



ENCUENTRO DE PUEBLOS Y
CIUDADES POR LA SOSTENIBILIDAD
Toledo del 2 al 4 de abril de 2019
www.conamalocal.org

Estrategias de adaptación al cambio climático en un contexto de escasez hídrica

Margarita Ruiz Ramos
Profesora e investigadora
Universidad Politécnica de Madrid-CEIGRAM



Índice de contenidos

- 01 Contexto: cambio climático y agricultura**
- 02 Cambios en la precipitación y extremos**
- 03 La adaptación**
- 04 Recomendaciones e Incertidumbre**
- 05 Discusión y conclusiones**

Agricultura s. XXI

- Objetivos de desarrollo sostenible (SDGs)
- Proveedora
 - Alimentos:
 - Incrementar 70% la producción de alimentos para 2050 (FAO 2009)
 - Población
 - Cambios en la dieta
 - Servicios ambientales
"Ecosystems Services"
- Mayor competencia por recursos:
 - **Agua**
 - Biocombustibles y fibras
 - Usos del suelo: conservación, urbanización; áreas degradadas
- **Cambio climático**
- **Respuestas:**
 - Intensificación sostenible y Climate Smart Agriculture
 - **Se prevé expansión del regadío:** $\cong$ 40% de la producción procede de agricultura de regadío $\rightarrow$ 18% de las tierras cultivadas



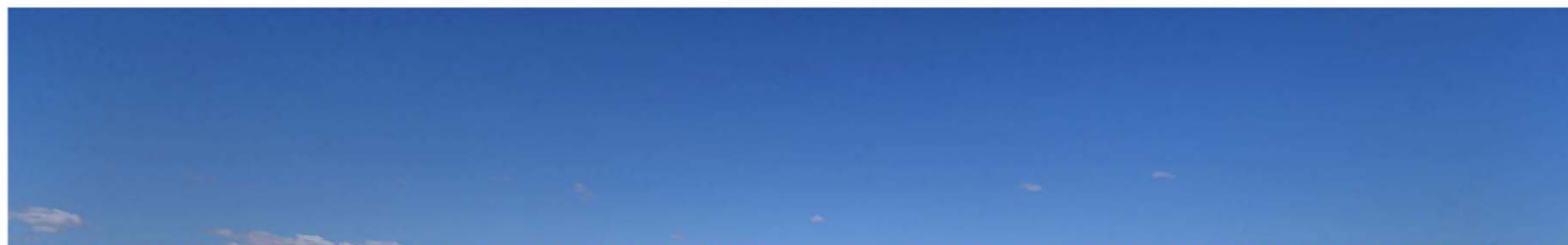
DÍA MUNDIAL DEL AGUA

El calentamiento global obliga a cambiar la gestión del agua en España

Estudios científicos apuntan a una reducción de entre el 24% y el 40% de los recursos disponibles. El Gobierno plantea una moratoria que impida que crezca el regadío



objetivo 6












a Secocón (Guadalupe), W. V. A. T. O. N.



