

Agroclima: Escenarios climáticos, impactos, vulnerabilidades y sistemas agrarios.

Margarita Ruiz-Ramos y M. Inés Mínguez

Colaboradores:

CEIGRAM: Alfredo Rodríguez, Jon Lizaso, Alberto Garrido, Dolores Rey

IFAPA: Clara Gabaldón, Ignacio Lorite

MOMAC: Enrique Sánchez



**Seminario sobre adaptación al cambio climático en el sector agrario”
*miércoles 29 de enero de 2014***

**Oficina Española de Cambio climático
Secretaría General de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
CEIGRAM**

Índice

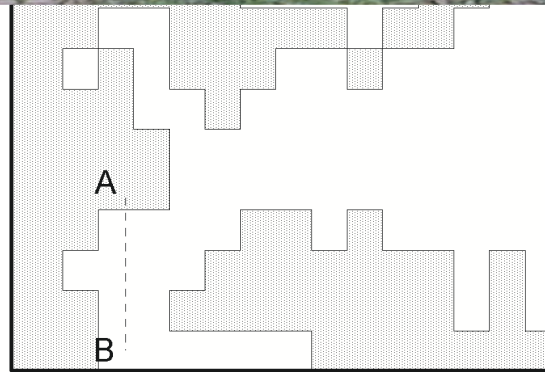
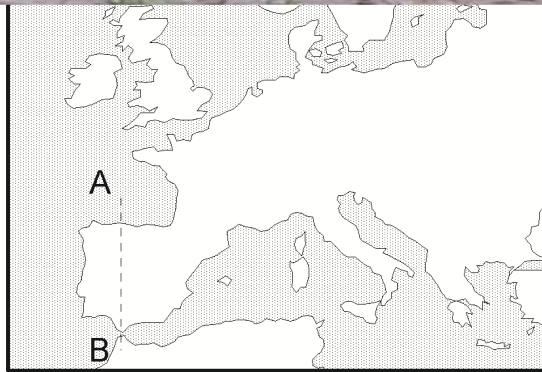
- Metodología: evaluación impacto y adaptación ejemplos
 - Opciones metodológicas, proyecciones climáticas
 - Problemas y soluciones
 - Modelos de simulación de cultivo y CC
- Adaptación
- Transferencia
- Conclusiones

Opciones metodológicas

- Modelos Globales de Clima
 - Modelos Regionales de Clima
- } **Ensembles**
- Coordinated Regional Climate Experiment (CORDEX)
 - Estadístico y dinámico
- Downscaling
- **Combinaciones con otras herramientas**
 - Weather generators (WG)
 - Ensemble probabilísticos

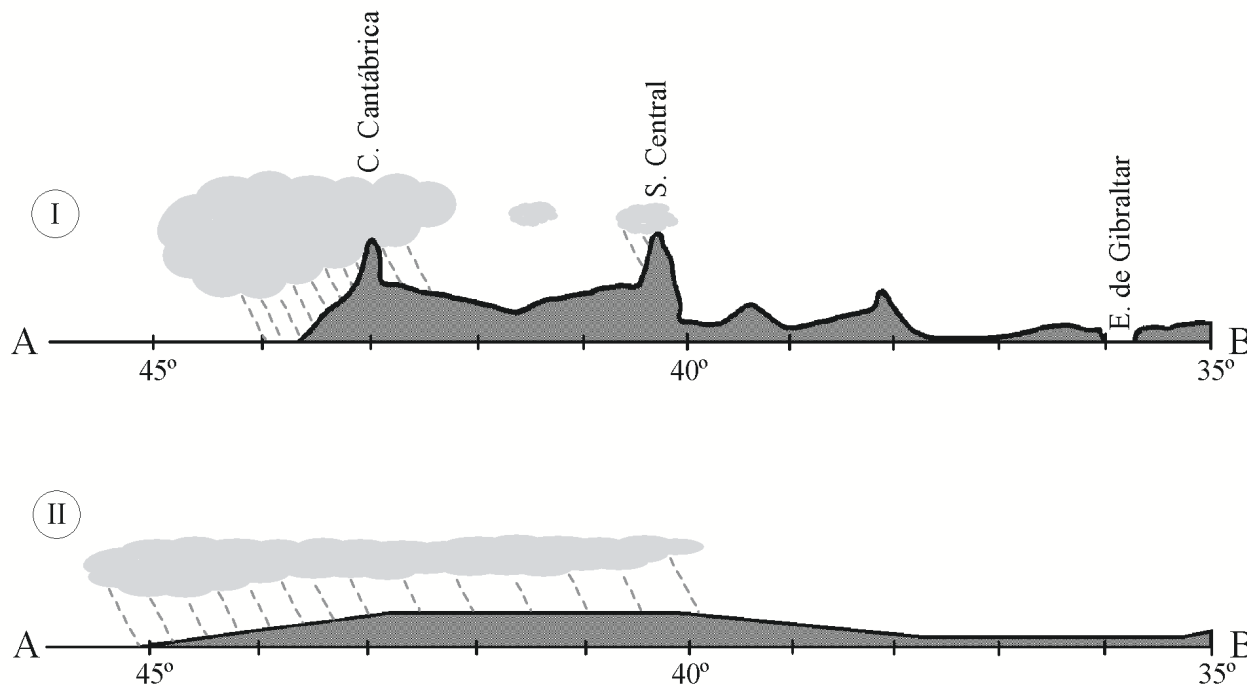
¿Cuál elegir?

Modelos Globales (GCMs)



CMIP5, 20 GCMs

CMIP5 Coupled Model Intercomparison Project, [WCRP World Climate Research Programme](#)



Fuente: generación de escenarios climáticos para evaluación de Impactos. Fundación para la investigación del clima

Modelos Regionales (RCMs)

