



mncn

25  
1771  
2021

museo  
nacional de  
ciencias  
naturales

HCCLab

VICEPRESIDENCIA  
MINISTERIO PARA  
LA TRANSICIÓN  
ECOLÓGICA Y RETO  
DEMOGRÁFICO

# INUNDACIONES Y CAMBIO CLIMÁTICO

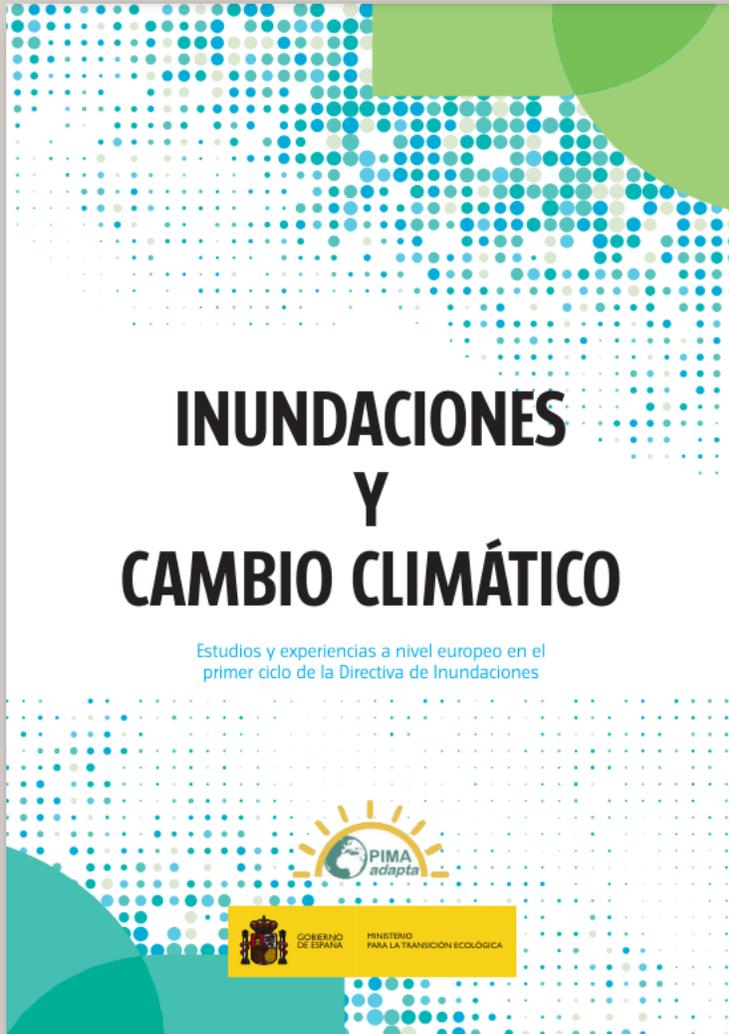
Actualización de los estudios y experiencias a  
nivel europeo durante el segundo ciclo de la  
Directiva de Inundaciones (2018-2024)



Juan A. Ballesteros Cánovas y Gerardo Benito

Museo Nacional de Ciencias Naturales. Consejo Superior de Investigaciones Científicas

THE HYDROLOGY AND CLIMATE CHANGE LAB



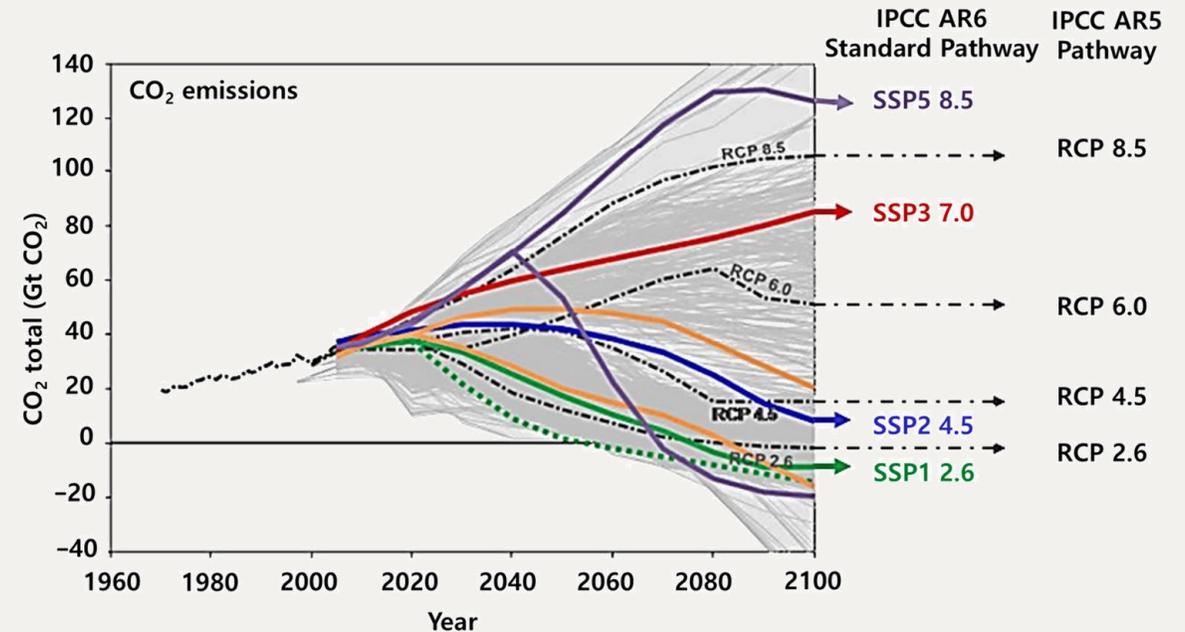
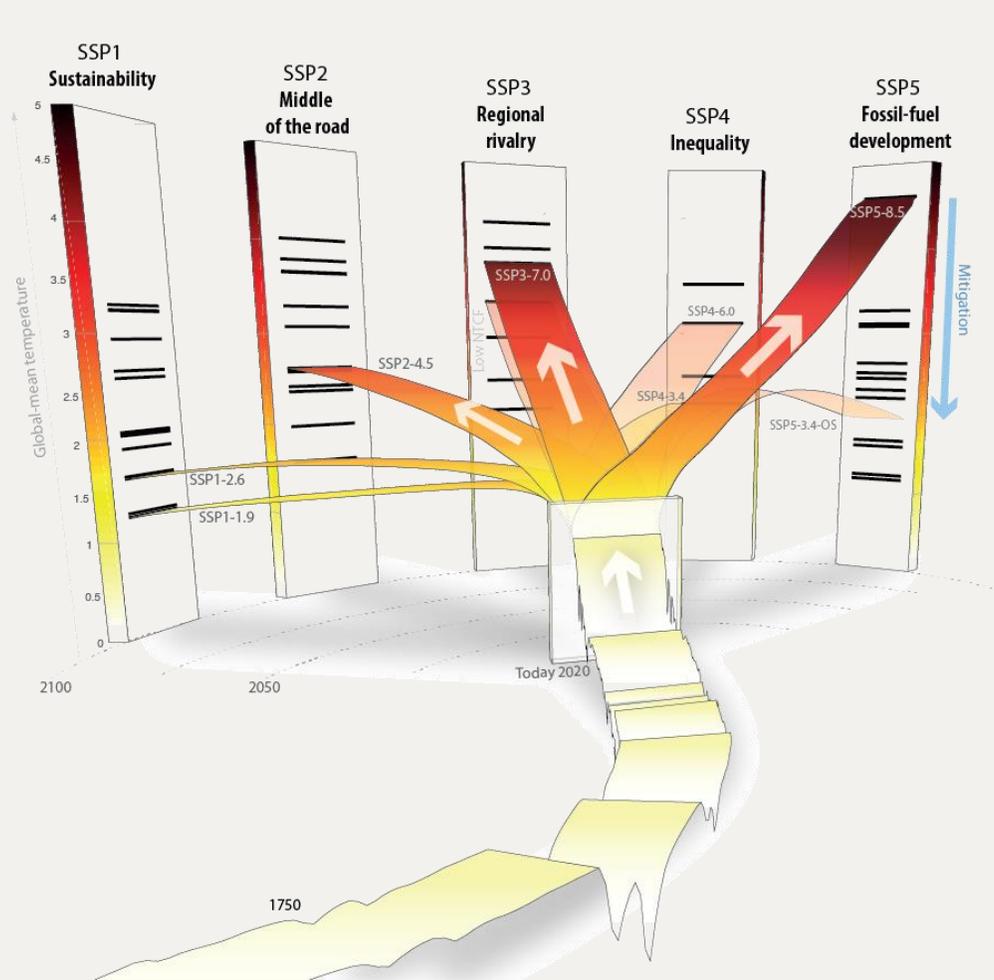
- En 2018, el MITECO publica:

