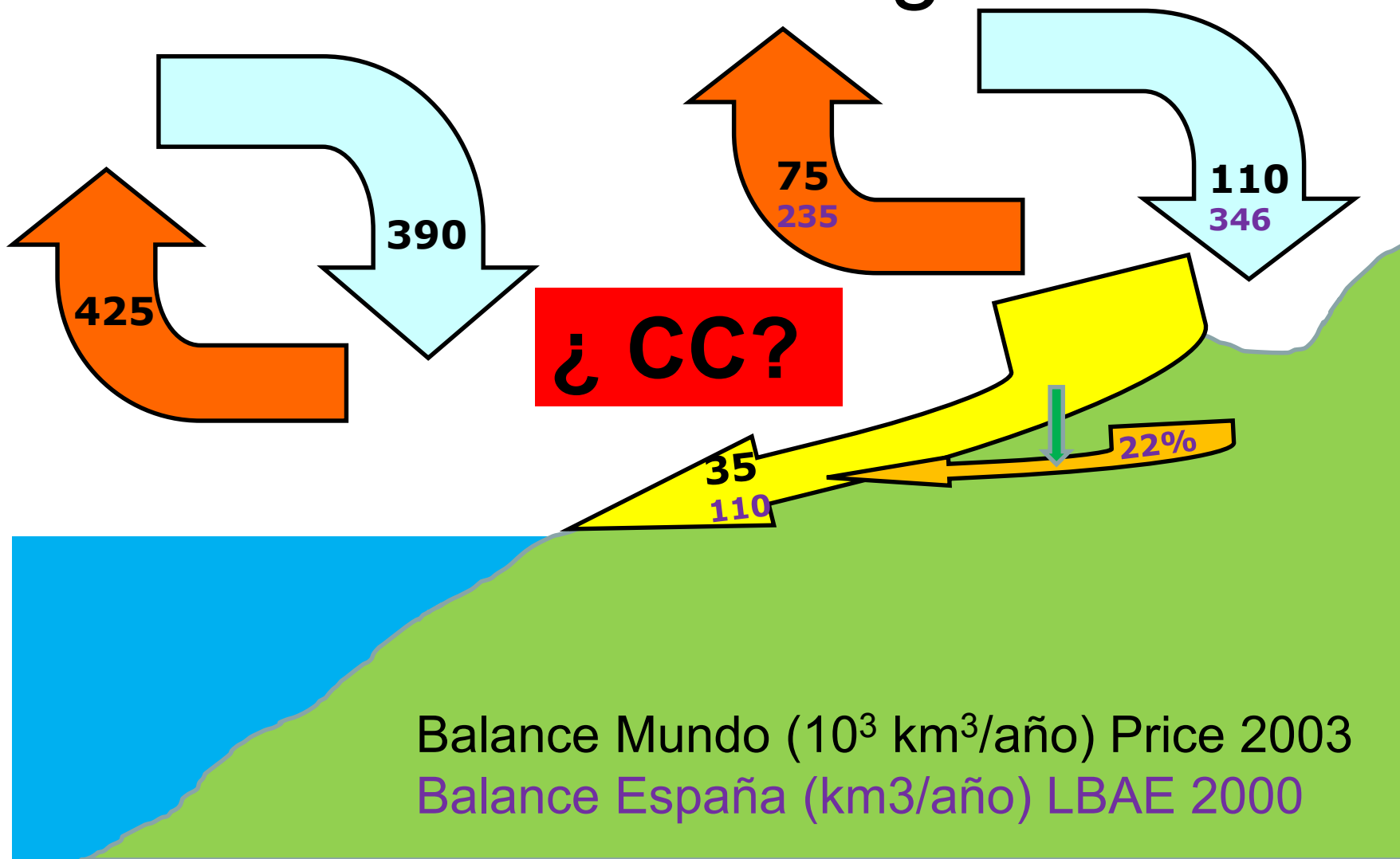




Observatorio de Catástrofes  
**SIMPOSIUM CAMBIO CLIMÁTICO**  
Fundación Aon España  
7 noviembre 2019

*El ciclo hidrológico y el cambio climático*

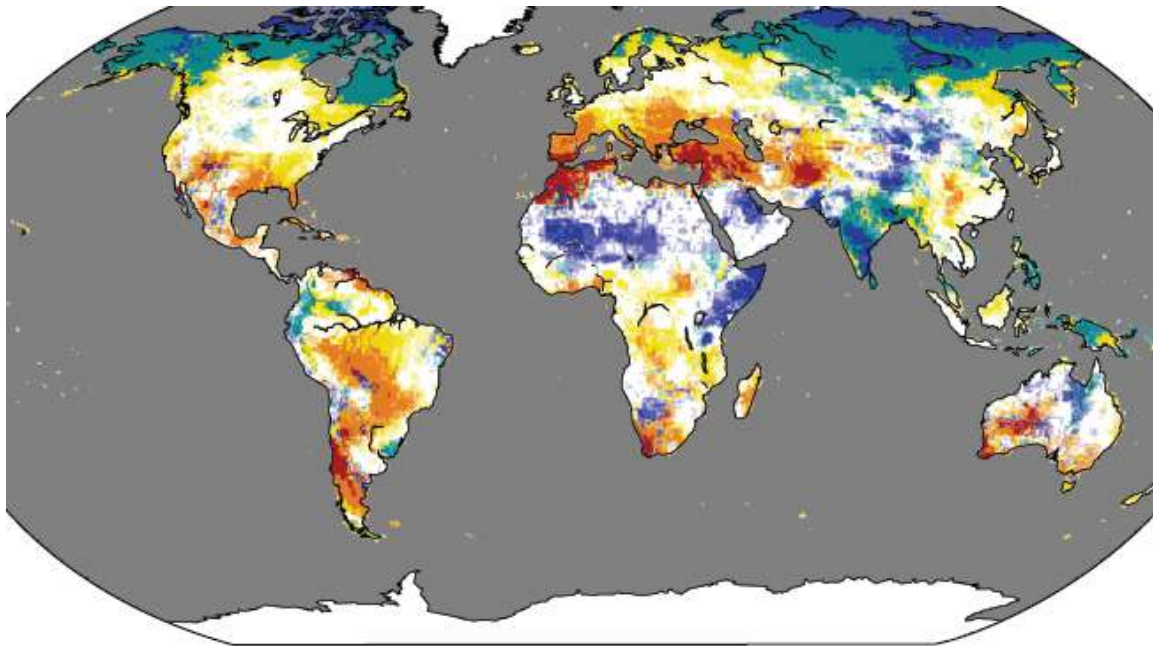
# Ciclo hidrológico



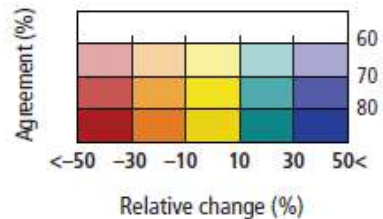
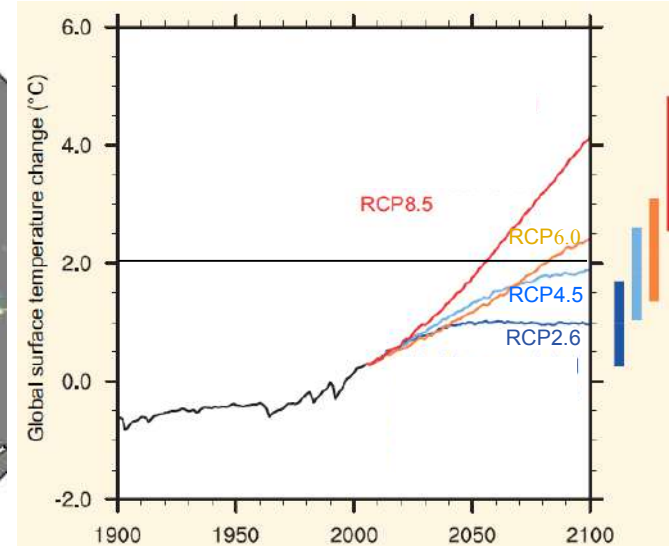
# Estudio Global

## Cambio medio Escorrentía anual (5º informe IPCC 2013)

$\Delta 2^\circ\text{C}$  media 1980-2010



¿para finales s. XXI?