- Clima a escala regional, con mayor resolución
- Anidados en un GCM

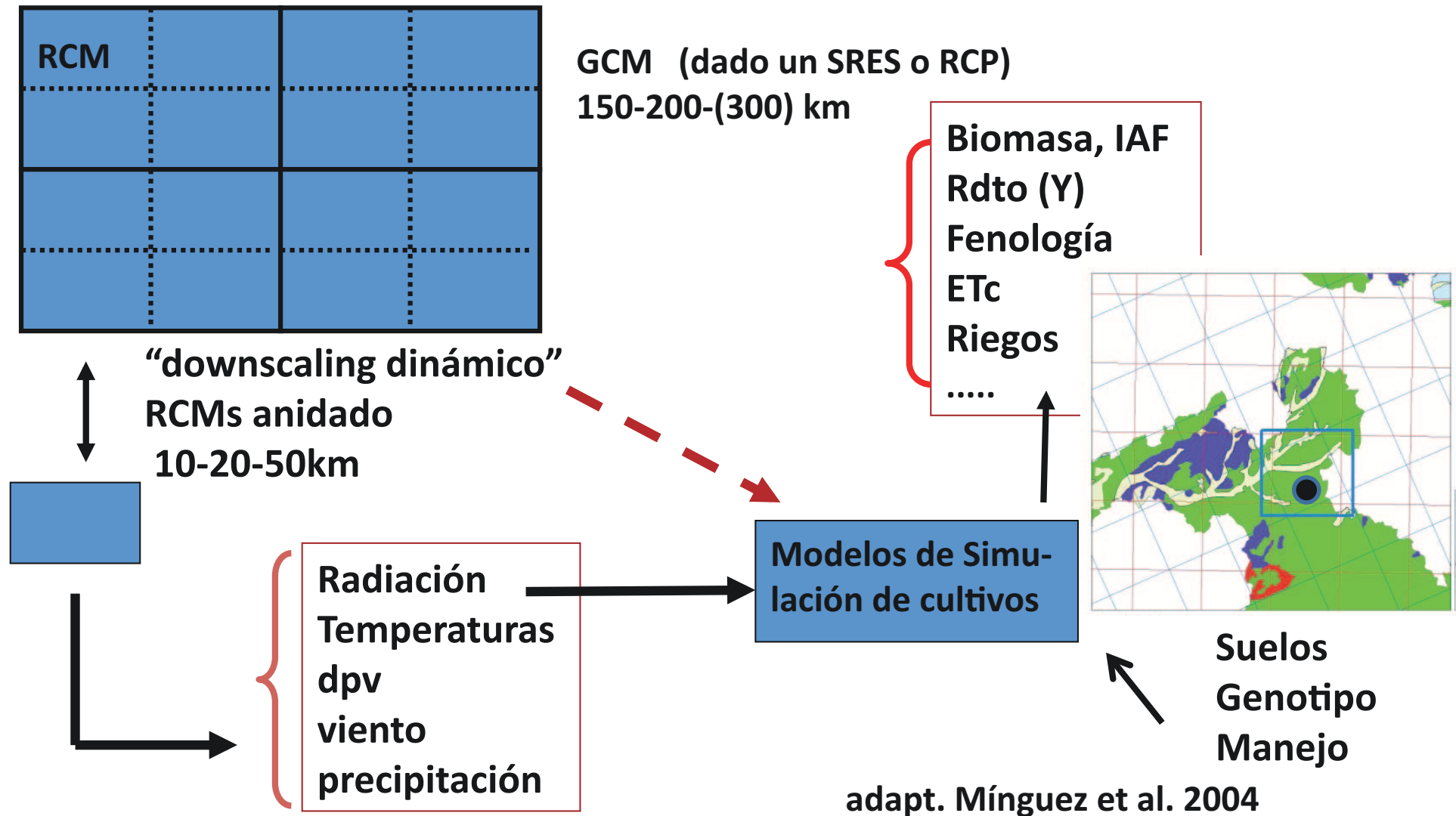
- Proyectos Europeos: PRUDENCE, ENSEMBLES
- Proyecto Nacionales: ESCENA

Ensembles 10-20 RCMs

1950-2100

Futuro próximo incluido

Cadena de modelos e incertidumbre



Soluciones II: Construcción de escenarios

- PROBLEMA: En ocasiones, los outputs de los RCMs pueden presentar sesgos demasiado grandes para una evaluación realista de los impactos agrícolas.
 - Evaluación local “Site specific assesment”
 - Uso de deltas mensuales
 - Datos “baseline” diarios + delta: ej. Donatelli et al.
 - Corrección de sesgos
 - Combinación con WG:
 - Observaciones + WG con factor de cambio de los RCMs
 - Observaciones + con factor de cambio de ensemble probabilístico