*Inundaciones y cambio climático (2018). Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid. 105 pp.*

- Revisión exhaustiva de las evidencias sobre cambio climático e inundaciones en Europa y en la Península Ibérica.
- Evidencias recogidas en estudios basados en el 5º informe del IPCC (2013) y precedentes.
  - ✓ Escenarios: A1, A2, B1 y B2.
  - ✓ Escenarios: RCP (Trayectorias de Concentración Representativas).
- Primera aproximación metodológica para incorporar el CC en las EPRI.

# ¿Por qué una nueva guía?

El IPCC publica su Sexto Informe de Evaluación sobre el cambio climático en 2021



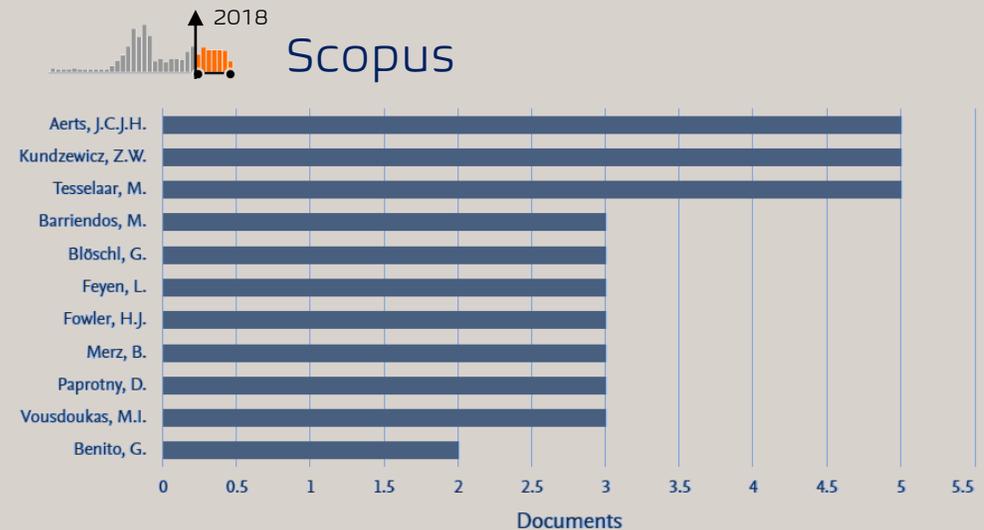
- Nueva generación de modelos climáticos (CMIP6) y escenarios basados en "Shared Socioeconomic Pathways" (SSPs)
- Los SSP son escenarios probables de como el mundo podría evolucionar en función de las políticas de adaptación, usando criterios como población, crecimiento económico, educación, urbanización y tasa de desarrollo tecnológico

# 01 Estructura de la guía



- Revisión > de 260 artículos científicos e informes (2018-2024) (fase borrador)
- Comparación de datos observados, modelos y proyecciones para parámetros hidrológicos y climáticos (Temp, Prec, Snow, LCLU, Qmax) en Europa y España.
- Propuesta metodológica actualizada en base a las experiencias recientes. Ejemplo de aplicación en el levante Español.

## Artículos por autor (2018-2024)

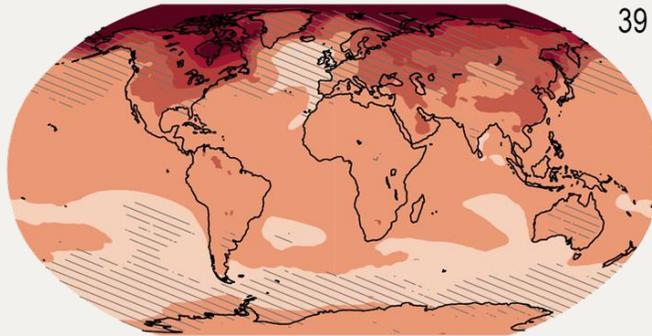


Fuentes: Scopus, IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, JRC, Joint Research Centre, IAHR, Public repositories and science platforms, OECC, EU, AEMET, Agencia Estatal de Meteorología, CEDEX, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, PAGES.