# Estudios Impactos Hidrológicos del Cambio Climático

## Centro Estudios Hidrográficos - CEDEX

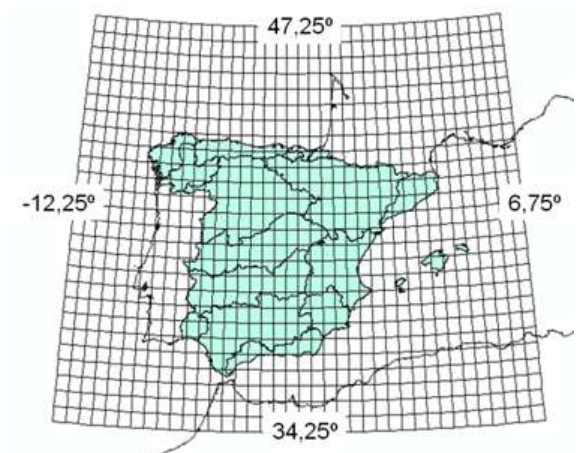
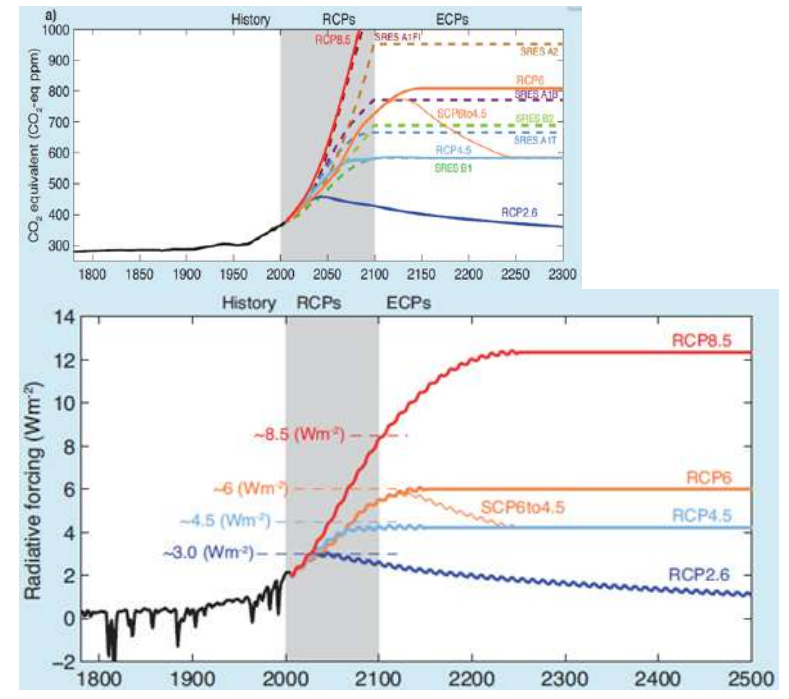
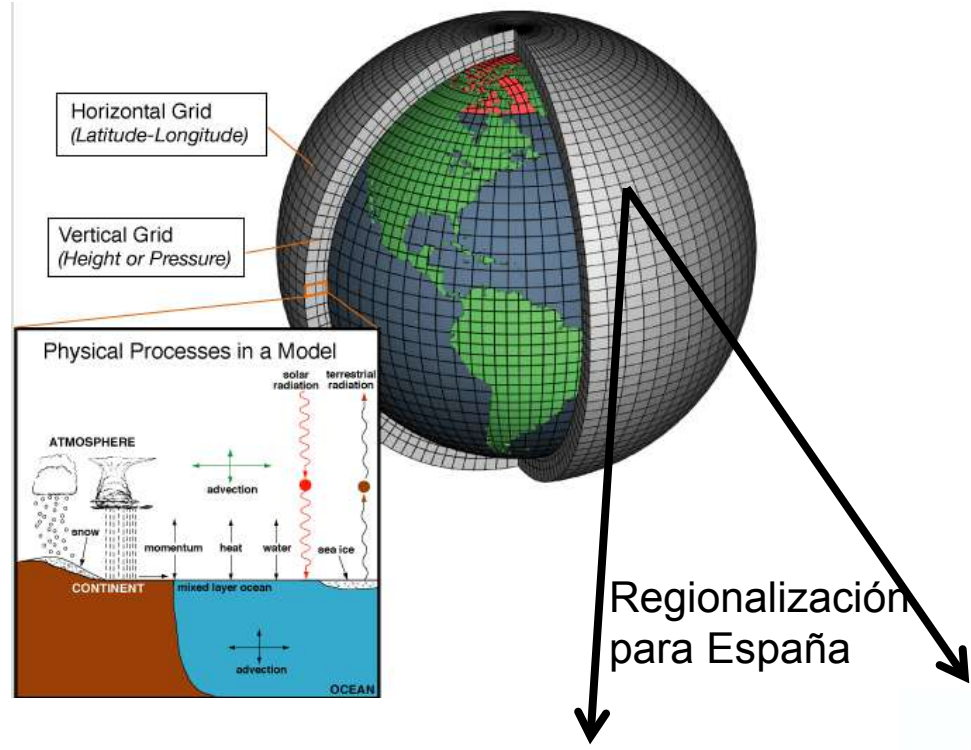
- 2000: Libro Blanco Agua España  
*+ 1°C (- 5% PRE)*
- 2010 (Dirección General Agua)  
*Sofisticados modelos climáticos (3<sup>er</sup> IPCC 2001)*
- **2017 (Oficina Española Cambio Climático)**  
*Últimos modelos climáticos (5<sup>o</sup> IPCC 2013)*



# IPCC 2013

## Escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero RCP

### Modelos climáticos de circulación general



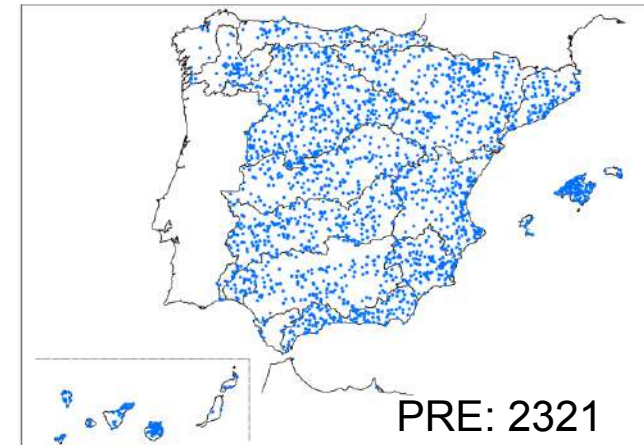
# Simulaciones climáticas elegidas

- Estudio general: ámbito toda España
- Previsión de cambios para el siglo XXI (futuro).

## 12 proyecciones

AEMET (web julio 2016)  
método análogos

Sigla	Sigla	RCP	MCG
FA	F4A	4.5	CNRM-CM5 (Francia)
	F8A	8.5	
MA	M4A	4.5	MPI.ESM.MR (Alemania)
	M8A	8.5	
NA	N4A	4.5	inmcm4 (Rusia)
	N8A	8.5	
QA	Q4A	4.5	bcc-csm1-1 (China)
	Q8A	8.5	
RA	R4A	4.5	MIROC.ESM (Japón)
	R8A	8.5	
UA	U4A	4.5	MRI.CGCM3 (Japón)
	U8A	8.5	



Estaciones donde se ha simulado

55242 ficheros con valores diarios para:

- 1961-2000
- 2006-2100

## Resultados

Cambios estimados en:

- precipitación
- temperaturas
- evapotranspiración pot. y real
- humedad suelo
- recarga acuíferos
- escorrentía
- caudales ríos

Para 3 periodos futuros de impacto

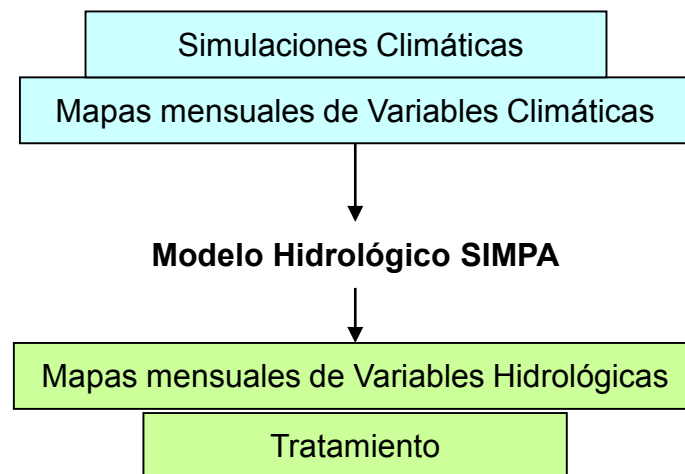
- 2010-2040
- 2040-2070
- 2070-2100

Respecto al periodo de control

- 1961-2000

En 500.000 lugares en España (1 km<sup>2</sup>)

Según diferentes proyecciones climáticas



300.000 mapas

GRASS

ArcGIS

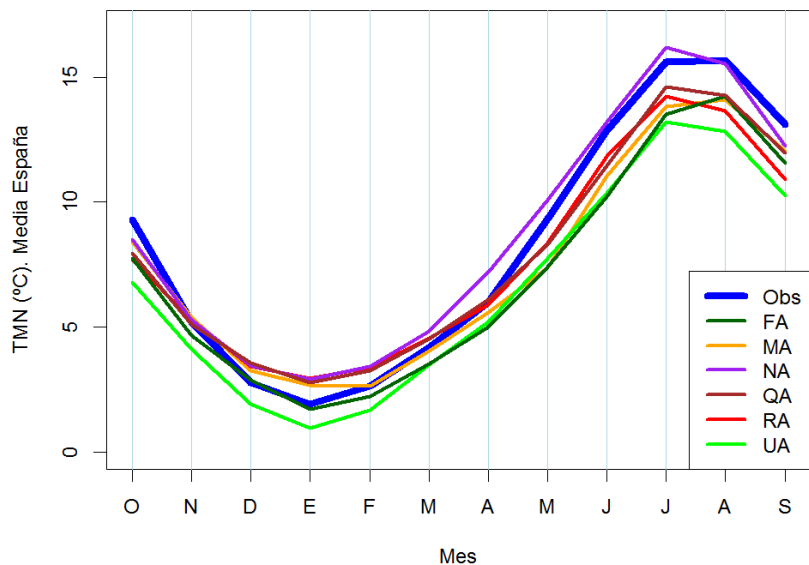
QGIS

# Contraste 1961-2000

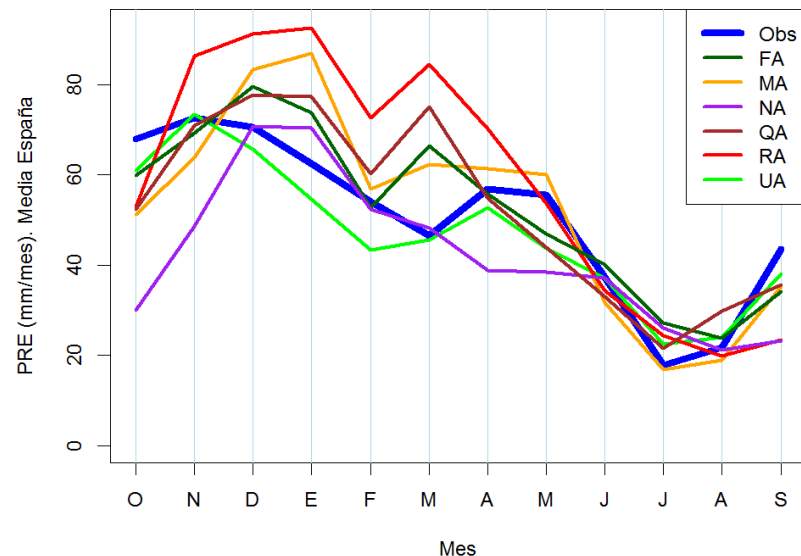
Ajuste de los valores simulados a los datos observados