Índice de contenidos

01 Contexto: cambio climático y agricultura

02 Cambios en la precipitación y extremos

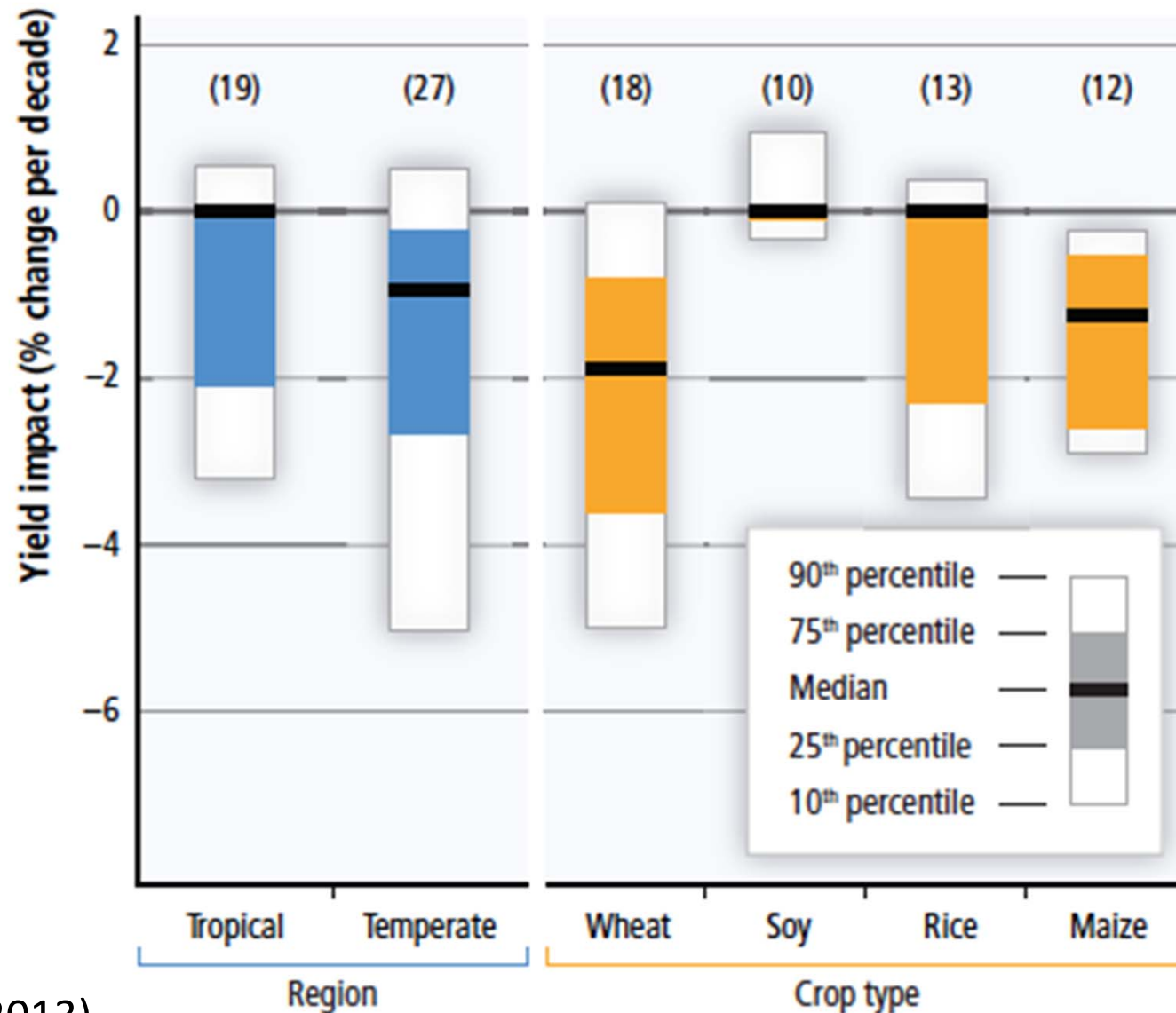
03 La adaptación

04 Recomendaciones en la incertidumbre

05 Discusión y conclusiones

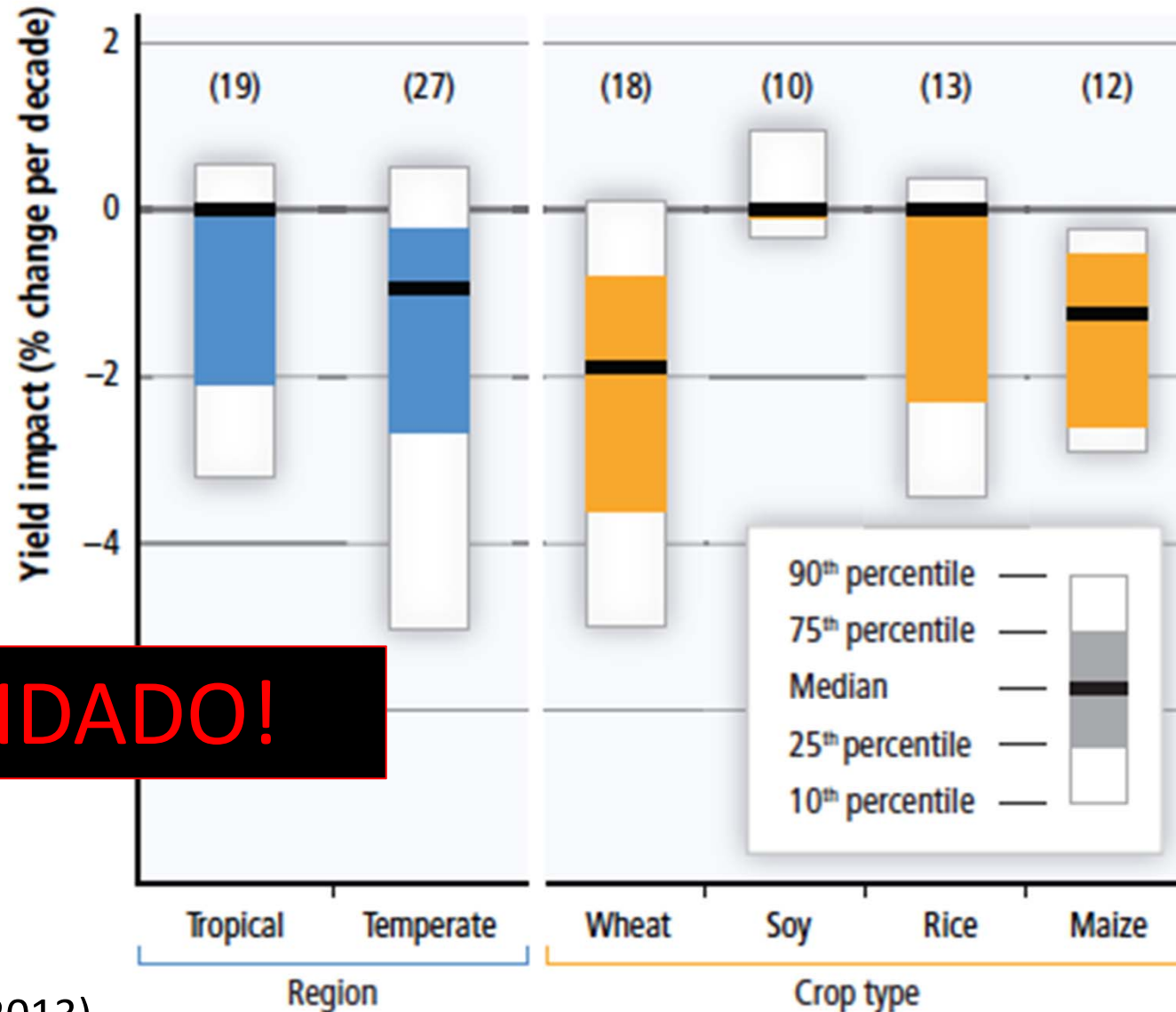


Impacto observado en la producción agrícola global 1960-2013



AR5, IPCC (2013)

Impacto observado en la producción agrícola global 1960-2013



¡CUIDADO!

¿Cuánto se debe a la precipitación?

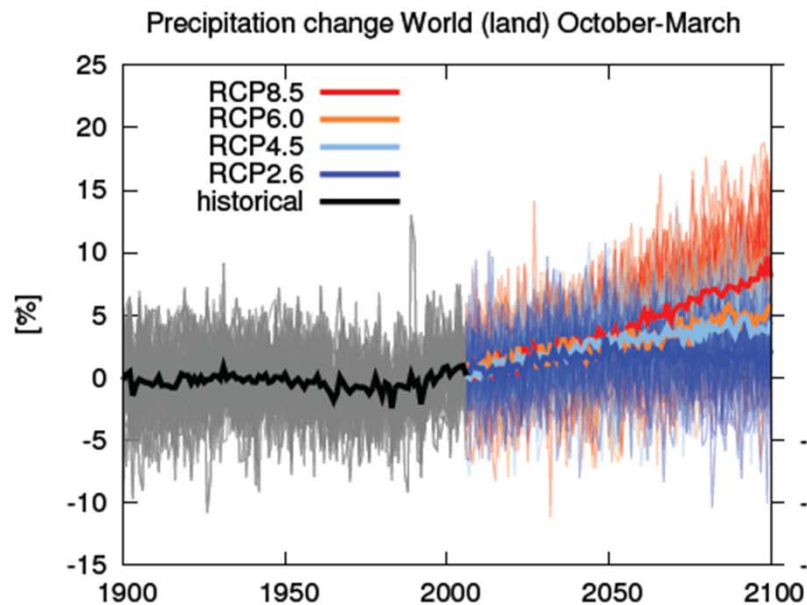
Table 1. Median estimates of global impacts of temperature and precipitation trends, 1980–2008, on average yields for four major crops. Estimates of the 47 ppm increase in CO₂ over the time period