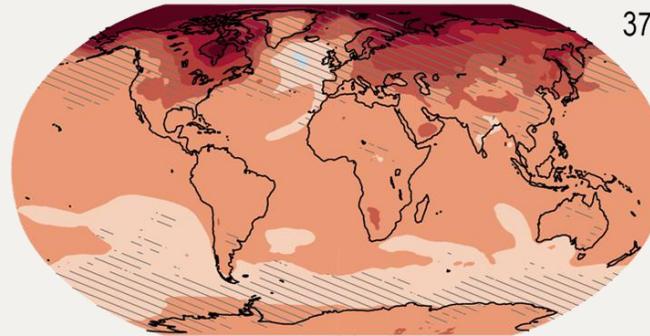
# Algunas consideraciones

## Seasonal mean temperature change

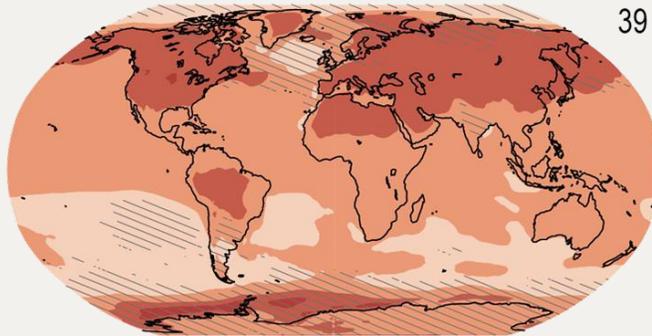
DJF SSP1-2.6 (2021-40)



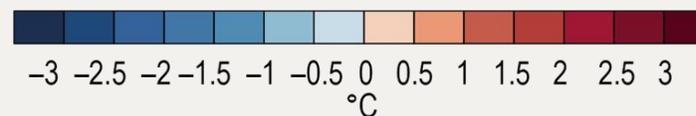
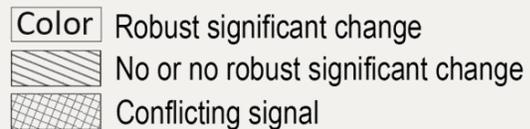
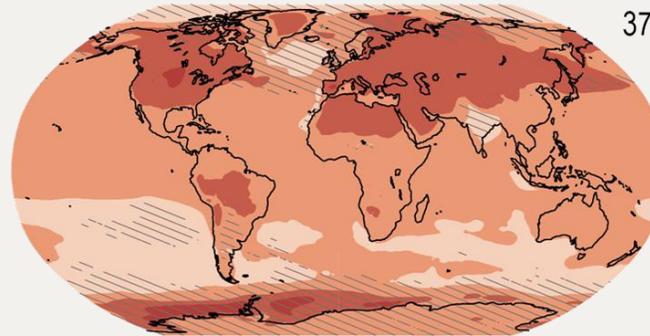
DJF SSP3-7.0 (2021-2040)



JJA SSP1-2.6 (2021-40)



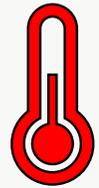
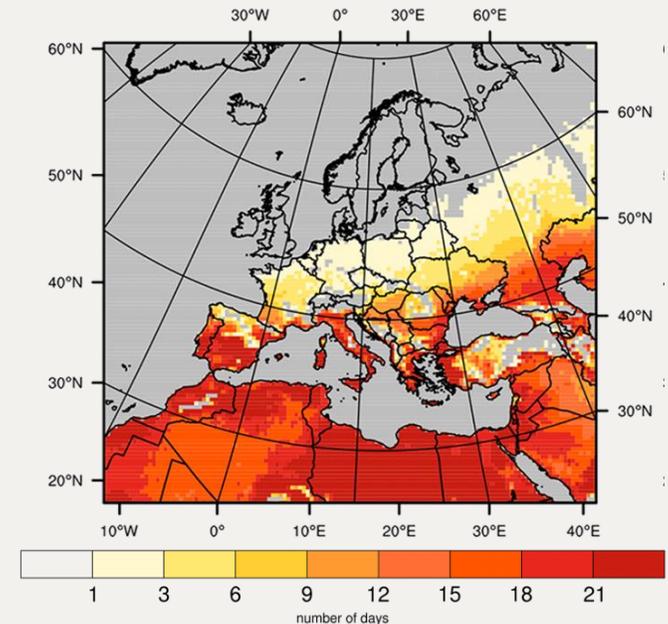
JJA SSP3-7.0 (2021-2040)



La temperatura global aumentará:

- ~ 1,5°C para 2050
- entre 2 y 4°C para 2100

(e) 2.0 °C period 50th percentile



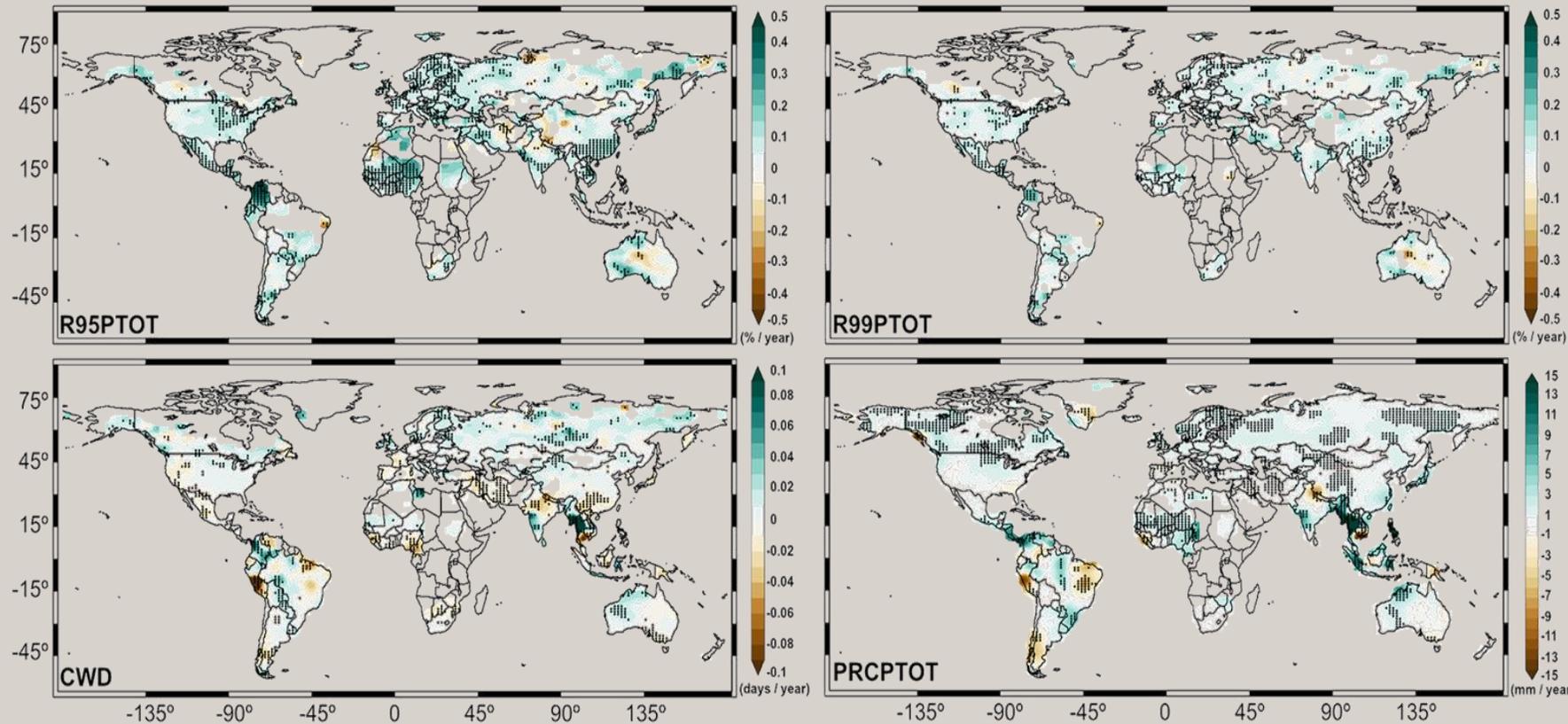
Temperatura

# Algunas consideraciones

n=34



Precipitación



Datos de HadEX3 (Gimeno et al., 2022 basado en Dunn et al., 2020)

