



Centro de Innovación en Tecnología
para el Desarrollo Humano

Universidad Politécnica de Madrid



Centro de Estudios e Investigación para la Gestión
de Riesgos Agrarios y Medioambientales



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

Seminario

FUNDACIÓN BOTÍN

**¿Es el modelo actual de
regadío en España
viable?**

11 de abril de 2024

Cambio climático, tendencias agronómicas, sostenibilidad de los sistemas agrarios

Carlos Gregorio Hernández Díaz-Ambrona
ETSIAAB-Universidad Politécnica de Madrid

carlosgregorio.hernandez@upm.es

@Chernandez2030



Sumario

- ✓ Sostenibilidad de los sistemas agrarios
- ✓ Cambio climático
- ✓ Tendencias agronómicas

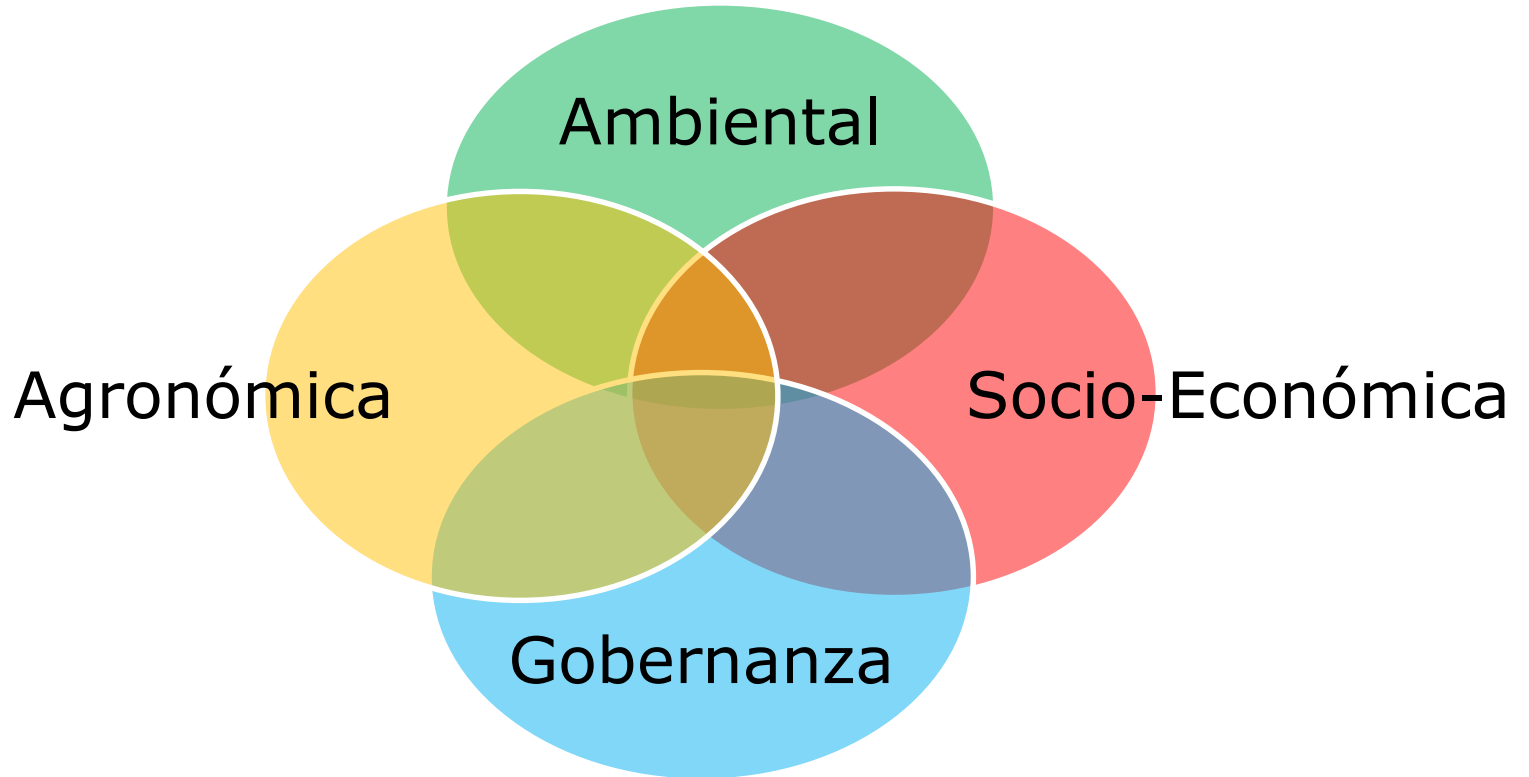
A wide landscape of a green field with scattered trees under a clear blue sky. The field is filled with tall, green grasses, and several trees of varying sizes are scattered across the horizon. The sky is a uniform, clear blue.