were derived from data in (21). Values in parentheses show 5% to 95% confidence interval estimated by bootstrap resampling over all samples.

Crop	Global production, 1998–2002 average (millions of metric tons)	Global yield impact of temperature trends (0%)	Global yield impact of precipitation trends (0%)	Subtotal	Global yield impact of CO ₂ trends (0%)	Total
Wheat	610	-1.1 (-1.4, -0.8)	+1.1 (0.8, 1.4)	0.0	+0.4 (0.1, 0.7)	0.4
Rice	500	-0.4 (-0.6, -0.2)	+0.4 (0.2, 0.6)	0.0	+0.1 (0.0, 0.2)	0.1
Maize	410	-0.3 (-0.5, -0.1)	+0.3 (0.1, 0.5)	0.0	+0.1 (0.0, 0.2)	0.1
Soybean	210	-0.2 (-0.3, -0.1)	+0.2 (0.1, 0.3)	0.0	+0.1 (0.0, 0.2)	0.1

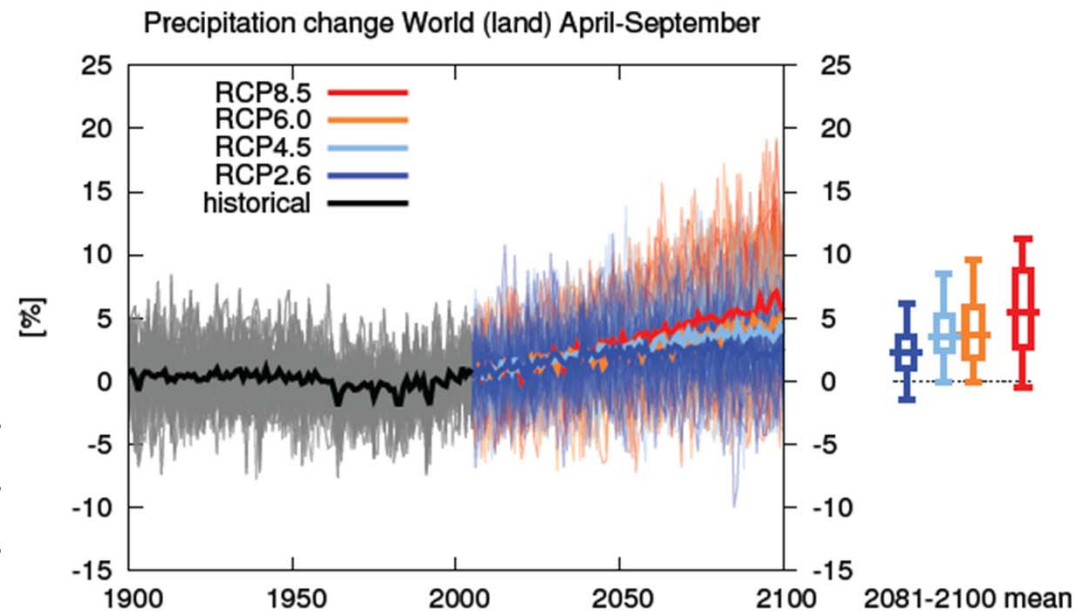
(Lobell et al., 2011, Science)