Los modelos simulan peor las precipitaciones que las temperaturas y sobre todo, las precipitaciones intensas

Contraste de TMN mensuales. España



Contraste de PRE mensuales. España

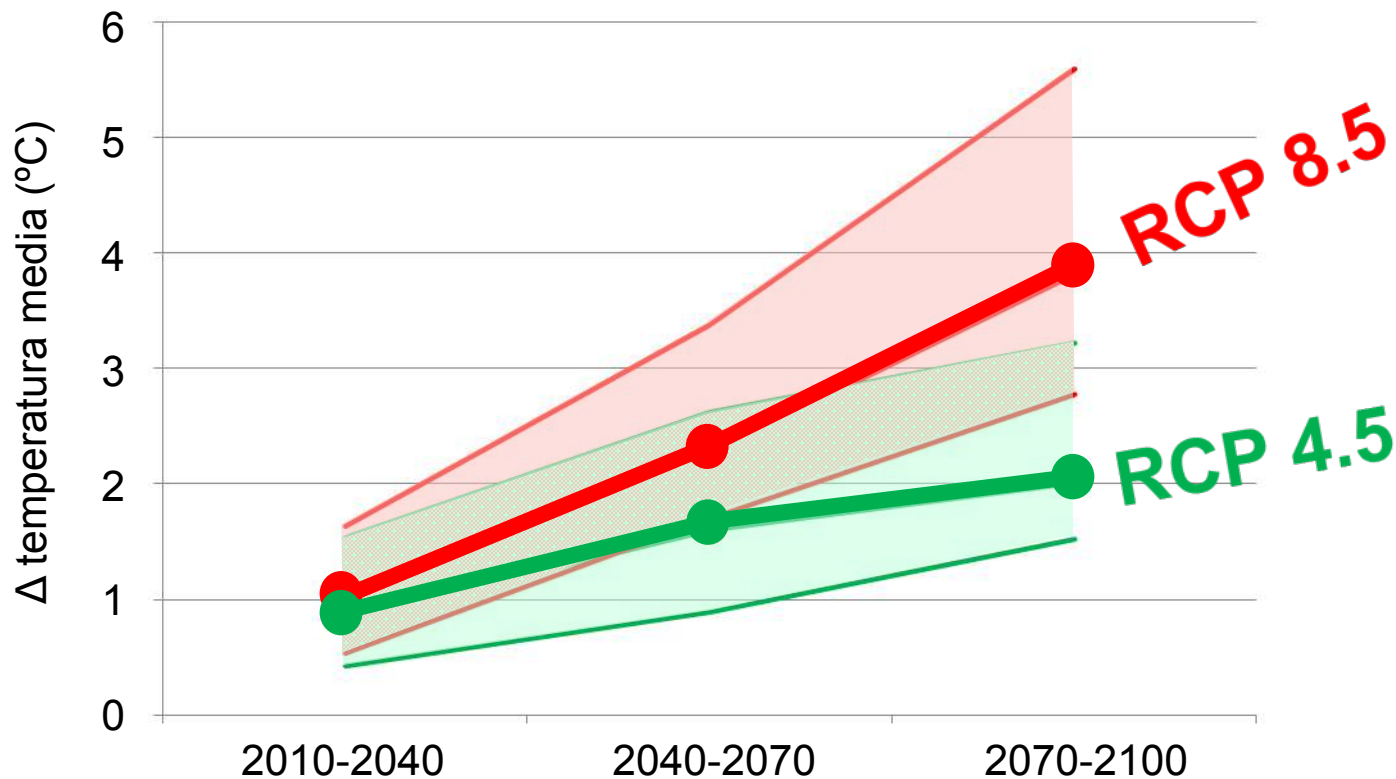


IPCC 2013: la simulación de las nubes en los modelos sigue constituyendo un desafío



# Cambio en temperatura

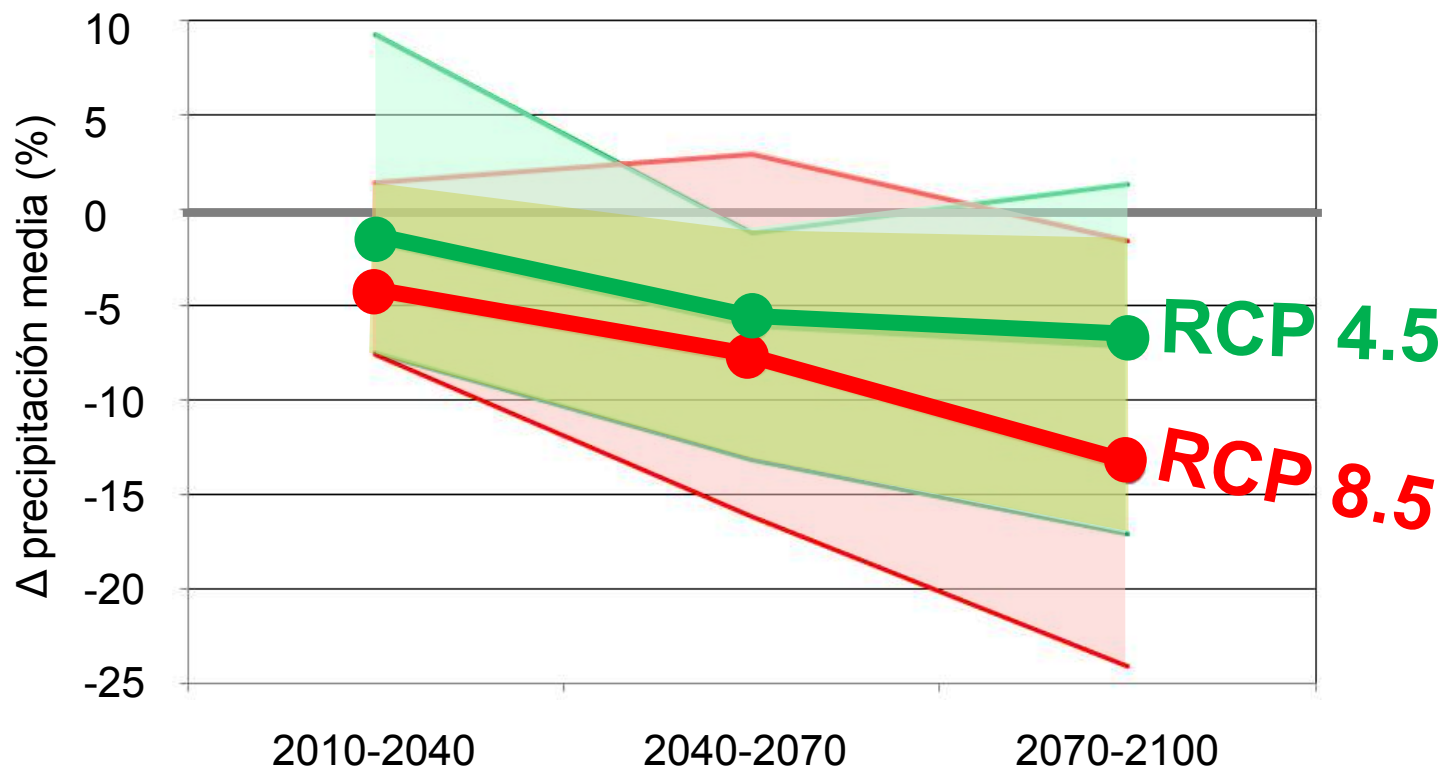
## España (vs 1961-2000)