Sostenibilidad de los sistemas agrarios

«La Agricultura sostenible es la **gestión** y **utilización** del **ecosistema agrario** de forma que se **mantenga la diversidad biológica, la productividad, la capacidad de regeneración, la vitalidad**, y esto se puede cumplir hoy y en el futuro –referidas a importantes funciones ecológicas, **económicas y sociales** en el ámbito mundial, nacional y local- **sin dañar a otros ecosistemas**»

ONU-Declaración Rio 1992+20

Dimensiones de la sostenibilidad





**ENCUESTA SOBRE SUPERFICIES
Y
RENDIMIENTOS DE CULTIVOS**





Conquista del Guadiana, Badajoz





Cambio climático

Conceptos

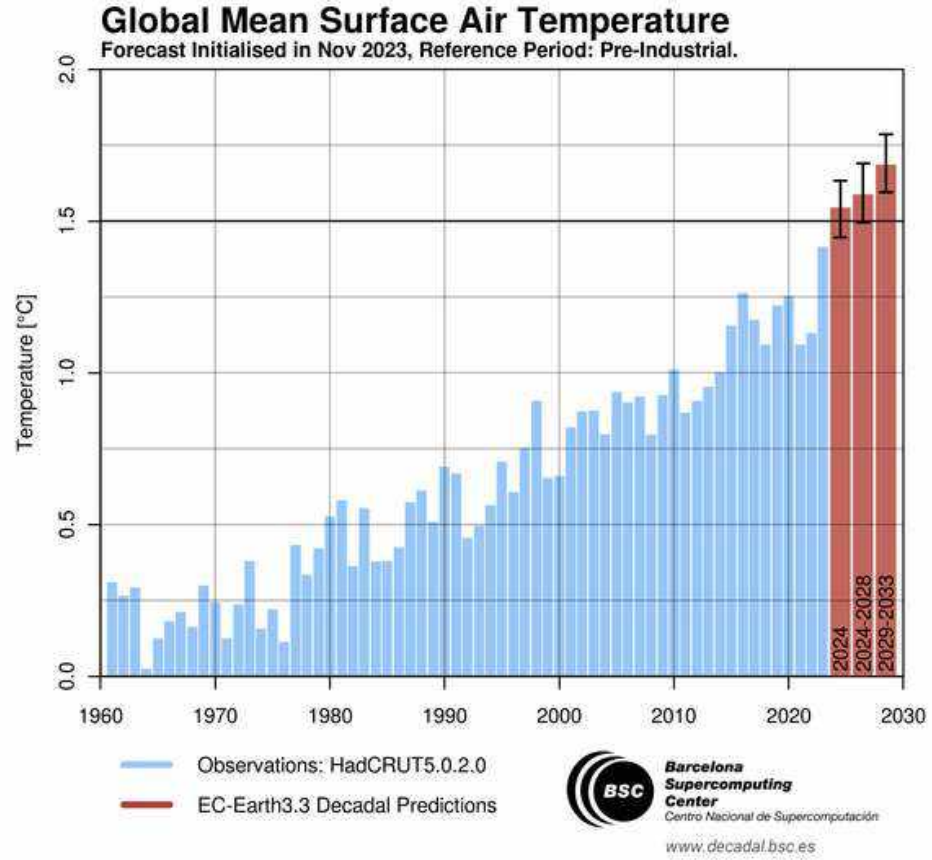
El tiempo es el estado de la atmósfera en escalas inmediatas de tiempo y que se experimenta en la realidad