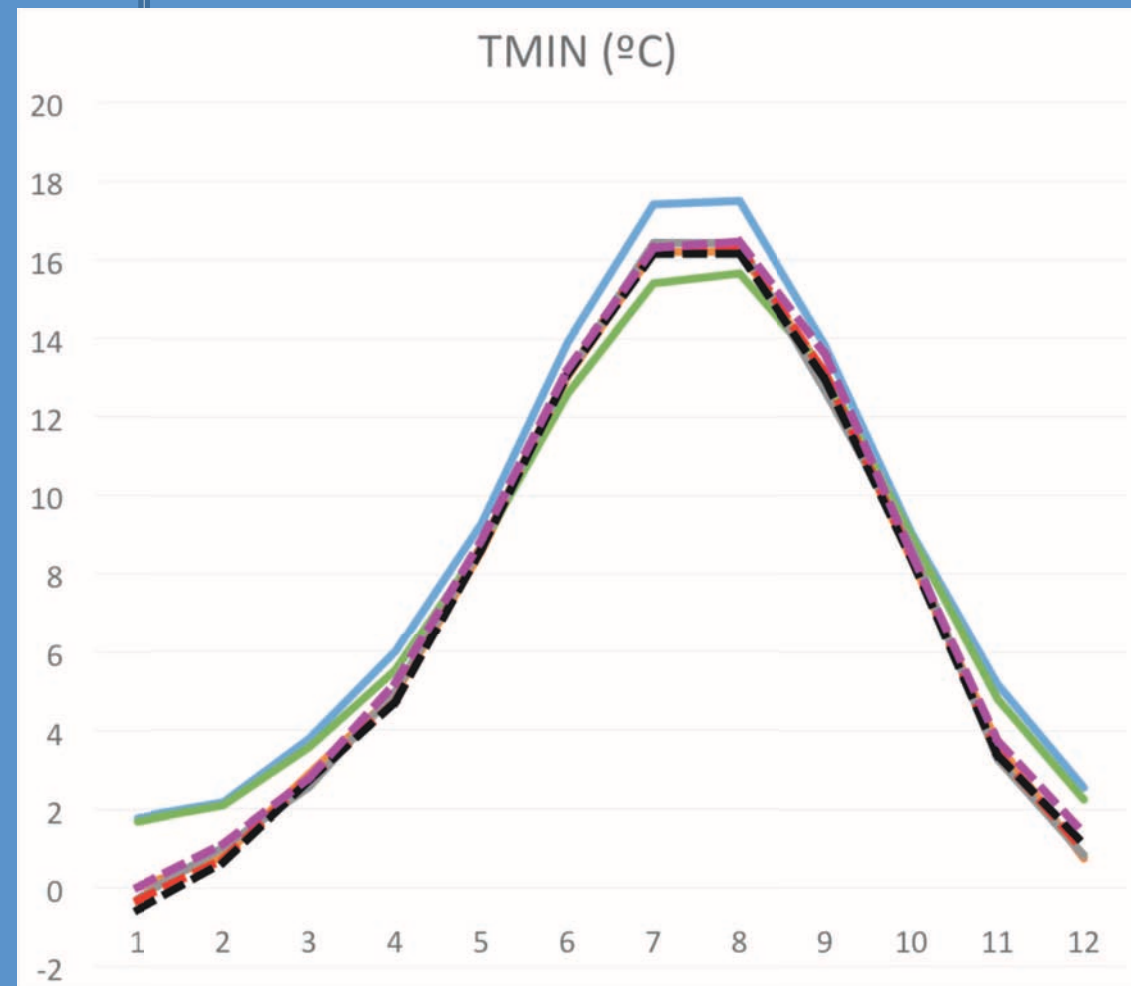
Corrección de Tmin- clima presente

ALBACETE

OBSERVACIONES: negro

DATOS ORIGINALES: azul

DATOS CORREGIDOS: verde,
gris, naranja



—ENS

—ENS-SPAIN02

—ENS-EOBS

—ENS-WG

—SPAIN02

—AEMET

—EOBS

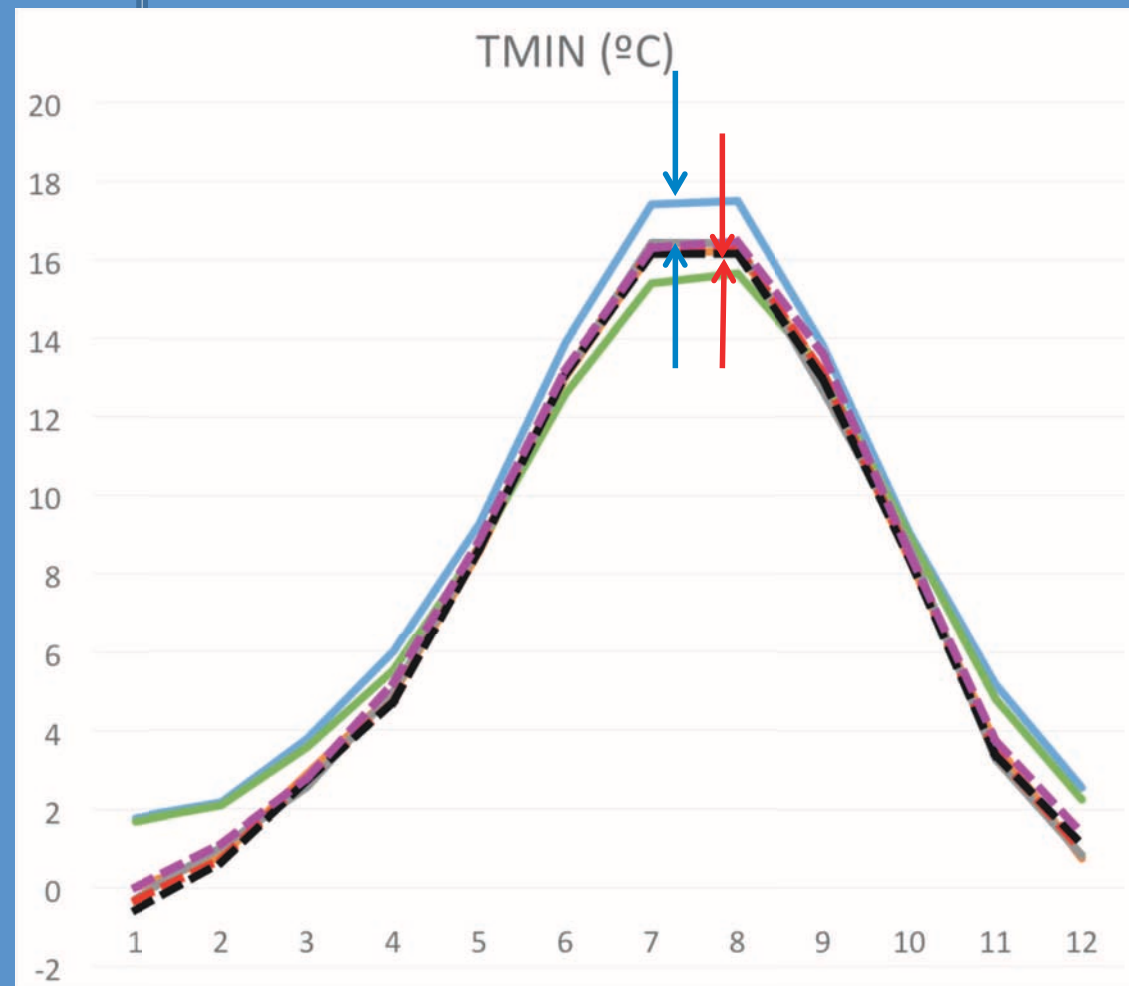
Corrección de Tmin- clima presente

ALBACETE

OBSERVACIONES: negro

DATOS ORIGINALES: azul

DATOS CORREGIDOS: verde,
gris, naranja



—ENS

—ENS-SPAIN02

—ENS-EOBS

—ENS-WG

—SPAIN02

—AEMET

—EOBS

Consecuencias en la simulación del rendimiento

MAIZE		1971-2000	2021-2050		2071-2100		Difference regarding AEMET simulation Yield (kg ha-1)
Location	Ensemble/ Method	Control Mean Yield (kg ha-1)	Mean A1B Yield (kg ha-1)	Mean change % from Control	Mean A1B Yield (kg ha-1)	Mean change % from Control	
							1971-2000
<i>Albacete</i>	<i>AEMET</i>	11155	n/a	n/a	n/a	n/a	
17 RCMs	ENS	10148	8562	-14	6500	-32	-1007
12 RCMs	ENS-EOBS	10735	9679	-10	7882	-26	-420
12 RCMs	ENS-SPAIN02	10776	9743	-9	8227	-24	-378
12 RCMs	ENS-WG	11238	9321	-17	7996	-29	84
12 RCMs	ENS-EOBS -WG	11238	9419	-16	8288	-26	84
12 RCMs	ENS-SPAIN02 -WG	11238	9300	-17	7997	-29	84

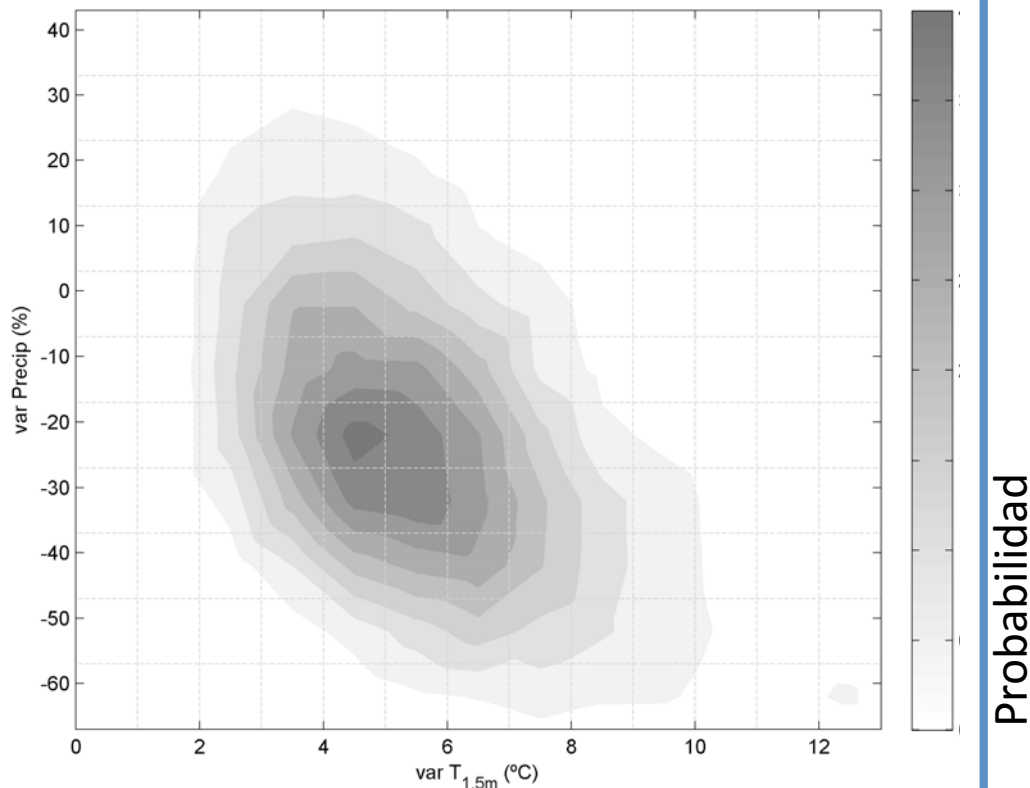
Predicción probabilística

-Perturbed Physics Experiment: Probabilistic projections for 21st century European climate (Harris et al. 2010, HADLEY CENTRE MODEL)