CEDEX 2017

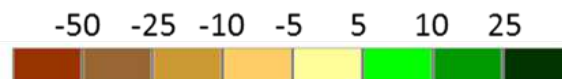
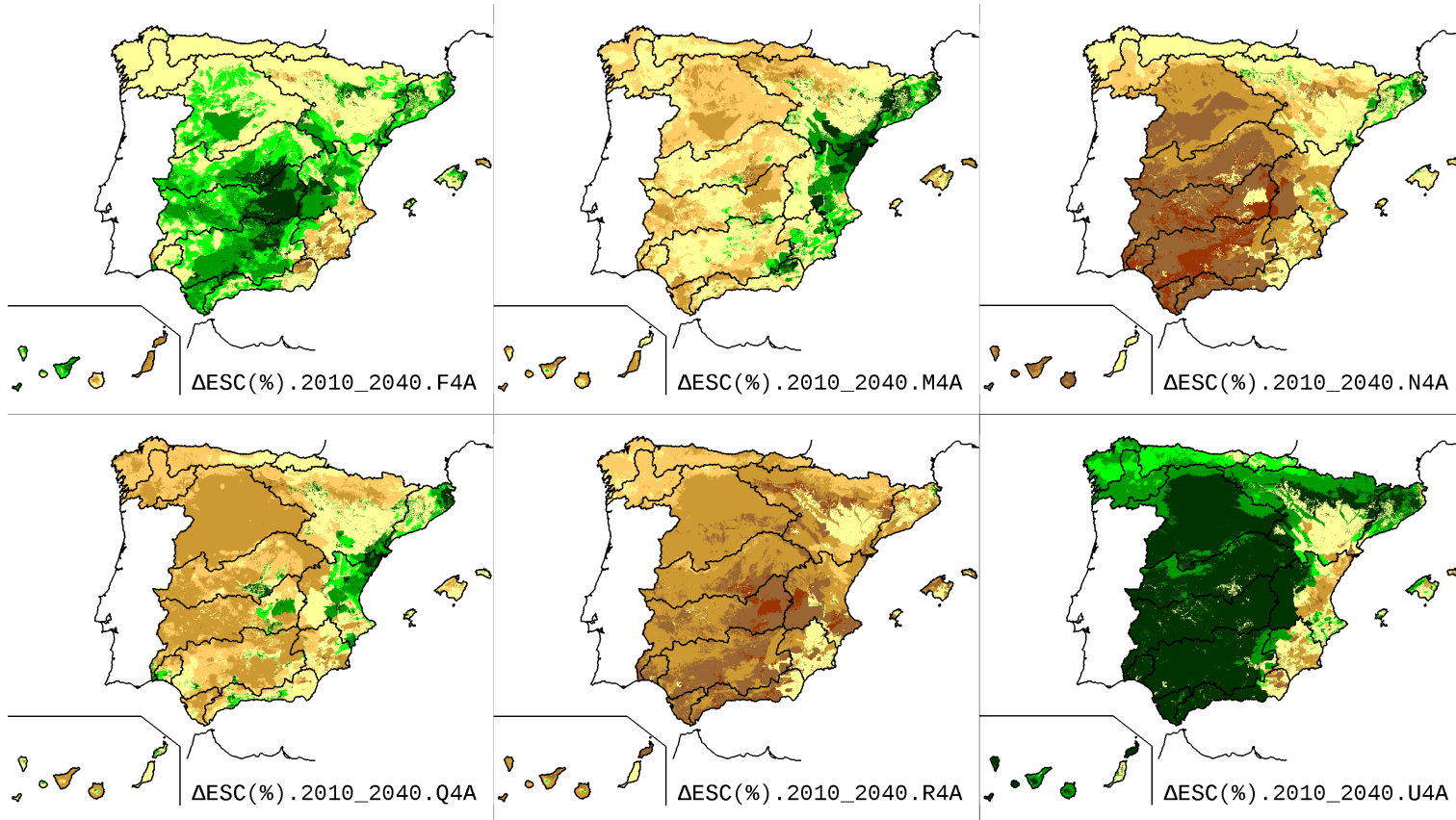
# Cambio en precipitación