El clima es el promedio del llamado “tiempo meteorológico” durante un periodo de al menos 30 años

La variabilidad climática se entiende como la desviación con respecto al promedio del clima (“anomalías”)

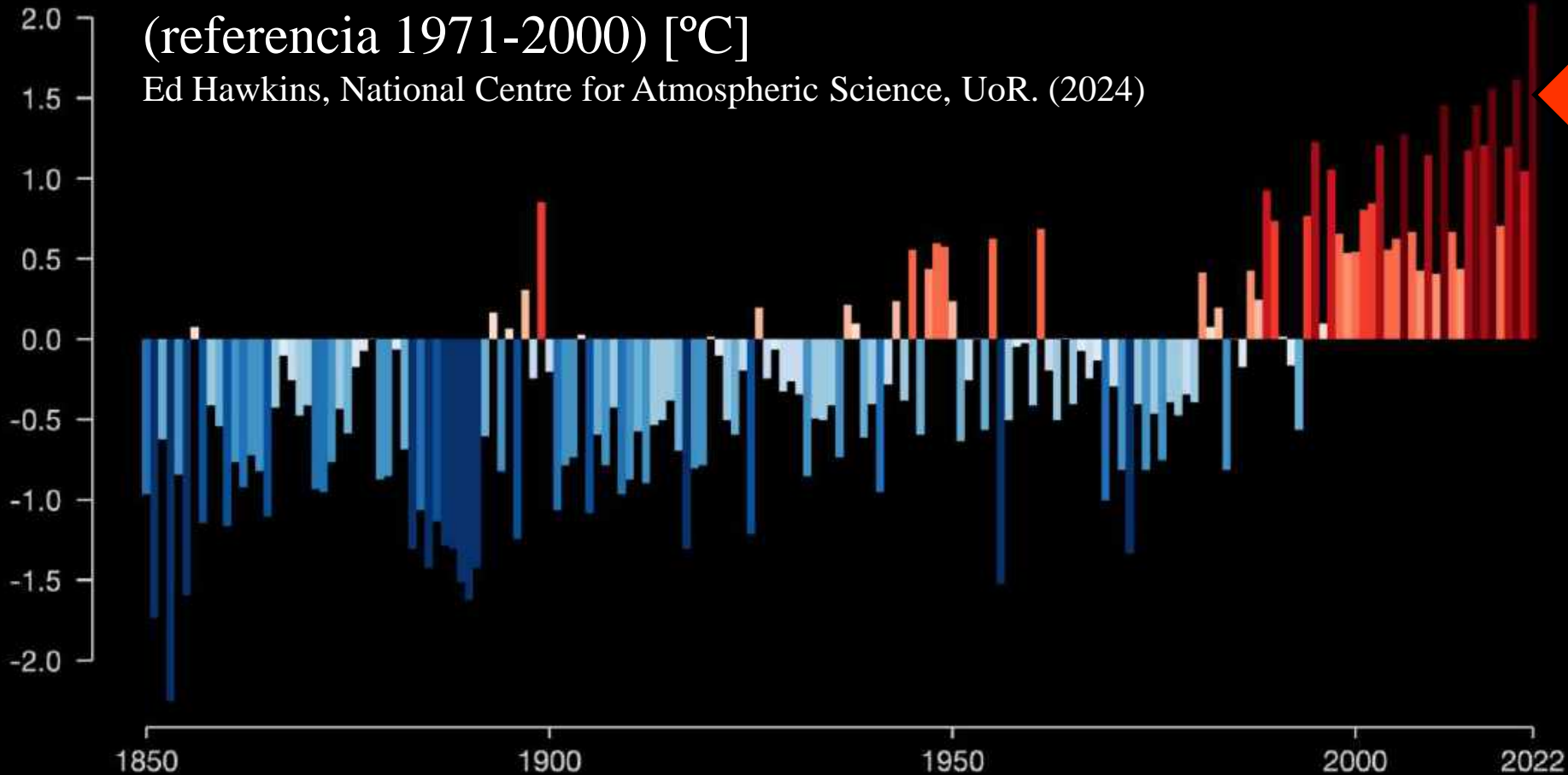