Cambio observado y proyectado en la precipitación global

Oct-Mar



Abril-Sep

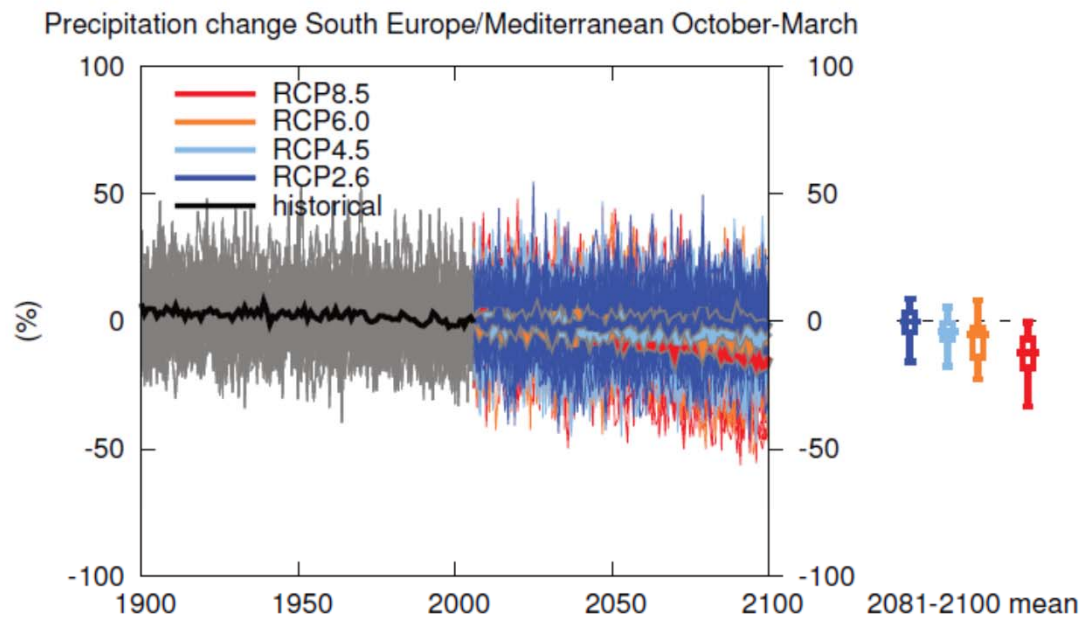


La precipitación global aumentará

Precipitación en el Mediterráneo

- Ligeramente importante descenso

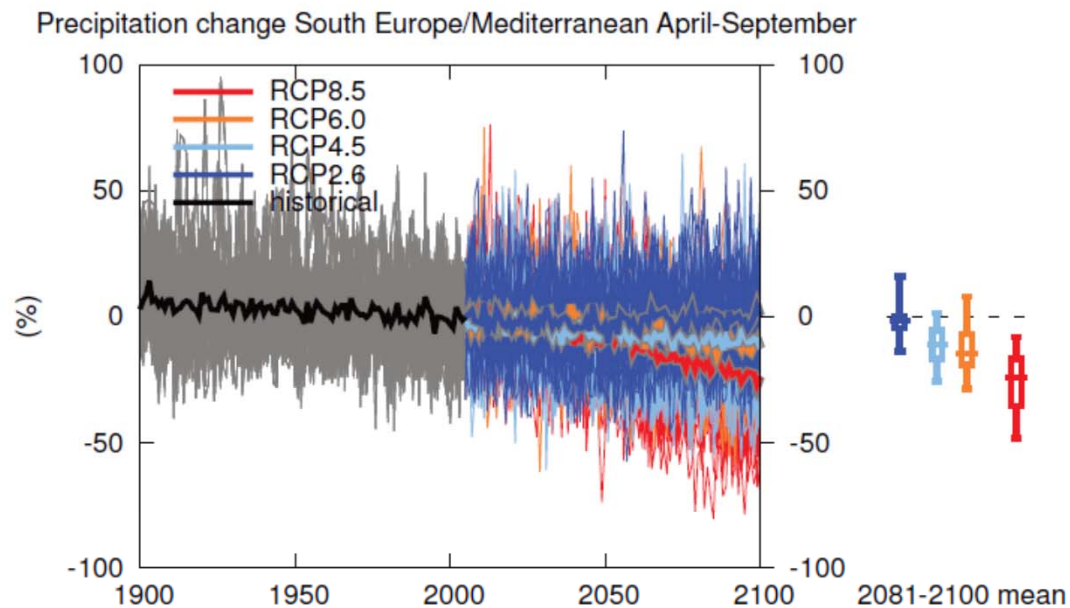
Oct-Mar



Precipitación en el Mediterráneo

- **Ligero/importante descenso**

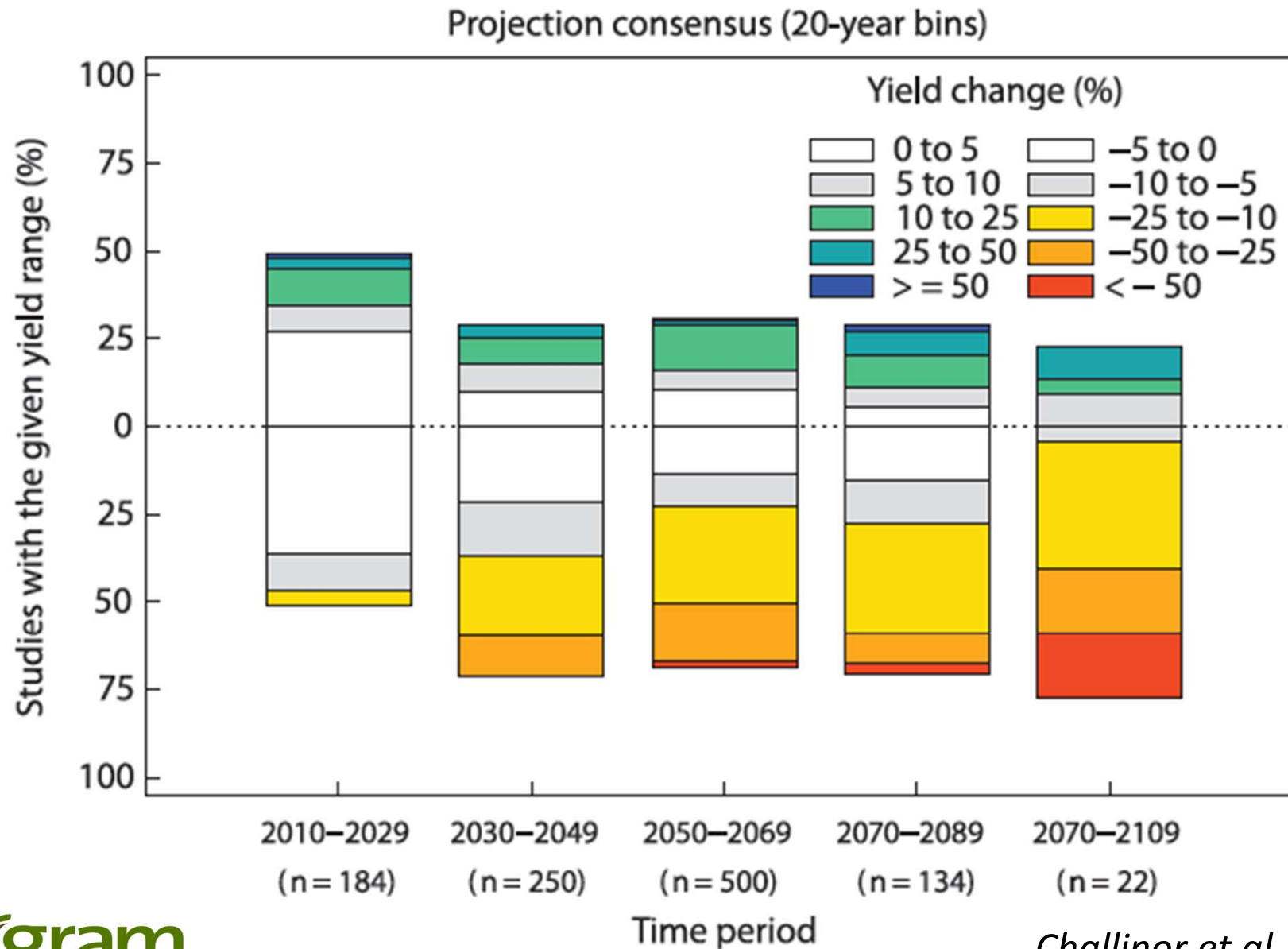
Abril-Sept



Precipitation change RCP4.5 in 2016-2035: April-September

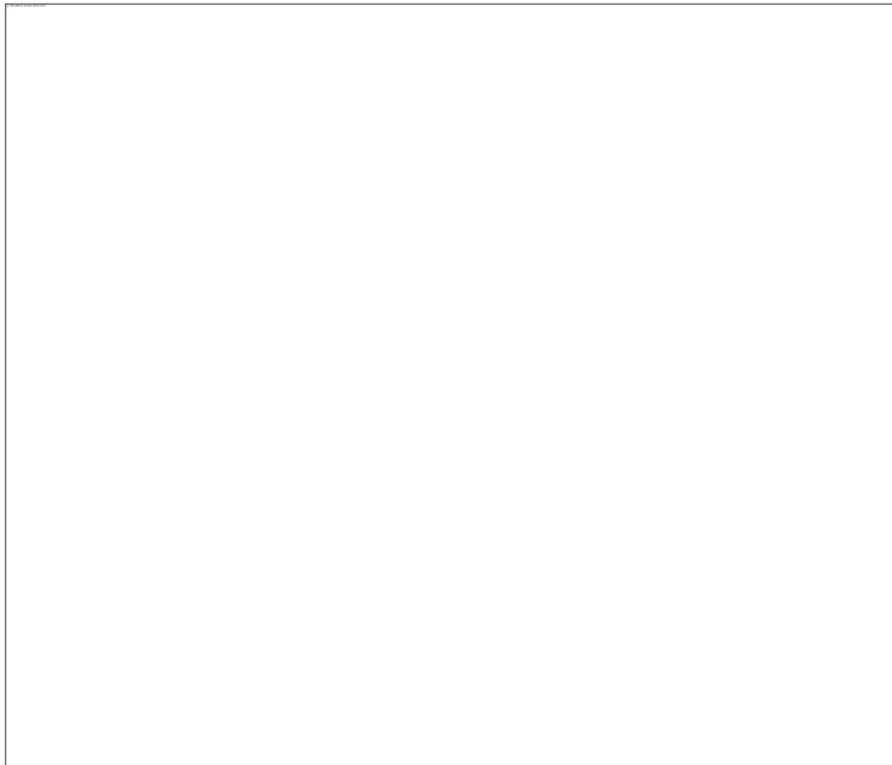


Impactos proyectados 2010-2100



Eventos extremos 2010-2100

- Probabilidad de 2 eventos extremos en trigo (Trnka et al., 2014)
- Mediterráneo: ej. Sequía y ola de calor



European Projects: **MACSUR**
<http://www.macsur.eu/>



MD Madrid

SL Sevilla



Índice de contenidos

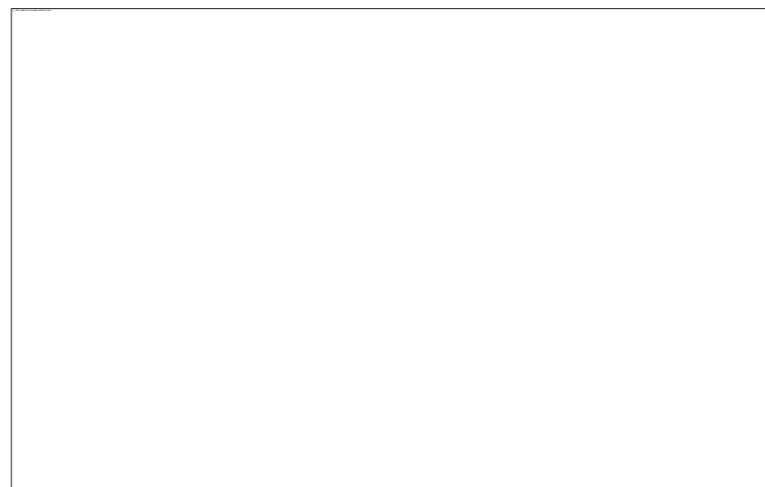
01 Contexto: cambio climático y agricultura