## España (vs 1961-2000)



# Cambios en Escorrentía

## 2010-2040 vs. 1961-2000 - RCP 4.5

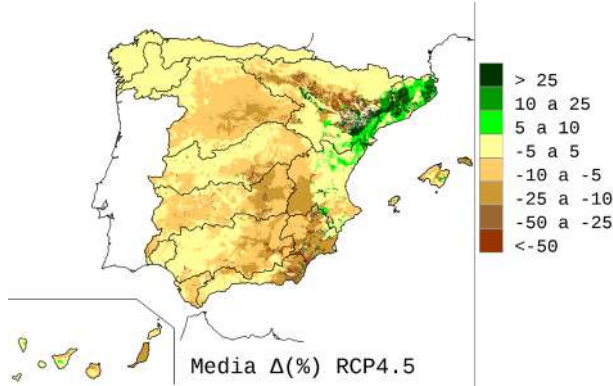


# Cambios en Escorrentía

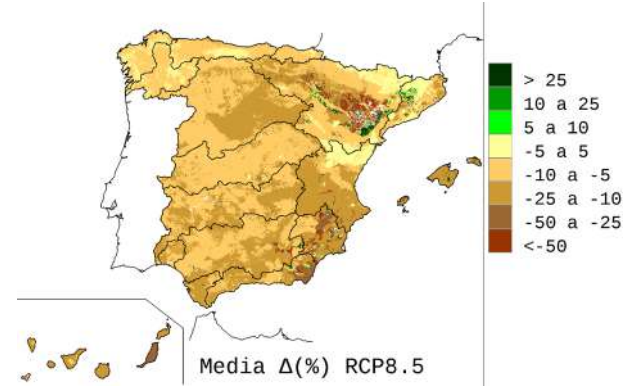
Promedios

2010-40

RCP 4.5

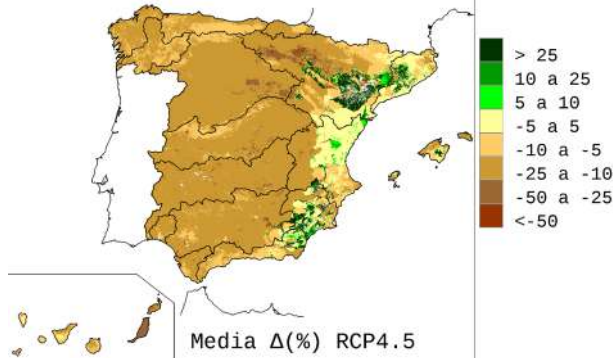


RCP 8.5

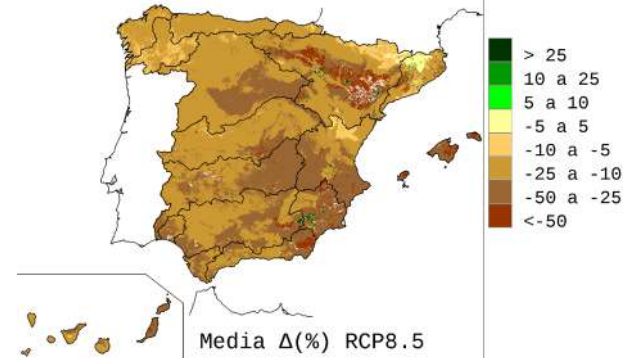


2040-70

Media  $\Delta(\%)$  RCP4.5

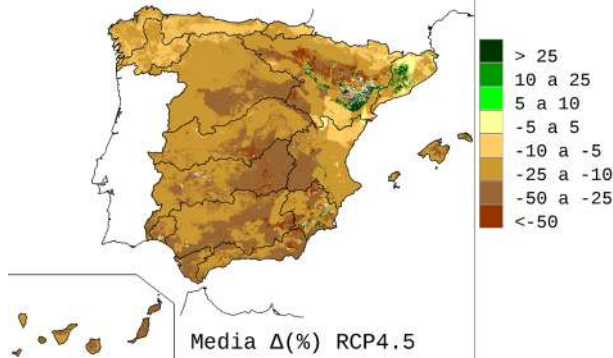


Media  $\Delta(\%)$  RCP8.5

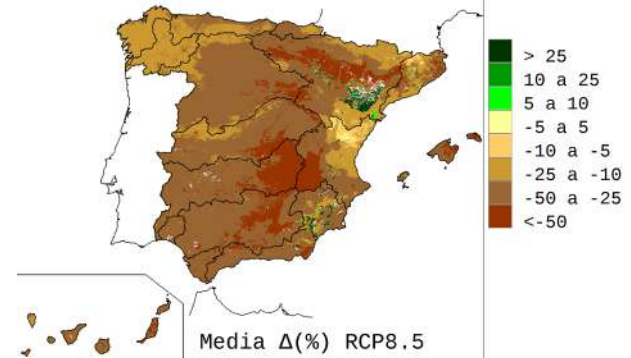


2070-00

Media  $\Delta(\%)$  RCP4.5



Media  $\Delta(\%)$  RCP8.5

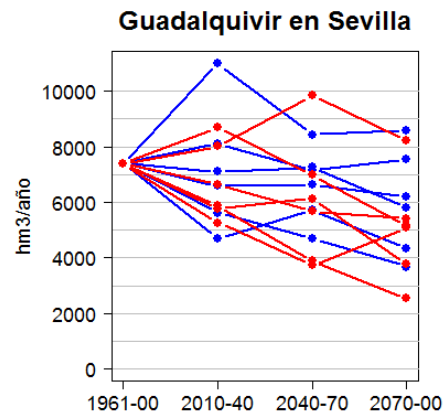
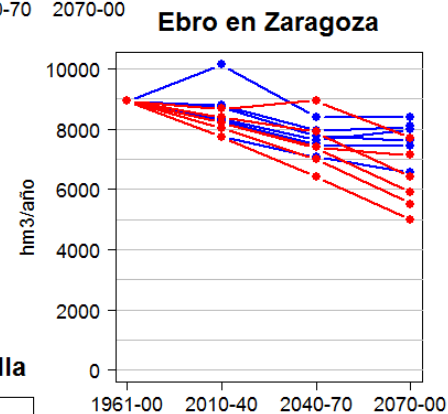
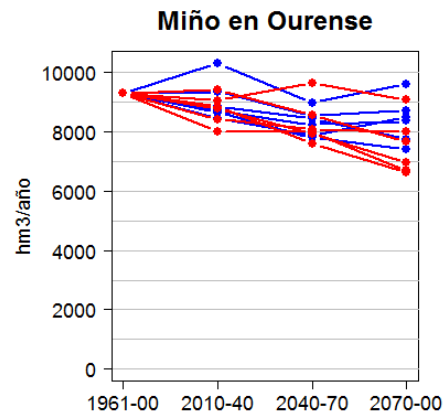
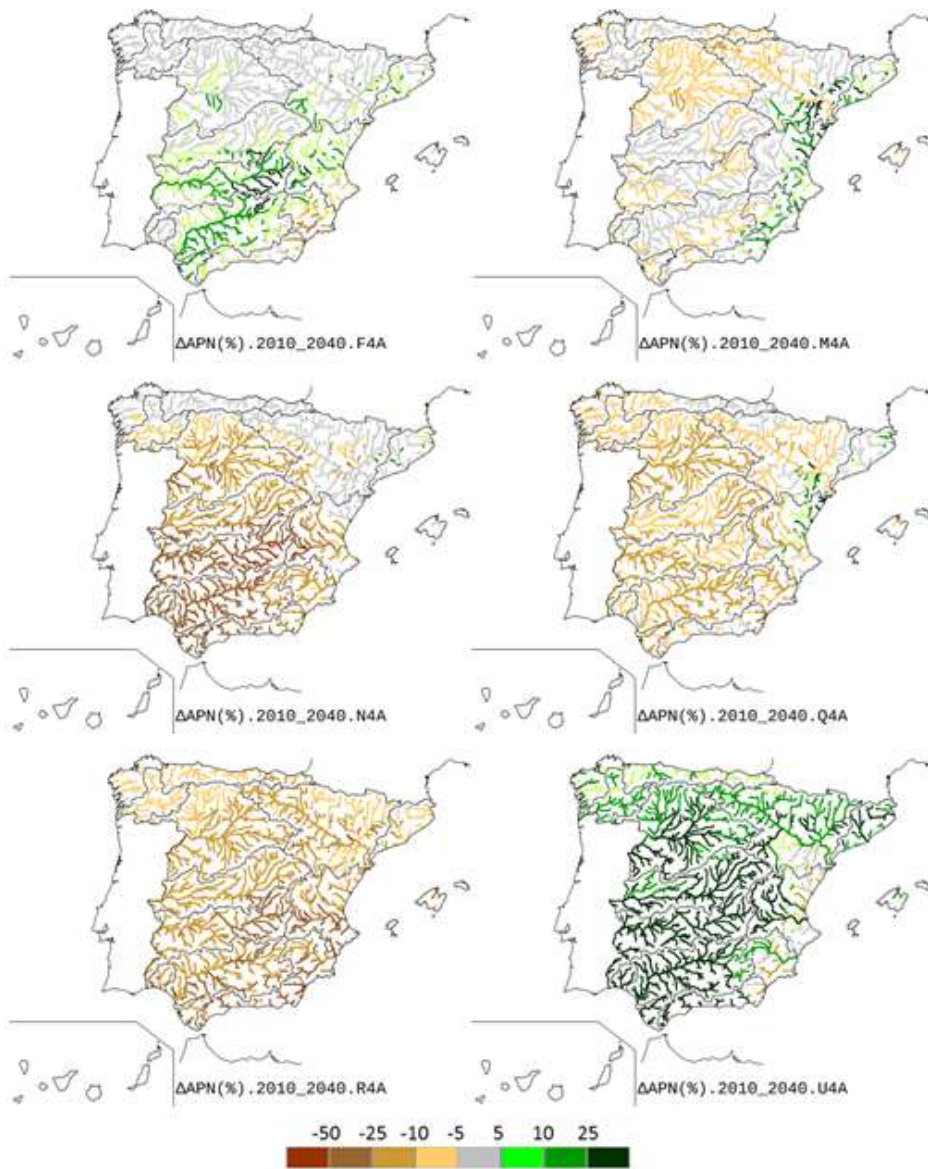