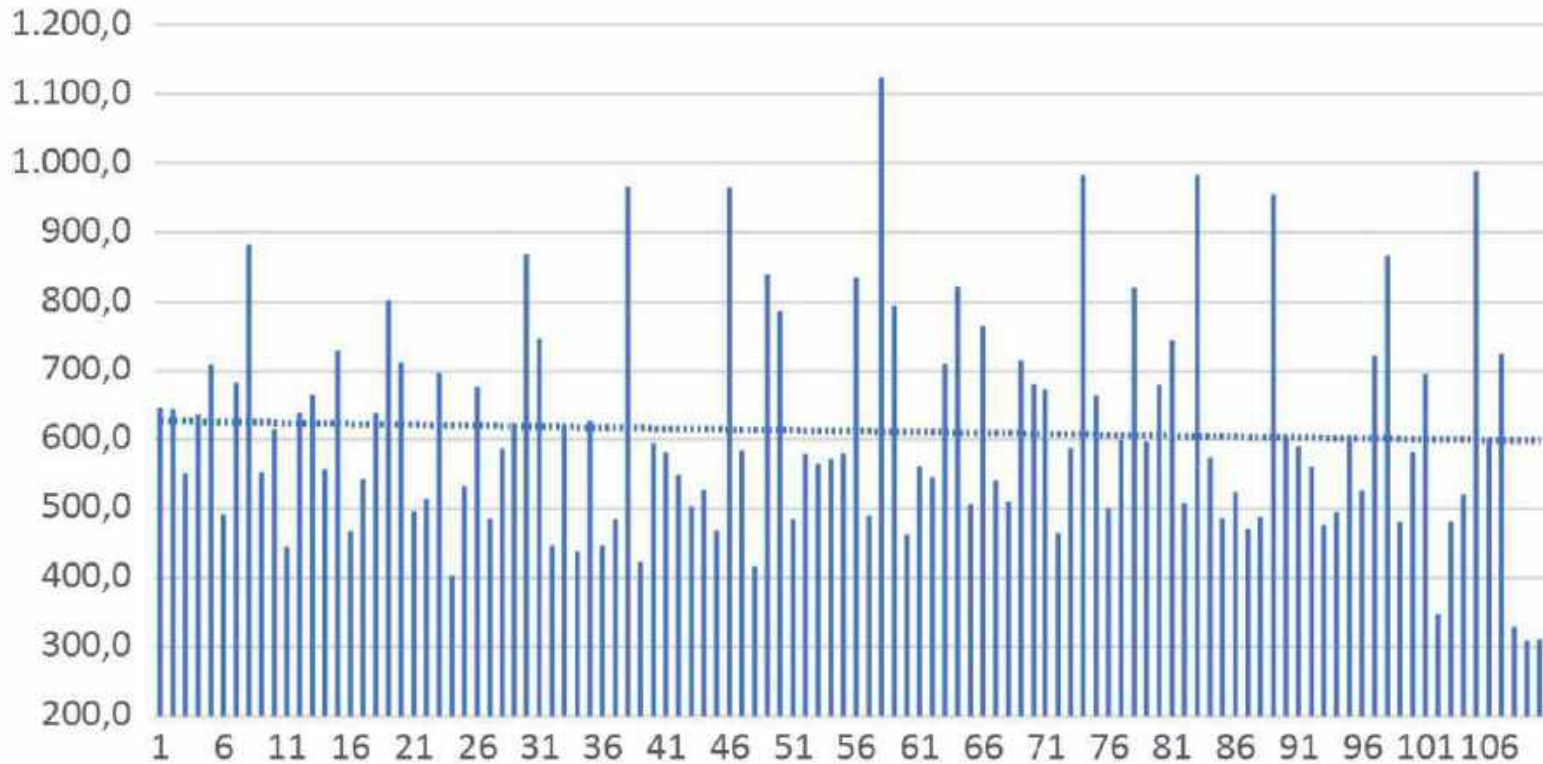
Evolución de las temperaturas medias mundiales del aire en superficie según las observaciones y las últimas previsiones del sistema de predicción decenal del BSC (Barcelona Supercomputing Center).