Ensemble of 10.000 projections

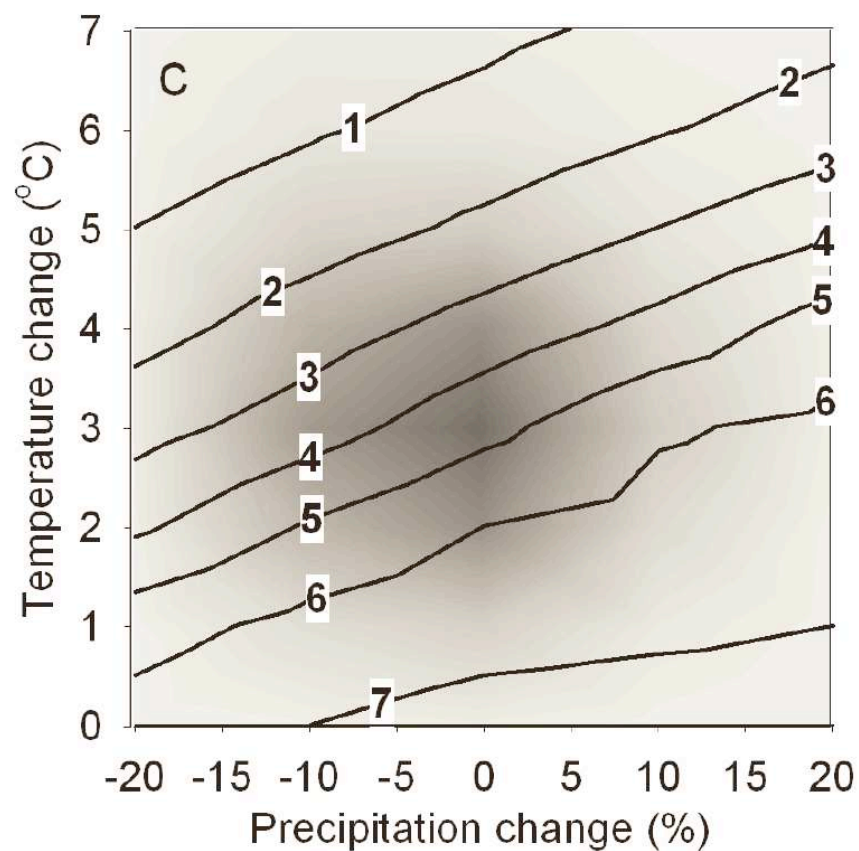
Range of change of T and P

ANDALUCIA.ANN.TXT, 2080-2100



IMPACT RESPONSE SURFACES (IRS)

Curvas: Rendimiento trigo de invierno en Dinamarca (Mg ha⁻¹)
Børgesen and Olesen (2011)



Elaboración propia a partir de los datos de Harris et al. (2010)



Modelos de cultivo

- Eco-fisiológicos: Calibrados y validados
 - Regadío MPEs ca. 10%, secano ca. 20%
- Cultivos de referencia o indicadores
 - Rendimiento potencial → Trigo y maíz
- Inputs diarios
 - Clima
 - Datos de suelo
 - Cultivar
 - Manejo del cultivo
- Outputs → tendencias
 - Rendimientos, biomasa, fenología, consumos de agua
- Problemas
 - Eventos extremos: temperatura y precipitación
 - Interacciones T, P y CO₂

Simulación del efecto del CO₂

- **Ej. MODELO CERES**

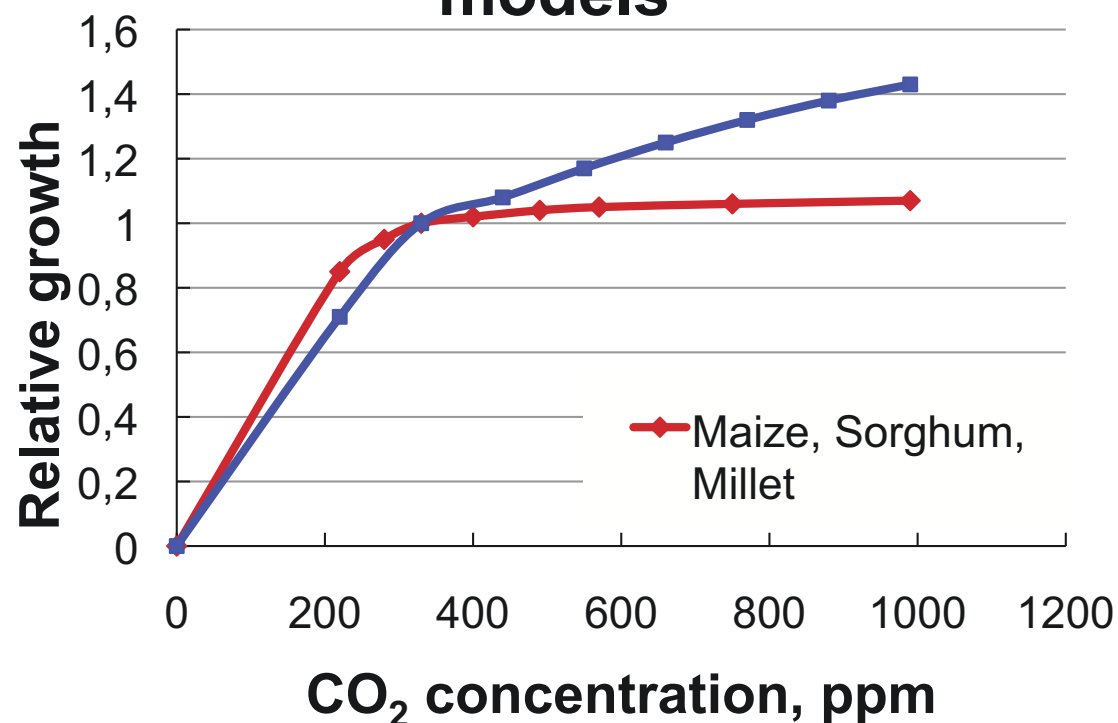
- Explícitamente:
respuesta al CO₂ →
Daily Crop Growth
Rate

$$\text{PCARB} = \text{IPAR} * \text{PUE} * \text{CO}_2$$

- Se incluye el efecto
del CO₂ en la
transpiración del
cultivo afectando a la
EUA

