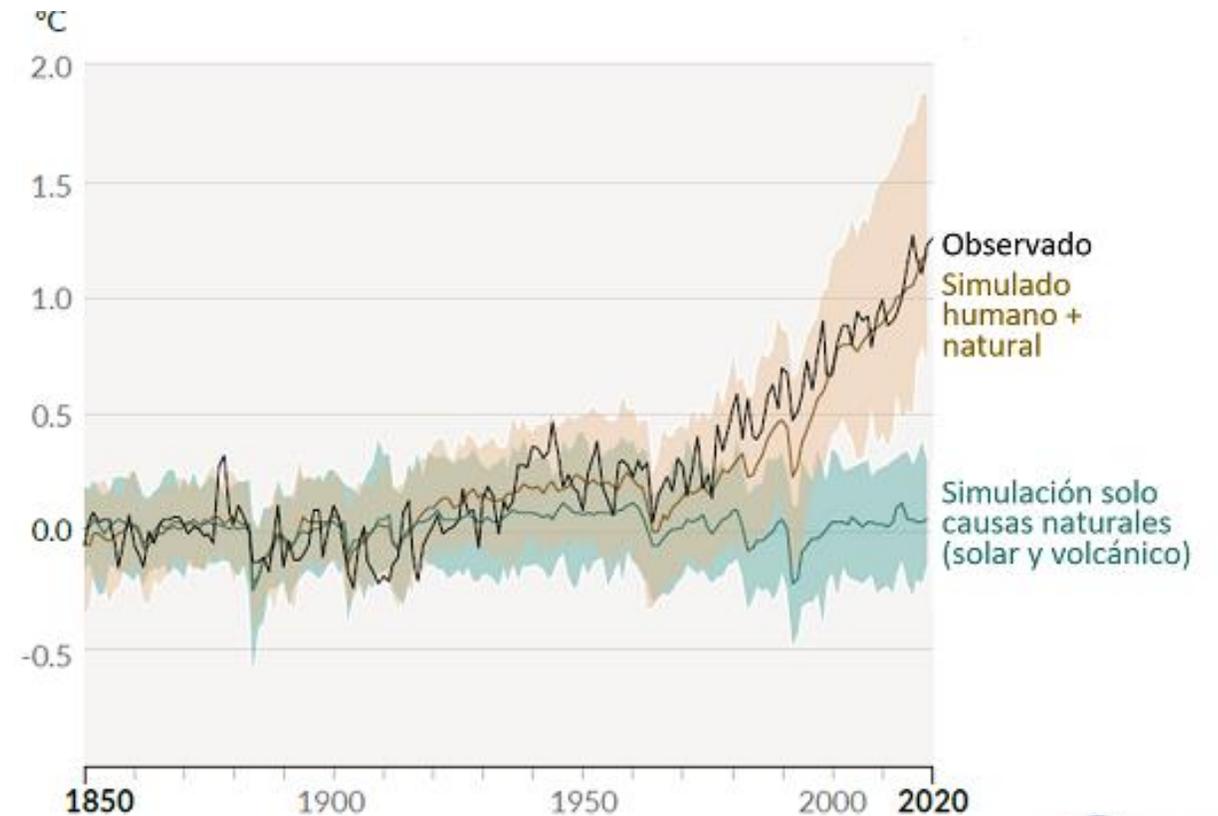


<https://interactive-atlas.ipcc.ch/>

Nuestras acciones hoy, determinarán nuestro futuro (IPCC, 2023)

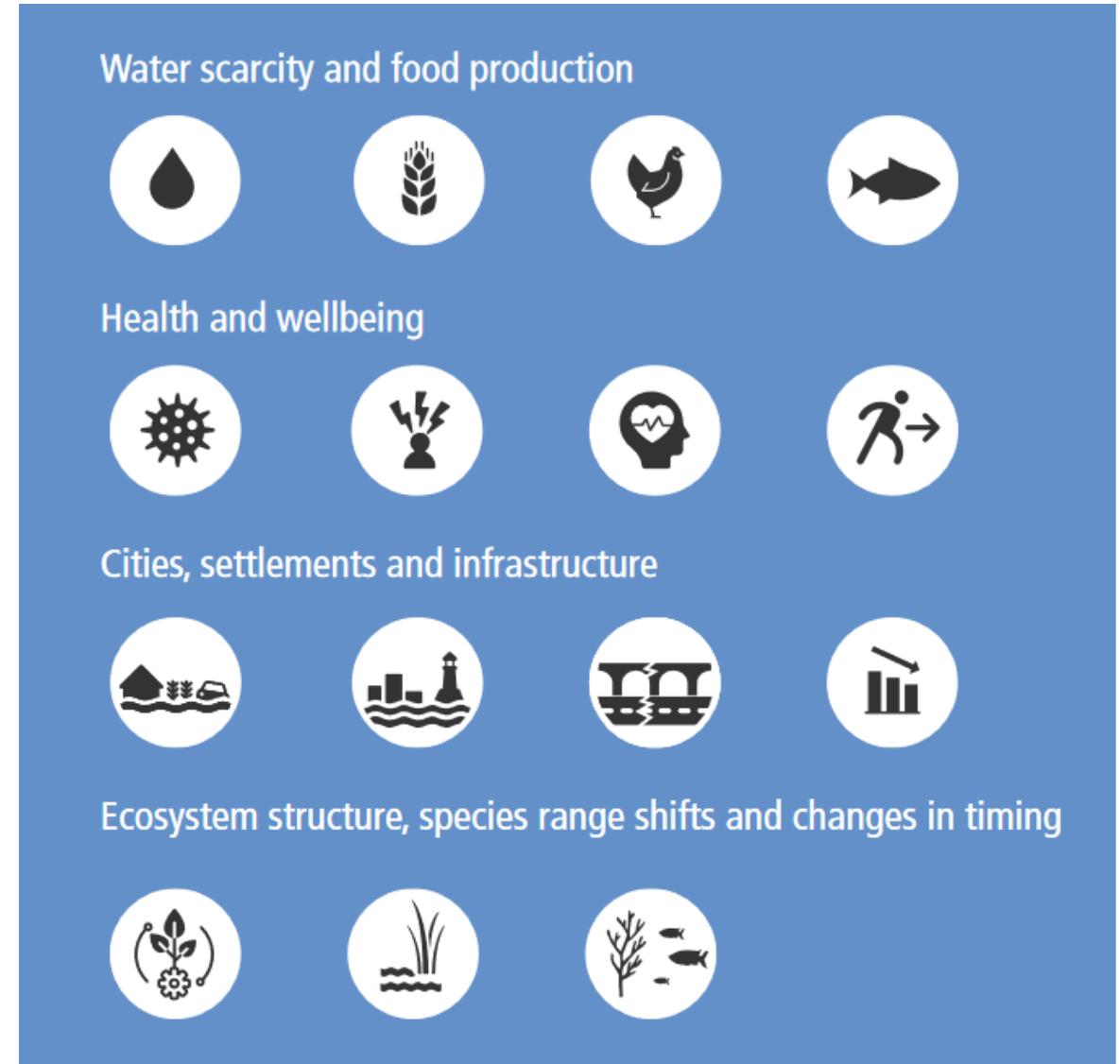
Cambio en la T global de la superficie (promedio anual) observado y simulado utilizando factores humanos y solo naturales

- La acción humana está detrás del rápido calentamiento sufrido (IPCC, 2021).
- Las emisiones de gases de efecto invernadero de las actividades humanas son responsables de aprox. 1,2 °C de calentamiento desde 1850 y 1900.



Somos responsables del problema, pero también de su solución.

- En las próximas décadas, el calentamiento aumentará en todas las regiones del mundo.
- El futuro implica riesgos significativos y crecientes con impactos negativos en todos los sectores socioeconómicos prioritarios (IPCC Sixth Assessment Report, 2023).



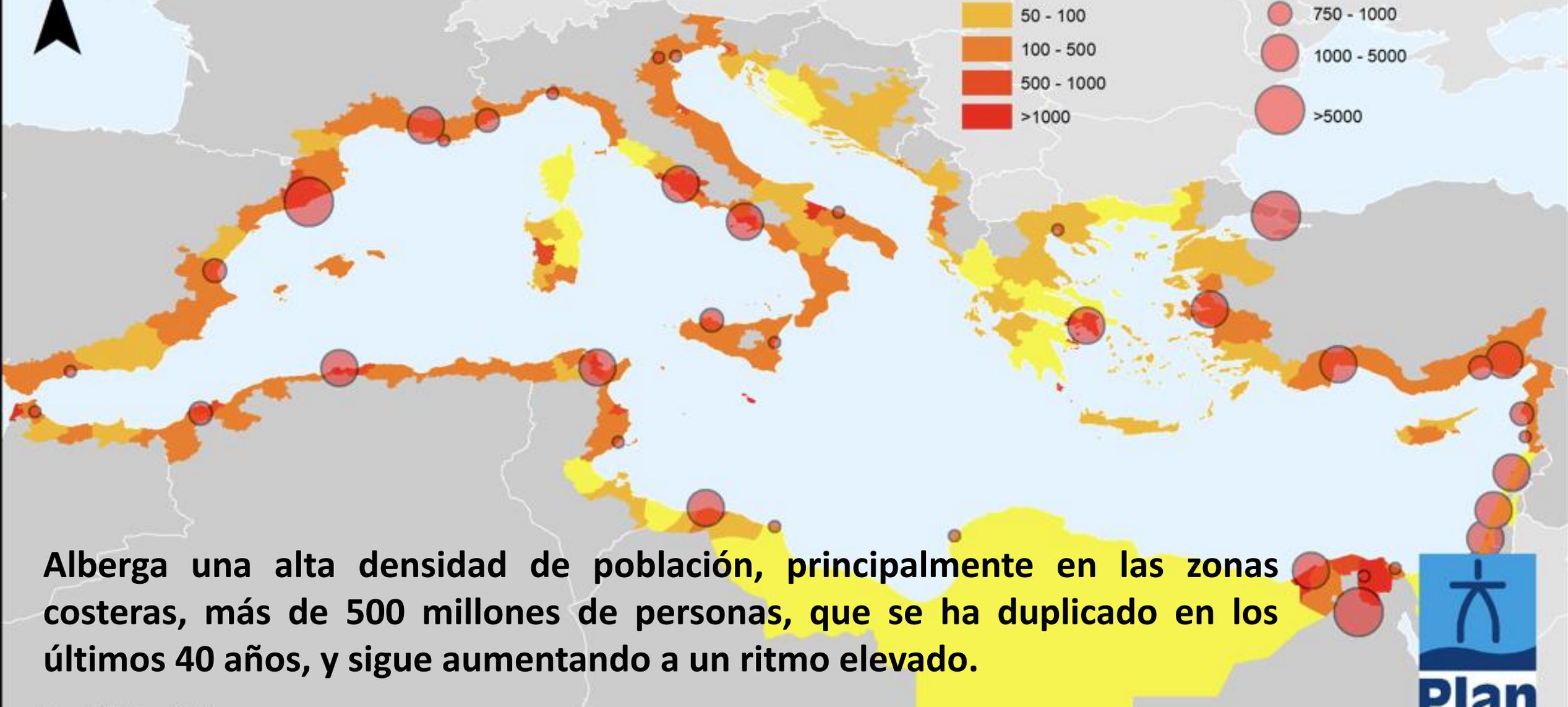
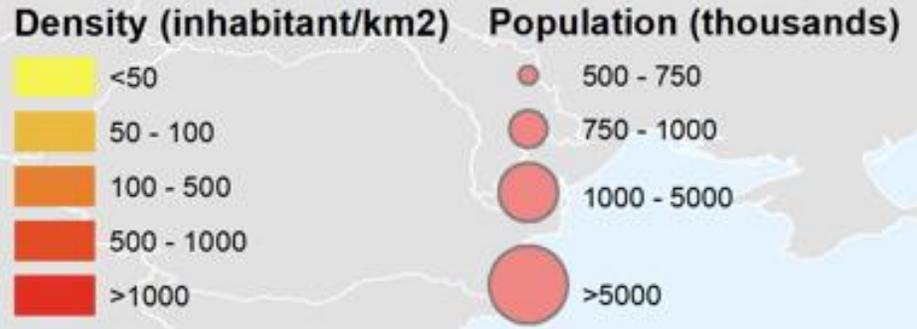
A scenic view of a Mediterranean coastline. In the foreground, a large, gnarled green tree stands on a rocky, light-colored shore. The water is a deep blue, and the background shows a rocky coastline with more greenery under a clear sky.

El desafío Mediterráneo: escenario principal del Cambio Climático

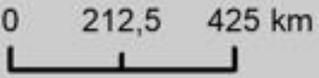
La cuenca mediterránea es una región que goza de unas características geográficas, climáticas y culturales muy atractivas.



La Cuenca del Mediterráneo

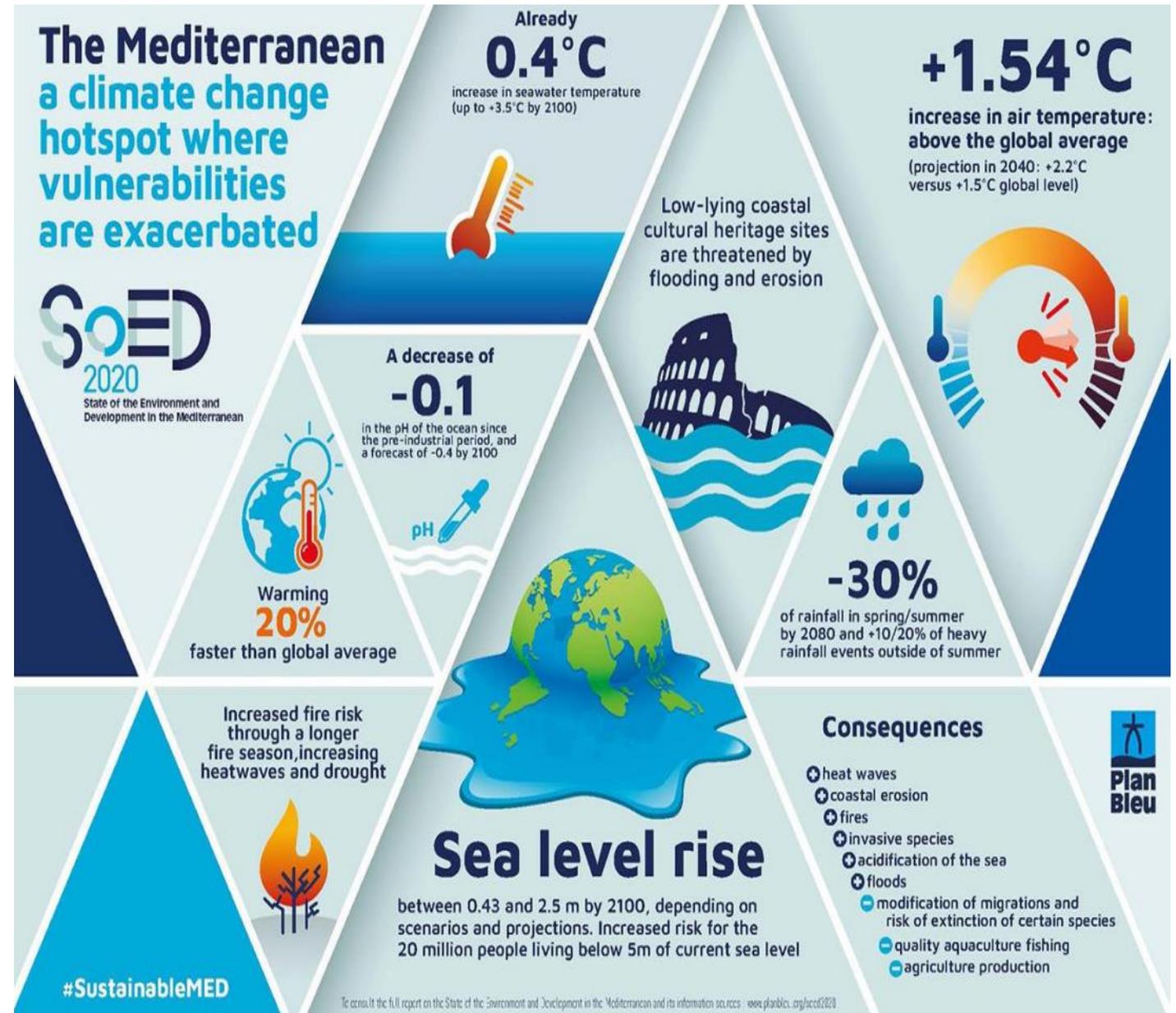


Alberga una alta densidad de población, principalmente en las zonas costeras, más de 500 millones de personas, que se ha duplicado en los últimos 40 años, y sigue aumentando a un ritmo elevado.