Anomalía de la temperatura media en España (referencia 1971-2000) [°C]

Ed Hawkins, National Centre for Atmospheric Science, UoR. (2024)





Evolucion de la precipitacion anual (en mm) de los 110 anos de historia meteorológica del Observatorio Fabra en Barcelona (RACAB) desde, 1914-2023, y recta de tendencia (Martín-Vide, 2024).

El tiempo en la península Ibérica

En general un escenario **más cálido y ¿seco?**



Cambio climático (variabilidad forzada)

Efectos contrapuestos → impactos **locales**

(Ruiz-Ramos y Mínguez, 2010)

- acortamiento del ciclo fenológico
- incremento de las tasas fotosintéticas → aumento del CO₂

Impacto eventos **extremos**

Trnka et al. (2014)

Incertidumbres → clima+cultivo

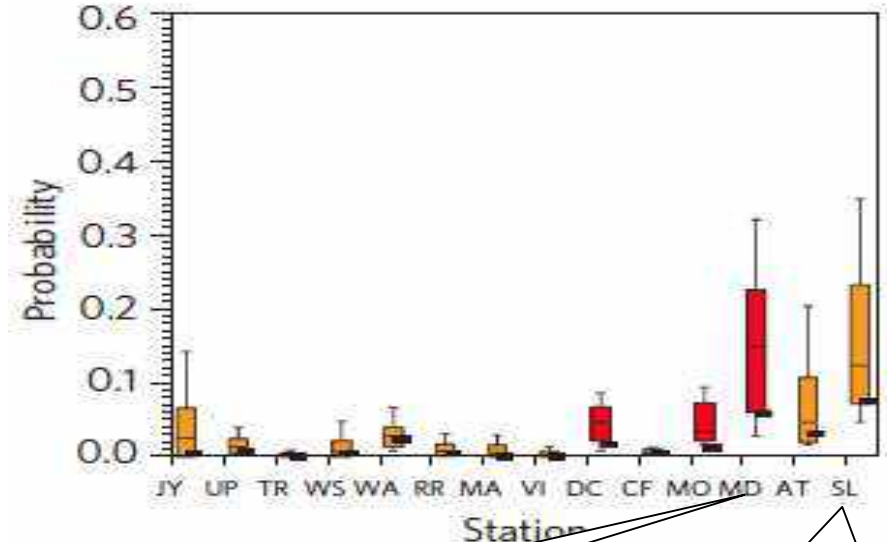
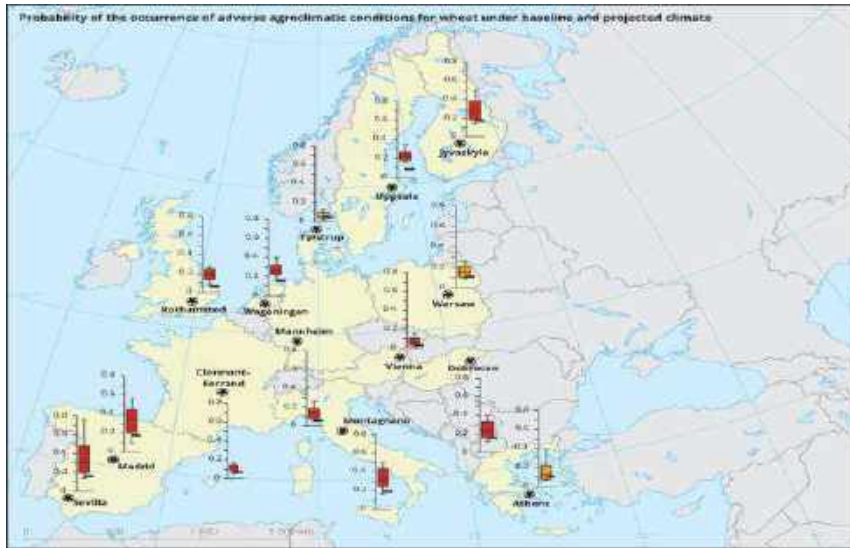
- ENSEMBLES
- Metodología → Sesgos, IRS...