- Implícitamente: datos
de clima

Effect of CO₂ in CERES models



(cortesía Jon Lizaso)

Simulación del efecto del CO₂

Incremento de CO₂ ⇒

- Incremento de las tasas fotosintéticas
- Disminución de las tasas de transpiración (T)

Incremento de la temperatura ⇒

- Incremento de la evapotranspiración (ETc)
- Cambios en la tasa de desarrollo del cultivo: duración del ciclo del cultivo
- Disminución de la limitación por frío
- Incremento Tmax extremas

Cambios en el suministro de agua total, P estacional, intensidad, frecuencia

Simulación del efecto del CO₂

Incremento de CO₂ ⇒

- Incremento de las tasas fotosintéticas
- Disminución de las tasas de transpiración

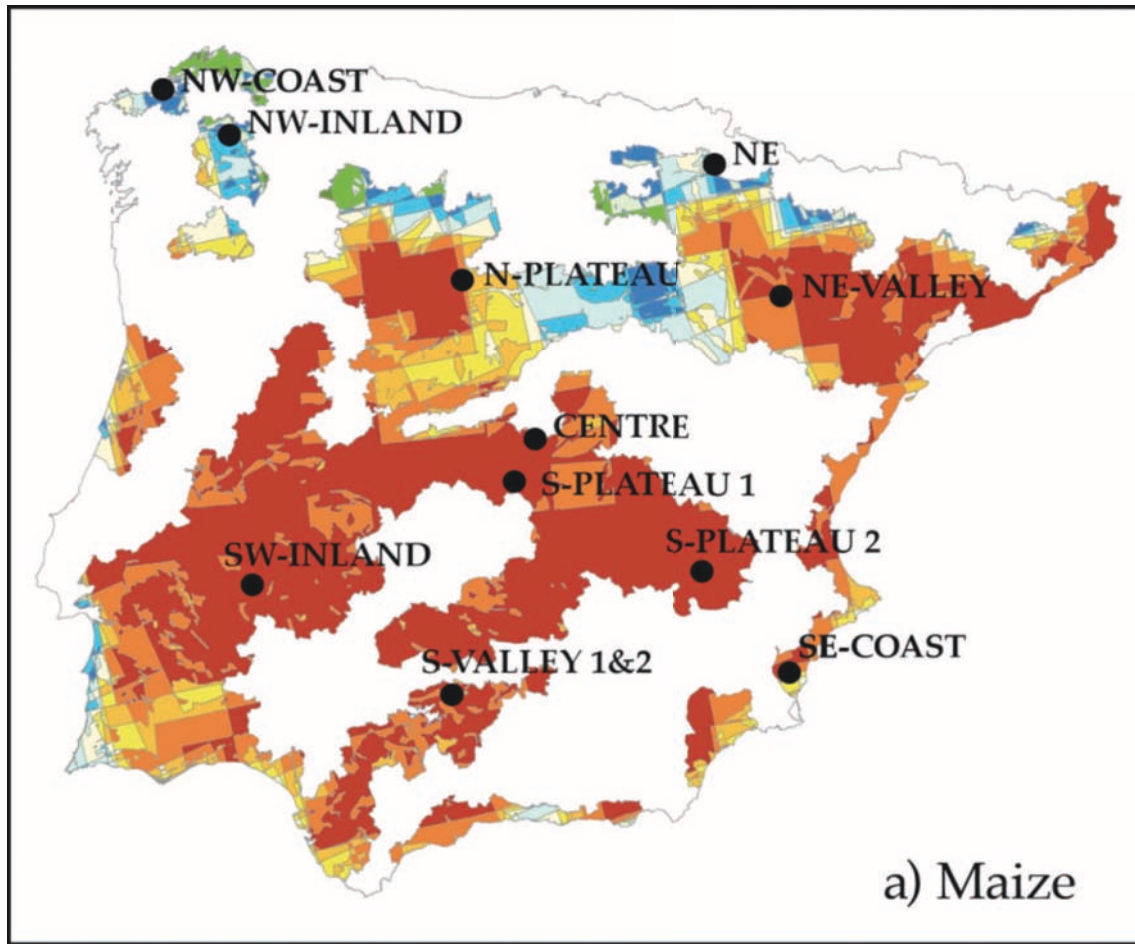
Incremento de la temperatura ⇒

- Incremento de la evapotranspiración
- Cambios en la duración del ciclo del cultivo
- Disminución de la humedad del suelo
- Incremento de la frecuencia de riego

Cambios en el suministro de agua total, P estacional, intensidad, frecuencia

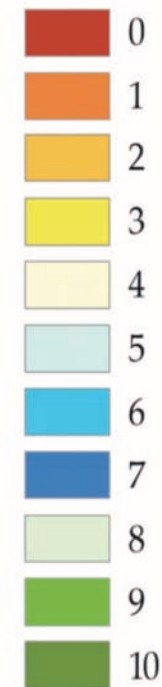
IMPACTOS NO LINEALES
¿Signo del impacto?

Impactos no lineales

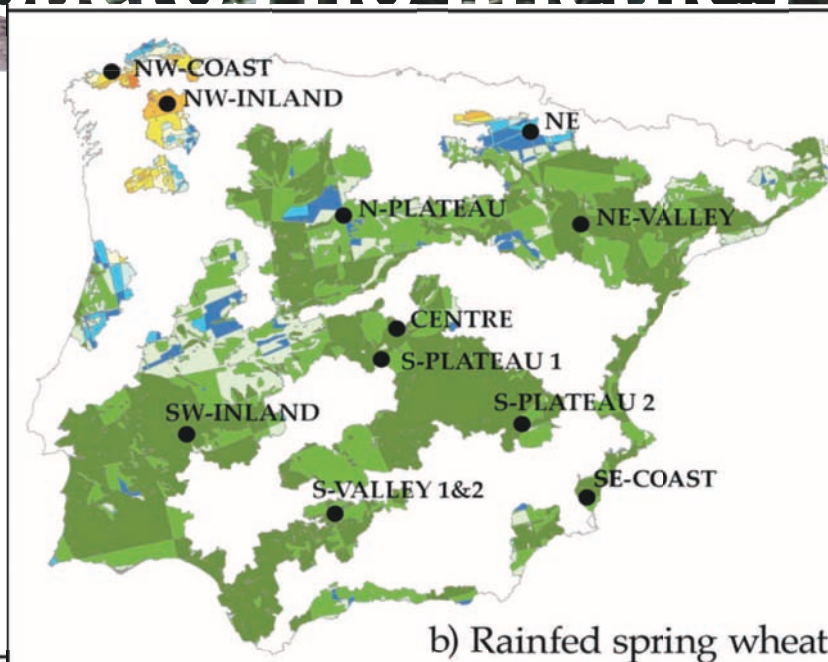


Ruiz-Ramos and Mínguez (2010)