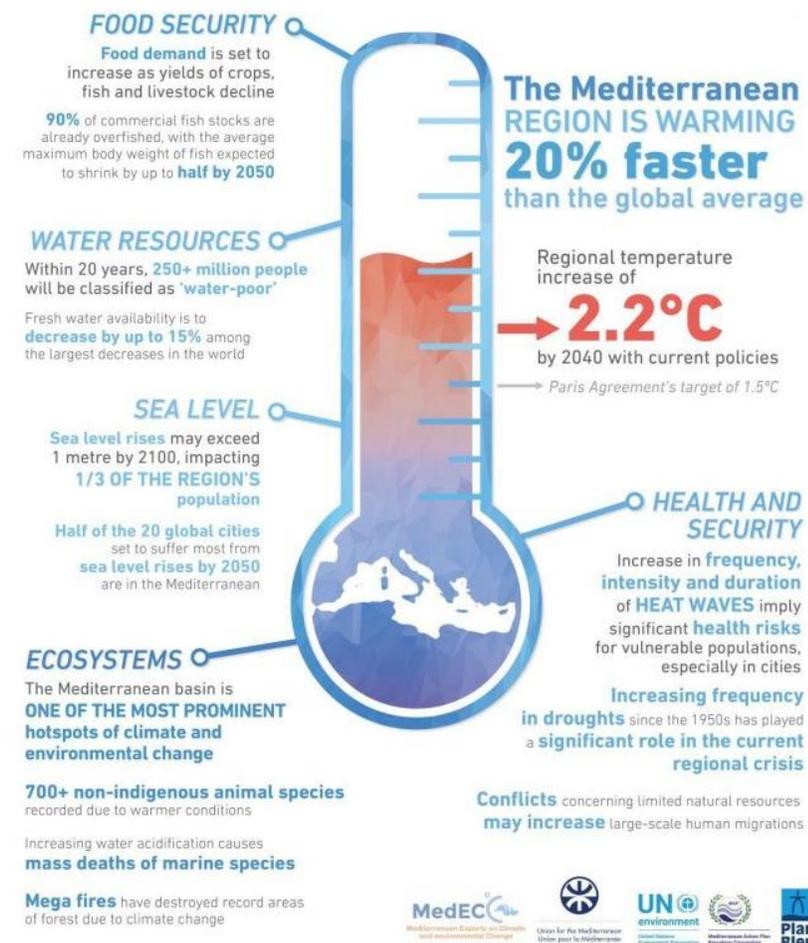
El Cambio Climático en el Mediterráneo

- El área mediterránea es un “punto sensible” del cambio climático que se calienta un 20% más rápido que el promedio mundial (MEDECC, 2020).
- Nuestro Mar Mediterráneo se calienta 2-3 veces más que otros océanos.

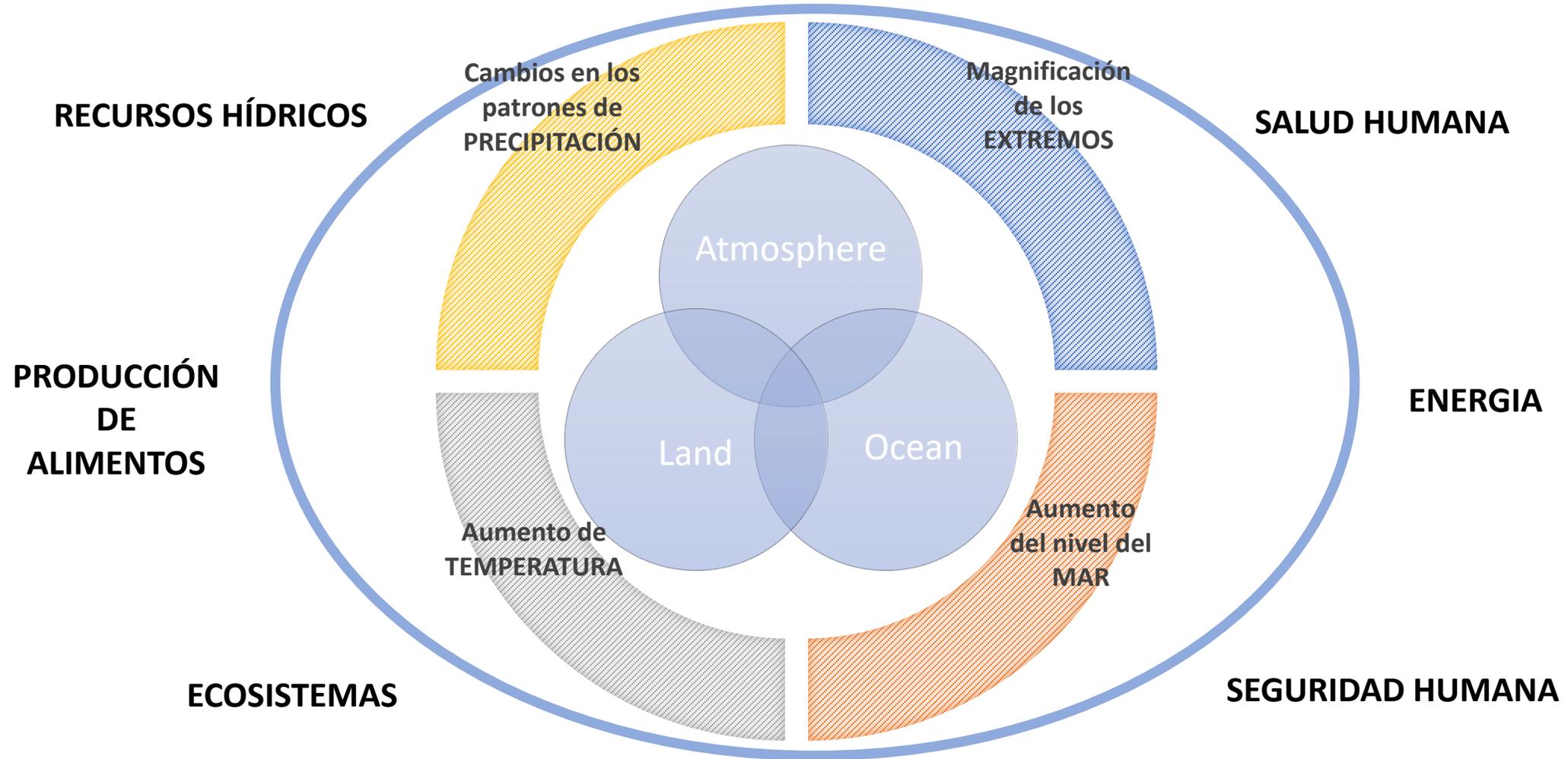


Impactos del cambio climático en el Mediterráneo

- Se espera que **250 millones de personas** sean consideradas **“pobres en agua”** dentro de 20 años (MedECC).
- La disponibilidad de **agua dulce disminuirá hasta en un 15 %** (MedECC).
- La **calidad del agua disminuye**, las temperaturas más altas del agua y las inundaciones y sequías más frecuentes agravan muchas formas de contaminación del agua (IPCC).
- El **aumento del nivel del mar amplía la salinización de las aguas subterráneas**, disminuyendo la disponibilidad de agua dulce para los seres humanos y los ecosistemas presentes en las zonas costeras (IPCC).
- El cambio climático, el crecimiento de la población y la creciente escasez de agua ejercen **presión sobre el suministro de alimentos** (IPCC) así como sobre la mayor parte del agua dulce utilizada; de media, el 70 por ciento de esta última se utiliza para la agricultura.
- Se prevé que **los riesgos de sequía e inundación, así como los daños sociales asociados, aumenten aún más con cada grado de calentamiento global** (IPCC).



Retos del cambio climático en el Mediterráneo



Los cambios actuales y los escenarios futuros apuntan sistemáticamente a riesgos significativos y crecientes en las próximas décadas.

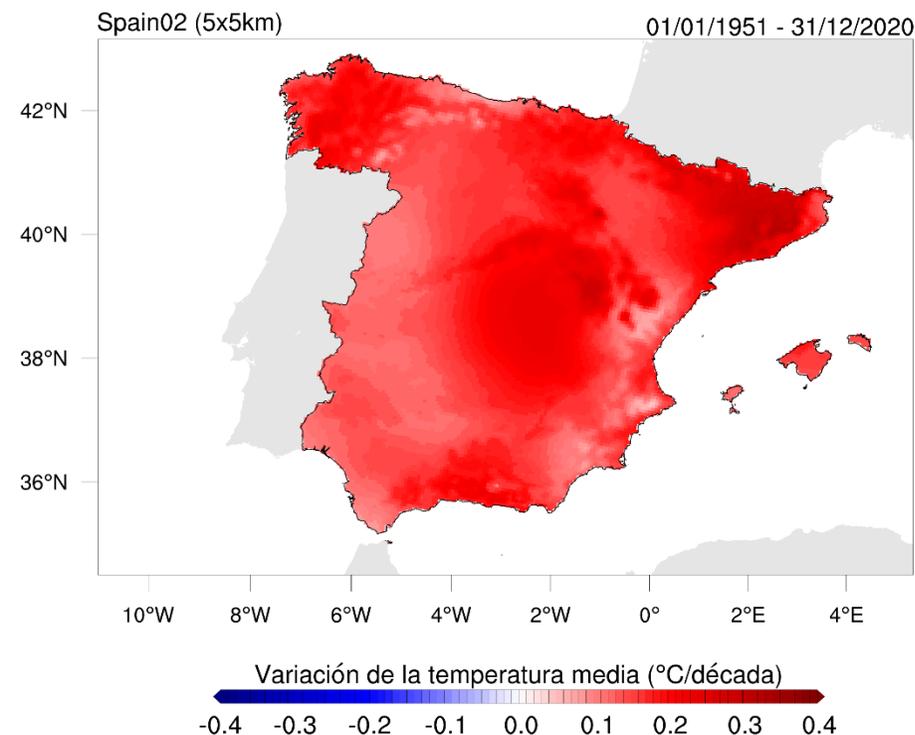
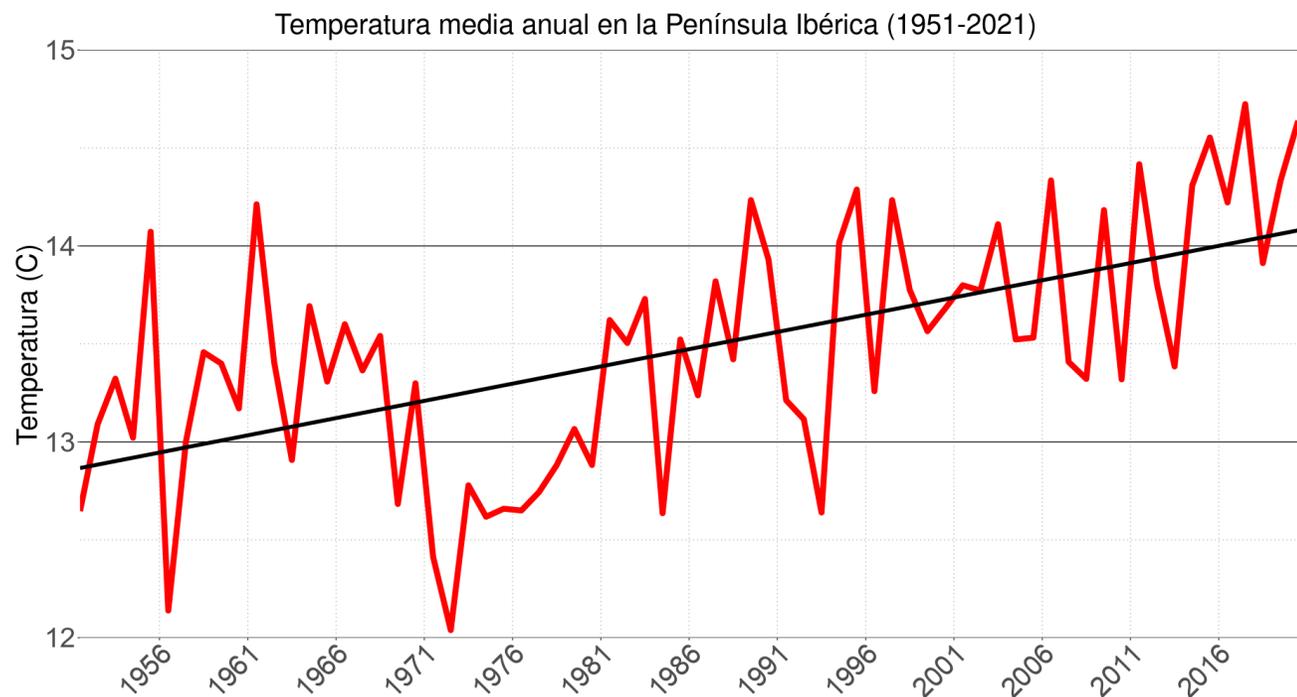
REALIDAD CLIMÁTICA



España cada vez más cálida, más seca y donde los fenómenos extremos se magnifican

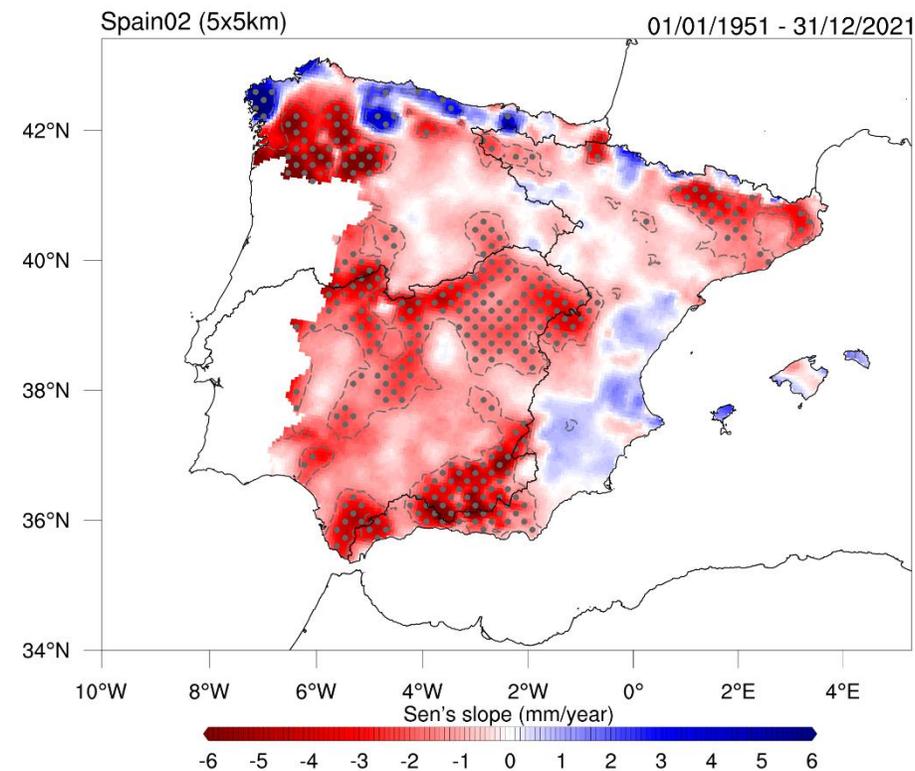
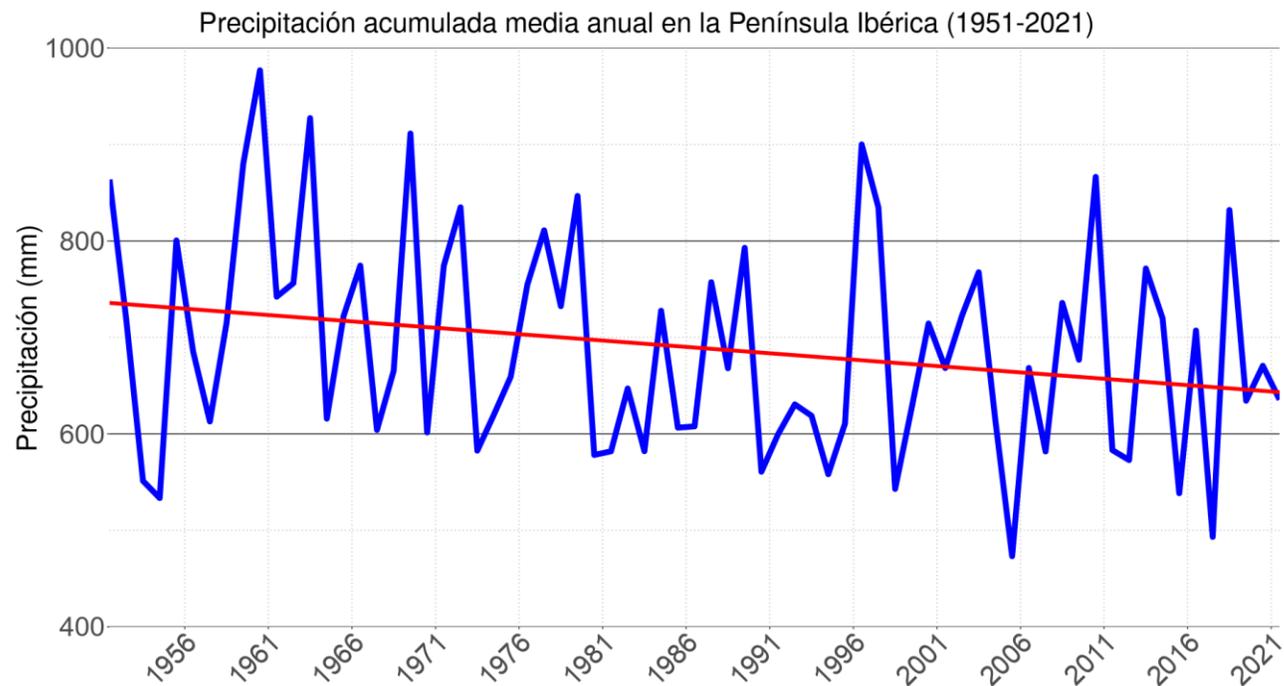


Aumento de la temperatura atmosférica



Aumento de la T de 1,7°C desde la época preindustrial frente a los 1,2°C a nivel mundial.