Adaptación → local

Cambio climático (variabilidad forzada)

Impacto eventos extremos [Trnka et al. \(2014\)](#)

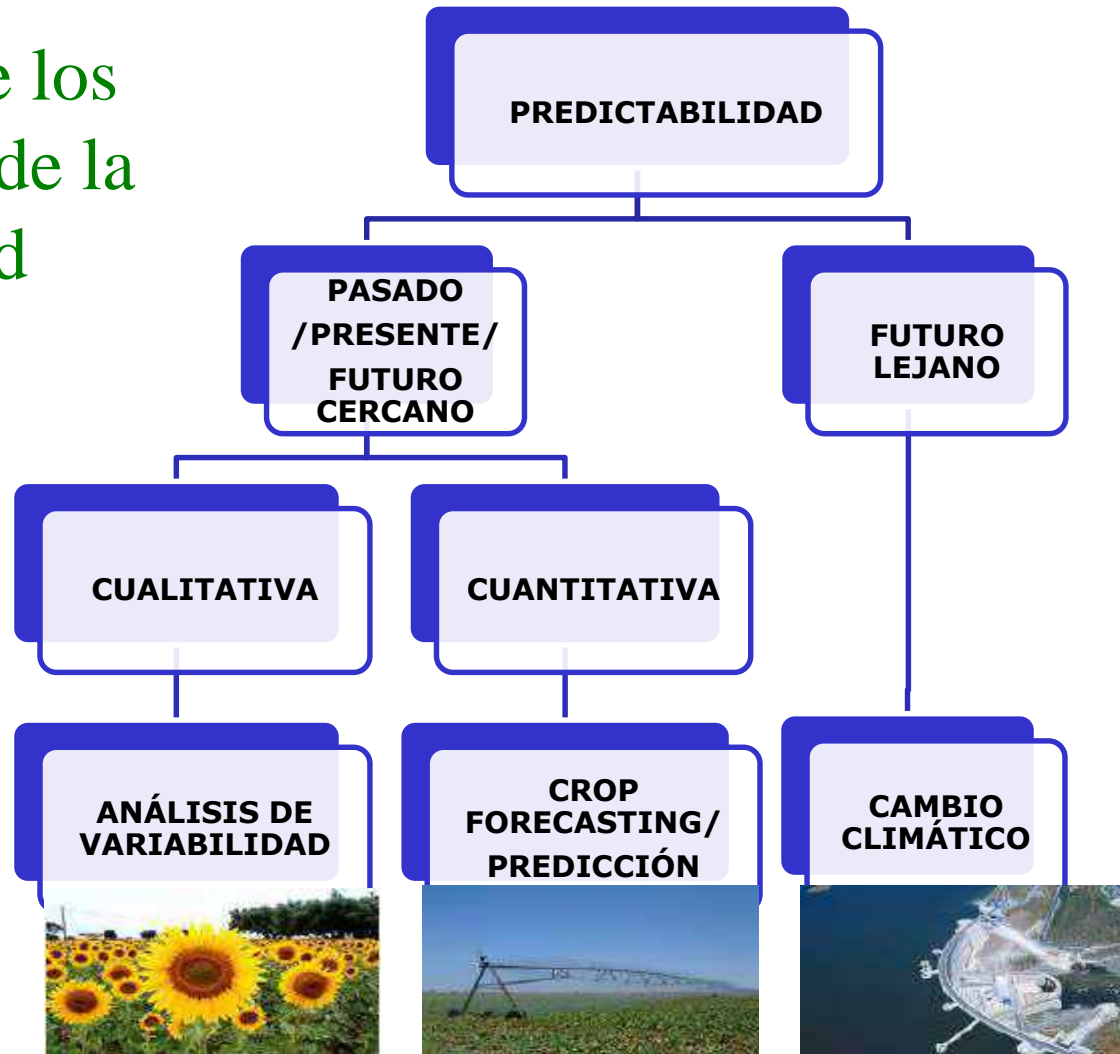
Probabilidad de 2 eventos extremos



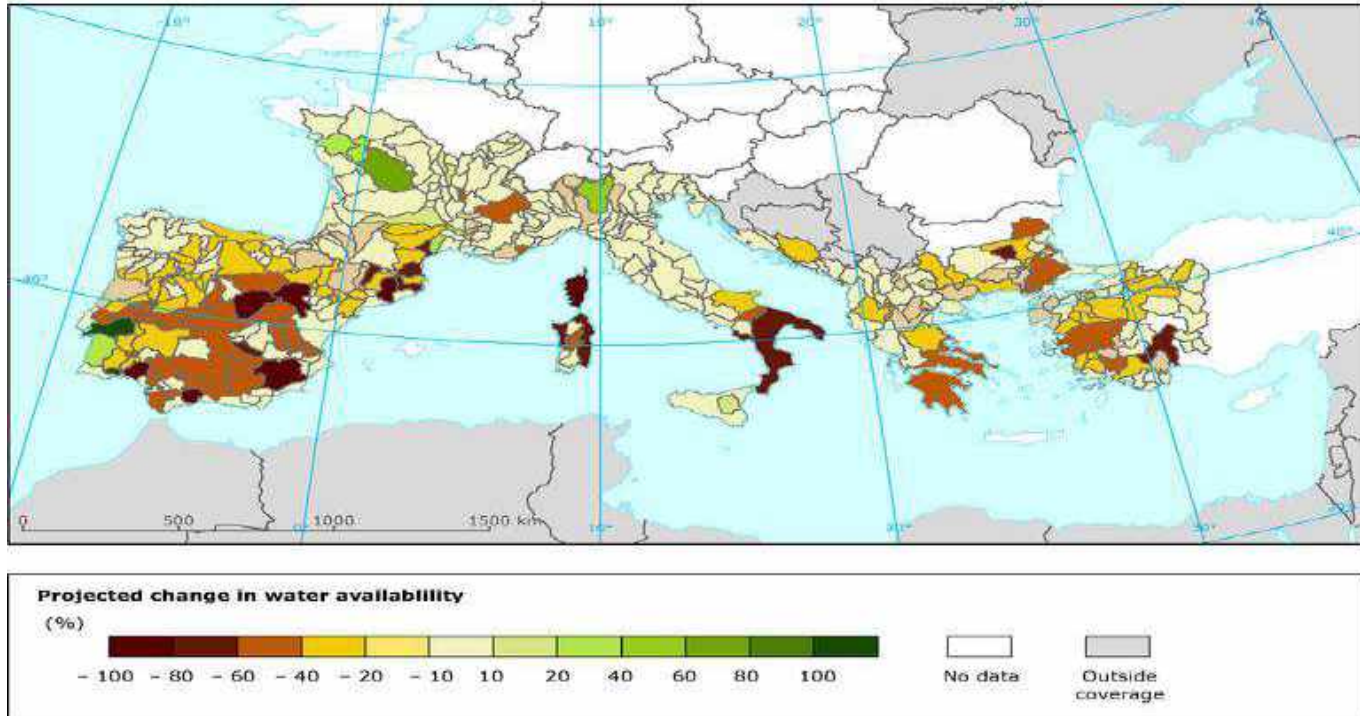
MD Madrid