- Aumento precipitaciones a escala Global.
- Tendencias mas claras en episodios lluvia diaria o sub-diaria.
- mayor intensidad en latitudes medias y norte y en regiones subtropicales

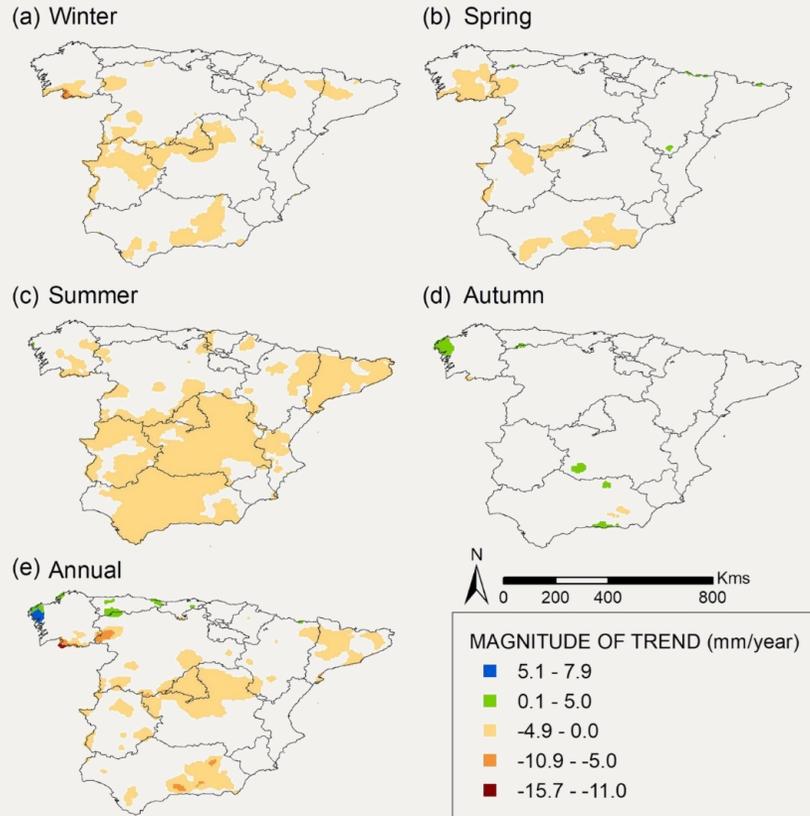
Intensificación de los procesos termodinámicos descritos por la relación Clausius-Clapeyron ( $P \sim T$ )