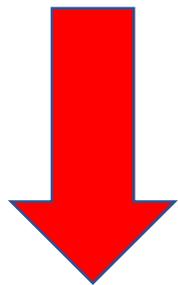
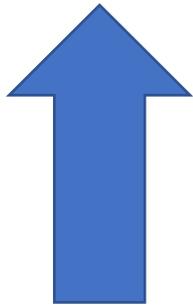
Disminución de la precipitación media acumulada



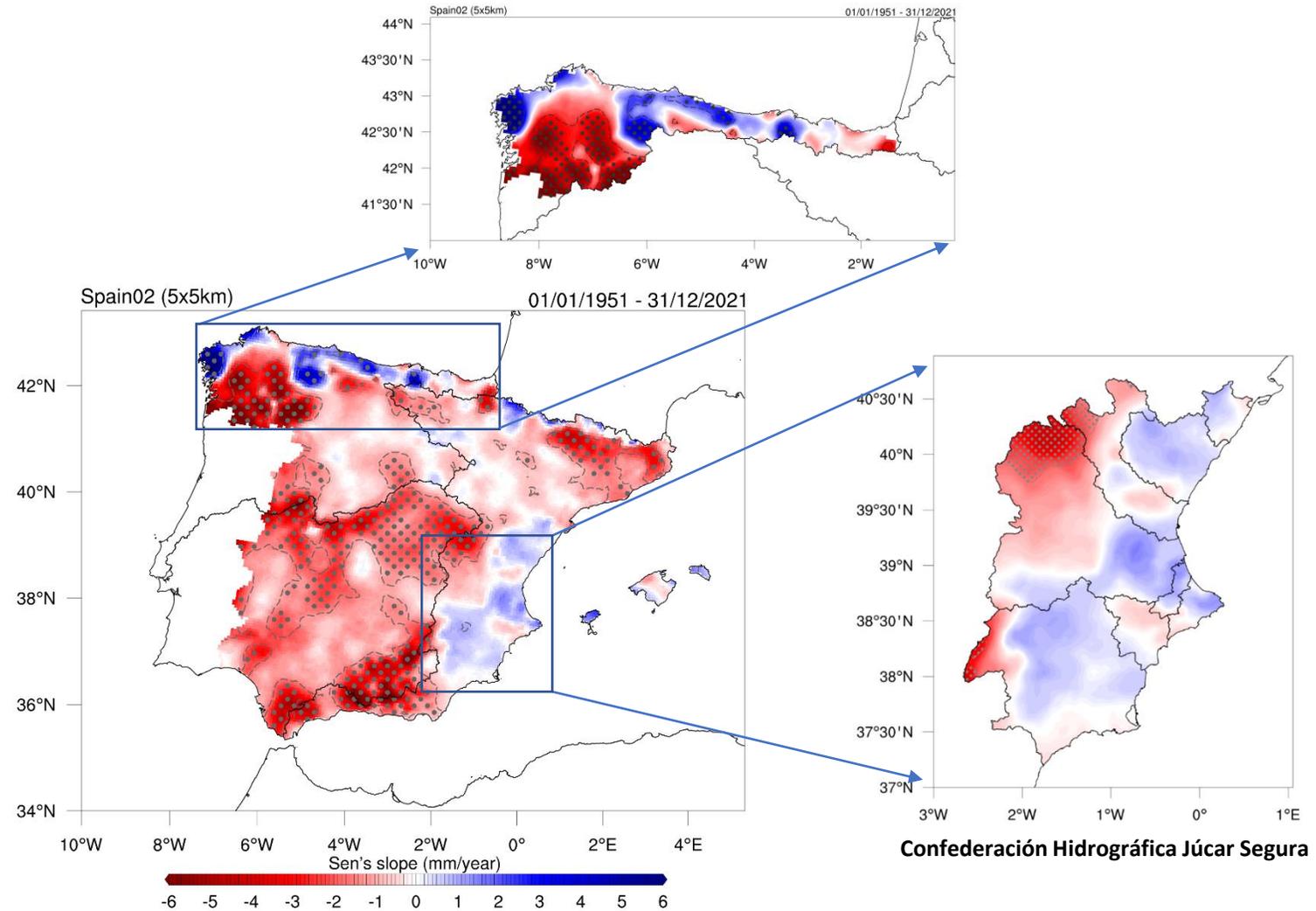
Por cada grado más de temperatura que subamos se reducirá un 4% más la precipitación en el Mediterráneo, y esto puede suponer hasta un 20% de reducción de los recursos hídricos.

Cambios en los patrones espaciales de precipitación

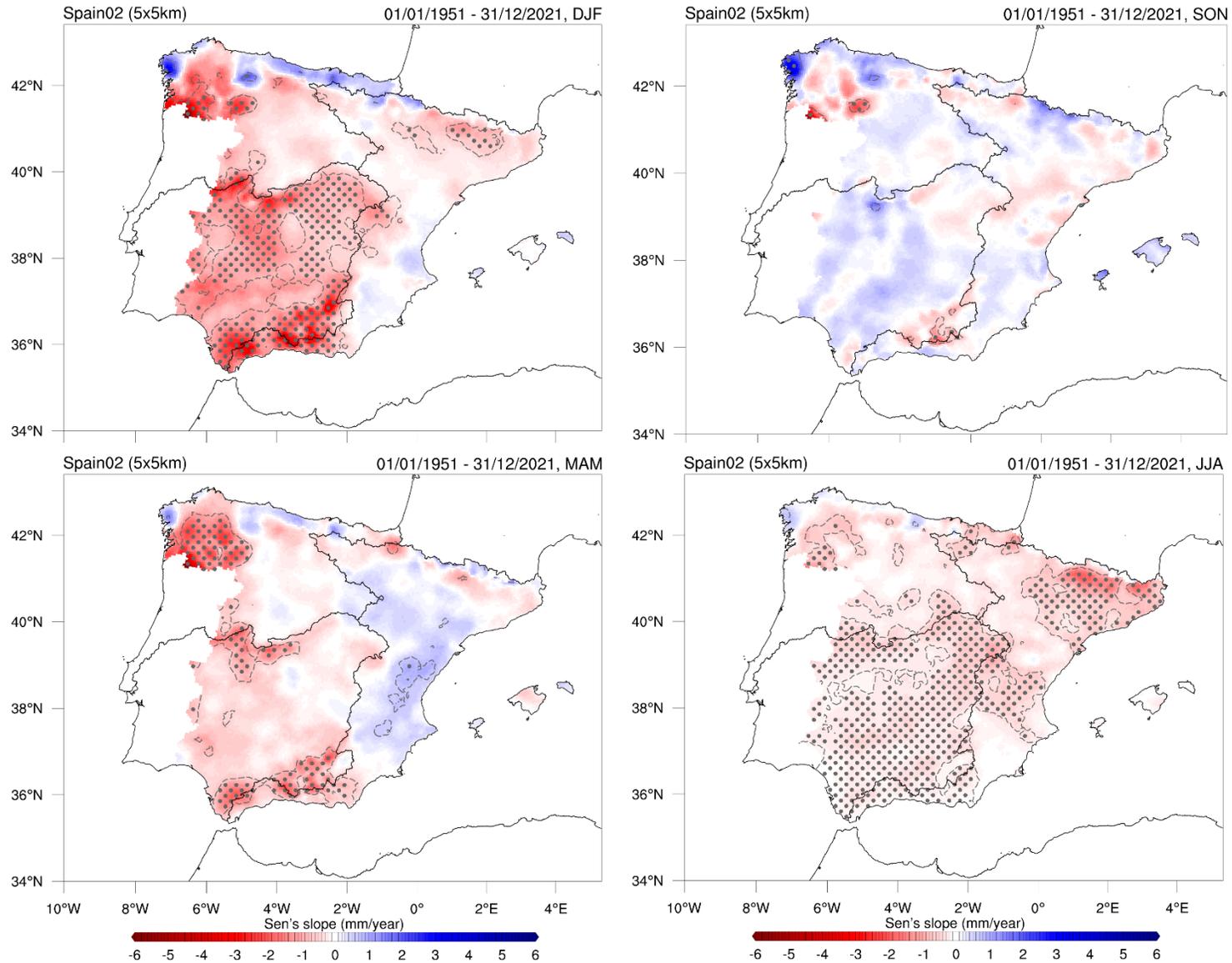
Aumento Prec



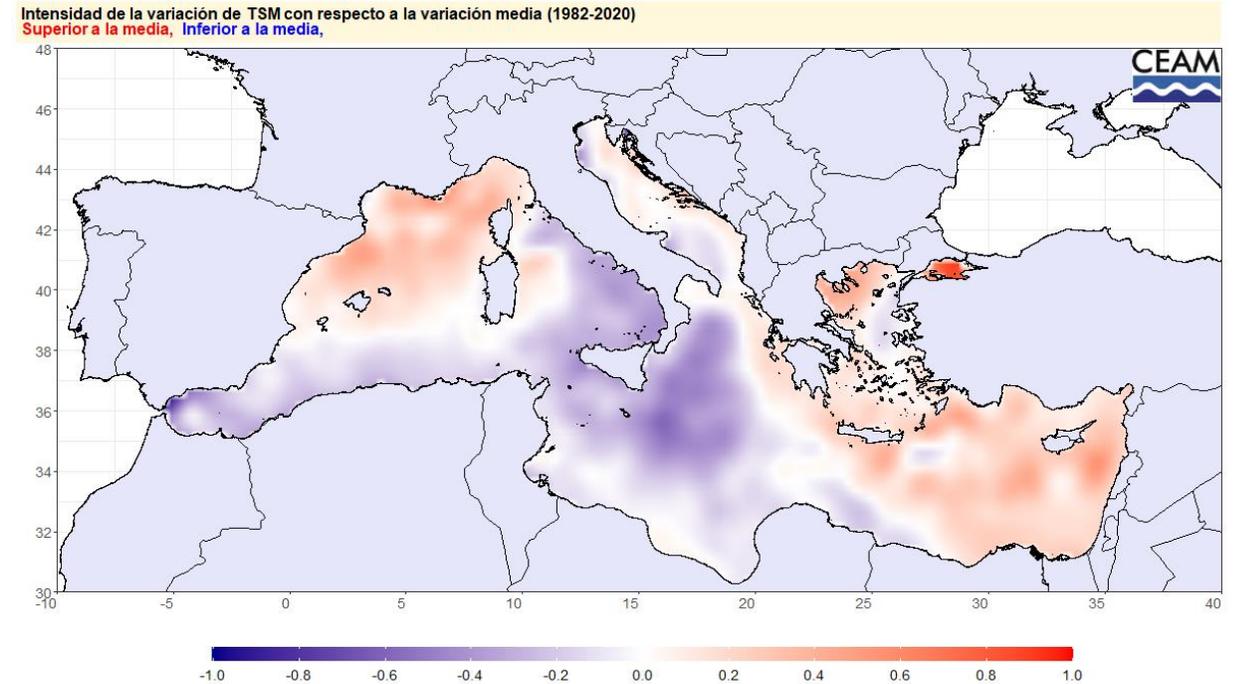
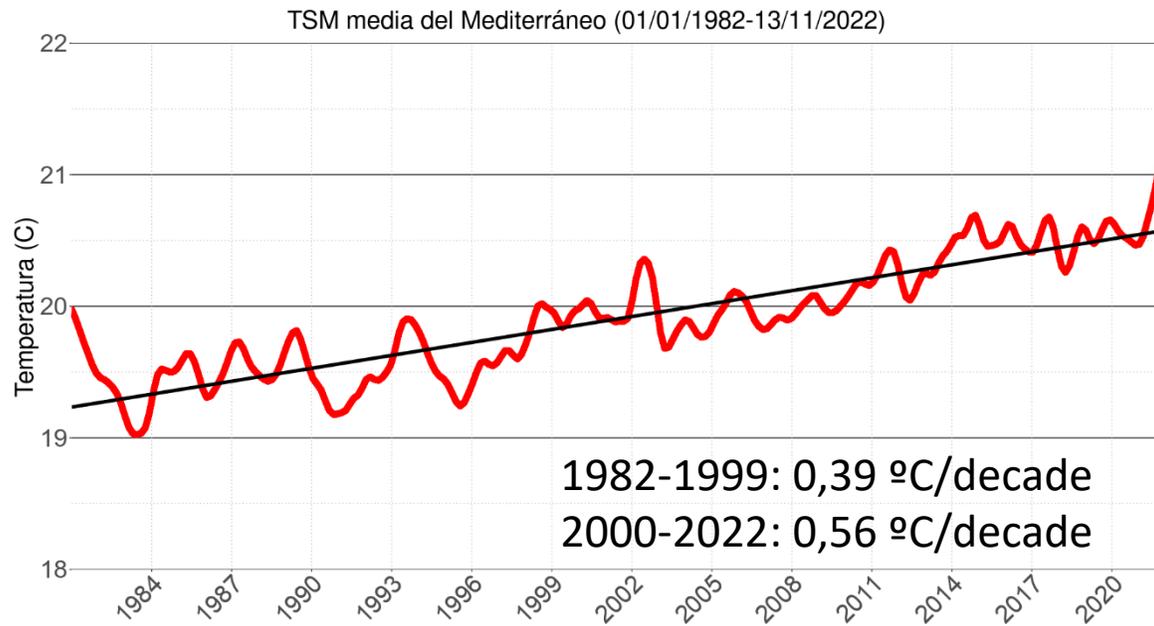
Descenso Prec



Cambios en los patrones estacionales

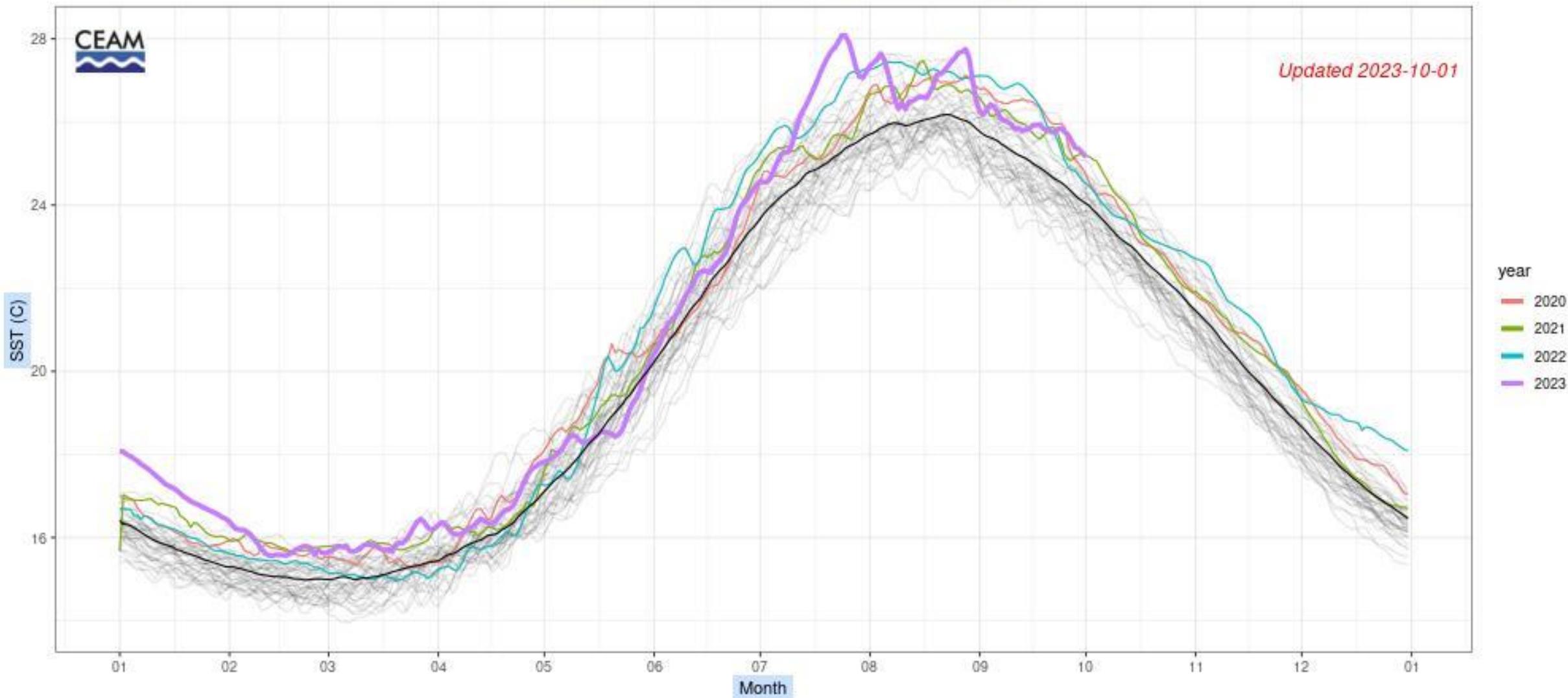


Aumento de la temperatura de la superficie del mar



La TSM ha aumentado 1,6°C desde 1982. La costa mediterránea de la PI muestra una gran intensidad en la variación de la TSM.