# Cambios en Aportación

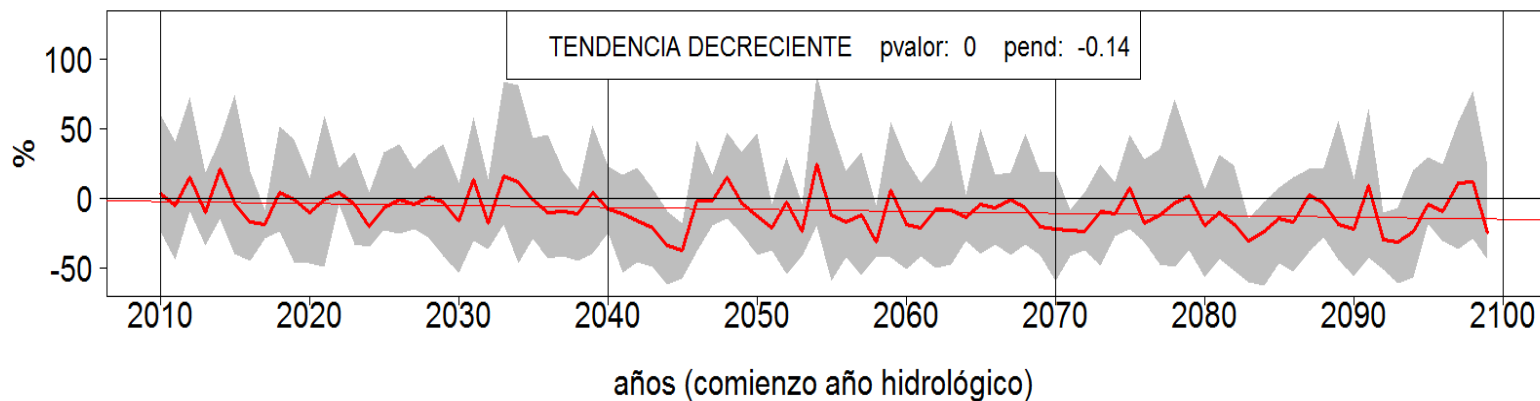
## Ríos

2010-2040 vs. 1961-2000 - RCP 4.5

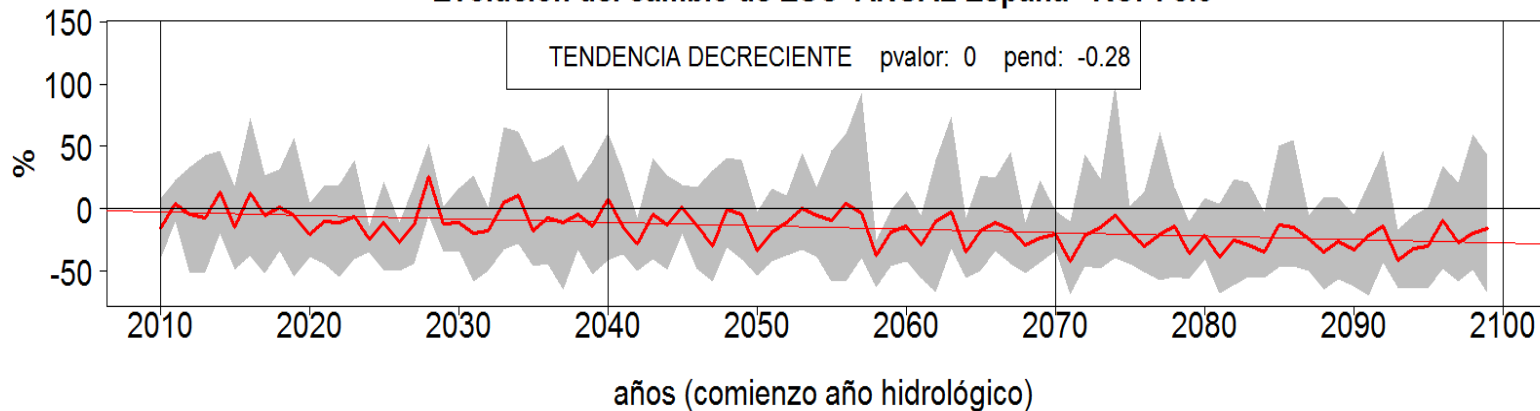


# Tendencias Escorrentía

## Evolución del cambio de ESC ANUAL España RCP: 4.5

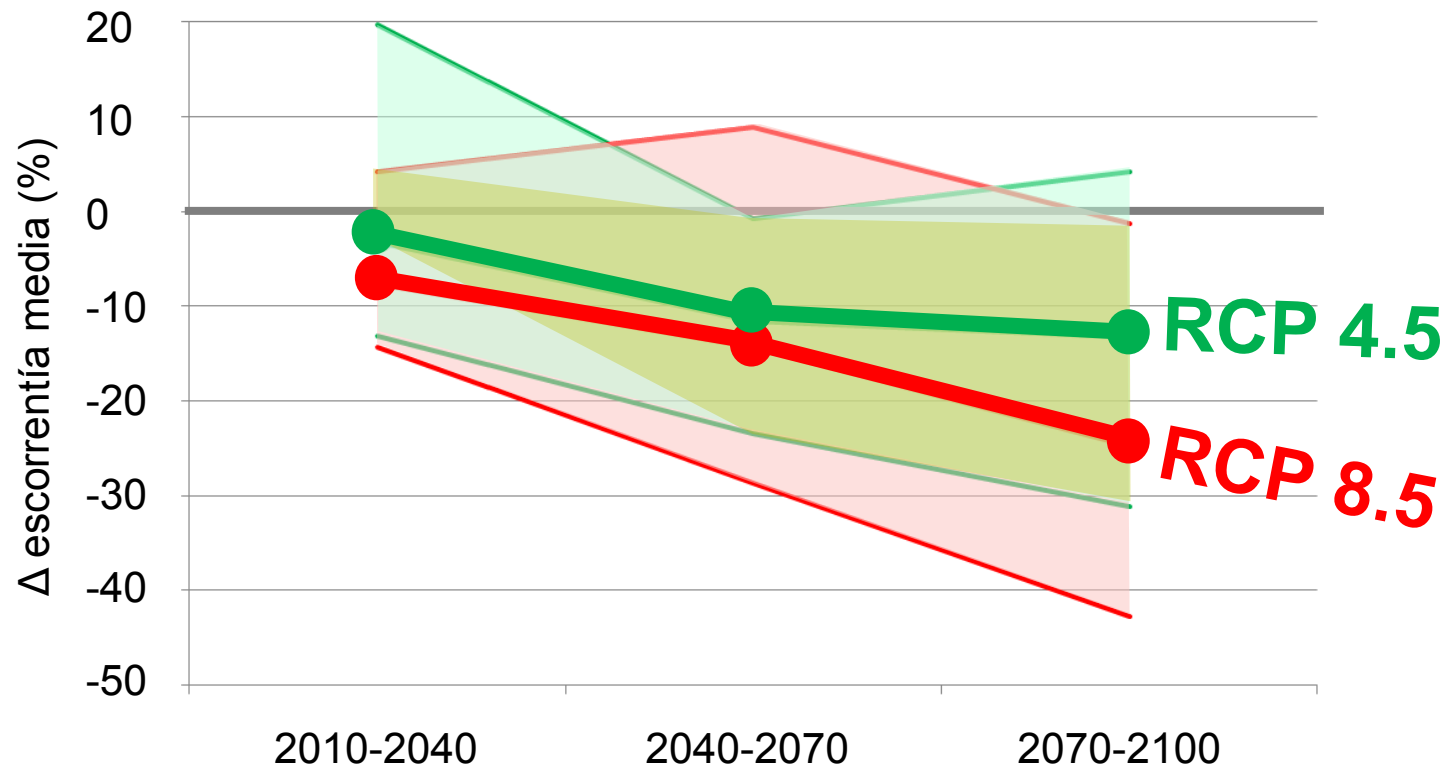


## Evolución del cambio de ESC ANUAL España RCP: 8.5



# Cambio en escorrentía

## España (vs 1961-2000)



# Cambios en Escorrentía **DDHH**

ESCORRENTÍA Cambio Anual (%)		RCP 4.5			RCP 8.5		
		Mx	Med	Mn	Mx	Med	Mn
España	2010-2040	20	-3	-13	4	-7	-14
	2040-2070	-1	-11	-23	9	-14	-29
	2070-2100	4	-13	-31	-1	-24	-43
Miño-Sil	2010-2040	11	-3	-10	2	-6	-14
	2040-2070	-3	-11	-16	4	-11	-18
	2070-2100	4	-10	-21	-2	-19	-29
Galicia Costa	2010-2040	10	-3	-10	1	-6	-14
	2040-2070	-4	-11	-16	2	-11	-17
	2070-2100	2	-10	-19	-4	-19	-29
Cantábrico Oriental	2010-2040	5	-3	-10	-1	-7	-12
	2040-2070	-7	-12	-18	-6	-13	-21
	2070-2100	-5	-10	-17	-15	-26	-38
Cantábrico Occidental	2010-2040	8	-2	-8	-2	-6	-9
	2040-2070	-3	-10	-14	-3	-12	-21
	2070-2100	-4	-10	-18	-9	-23	-34
Duero	2010-2040	25	-3	-15	6	-9	-19
	2040-2070	1	-13	-27	15	-15	-31
	2070-2100	9	-14	-36	3	-25	-46
Tajo	2010-2040	31	-3	-22	12	-8	-20
	2040-2070	3	-11	-29	19	-15	-34
	2070-2100	12	-14	-40	7	-25	-51
Guadiana	2010-2040	46	-3	-35	18	-9	-30
	2040-2070	9	-12	-36	33	-18	-45
	2070-2100	22	-17	-50	15	-30	-63
Guadalquivir	2010-2040	52	-2	-38	18	-10	-30
	2040-2070	15	-10	-37	35	-18	-51
	2070-2100	18	-19	-51	13	-32	-67

ESCORRENTÍA Cambio Anual (%)		RCP 4.5			RCP 8.5		
		Mx	Med	Mn	Mx	Med	Mn
Cuencas Mediterráneas Andaluzas	2010-2040	43	-3	-33	12	-11	-25
	2040-2070	11	-8	-36	20	-20	-47
	2070-2100	6	-20	-49	4	-31	-65
Guadalete y Barbate	2010-2040	48	-4	-38	15	-11	-31
	2040-2070	14	-10	-37	31	-20	-51
	2070-2100	12	-20	-52	7	-33	-67
Tinto, Odiel y Piedras	2010-2040	54	-2	-36	14	-11	-36
	2040-2070	15	-10	-37	34	-20	-51
	2070-2100	25	-18	-50	21	-29	-65
Segura	2010-2040	15	-7	-22	12	-9	-23
	2040-2070	-1	-11	-32	-3	-23	-48
	2070-2100	-6	-20	-43	-17	-38	-63
Júcar	2010-2040	21	-4	-26	15	-11	-25
	2040-2070	-4	-12	-34	-7	-24	-49
	2070-2100	-7	-21	-46	-20	-36	-62
Ebro	2010-2040	15	-2	-12	-2	-7	-10
	2040-2070	-5	-11	-19	4	-13	-25
	2070-2100	-3	-12	-25	-10	-26	-40
Cuencas Internas de Cataluña	2010-2040	24	6	-9	6	-4	-17
	2040-2070	6	-4	-13	4	-8	-22
	2070-2100	8	-8	-20	-3	-19	-31
Islas Baleares	2010-2040	8	-7	-26	-3	-16	-40
	2040-2070	6	-13	-39	-19	-31	-56
	2070-2100	-4	-24	-52	-28	-42	-69
Canarias	2010-2040	25	-6	-27	7	-14	-32
	2040-2070	22	-10	-26	14	-25	-46
	2070-2100	-11	-26	-44	3	-34	-60