02 Cambios en la precipitación y extremos

03 La adaptación

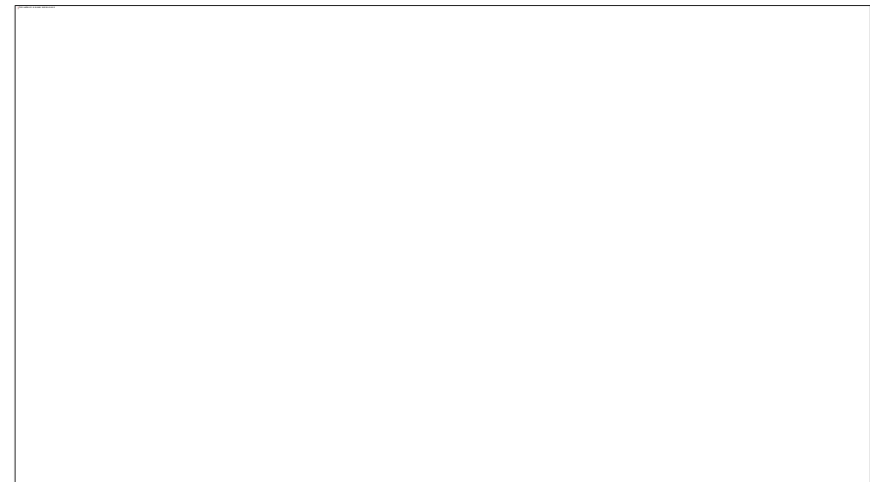
04 Recomendaciones e
Incertidumbre

05 Discusión y conclusiones

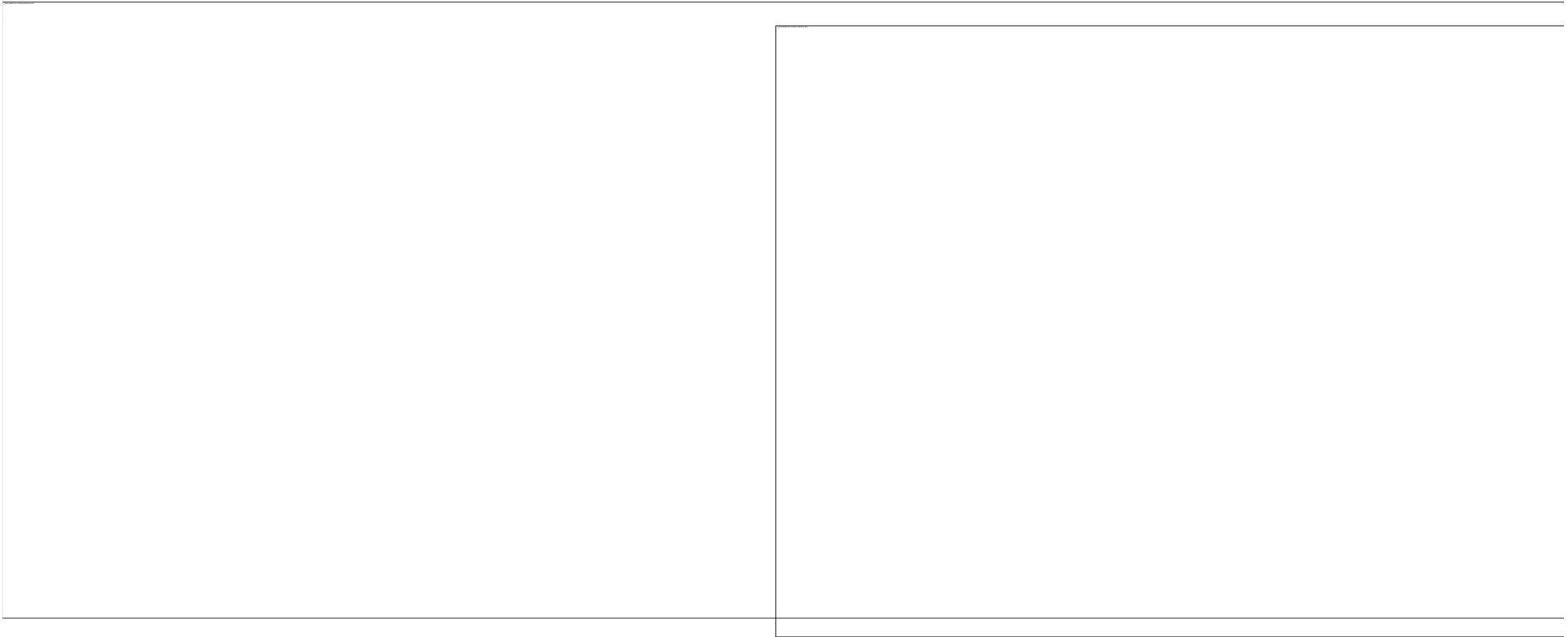


Medidas de adaptación

- Autónomas:
 - Cambios de cultivos y variedades, rotaciones
 - Cambios en el manejo de suelo, del cultivo y del sistema agrícola: agua, densidad, N, fechas labores
 - Seguros agrarios
- Estructurales: usos de suelos, infraestructuras
- Optimizar el uso de recursos: **eficiencia en el uso del agua**
- Aumento de la variabilidad interanual y eventos extremos
- Cuantificación:
 - Singulares y combinadas → no aditivas
- Identificación de estrategias para mejora genética
 - Duración fenofases
 - Componentes del rendimiento

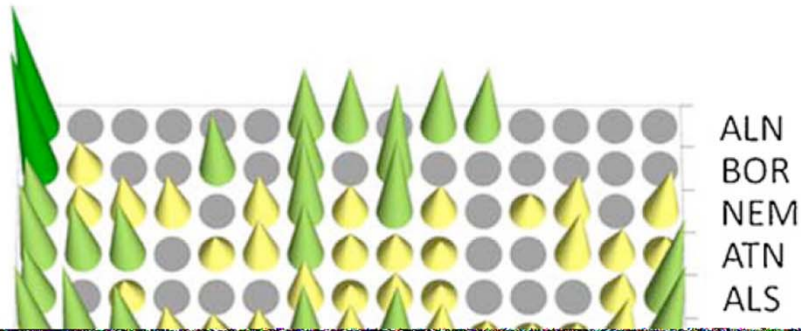


Potencial de la adaptación



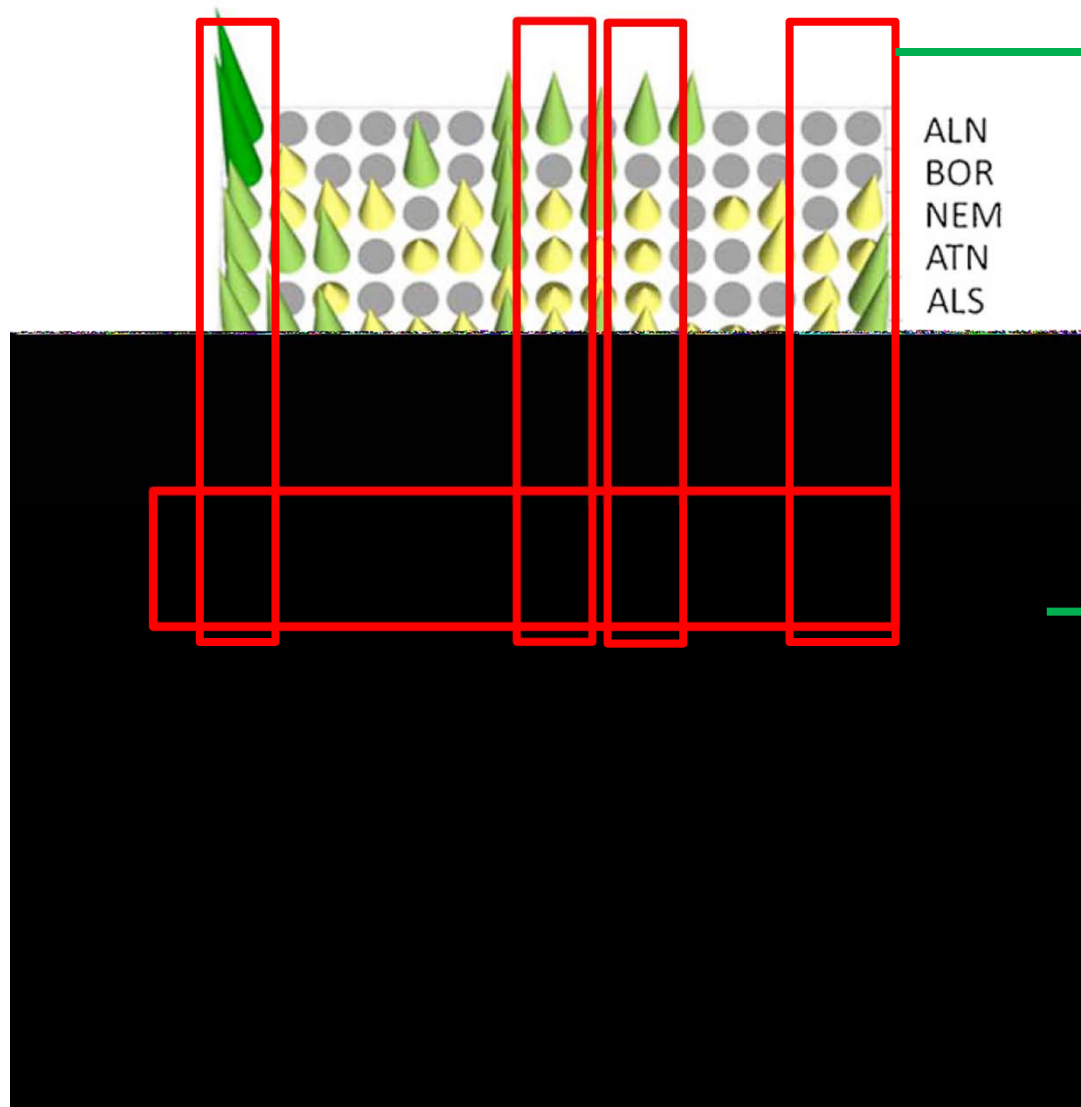
AR5, IPCC (2014)