Mediterranean daily SST average (1982-2022)



¿Qué futuro nos espera?

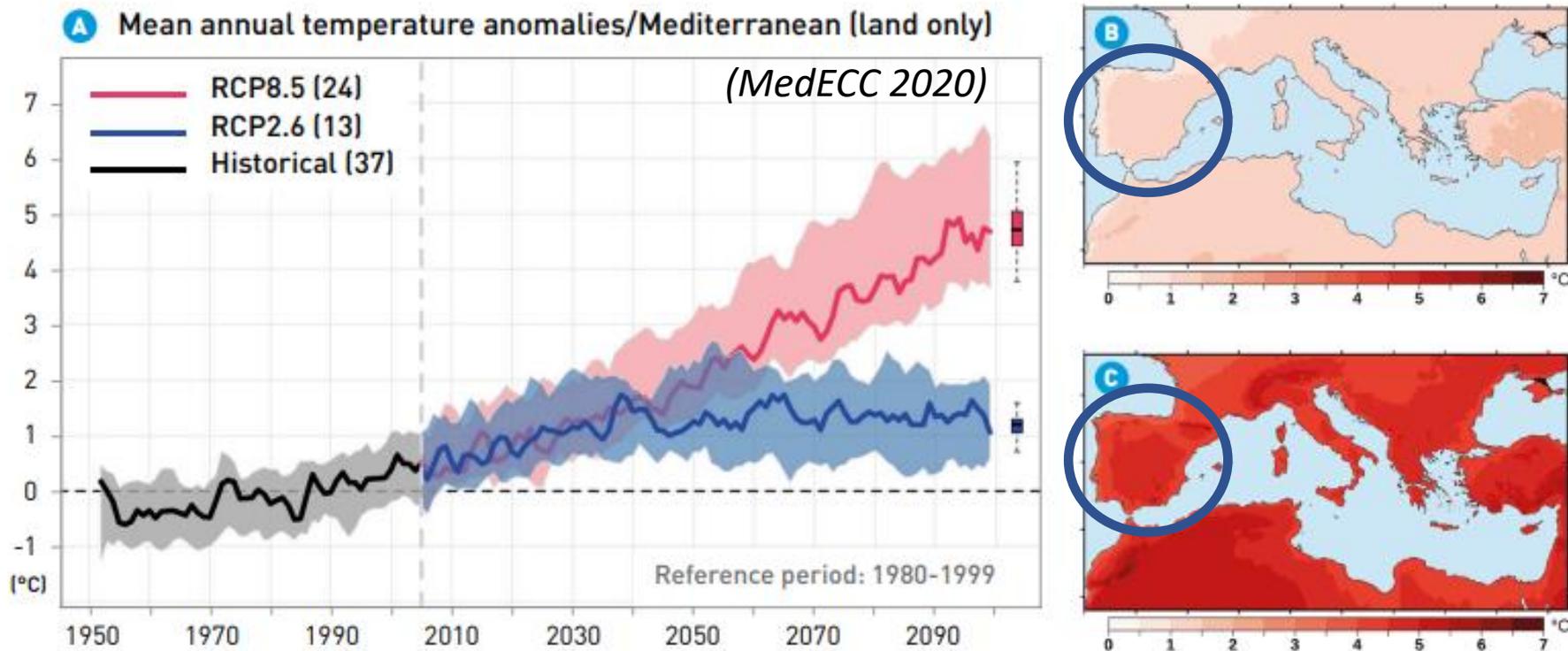


Figure SPM.2 | Projected warming in the Mediterranean Basin over Land. Projected changes in annual temperature relative to the recent past reference period [1980-1999], based on the EURO-CORDEX 0.11° ensemble mean, A: simulations for pathways RCP2.6 and RCP8.5, B: warming at the end of the 21st century [2080-2099] for RCP2.6, C: idem for RCP8.5.

Con las políticas actuales, se espera que las T aumenten más de 2 °C para 2040. Hasta 5 °C más para fines de siglo, en el peor de los casos.

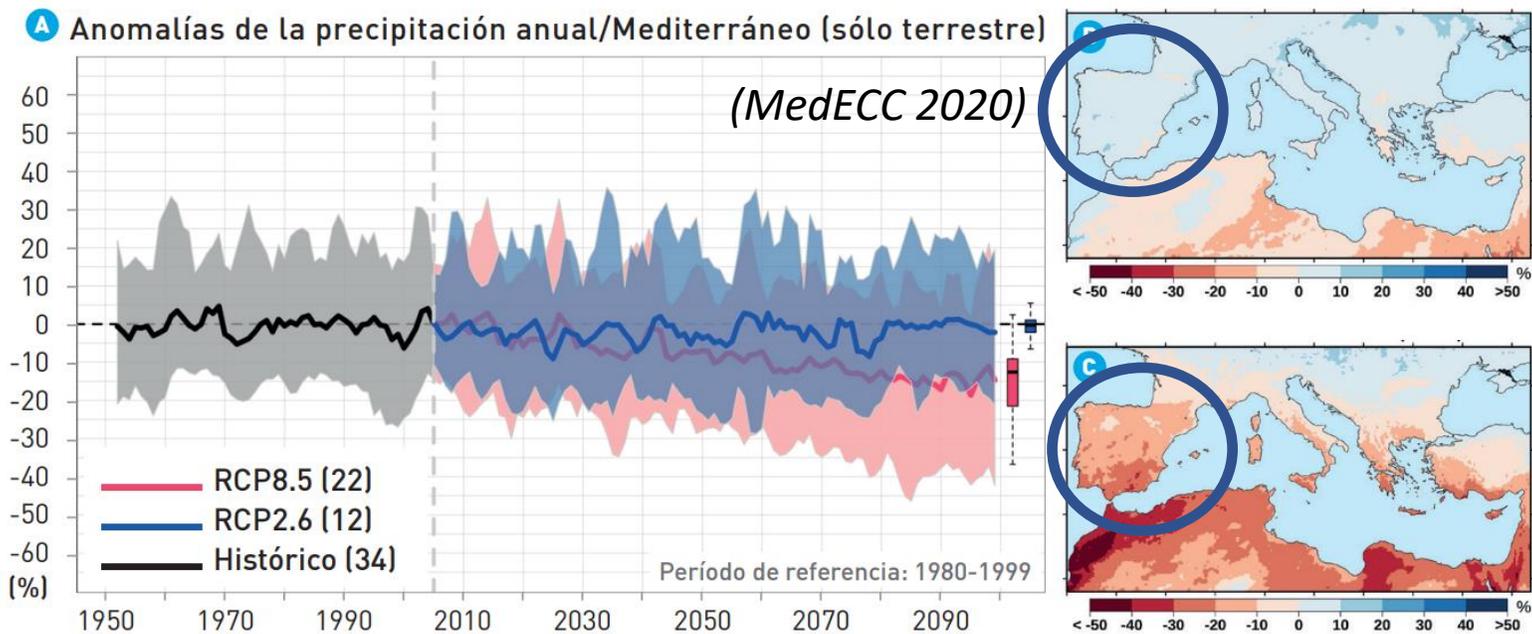
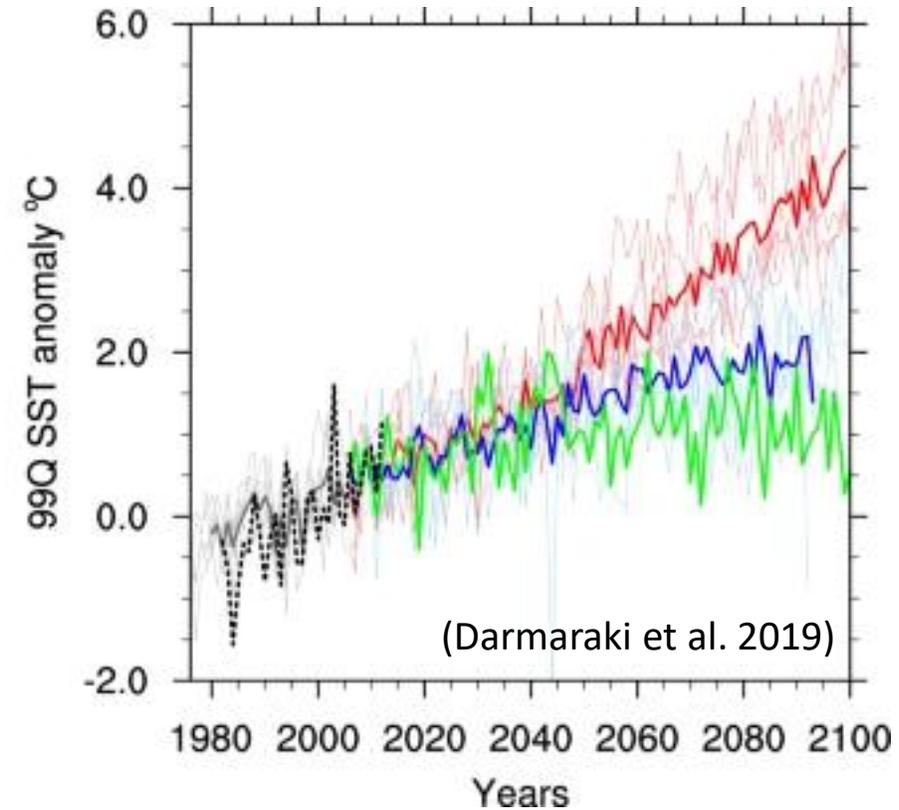
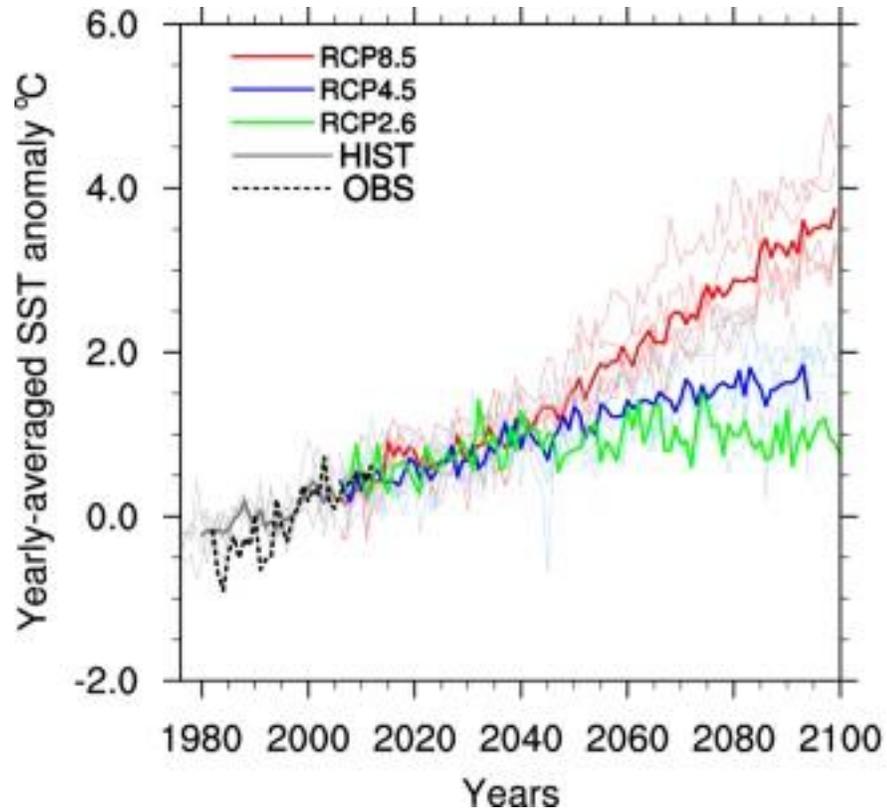


Figura SPM.3 | Cambio en la precipitación proyectada en la cuenca mediterránea. Cambios proyectados en la precipitación anual en relación con el período de referencia pasado reciente (1980-1999), basados en la media del conjunto EURO-CORDEX 0,11°, a: simulaciones per a los escenarios RCP 2.6 y RCP 8.5, b: anomalías de precipitación al final del siglo XXI [2080-2099] para RCP 2.6, c: ídem para RCP 8.5.

- Las proyecciones de precipitaciones muestran una mayor dispersión de los resultados. Sin embargo, existe una tendencia a reducirlo en la segunda mitad del siglo XXI.
- Para la España Peninsular, probablemente podría situarse en un rango entre el 15% y el 30% respecto a la precipitación del periodo 1961-1990.

El futuro del Mar Mediterráneo

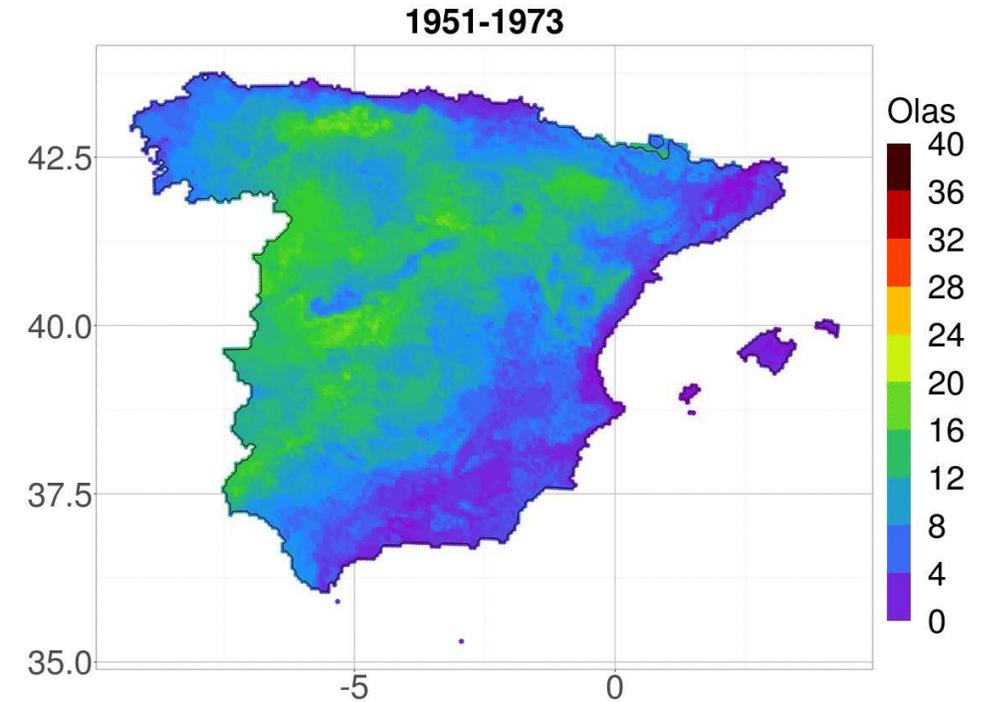
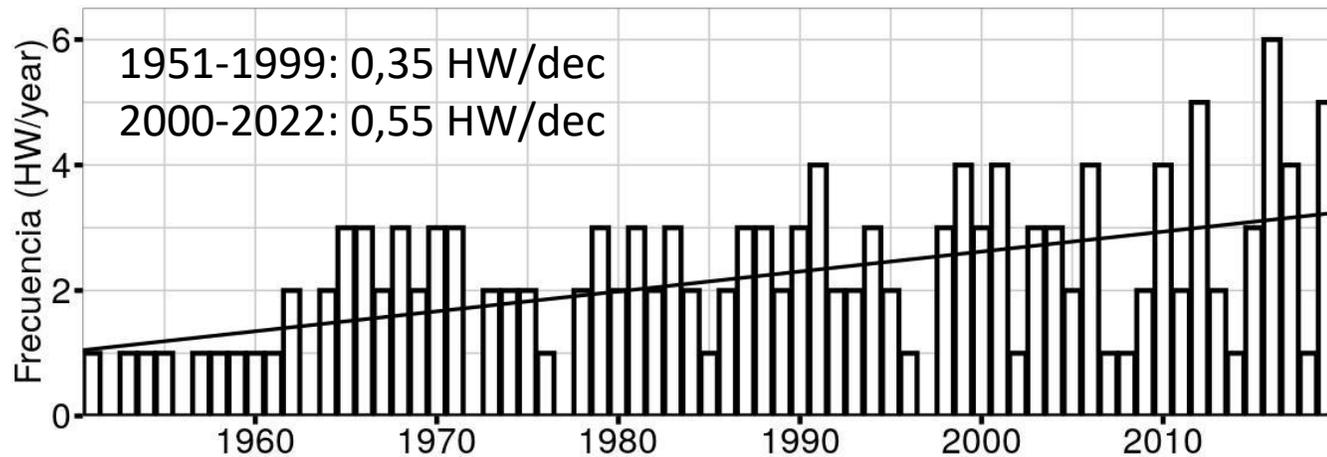


(Darmaraki et al. 2019)

Incremento de al menos 1°C más en 2050.