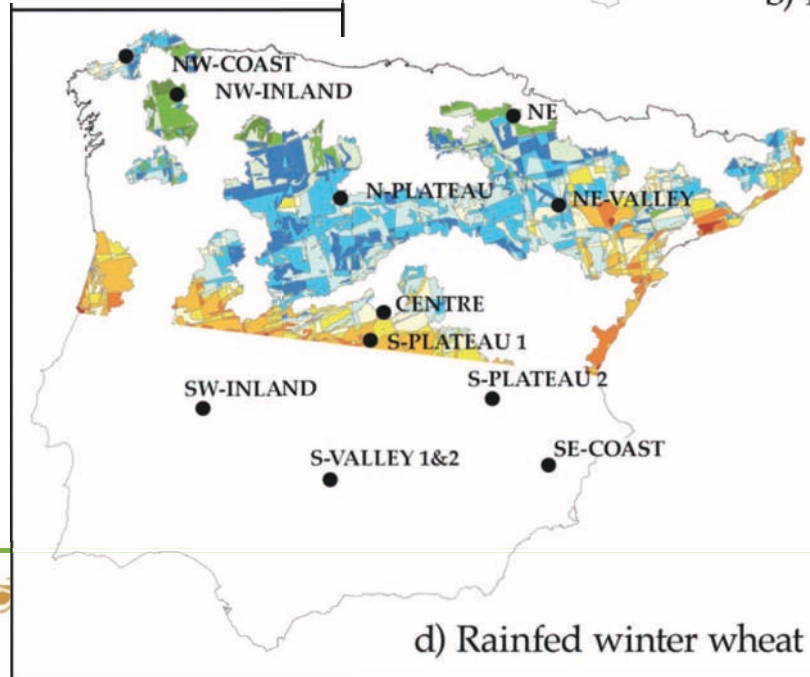
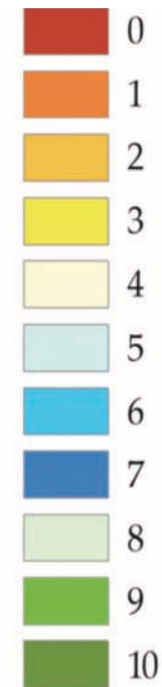
Nº de miembros del conjunto que proyectan incremento o no variación del rendimiento



Impactos no lineales



Nº de miembros del conjunto que proyectan incremento o no variación del rendimiento



Ruiz-Ramos and Mínguez (2010)

Impactos identificados

- Acortamiento de la duración del cultivo (Guereña et al., 2001, etc.)
- Incrementos de Y trigo de primavera en zonas frías; disminución en zonas cálidas (Guereña et al., 2001; Olesen et al., 2007; Ruiz-Ramos et al. 2010)
- Disminución de horas frío anuales en cereales de invierno y cultivos leñosos (Guereña et al., 2001; Ruiz-Ramos et al. 2012.)
- Eventos extremos de Tmax en floración y llenado de grano (Ruiz-Ramos et al., 2011)
- Extensión del periodo de déficit hídrico desde finales de primavera hasta principios de otoño (Ruiz-Ramos and Mínguez, 2010)

Adaptación

- Optimizar el uso de los recursos
- **Regional/local: para cada sistema de cultivo y cada zona:** cereales, colza, girasol, leguminosas, olivares, viñedos, dehesas, frutales, hortícolas, invernaderos
- Estrategias no aditivas → cuantificación
- Maíz: Adelanto fecha de siembra hasta 2.5 meses; nuevo cultivar con llenado de grano más largo
- Trigo: vernalización facultativa, fechas de siembra, riego de apoyo
- Experimentos abiertos: ideotipos

Adaptación

La adaptación en regadío

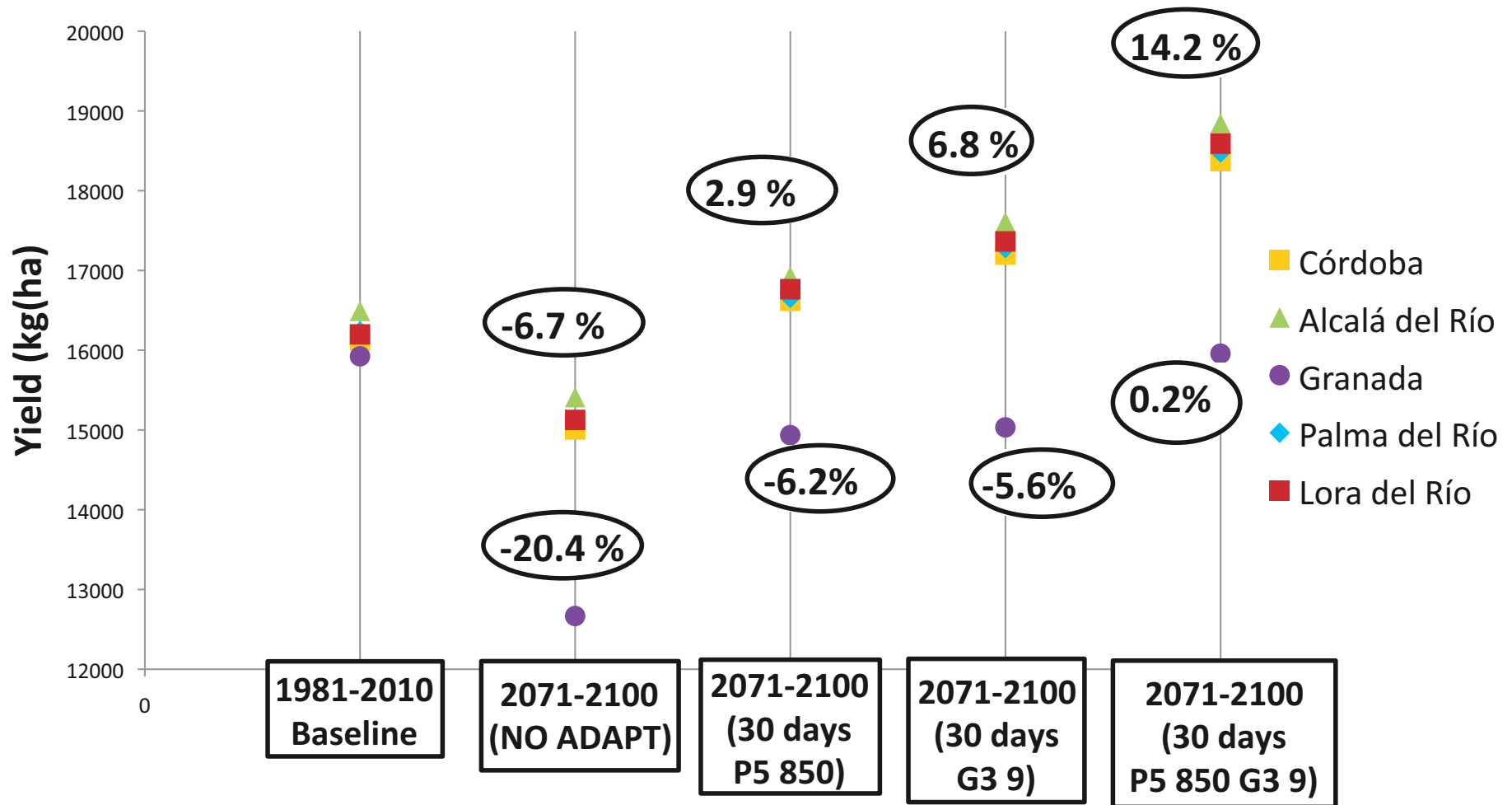
Evaluación y corrección del ensemble de clima