Adaptación observada en Europa



Olesen et al. (2011)

Adaptación observada en Europa

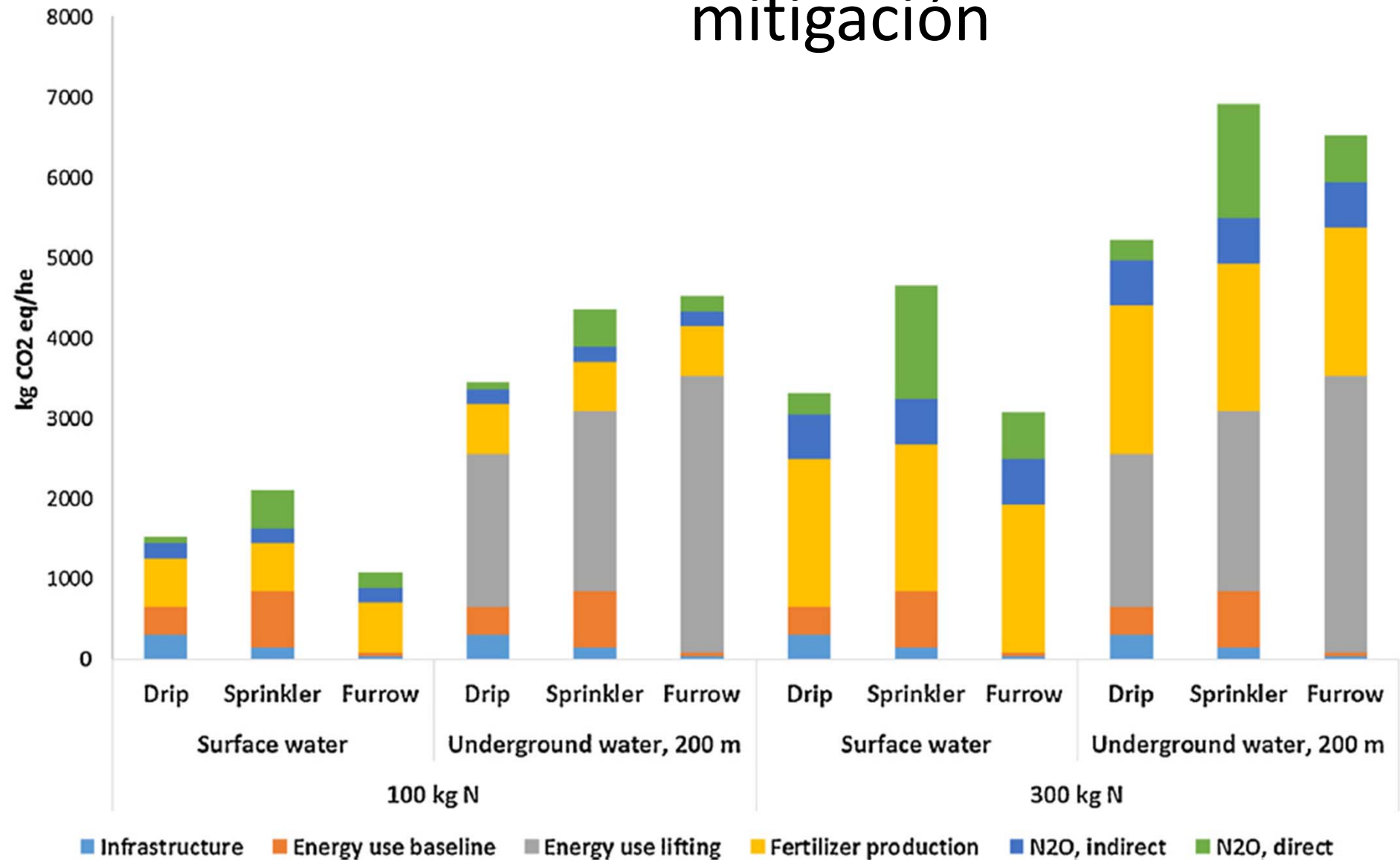


- Tiempo de cultivo (escape al déficit hídrico)
- Ahorro de agua
- Expansión y reducción de regadío
- Variedades resistentes a sequía

Mediterráneo

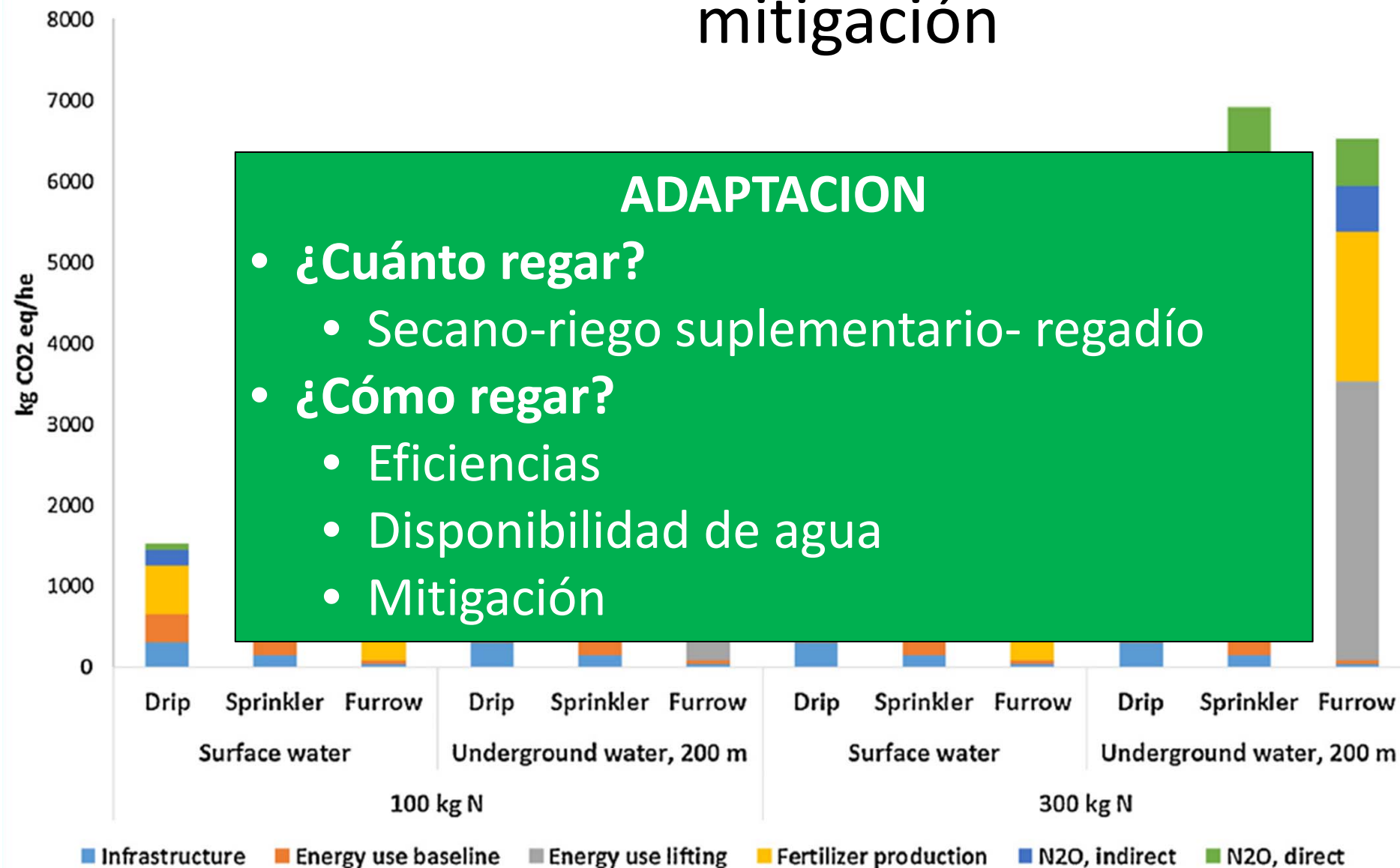
Olesen et al. (2011)