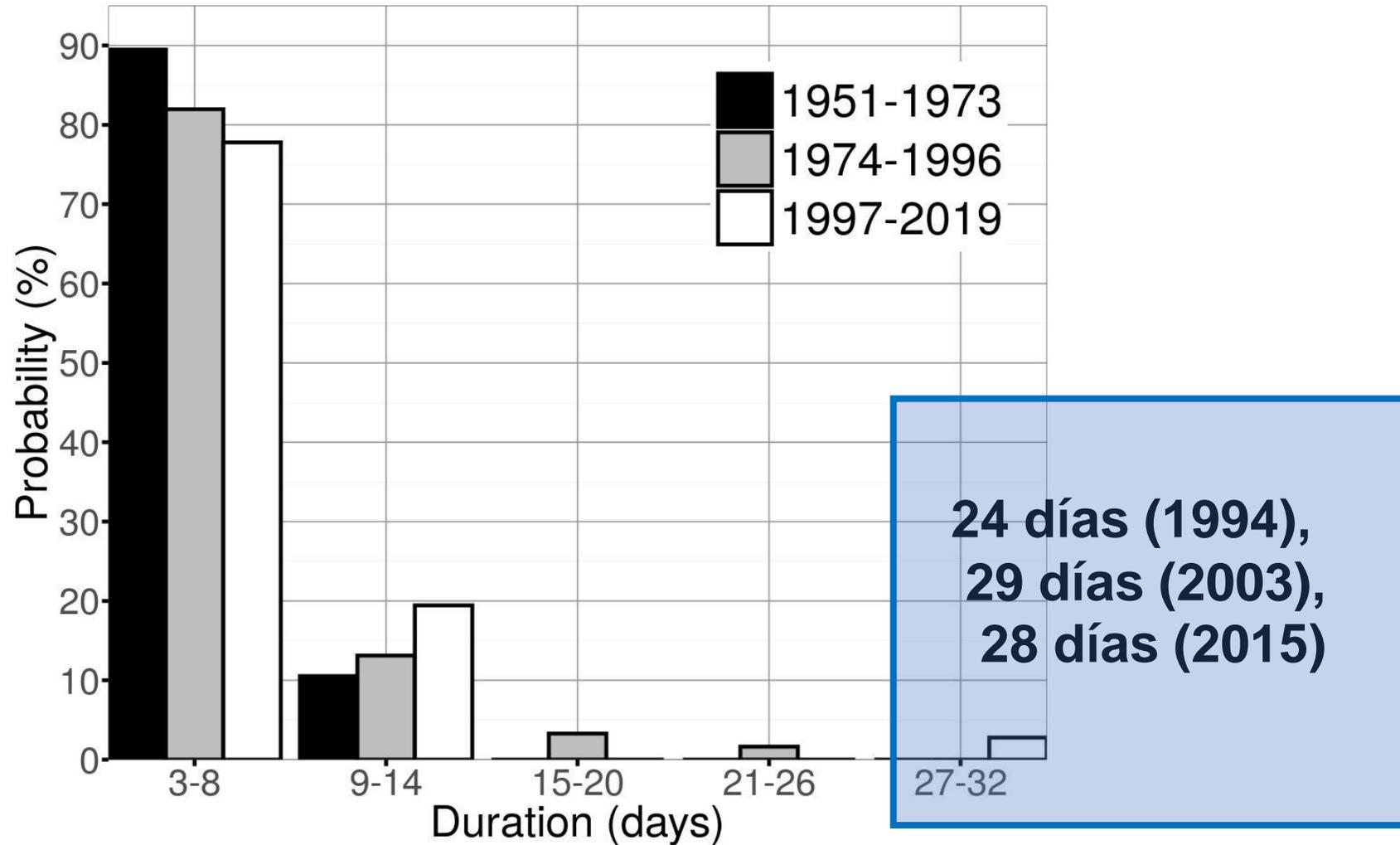
Hasta casi 4°C más a finales de siglo, en el peor de los escenarios.

Extremización de las olas de calor terrestres



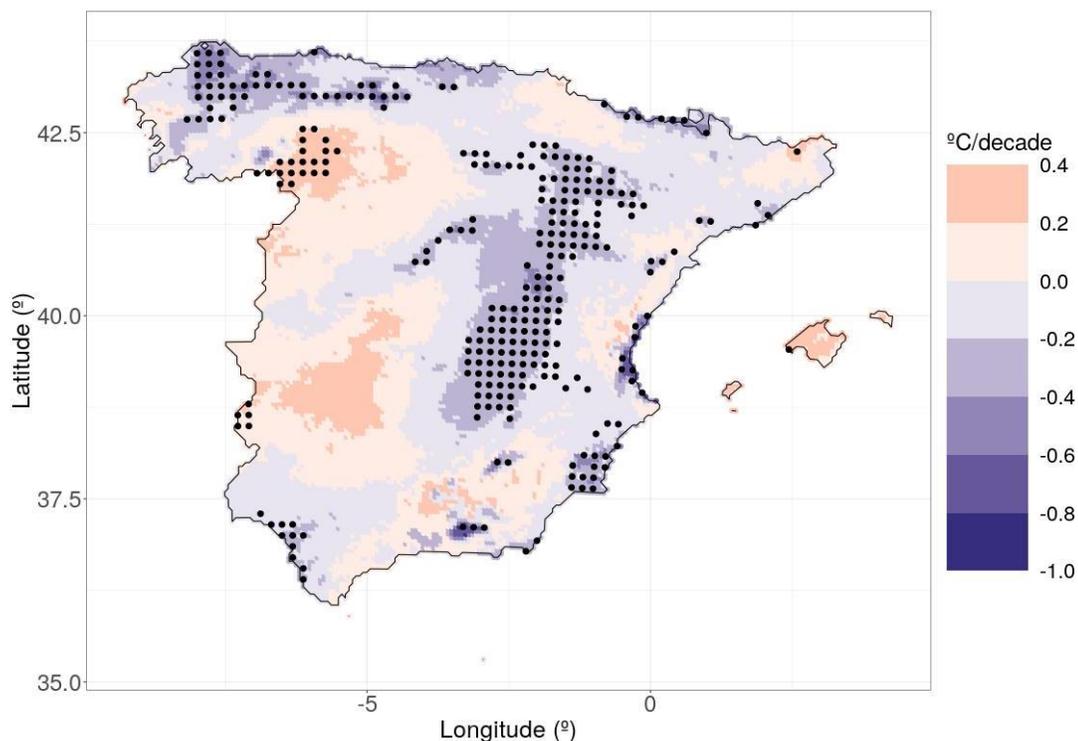
Olas de calor hasta el doble de frecuentes en el interior,
pero hasta un 65% más intensas en la costa.

Olas de calor más duraderas

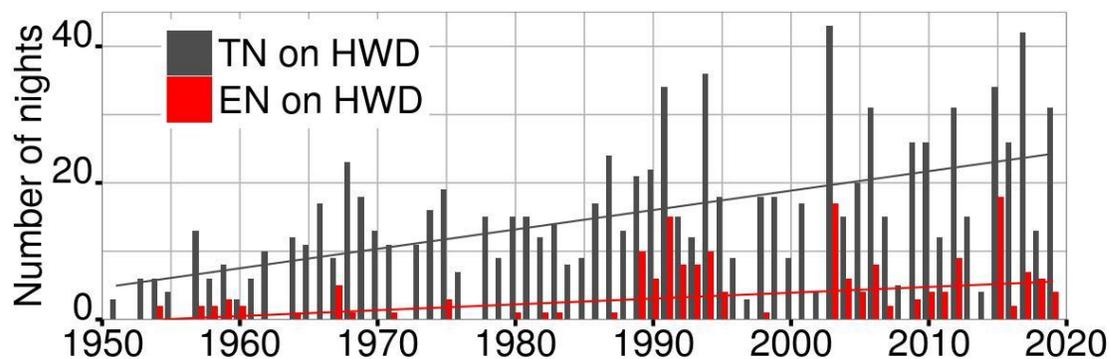


Olas de calor con un mayor impacto en la sensación de confort

Pérdida de confort térmico 1951-2020

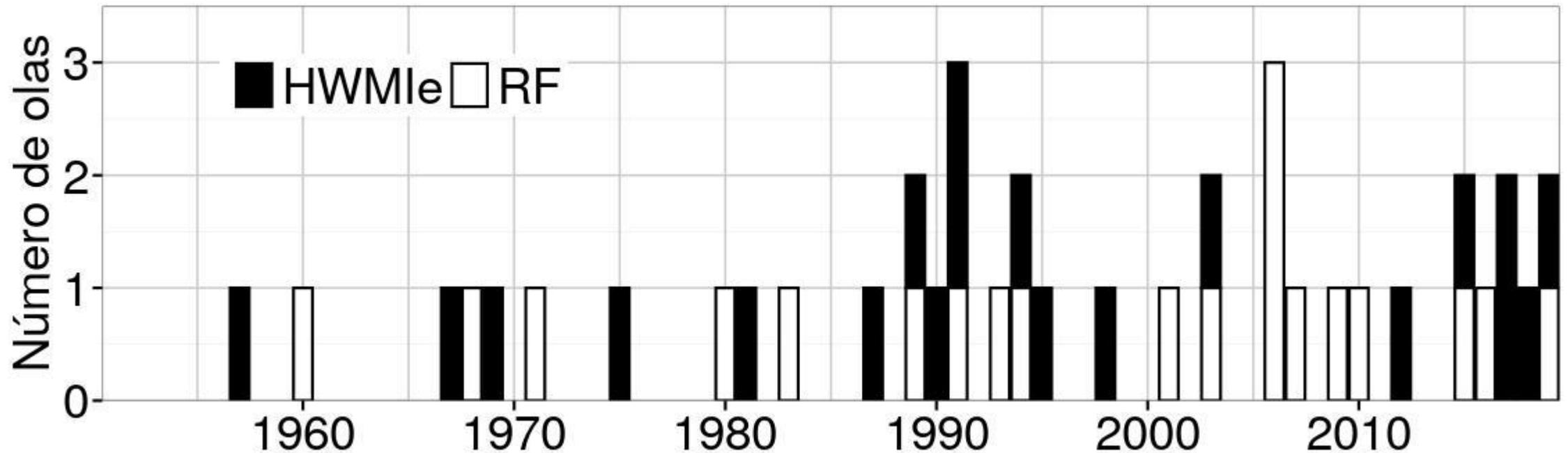


Noches tropicales (TN>20°C) y ecuatoriales (EN>25°C) y su combinación con las olas de calor



**Las noches tropicales aumentará un 30%
hasta final de siglo**

Olas de calor más severas: más frecuentes, intensas, duraderas, extensas y con mayor impacto en la salud humana



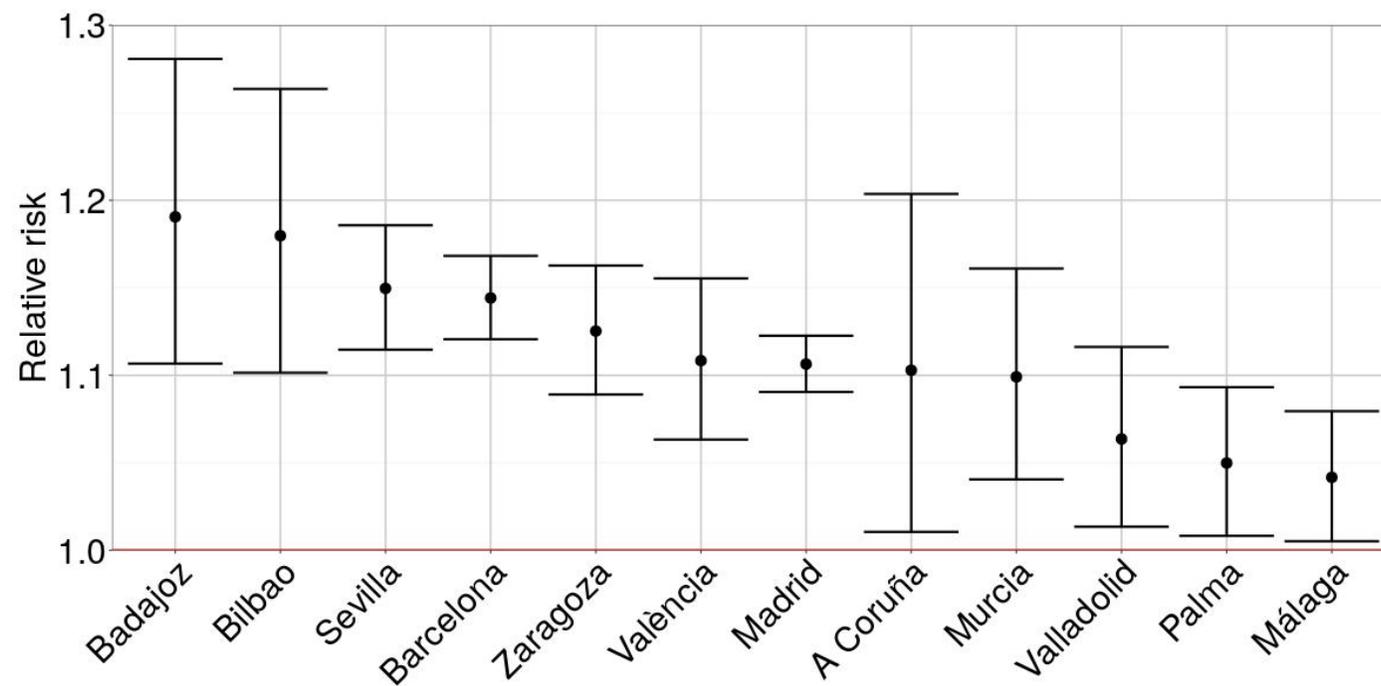
El 75% de los eventos de olas de calor más severas y con mayor impacto en la salud se produjeron después de 1985, y la mayoría, el 55%, se produjeron en el último subperíodo de estudio, 1997-2020.

Olas de calor y mortalidad



19.0% [10.7, 28.1]

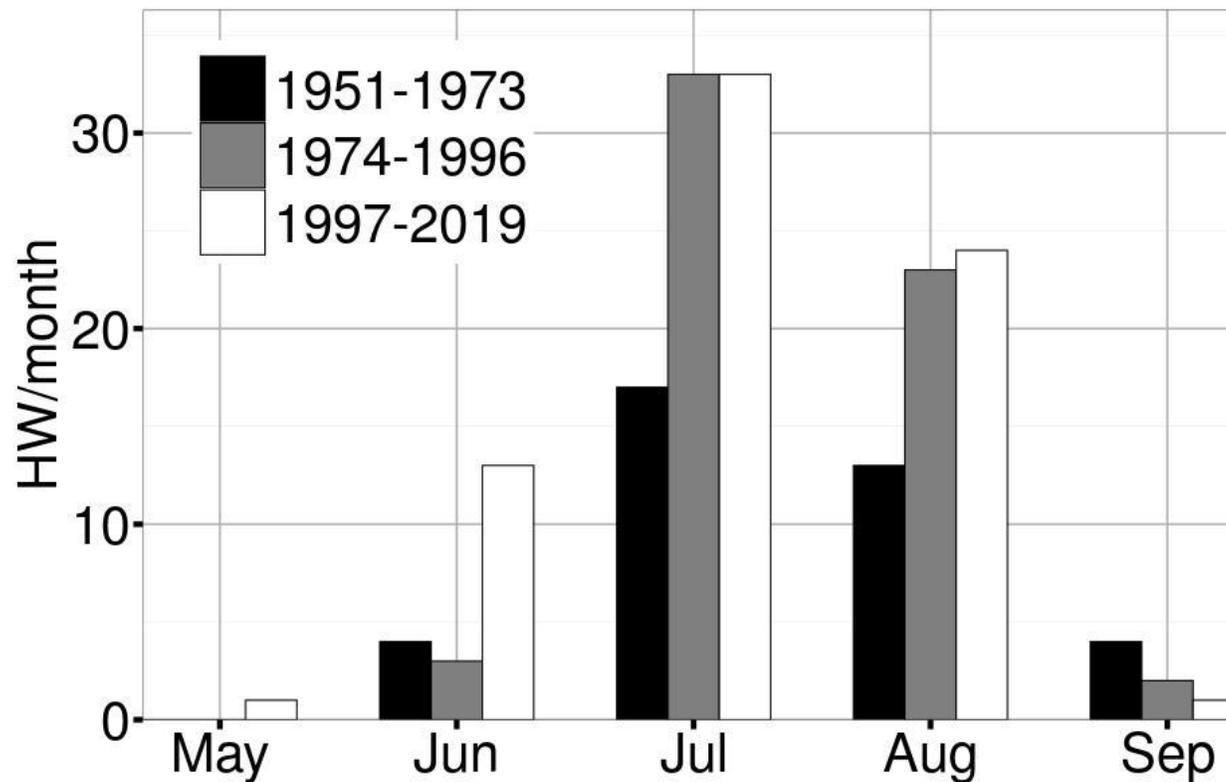
4.2% [0.5, 7.9]