	Sesgo con Proyecto ENSEMBLES	
	ENS	ENS-EOBS
Localidades	Rendimiento simulado(kg ha ⁻¹) // variación (%)	
Córdoba	15038 (-5.8%)	16118 (1%)

Gabaldón et al.(2013)

Evaluación de las adaptaciones

➤ Fechas de siembra y cultivar



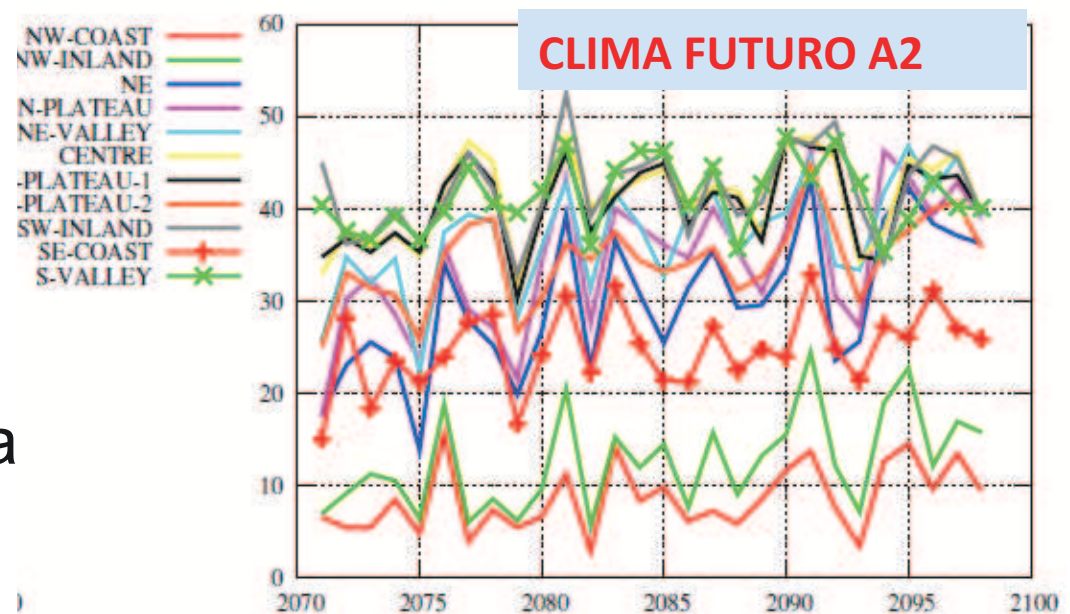
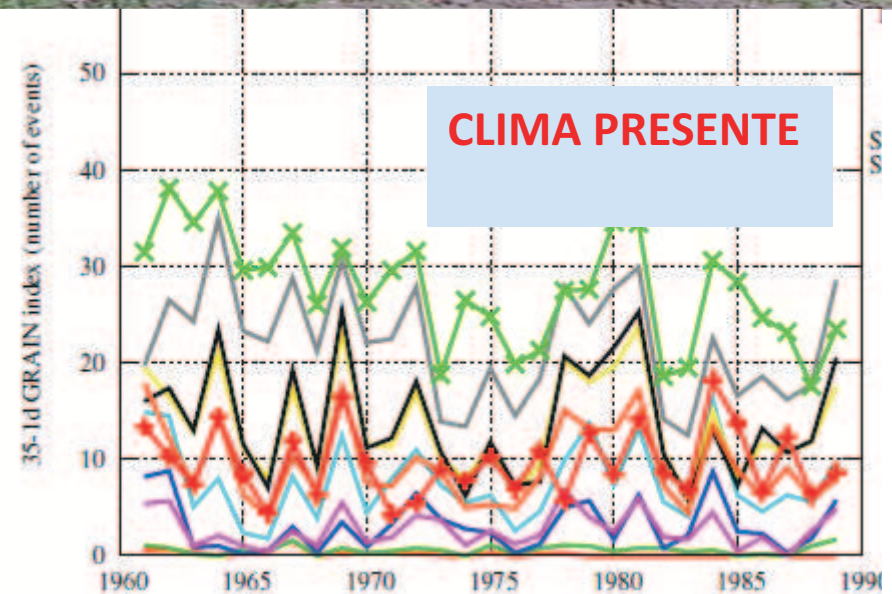
Gabaldón et al.(2013)

Eventos extremos y adaptaciones

Nº días con $T_{max} > 35$ °C durante el llenado de grano en maíz por localidades

(Ruiz-Ramos et al., 2011)

- Acoplamiento con la fenología del cultivo:
- Eventos extremos en floración, llenado de grano
 - T_{max}
 - Fechas de heladas
 - Déficit hídrico y sequía



Adaptación

La adaptación en secano

Evaluación y corrección del ensemble de clima

Localidades	Sesgo con Proyecto ENSEMBLES	
	ENS	ENS-EOBS
	Rdto simulado(kg ha ⁻¹) // variación (%)	
Cañete de las Torres	3219 (-30.2 %)	3891 (-15.6 %)

Gabaldón et al.(2013)



Adaptación

La adaptación multi-objetivo

Adaptación local agronómica

- Mantener o incrementar los rendimientos
- Aumentar la eficiencia en el uso de los recursos
- Carácter local