La adaptación del riego afecta a la mitigación



Sanz-Cobena et al. (2017), Agric Ecosyst & Env

La adaptación del riego afecta a la mitigación





Índice de contenidos

- 01 Contexto: cambio climático y agricultura**
- 02 Cambios en la precipitación y extremos**
- 03 La adaptación**
- 04 Recomendaciones e Incertidumbre**
- 05 Discusión y conclusiones**



QUERIDA INCERTIDUMBRE: te lo debo todo

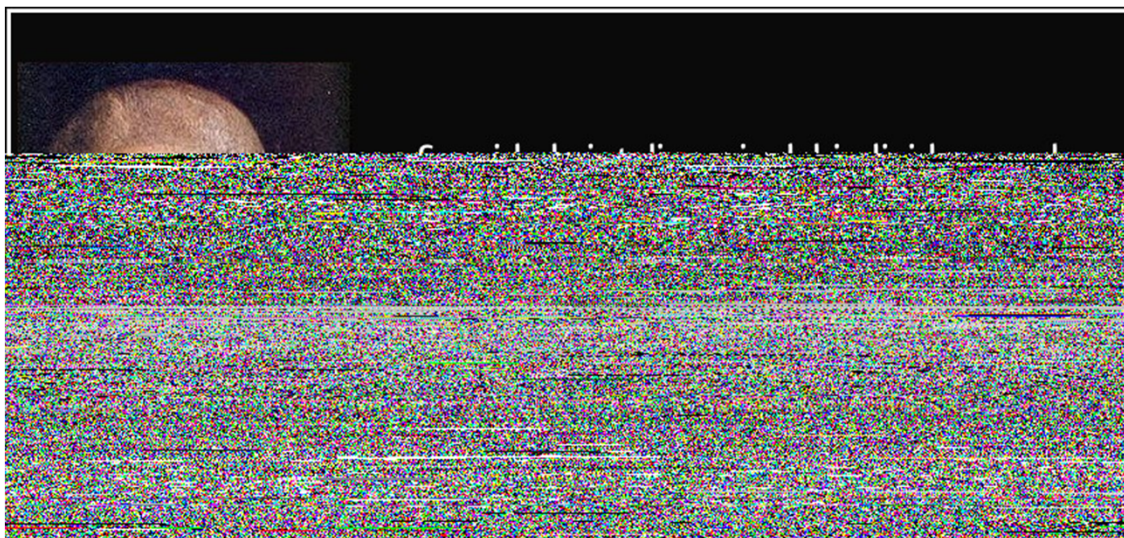
Hana Kanja



Por qué los
días de mi vida
te hacen mejor
persona

conecta

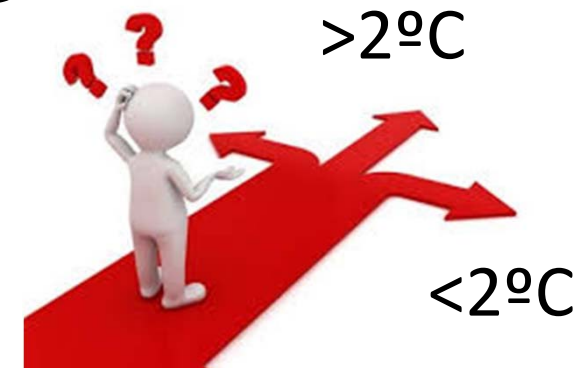
Cambio climático y agricultura



03 Discusión y conclusiones

Incertidumbre

- De la mitigación(RCPs): *futuro sobre o por debajo de $\Delta 1,5-2^{\circ}\text{C}$ (IPCC, 2018)*
- De los modelos de clima y cultivos
 - No son perfectos
 - Sistemas de regadío: incertidumbre moderada
 - Sistemas de secano: mayor incertidumbre

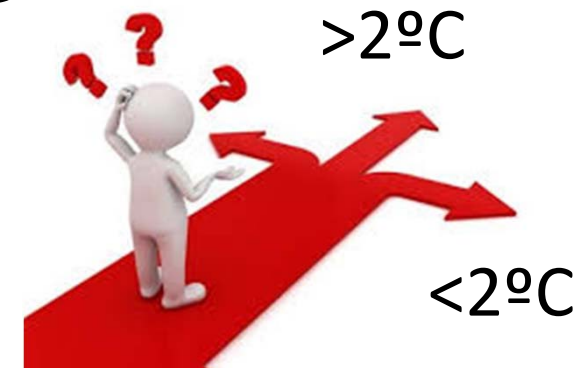


**Modelización por
“ensembles”**

Incertidumbre

- De la mitigación(RCPs): *futuro sobre o por debajo de $\Delta 1,5-2^{\circ}\text{C}$ (IPCC, 2018)*
- De los modelos de clima y cultivos
 - **No son perfectos**
 - Sistemas de regadío: incertidumbre moderada
 - Sistemas de secano: mayor incertidumbre

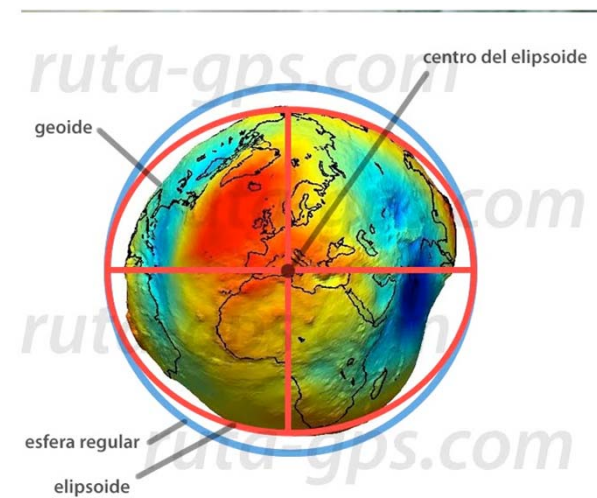
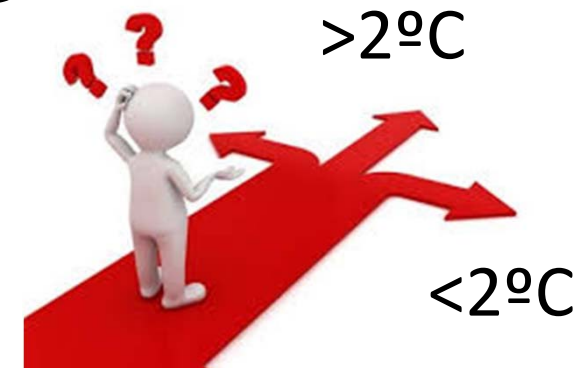
**Modelización por
"ensembles"**



Incertidumbre

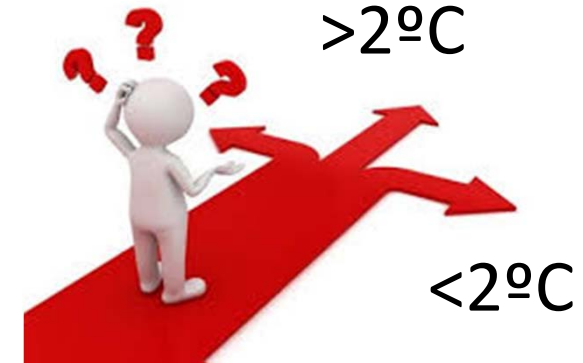
- De la mitigación(RCPs): *futuro sobre o por debajo de $\Delta 1,5-2^{\circ}\text{C}$ (IPCC, 2018)*
- De los modelos de clima y cultivos
 - **No son perfectos**
 - Sistemas de regadío: incertidumbre moderada
 - Sistemas de secano: mayor incertidumbre