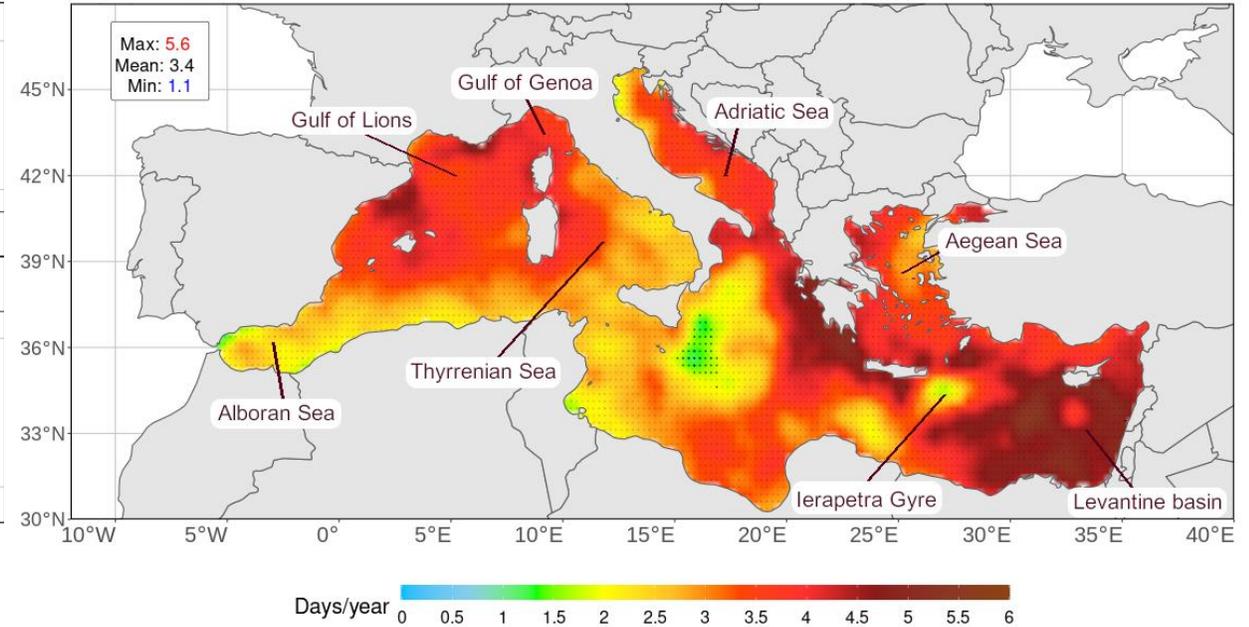
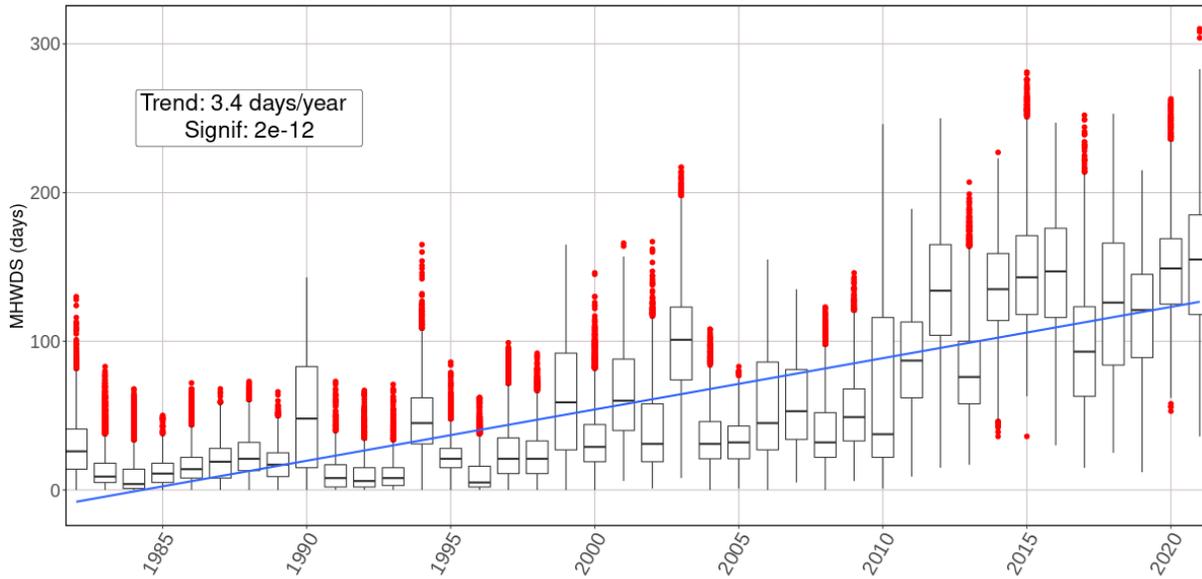
El riesgo de mortalidad aumenta en los periodos de olas de calor frente a los periodos sin ola de calor

Extensión del periodo estival y de las olas de calor

La “estación” de olas de calor empieza unos **15 días** antes en los últimos **20 años** en consonancia a un **verano** que se **avanza, se alarga y se intensifica**.

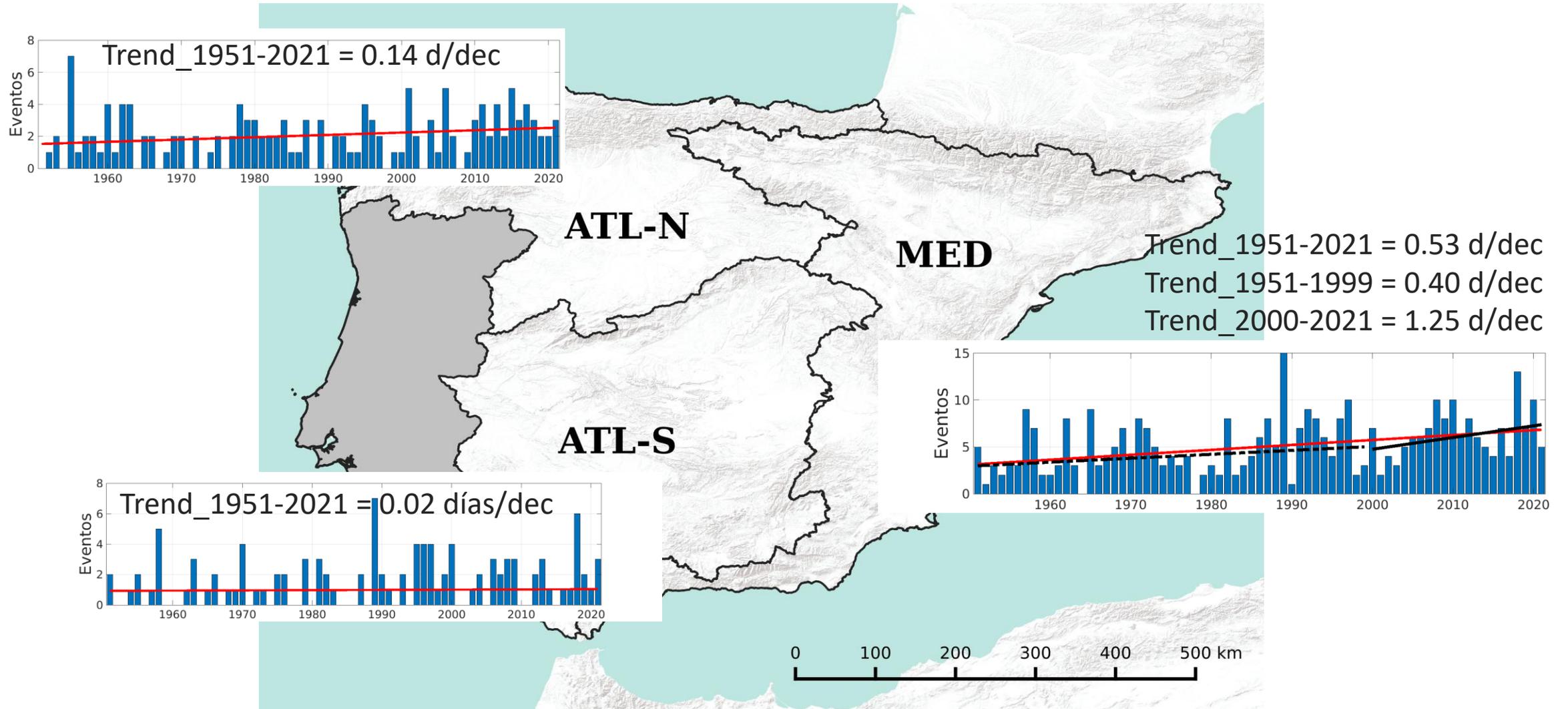


Extremización de las olas de calor marinas

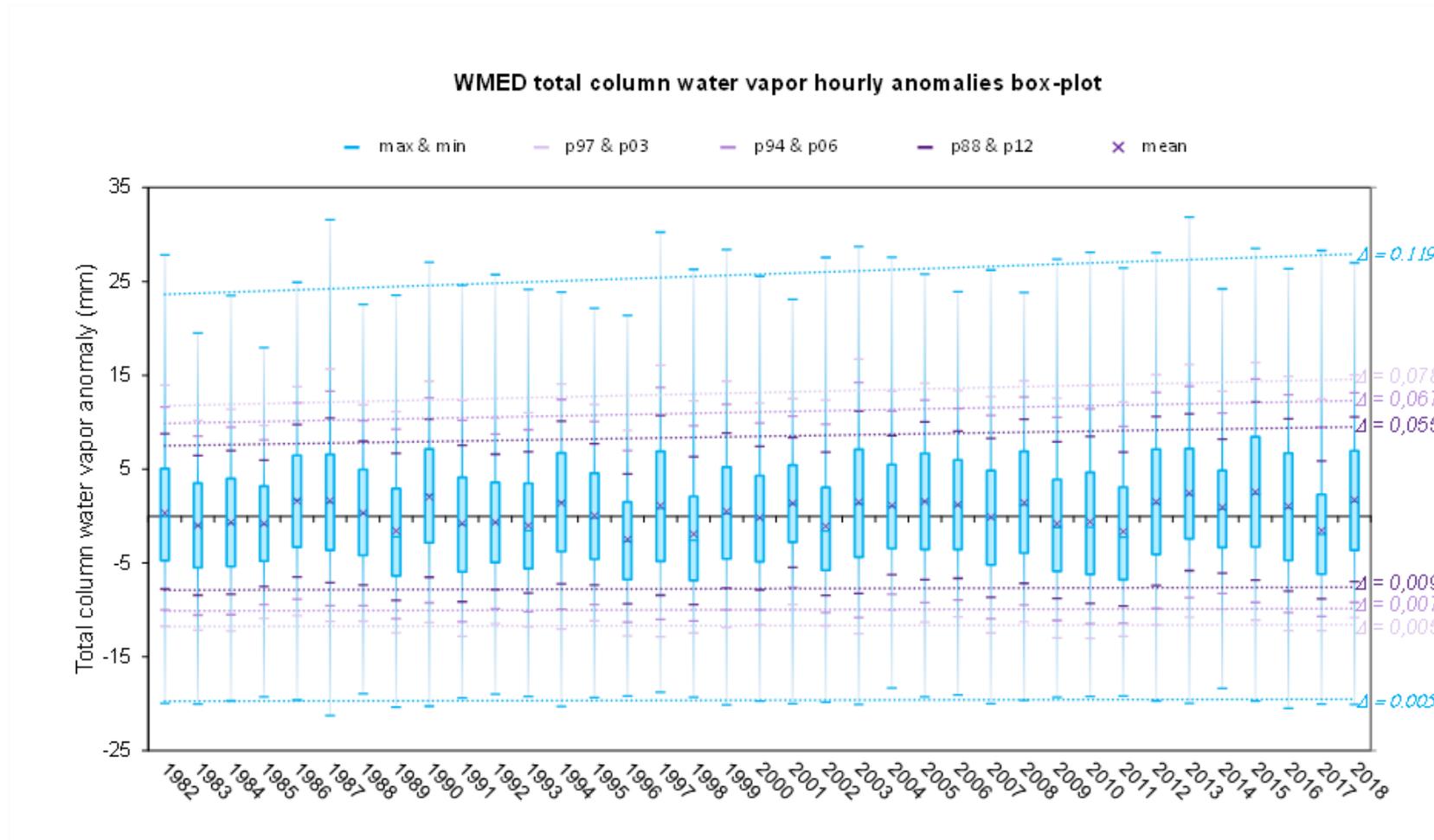


Estos episodios tienen la capacidad de alterar ecosistemas enteros y poner en riesgo, por ejemplo, algunas de las grandes pesquerías en las próximas décadas, así como afectar los patrones climáticos de las áreas continentales próximas.

Extremización de precipitaciones intensas

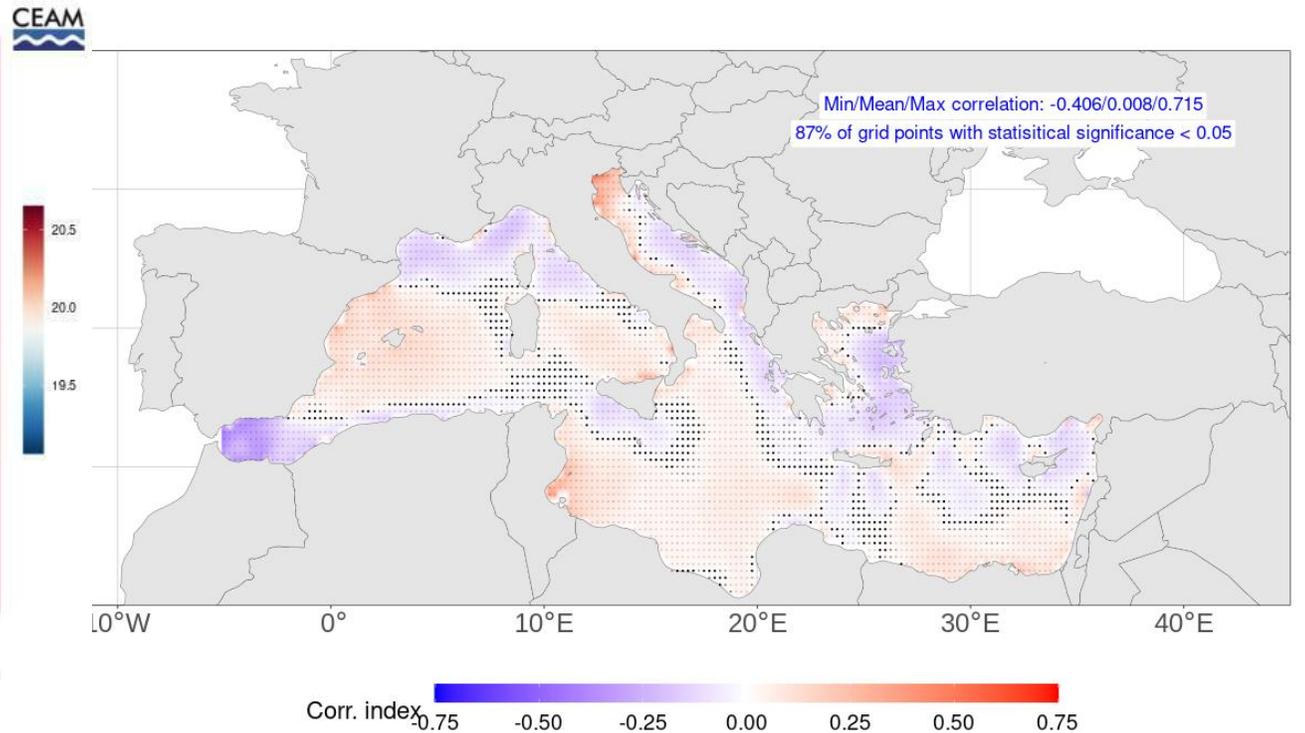
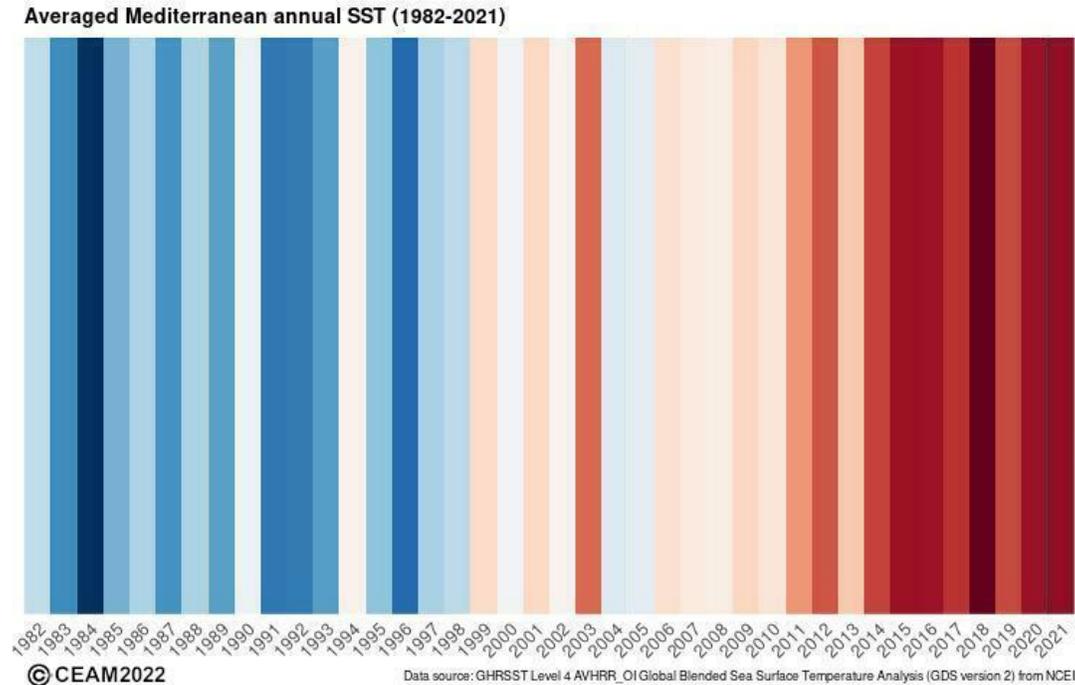


¿Qué está ocurriendo en el Mediterráneo?