# Algunas consideraciones

n= 34

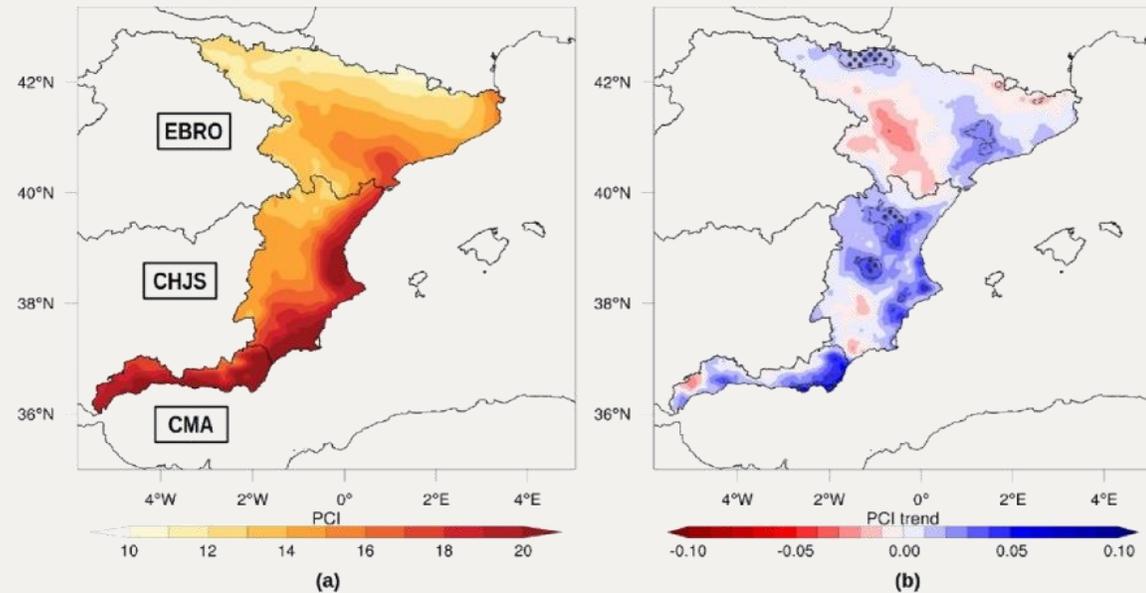


Precipitación



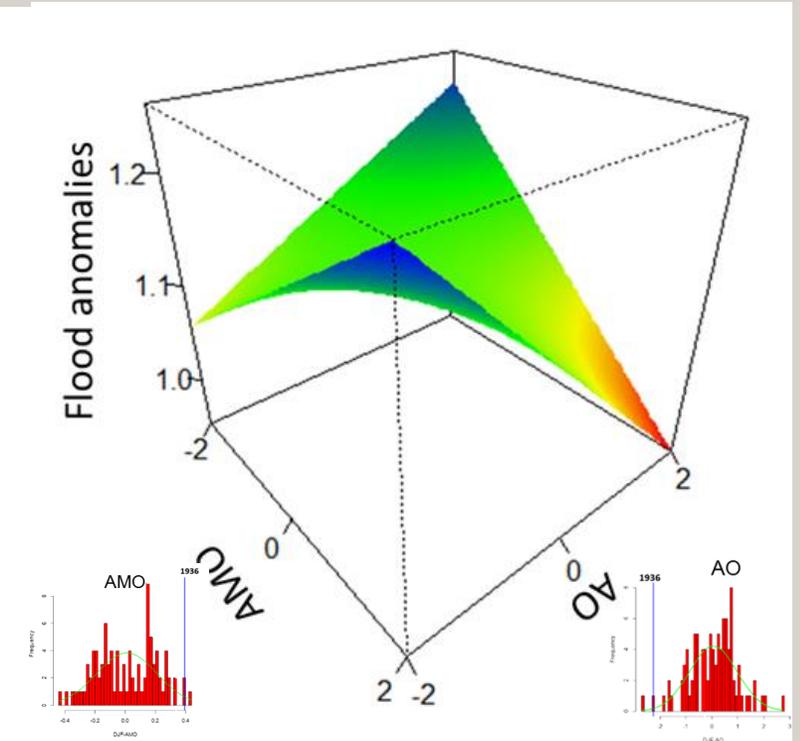
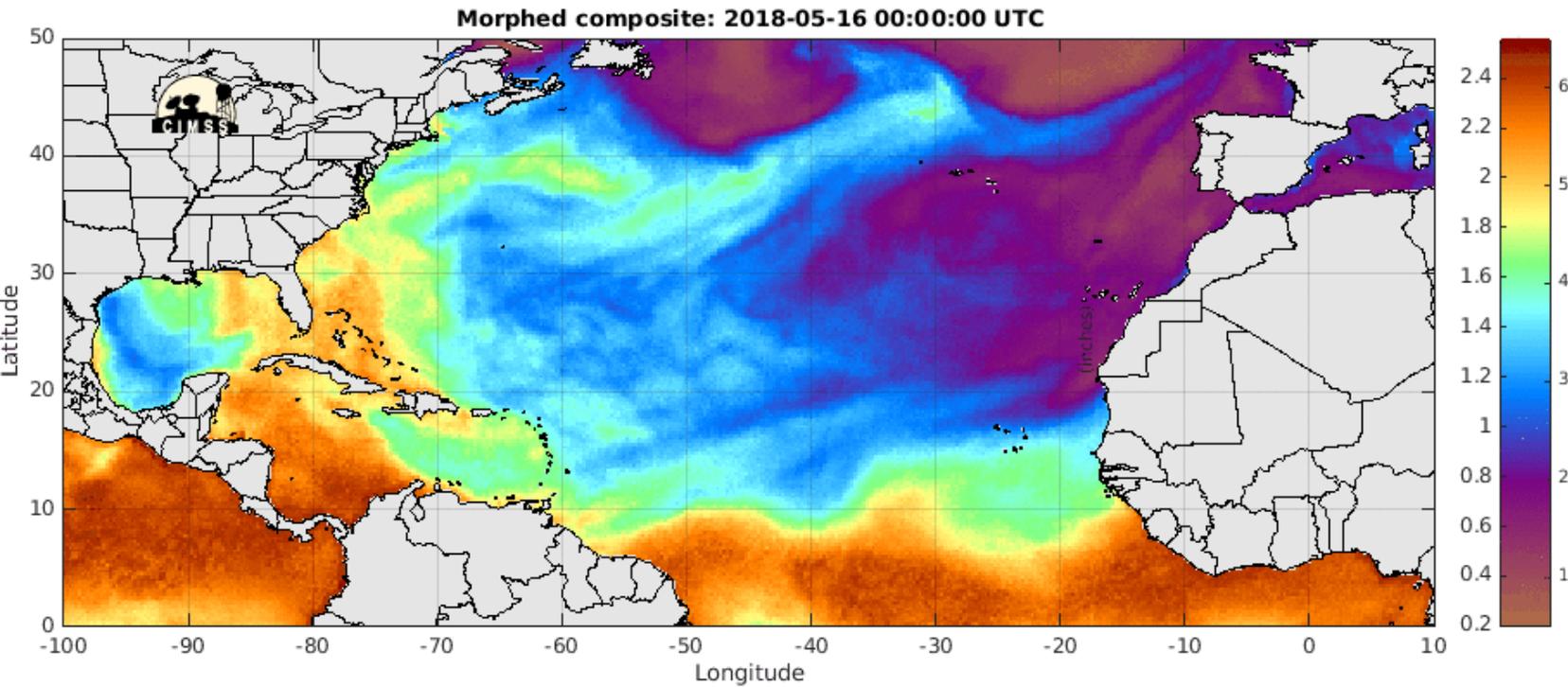
Senent-Aparicio et al. 2023

Benetó & Khodayar, 2023



- La lluvia anual se ha reducido, notablemente en el mediterráneo, centro y sur peninsular
- ... pero, los eventos eventos torrenciales han aumentado, especialmente en el mediterráneo y en otoño.

# Algunas consideraciones



Ballesteros-Cánovas et al., (2018).