**Modelización por
"ensembles"**



Incertidumbre

- De la mitigación(RCPs): *futuro sobre o por debajo de $\Delta 1,5-2^{\circ}\text{C}$ (IPCC, 2018)*
- De los modelos de clima y cultivos
 - **No son perfectos**
 - Sistemas de regadío: incertidumbre moderada
 - Sistemas de secano: mayor incertidumbre



**Modelización por
“ensembles”**

**Modelos de simulación de
clima y cultivos**

esfera regular
elipsoide

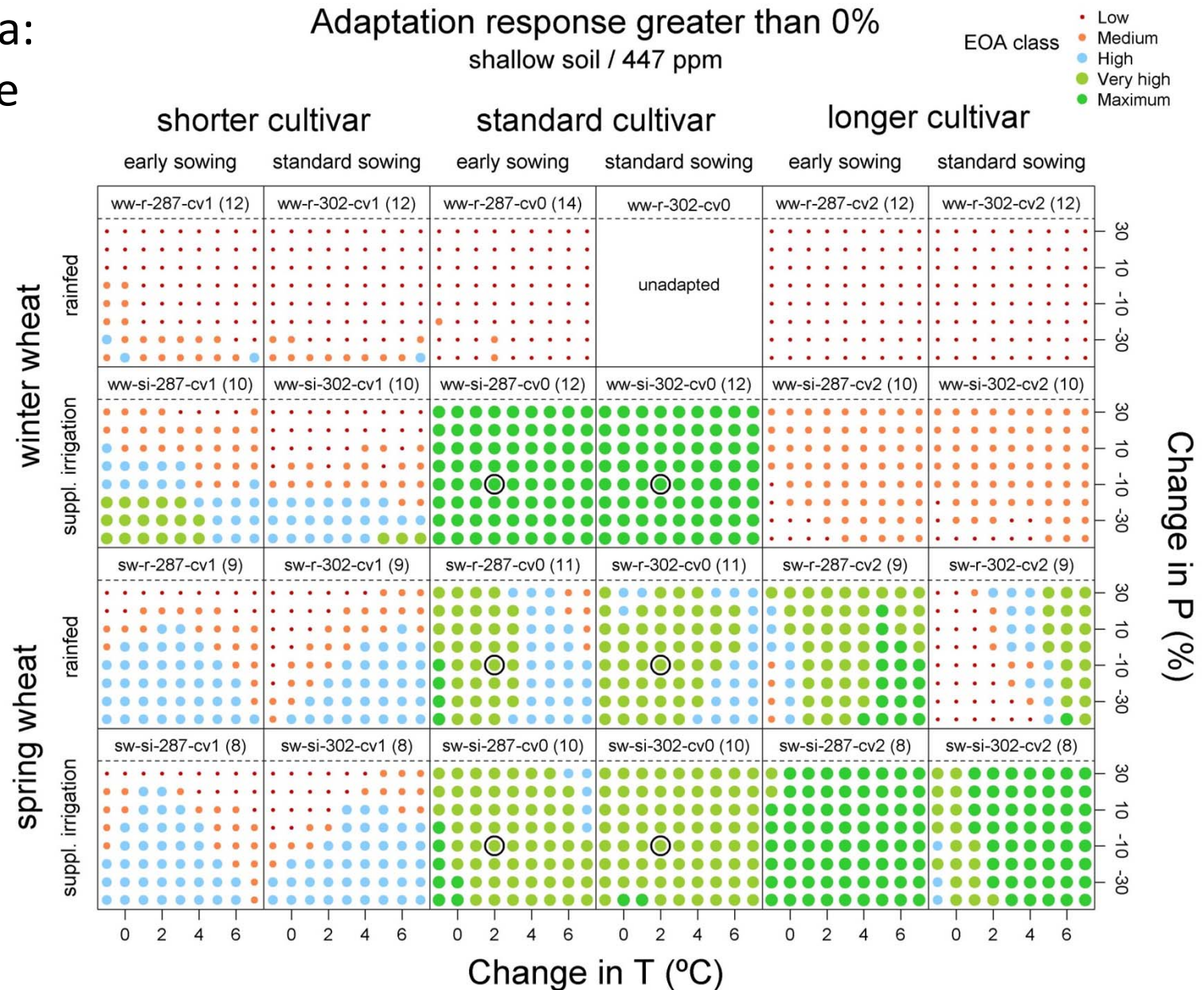
geoide: European Space Agency

¿Confianza en las recomendaciones de adaptación?

Trigo en Lleida:
Incertidumbre
de la
adaptación:

Ensemble
Outcome
Agreement
(EOA)

Rodriguez et
al. (2019)



¿Confianza en las recomendaciones de adaptación?

Trigo en Lleida:

Adaptation response greater than 0%
shallow soil / 447 ppm

EOA class

- Low
- Medium
- High
- Very high

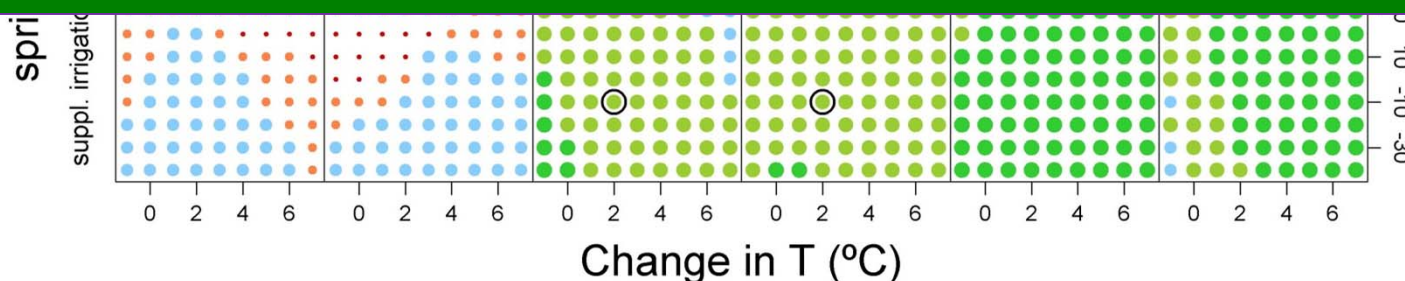
Trigo en Lleida:

La adaptación es posible con alta confianza
40 mm en floración multiplican las posibilidades

- Trigo de invierno solo con riego suplementario y siembras estándar o tempranas
- Trigo de primavera en seco o con riego suplementario, con siembras estándar o tempranas, cultivar estándar o más largo

Change in P (%)

Rodriguez et al. (2019)





Índice de contenidos

01 Contexto: cambio climático y agricultura

02 Cambios en la precipitación y extremos

03 La adaptación

04 Incertidumbre

05 Conclusiones



Conclusiones

- La **adaptación**
 - Es **posible**
 - Tiene que ser **local**
 - Testar frente a **extremos**
 - Requiere testar muchas combinaciones de **manejo y cultivares** (fenología, componentes del rendimiento, resistencias)
 - Interacciona con la mitigación
 - Riego/secano
 - Continuo desde el secano puro al regadío completo:
 - **El riego suplementario multiplica las opciones de adaptación**
 - ¿Disponibilidad de agua?
- Para producir información útil, la **incertidumbre**
 - Debe considerarse, reducirse e interpretarse





¡Gracias!

#ConamaLocalToledo
margarita.ruiz.ramos@upm.es