Aumento del WV disponible en la atmósfera

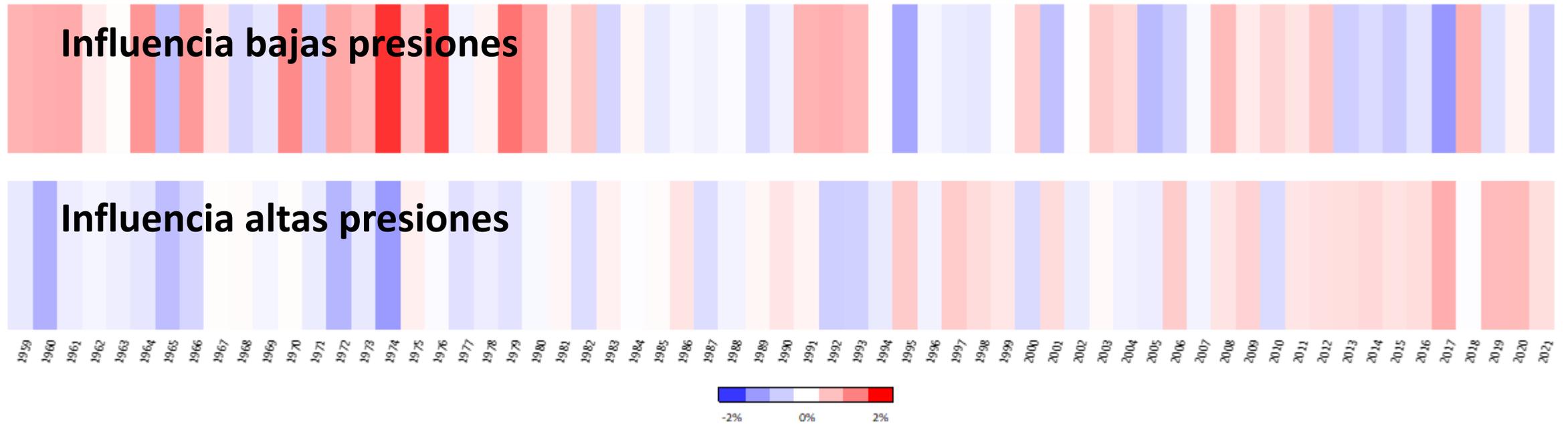
¿Qué está ocurriendo en el Mediterráneo?



Aumento de SST -> Aumento de la evaporación

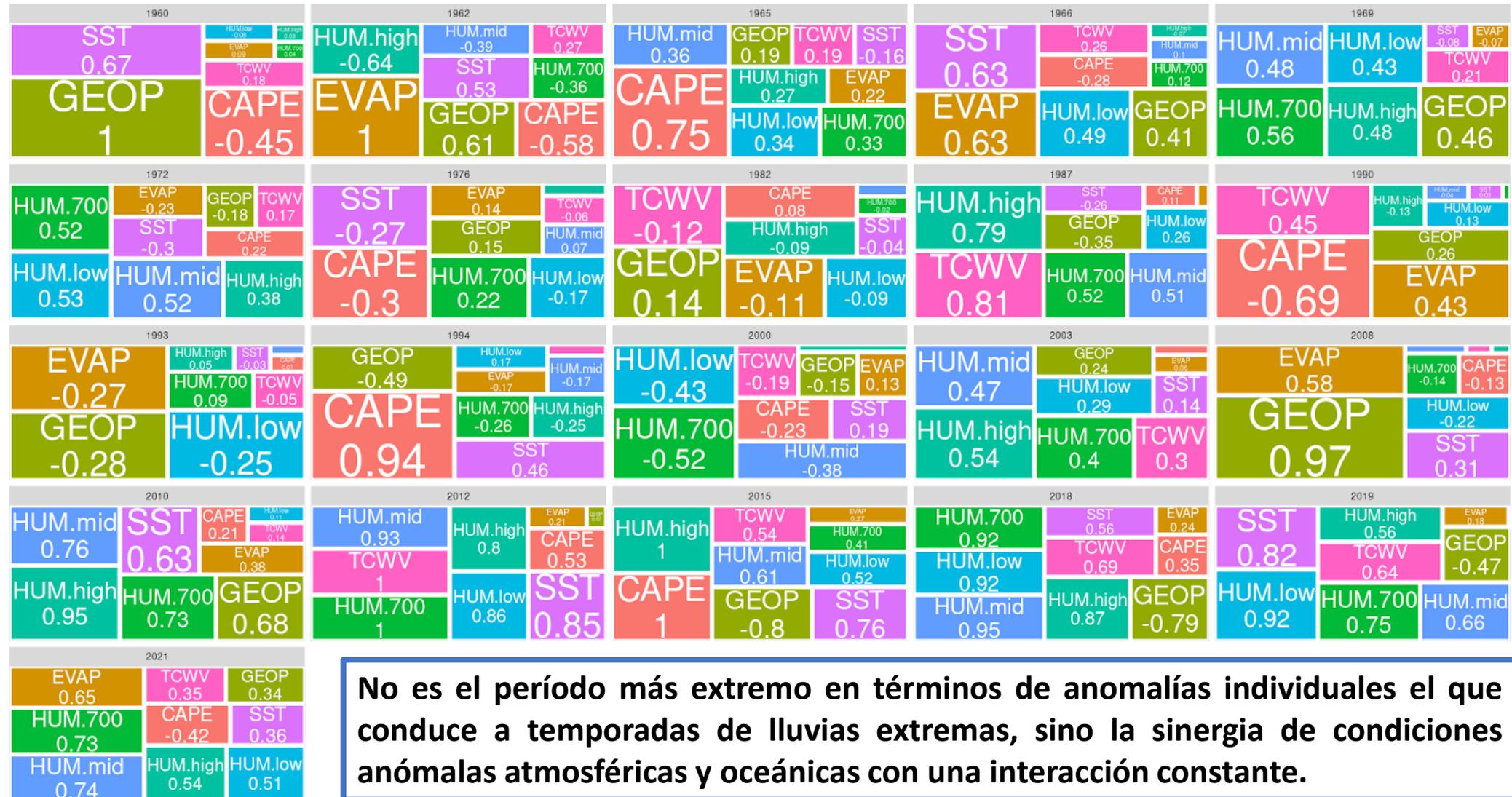
¿Qué está ocurriendo en el Mediterráneo?

Evolución porcentual de la anomalía del geopotencial a 300 hPa



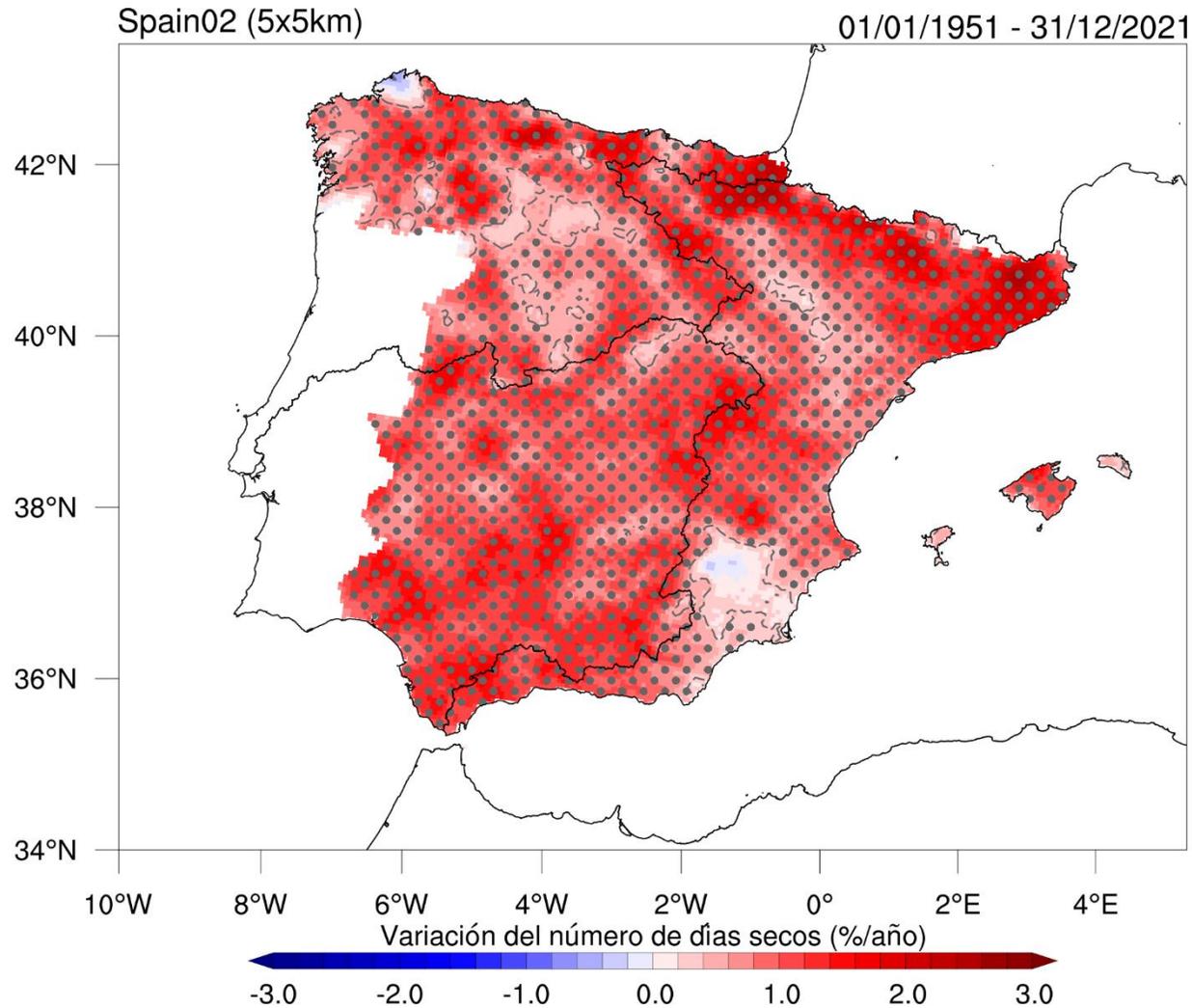
¿Qué está ocurriendo en el Mediterráneo?

Anomalies size by year



No es el período más extremo en términos de anomalías individuales el que conduce a temporadas de lluvias extremas, sino la sinergia de condiciones anómalas atmosféricas y oceánicas con una interacción constante.

Aumento de días secos



1951-1986 (64%)
1987-2021 (68%)

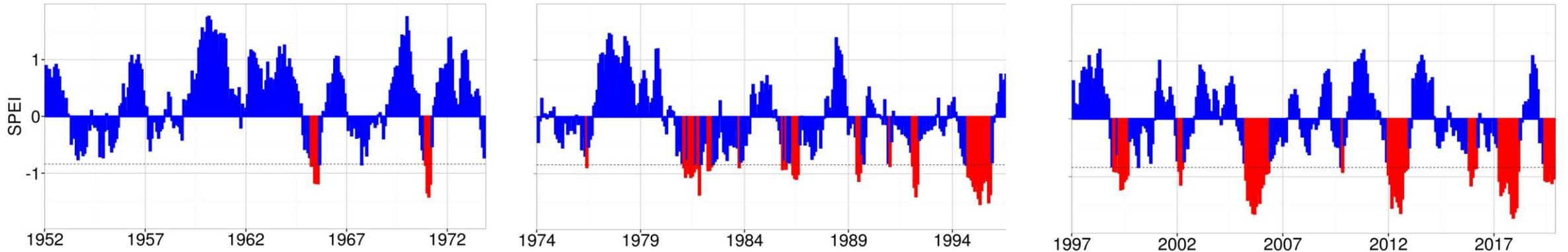


1951-1986 (76%)
1987-2021 (79%)



1951-1986 (75%)
1987-2021 (79%)

Aumento de los períodos de sequía.

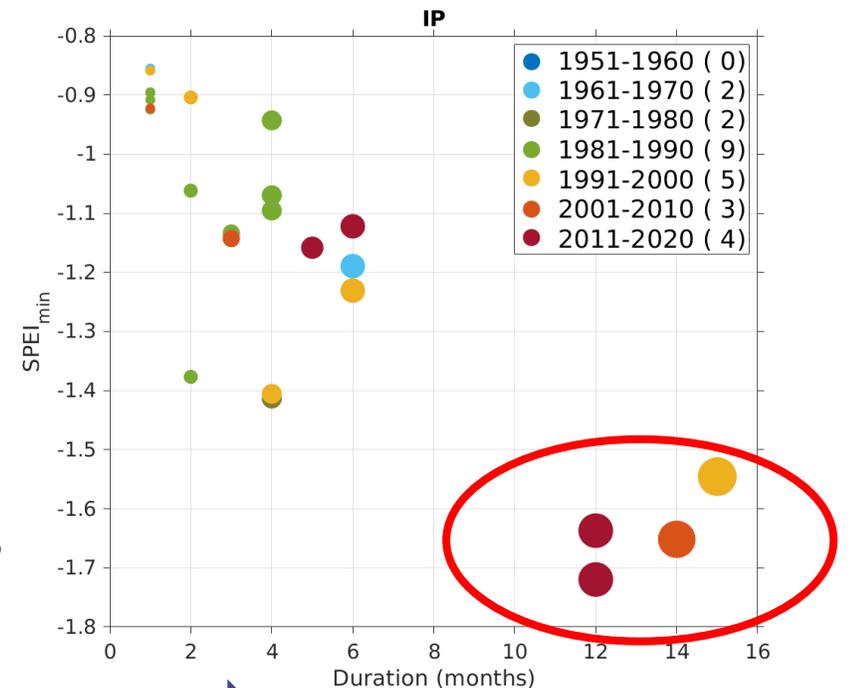


El año hidrológico 2021-2022 ha sido el tercero más seco desde que se tienen registros.

El primer cuatrimestre del 2023 el más seco desde al menos 1961, con un 54% menos lluvia de lo normal.

La región mediterránea sufrirá más sequías y perderá un 17% de las cosechas en 2050 debido al calentamiento global (ONU).