# Cambios en Escorrentía Estacionalidad

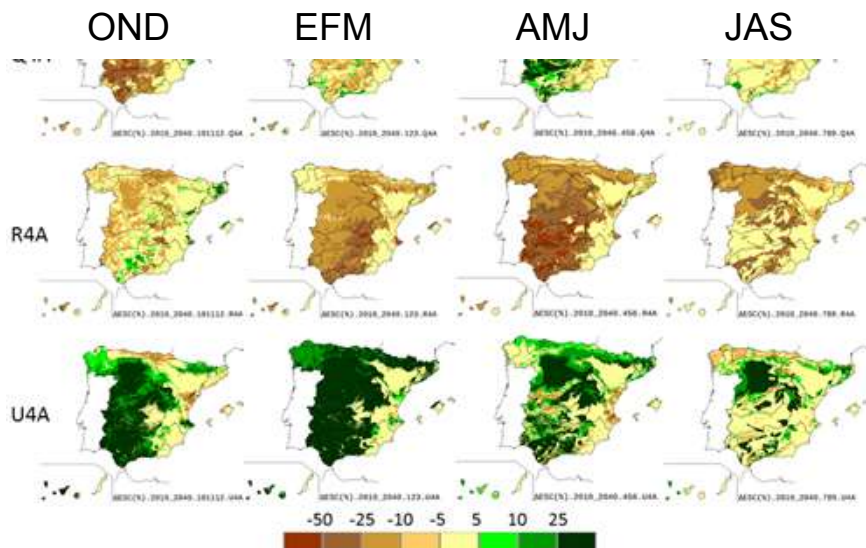
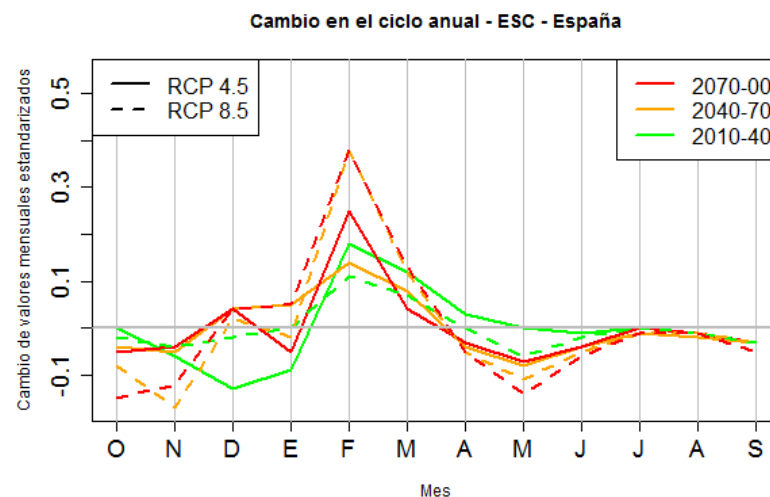
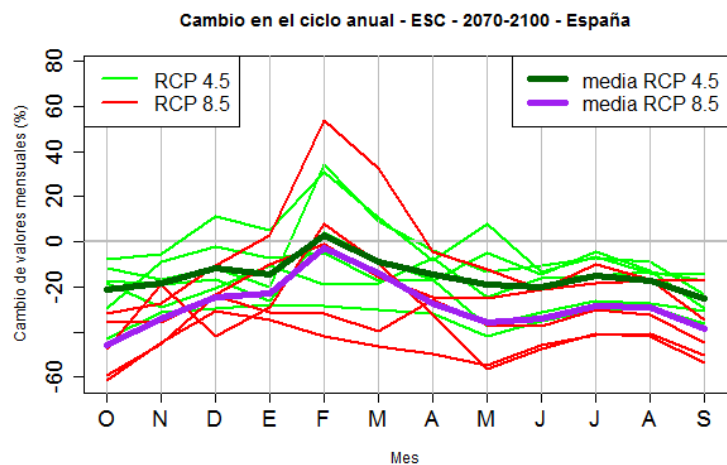
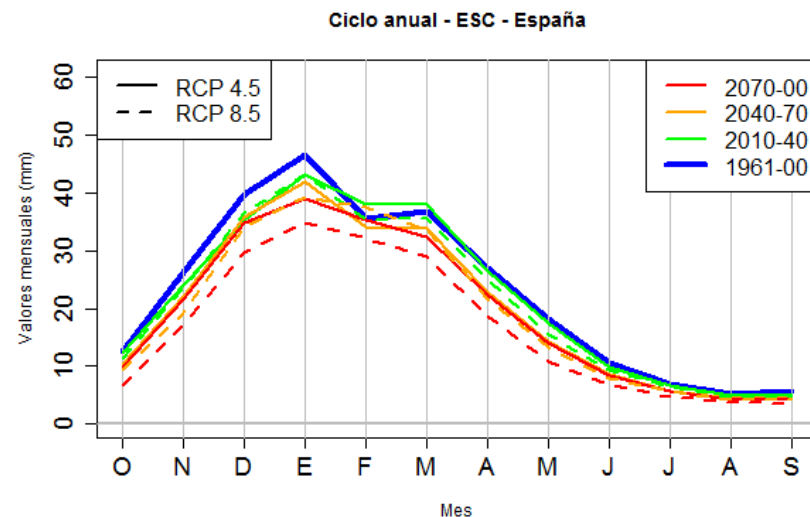
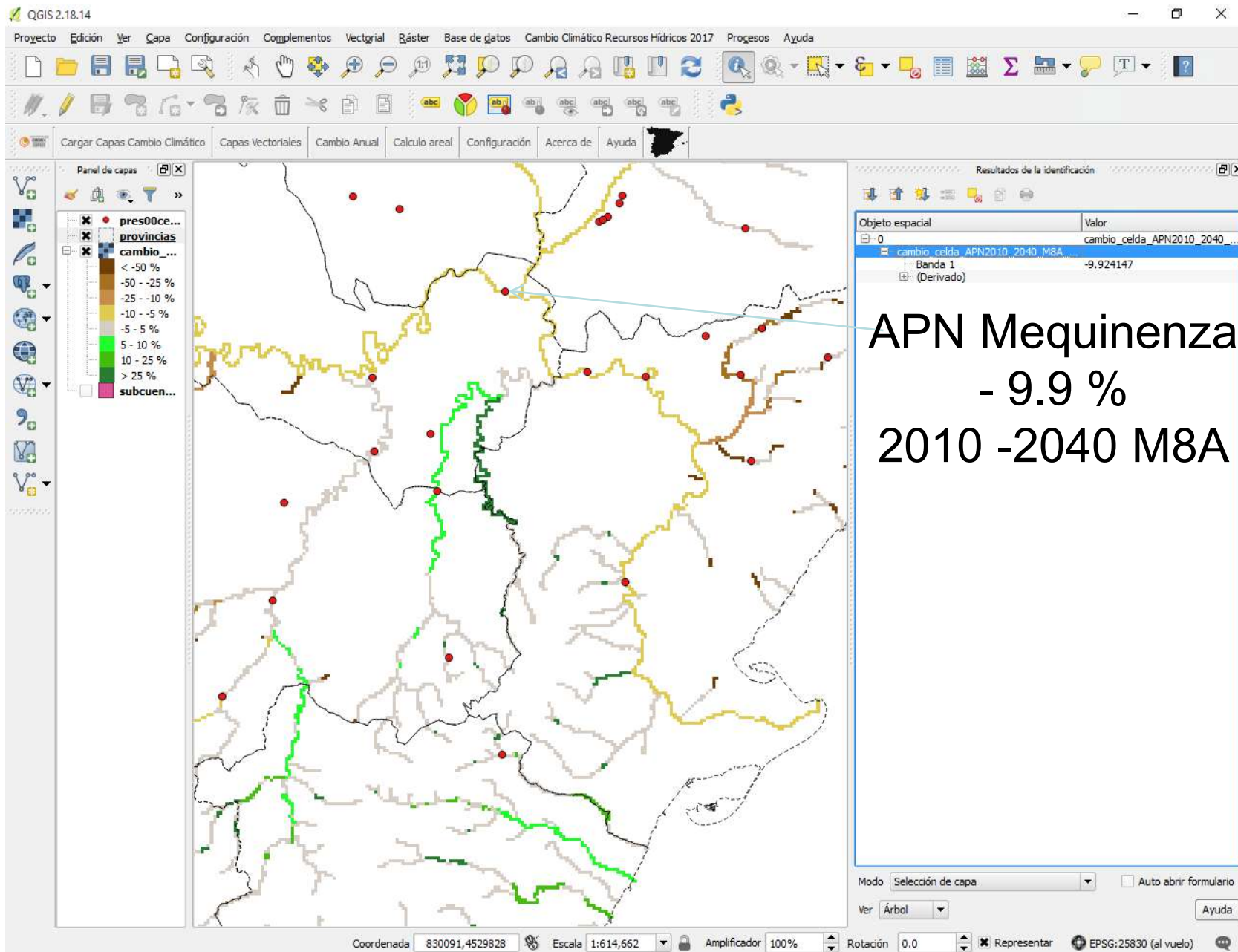