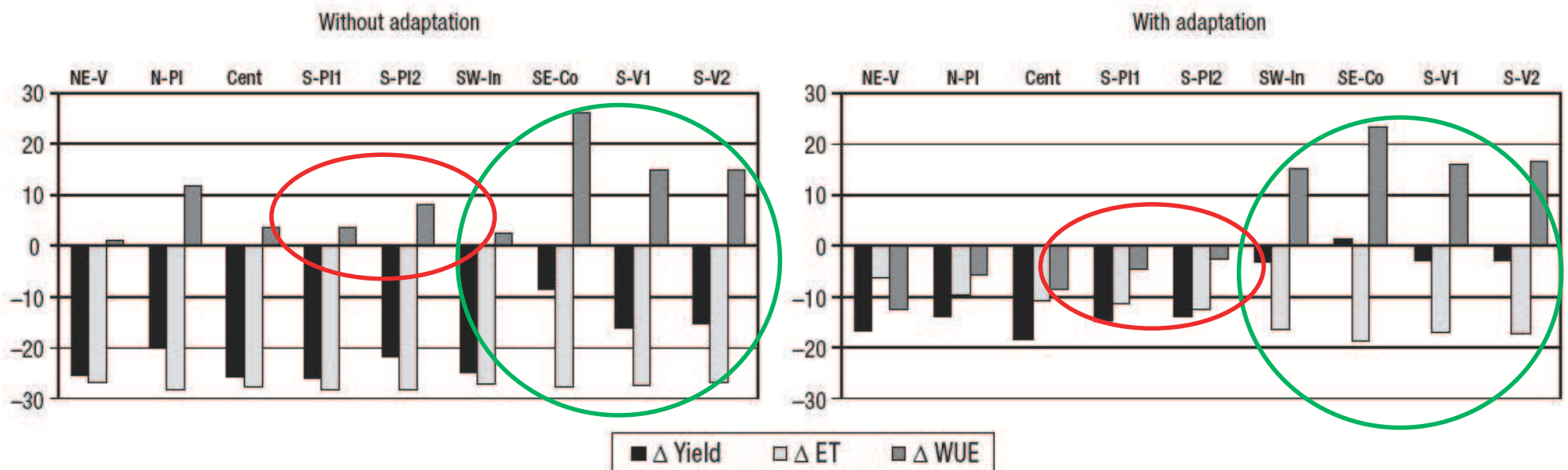


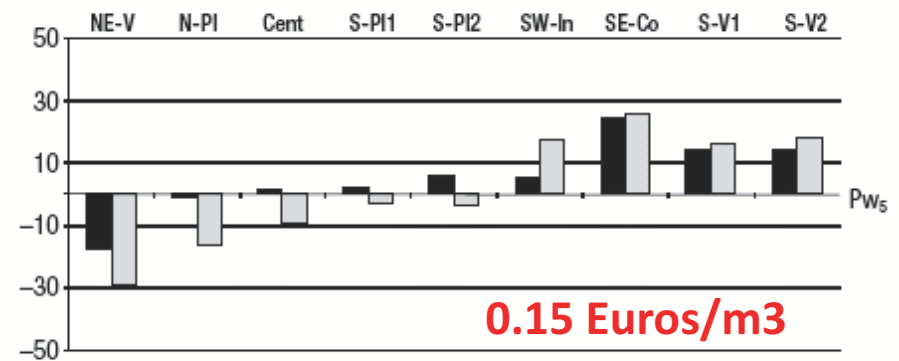
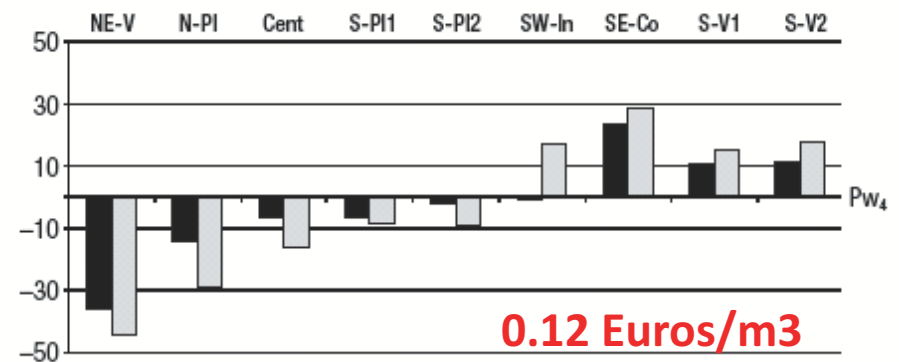
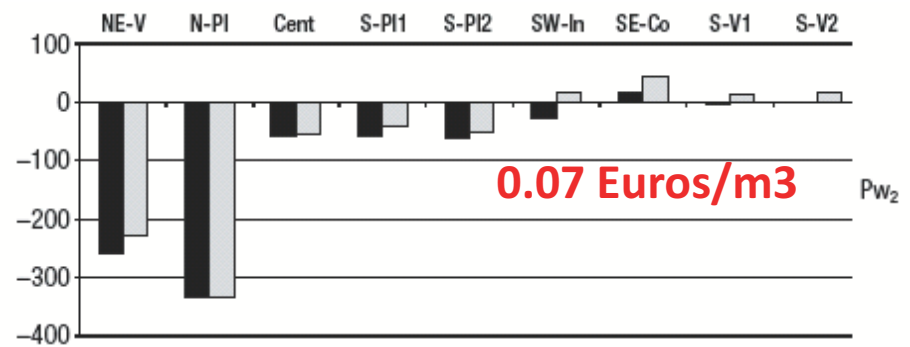
Figure 5. Analysis of the differences (in %) of the water use efficiency ($WUE = Yield/ET$) of maize due to climate change, between the control period, and the future climate (without adaptation, or with adaptation). Sites: NE-Valley (NE-V), N-Plateau (N-PI), Center (Cent), S-Plateau 1 (S-PI 1), S-Plateau 2 (S-PI 2), SW-Inland (SW-I), SE-Coast (SE-Co), S-Valley 1 (S-V 1), S-Valley 2 (S-V 2).

Adaptación local económica

- C
- Eficiencia económica del uso de los recursos
- Margen neto de la adaptación

FIGURA: Cambio en el margen neto para cultivo de maíz, escenario A2 bajo diferentes precios del agua
 - Con y sin adaptación
 - 9 localidades (ordenadas de N a S)

- Cambios en el seguro agrario
 - Resultados probabilísticos y mapas de incertidumbre
 - Impacto de la variabilidad: Índices El Niño y otros para predecir el tipo de año agrícola



■ Without adaptation □ With adaptation



(Garrido et al., 2011)
 (Rey et al., 2011)



Transferencia

Familia de herramientas AGROCLIMA-Scientific Support to Policies (SSP)

Agroclima-SSP: Browser

About... References Contacts

Select the data you want to check:

- AGROCLIMA_SSP
 - FIELD CROPS
 - SUMMER CROPS
 - MAIZE
 - RESOLUTION_25KM
 - FROM ENSEMBLES DATA
 - RESOLUTION_50KM
 - ADAPTATIONS
 - IMPACTS
 - CO2 EFFECT
 - EXTREME EVENTS
 - MEAN TRENDS FROM AMAVEC DATA
 - MEAN TRENDS FROM PRUDENCE DATA
 - UNCERTAINTY
 - WINTER CROPS
 - IRRIGATED
 - SPRING WHEAT
 - WINTER WHEAT
 - RAINFED
 - SPRING WHEAT
 - WINTER WHEAT
 - TREE CROPS
 - GRAPEWINE

Agroclima-SSP: Content viewer

Info: Field crops, Winter crops, Rainfed, Spring wheat, Resolution_50km, Uncertainty, Main trends from prudence data 10RCMs_WSR

del impacto: Número de simulaciones (de las 10 posibles) que proyectan aumento o no variación de rendimiento del control, con datos de PRUDENCE, es decir, un "multi-model ensemble" de 10 RCMs diferentes.

MI, 2009. Incertidumbre en el signo de las tendencias medias de impacto. En: Ruiz-Ramos M, Rodríguez A y Mínguez MI,

Agroclima-SSP: Legend

Number of projections of increasing / No variation of yield

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Conclusiones

✓ IMPACTOS

- ✓ Positivos y negativos
- ✓ Baja incertidumbre en regadío → adaptación
- ✓ Alta incertidumbre en secano → mejora de proyecciones

✓ ADAPTACIONES

- ✓ Gran potencial si se diseñan y evalúan de forma regional-local y por cultivo
- ✓ Fenología y fechas de siembra, ideotipos, manejo del agua
- ✓ Eventos extremos

✓ AGROCLIMA

- ✓ Herramienta de transferencia y co-innovación

Gracias por su atención

margarita.ruiz.ramos.@upm.es

ines.minguez@upm.es