## Ríos atmosféricos

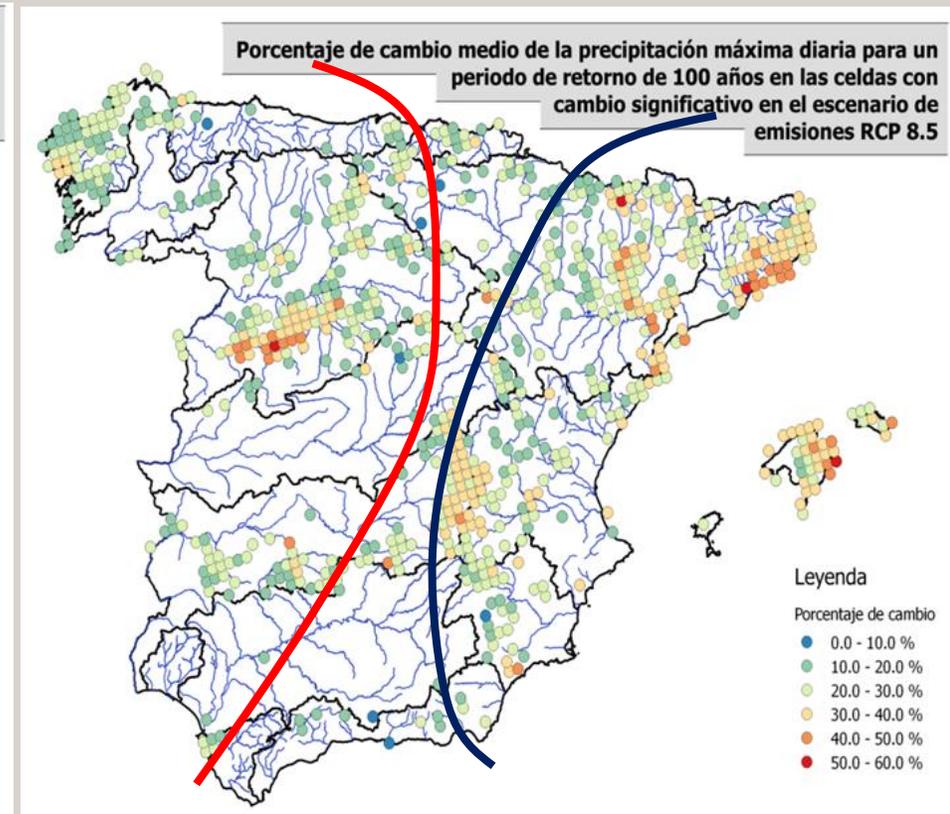
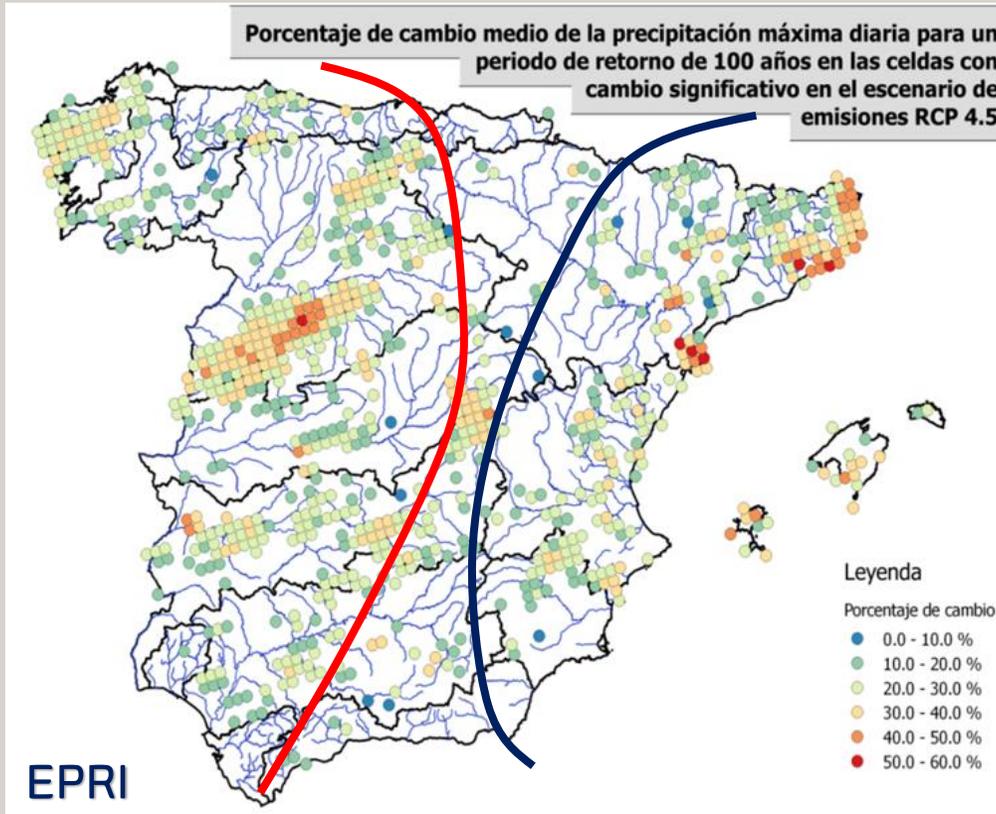
- El transporte masivo de humedad subtropical a través de ríos atmosféricos es responsable de las mayores inundaciones (Benito et al., 2023, Ballesteros-Cánovas et al., 2018). Se prevé que la intensidad de los AR aumente con el calentamiento climático.

# Algunas consideraciones

n= 34



Precipitación



Escenario RCP 4.5: cambio significativo en: cuenca del Duero, Guadiana, zona norte (Cataluña y Galicia )

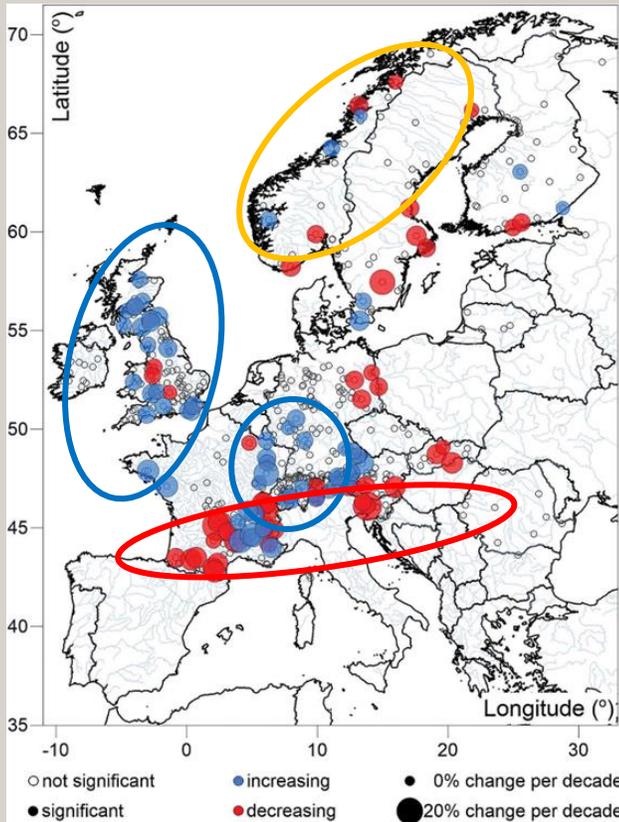
Escenario RCP 8.5: los cambios de precipitación T100 se intensifican en la Cuenca del Ebro, y Comunidad Valenciana