Figura 151.  $\Delta$  (%) ESC estacional para 2010-2040 RCP 4.5





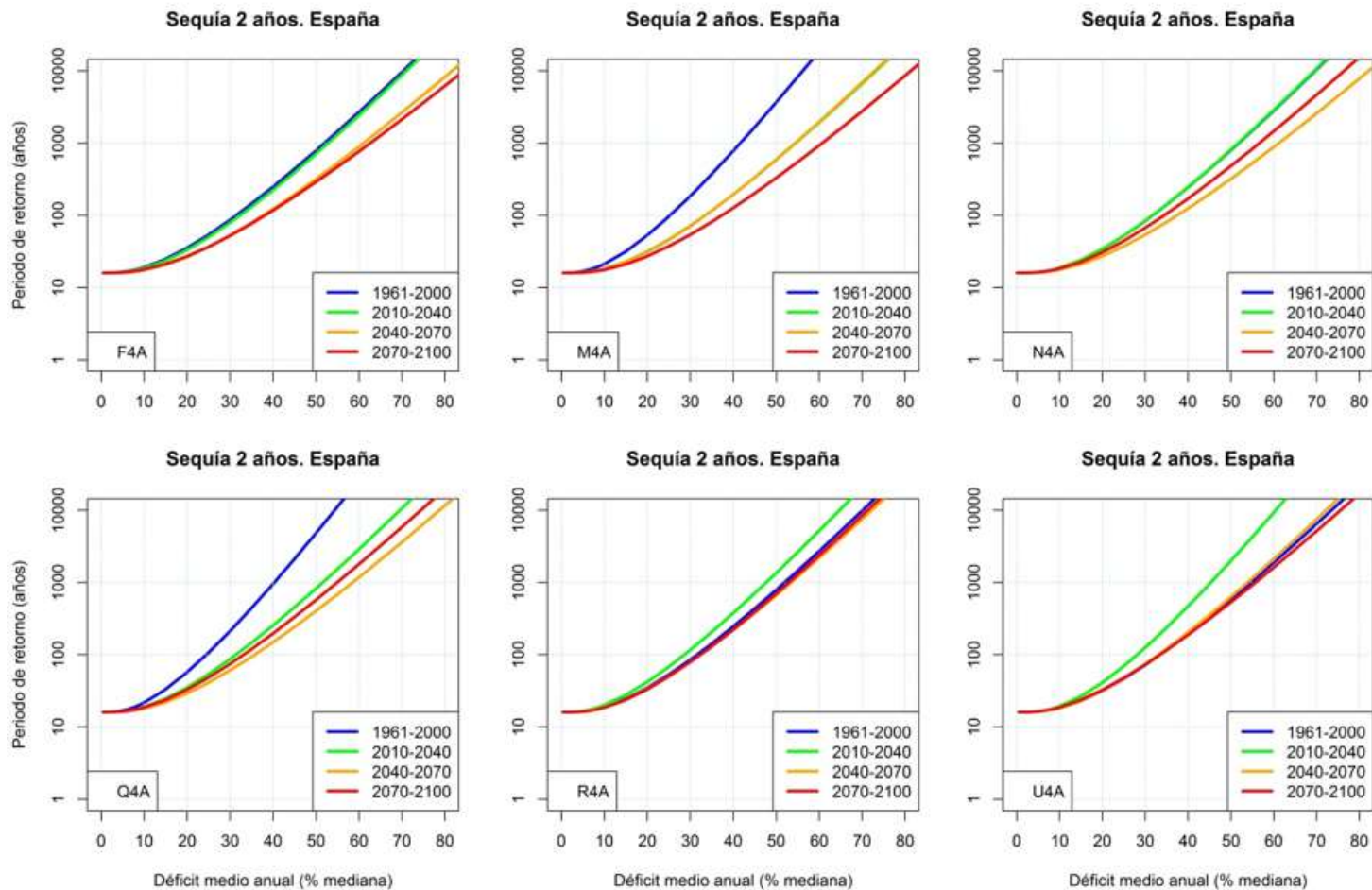
# Aplicación CAMREC



APN Mequinenza  
- 9.9 %  
2010 -2040 M8A

# Sequías

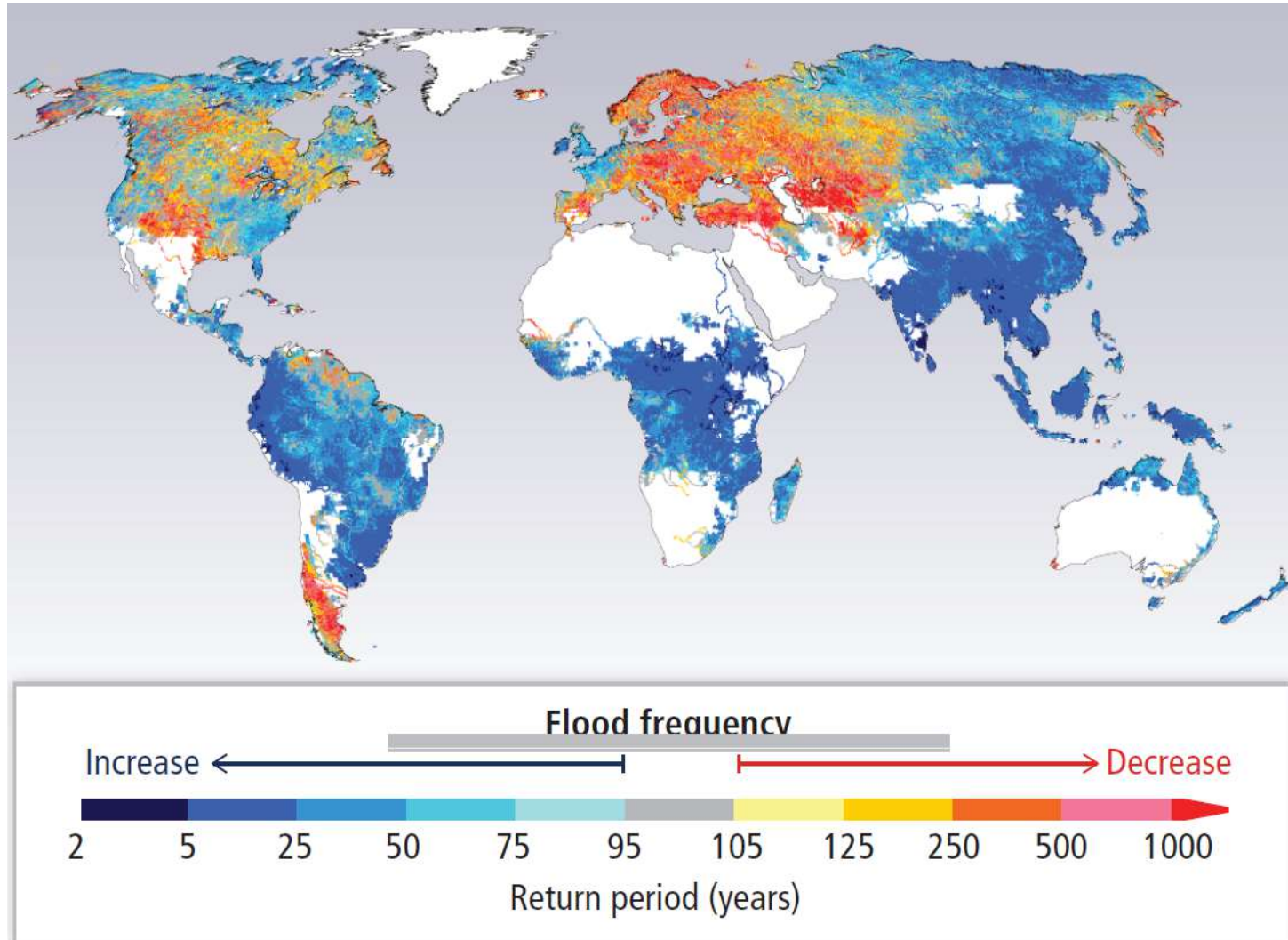
## Cambio en el régimen de sequías (para España y cada DH)



Incremento frecuencia de sequías (consenso relativo)

# Inundaciones

Periodo de Retorno (años) para la inundación de 100 años del siglo XX en 2080s según 11 GCM para RCP8.5

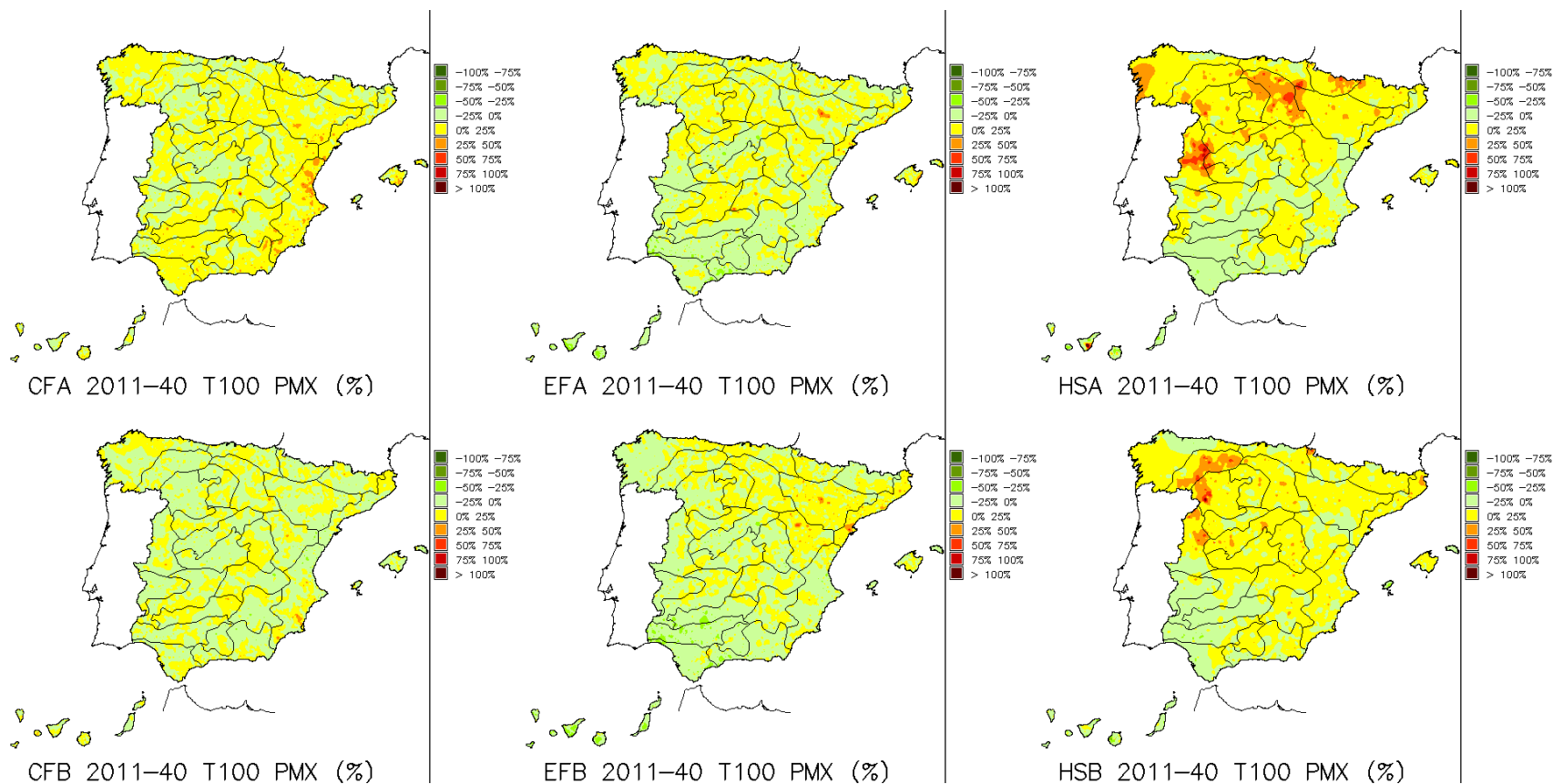


Jiménez Cisneros et al. 2014 (IPCC: fiabilidad baja-media)

# Inundaciones

## Cambio Precipitaciones Máximas para T=100 años

No se detectó una clara señal de cambio



# Conclusiones

- Hay diferentes escenarios futuros, fruto de las **incertidumbres** del clima futuro.
- La **mayoría** de los modelos analizados estiman:
  - Descenso de recursos hídricos para España.
  - Descenso más acusado hacia el sur.
  - Descenso más acusado hacia finales de siglo y en el escenario de más emisiones.
  - Ligera tendencia a concentrarse alrededor de febrero.
  - Menos agua y sequías más frecuentes (consenso relativo).
  - Sin señal clara de cambios en las lluvias máximas.



*Gracias por su atención*

[http://www.cedex.es/CEDEX/LANG\\_CASTELLANO/ORGANISMO/CENTYLAB/CEH/Documentos\\_Descargas/](http://www.cedex.es/CEDEX/LANG_CASTELLANO/ORGANISMO/CENTYLAB/CEH/Documentos_Descargas/)

<http://www.adaptecca.es/sectores-y-areas/recursos-hidricos>

[luis.m.barranco@cedex.es](mailto:luis.m.barranco@cedex.es)