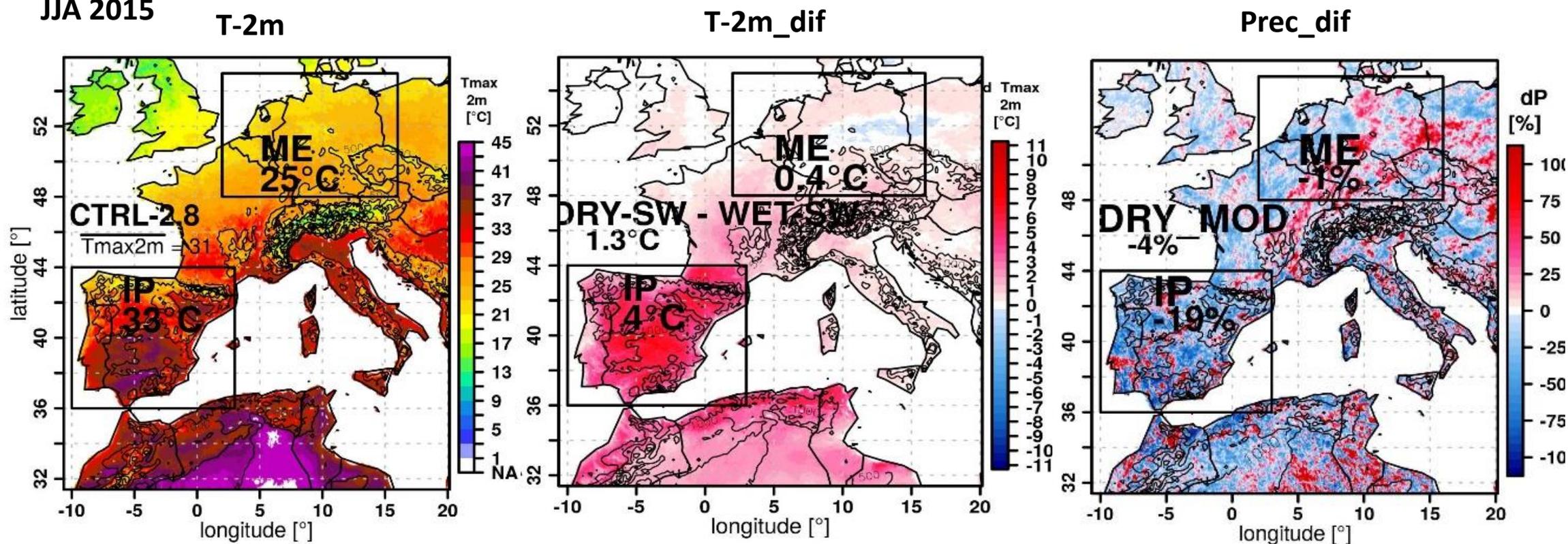
+ SEVERAS



+ DURADERAS

Déficit de precipitación en el Mediterráneo contribuyen al desarrollo del calor extremo en Europa continental

JJA 2015

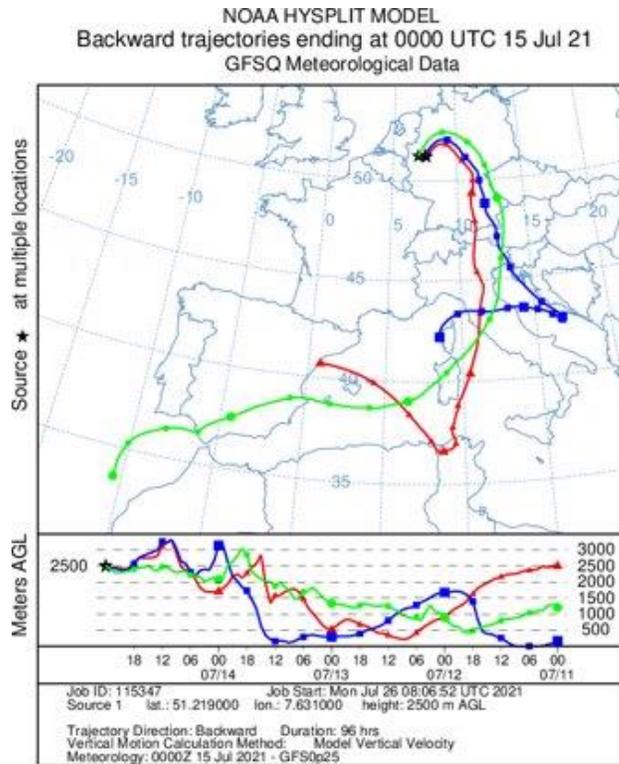


T-2m aumento local, $\sim 2^\circ - 6^\circ\text{C}$,
aumento remoto, $\sim 0.5^\circ - 1.5^\circ\text{C}$.

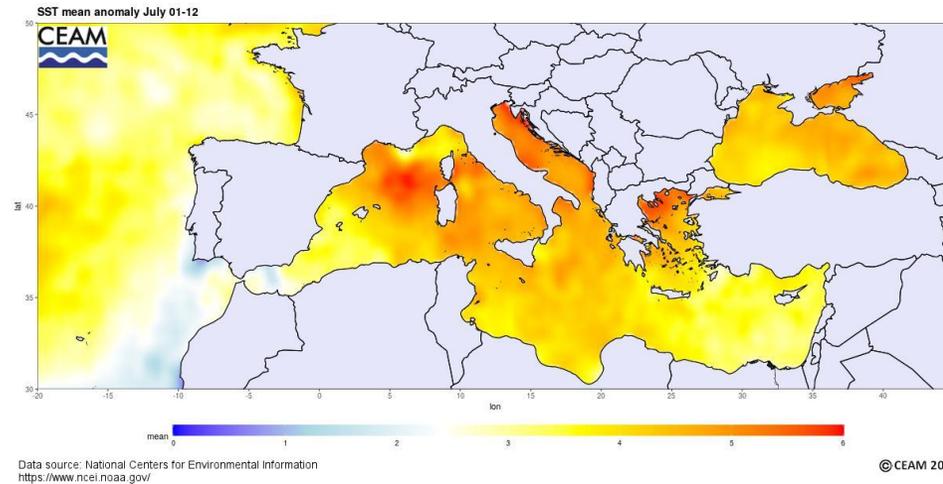
Aire seco en el Mediterráneo induce menos
convección y formación de nubes,
transportado hacia el norte.

El aumento de las temperaturas de la superficie del mar en el Mediterráneo amplifica las precipitaciones extremas de verano en Europa Central

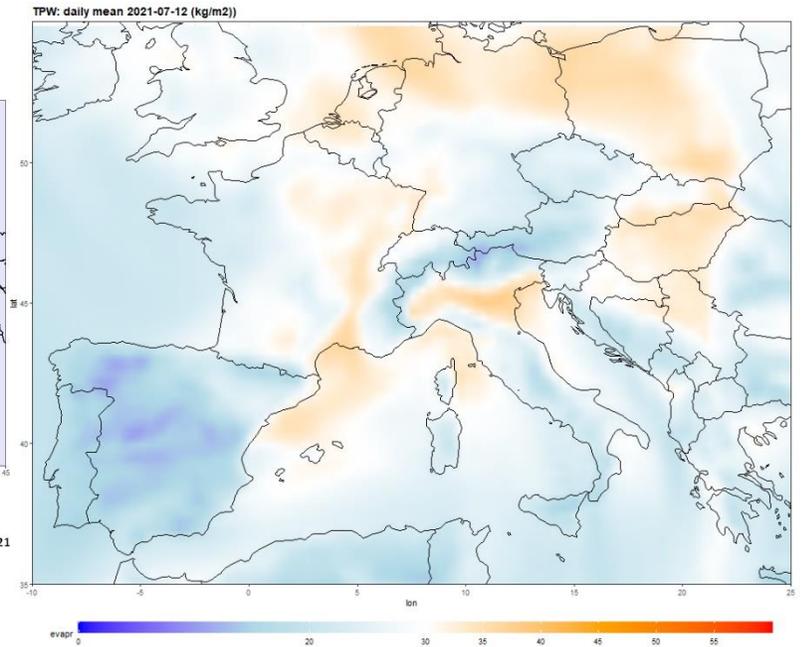
El exceso de agua precipitable se transporta desde el Mar Mediterráneo a Europa Central provocando precipitaciones extremas en esa región.



Anomalía Temperatura Superficial del mar



Agua Precipitable

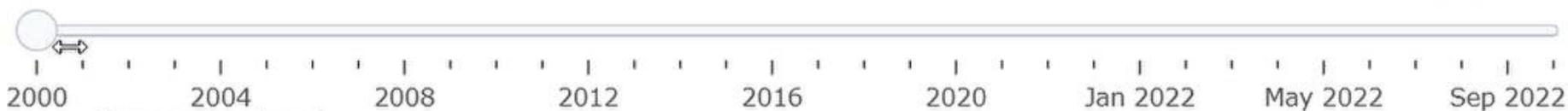
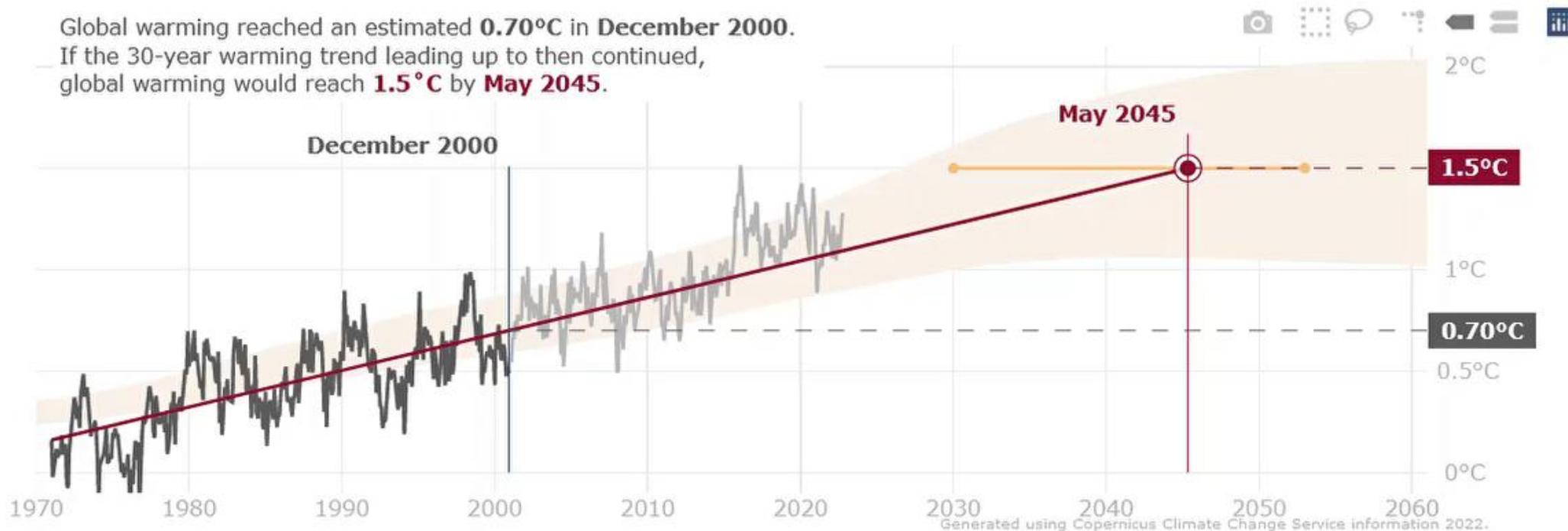


Nuestro Presente y Futuro

- Nuestro presente y futuro muestran una España cada vez más **cálida y seca**, donde **los fenómenos extremos se magnifican**, siendo cada vez más frecuentes, más intensos, más duraderos.
- La probabilidad aumenta de tener **más olas de calor, más sequías, más incendios, más precipitaciones extremas, y la temperatura y el nivel del mar subirá** por encima de la media global.
- No sólo debemos considerar el impacto individual de cada uno de estos fenómenos y/o eventos, sino también su **conurrencia y/o concatenación** que **multiplica los efectos adversos**.
- Aumentarán los **impactos negativos en sectores socio-económicos prioritarios**, agricultura, ganadería, pesca, turismo, energía, salud humana, así como las **pérdidas humanas y económicas**.

Alcanzando 1.5°C de calentamiento global

Global warming reached an estimated **0.70°C** in **December 2000**.
If the 30-year warming trend leading up to then continued, global warming would reach **1.5°C** by **May 2045**.



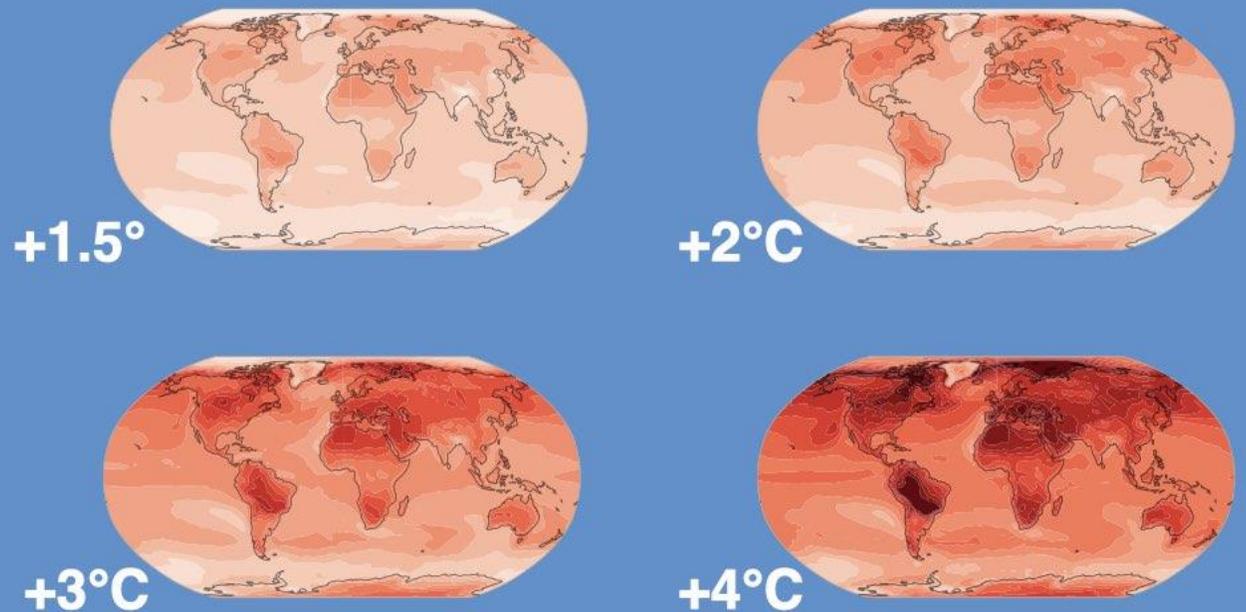
- Temperature trend
- Observed temperature change since pre-industrial times
- IPCC "likely" estimate
- IPCC projections

Copernicus

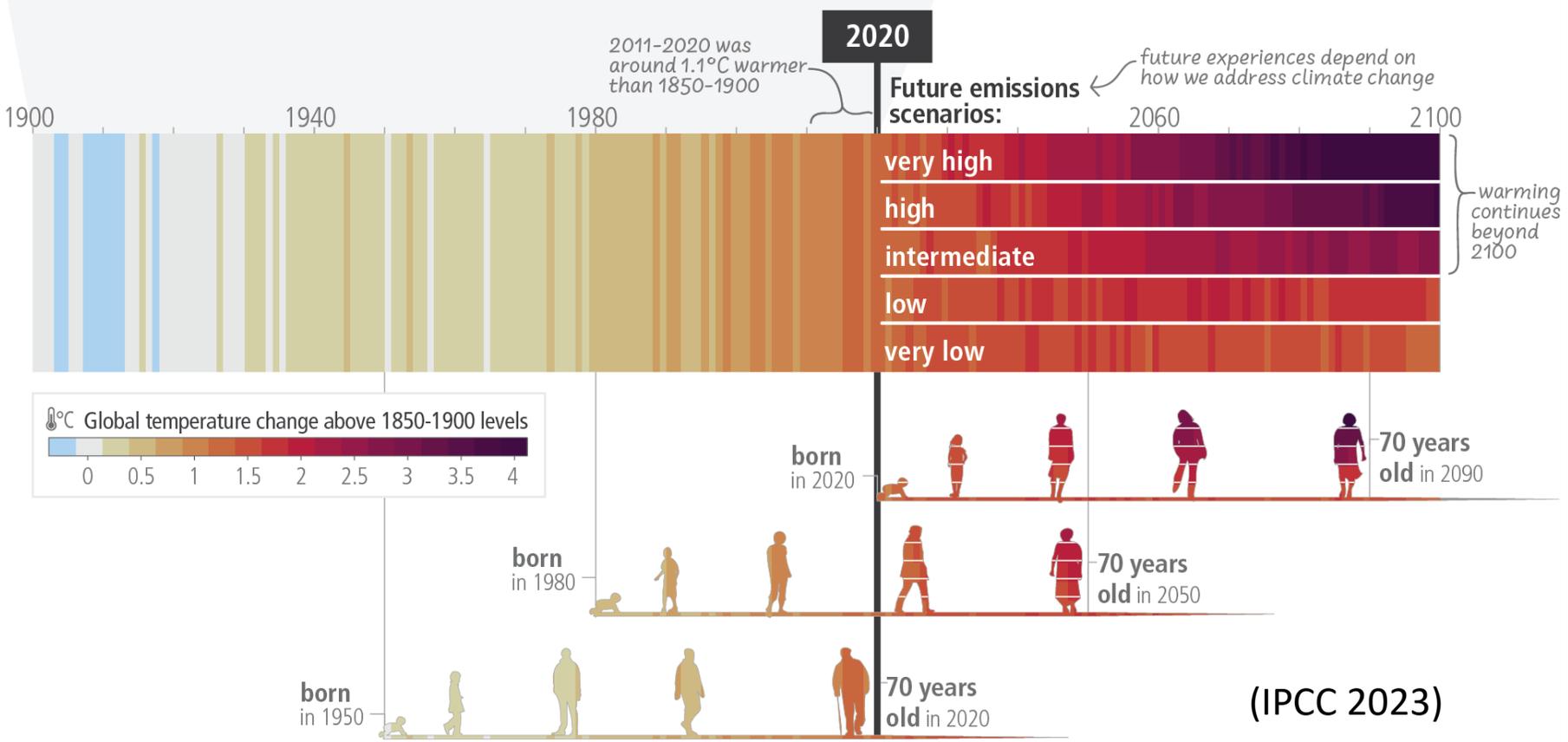
Con cada incremento de temperatura:

- **Los riesgos, impactos, pérdidas y daños relacionados aumentan.**
- **Las opciones de adaptación son cada vez más limitadas y menos eficaces.**

Los extremos se vuelven más generalizados y pronunciados con cada incremento de temperatura



La medida en que las generaciones actuales y futuras experimentarán un mundo más cálido y diferente depende de las elecciones ahora y en el corto plazo.



Nuestro futuro depende de las decisiones que tomemos hoy.

Hay una ventana de oportunidad que se cierra rápidamente para asegurar un futuro habitable y sostenible para todos.

Urgencia de una acción climática integrada a corto plazo



Cambio climático: aprender y compartir

Eskerrik asko
Muchas gracias