# Algunas consideraciones

n = 39



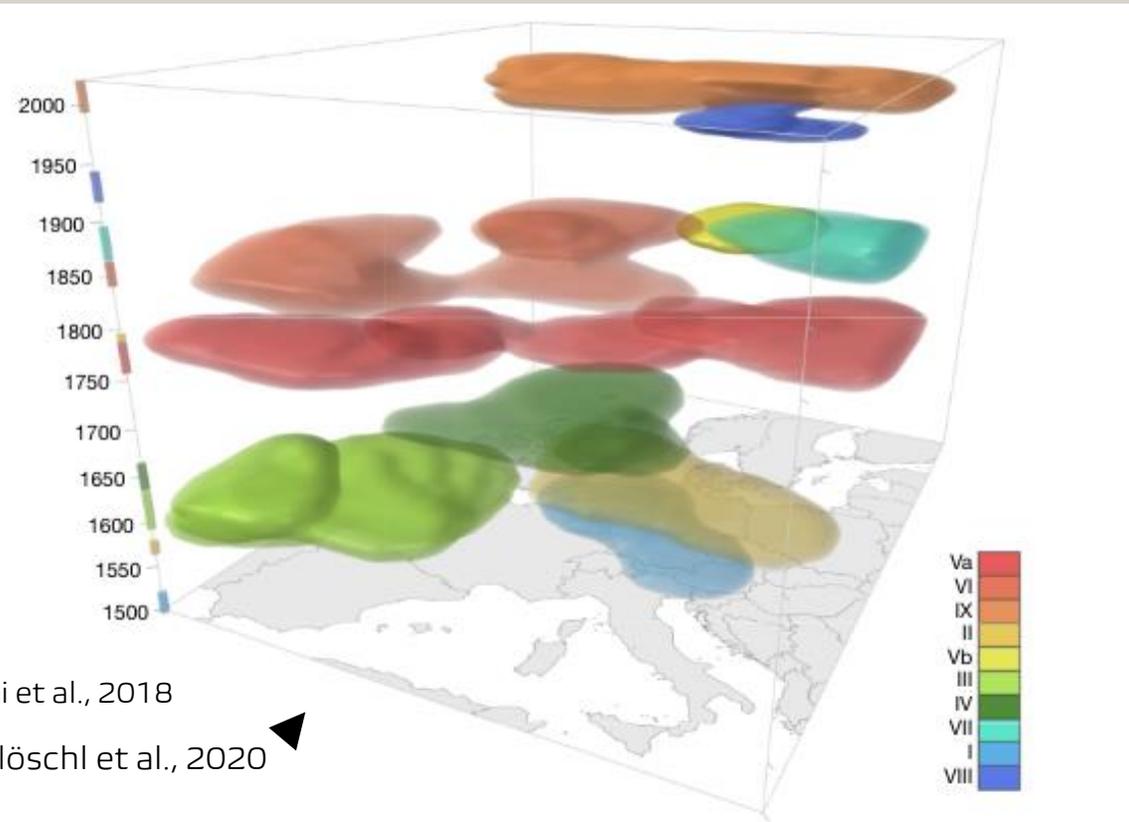
Caudales



Inundación máxima anual (AMF) y el de pico por encima del umbral (POT)

◀ Mangini et al., 2018

◀ Blöschl et al., 2020



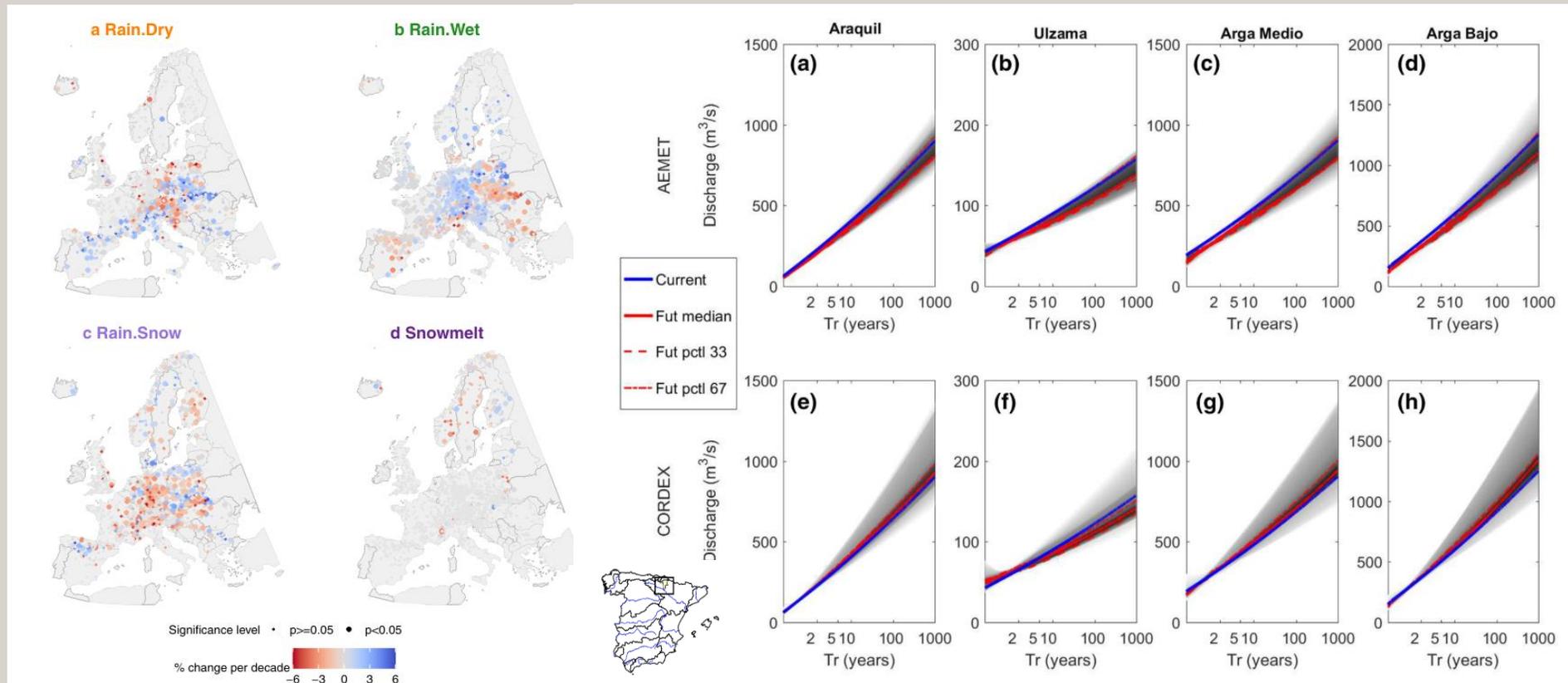
Periodo temporal de elevadas inundaciones durante periodos cálidos son excepcionales en los últimos 500 años

# Algunas consideraciones

n = 39



Caudales



Tarasova et al., (2023)

Garijo y Mediero (2018)

Cambio en el patrón desencadenante de inundaciones

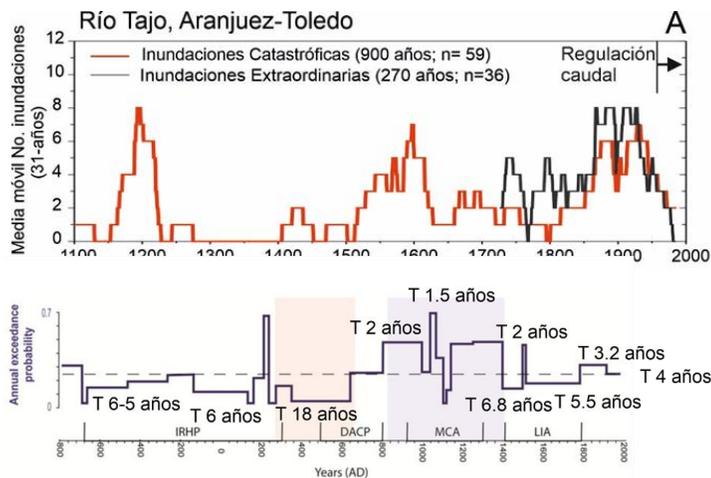
Disminución (pequeña) en la magnitud de la inundación para el RCP 4.5  
Aumento para el RCP 8.5.

Retraso en la estacionalidad de las inundaciones desde finales de otoño hasta finales de invierno

# 03 Información complementaria y Anexos

## Cap. 3

### Nieve y usos del suelo Información del registro paleohidrológico



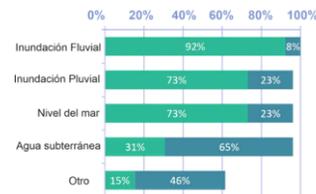
## Cap. 4, 5 y 6

### Información sobre la adaptación al cambio climático por parte de Europa

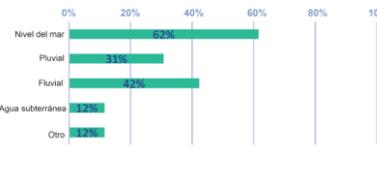
### Estrategias de Adaptación y Mitigación en España

### Recomendaciones

¿Qué tipos de inundaciones tiene en cuenta a la hora de evaluar los impactos del cambio climático?

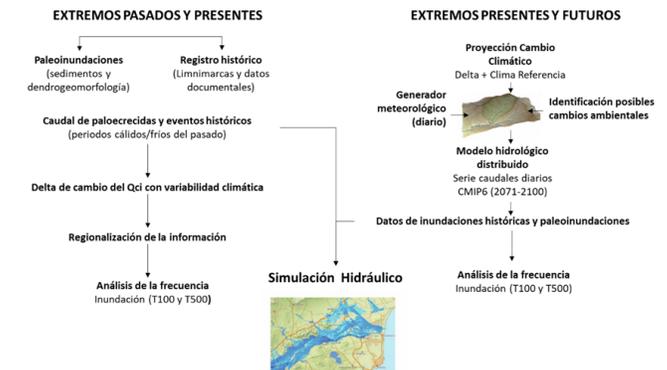


Considerando el estado de la información proporcionada por las proyecciones, modelos y estudios existentes sobre los probables impactos del cambio climático, ¿cree que es posible ofrecer predicciones fiables, con el fin de elaborar mapas de peligrosidad y riesgo de inundaciones?



## Anexo I

### Propuesta metodológica para incluir el cambio climático y la variabilidad climática interdecadal



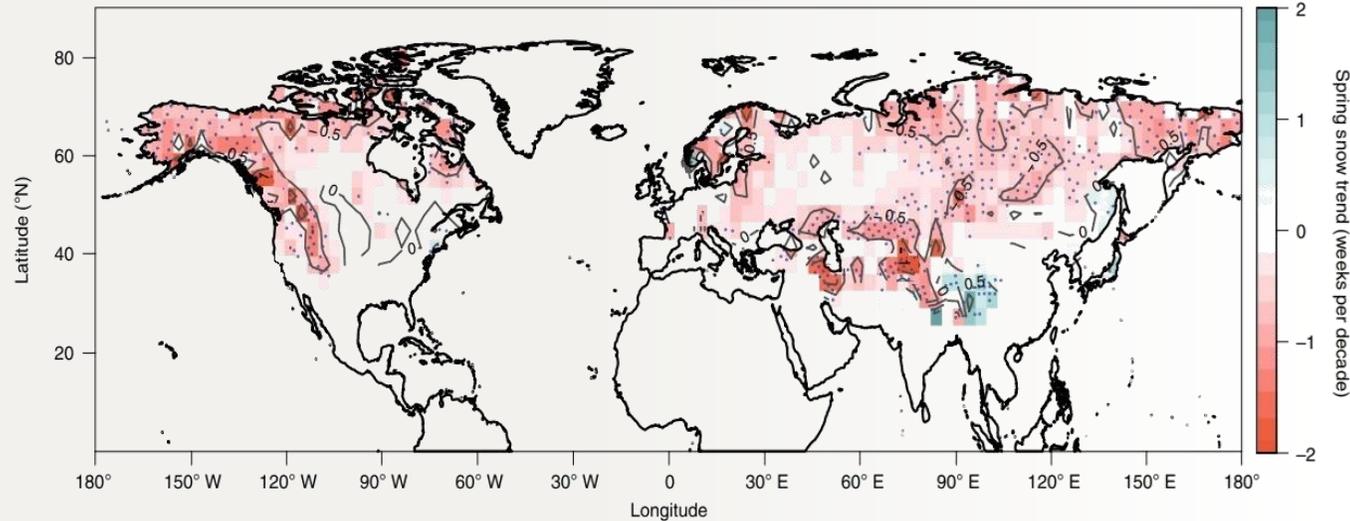
Gracias

# Algunas consideraciones

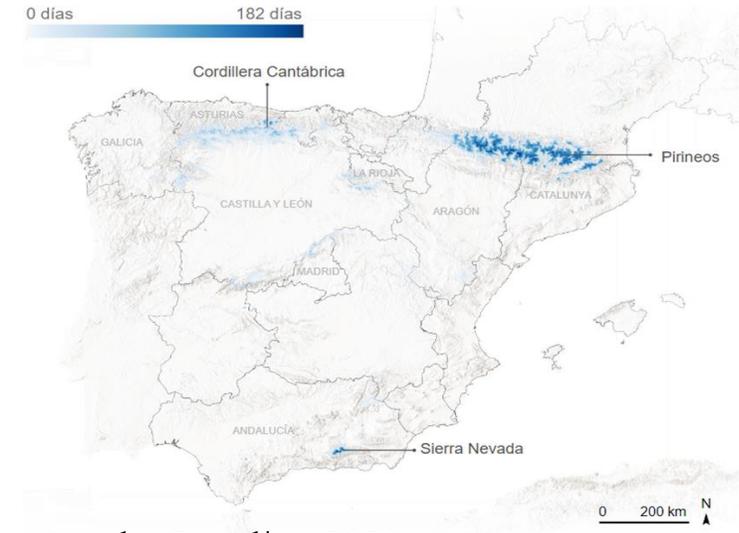
n= 15



Manto de Nieve



Bormann et al., 2018



Aragó y González, 2023

- Clara tendencia global hacia una reducción de la profundidad y de duración del manto de nieve
- En España, a pesar de la gran variabilidad, existe una reducción importante en todas las cadenas montañosas. Especialmente significativa en los Pirineos por encima de los 2100m (Lopez-Moreno et al., 2020).