SL Sevilla

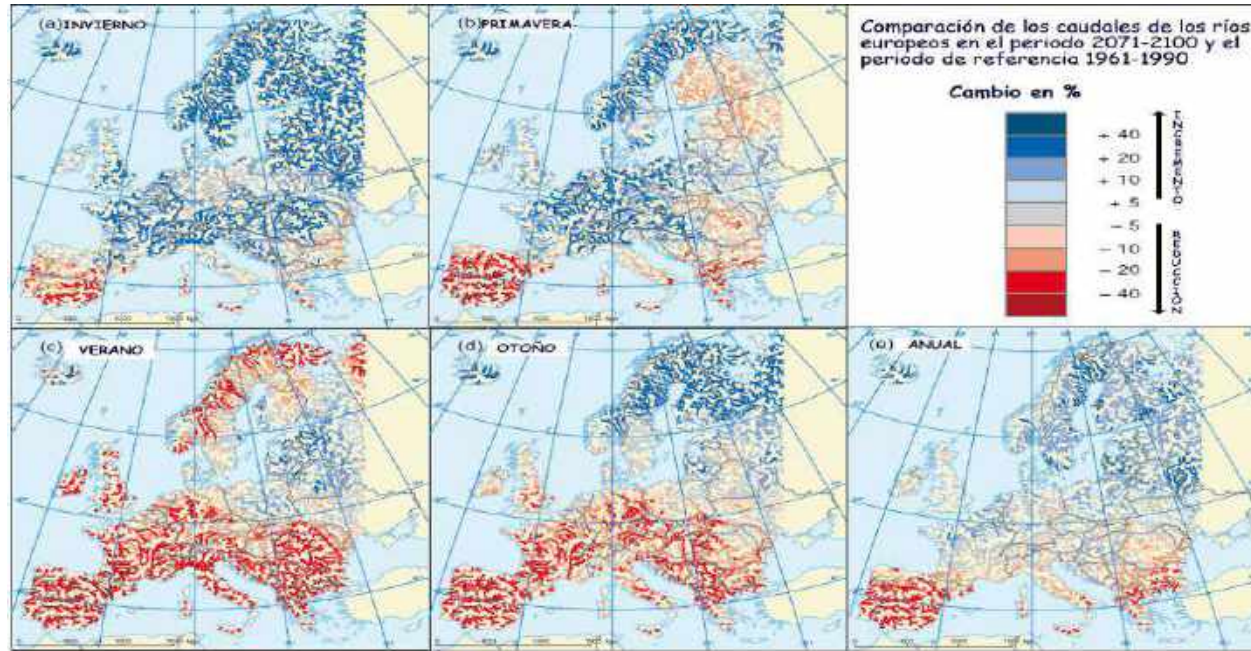
Relación entre los componentes de la predictabilidad



Variación en la disponibilidad de agua para riego proyectada en el escenario A1B de HIRHAM para 2071-2100 con referencia a 1961-1990



Cambios en el **caudal de los ríos** en el periodo de años 2071-2100 tomando como referencia el 1961-1990



Dankers y Feyen, 2008



Tendencias agronómicas



Los regantes asumen el cambio climático para pedir inversiones

REDACCIÓN

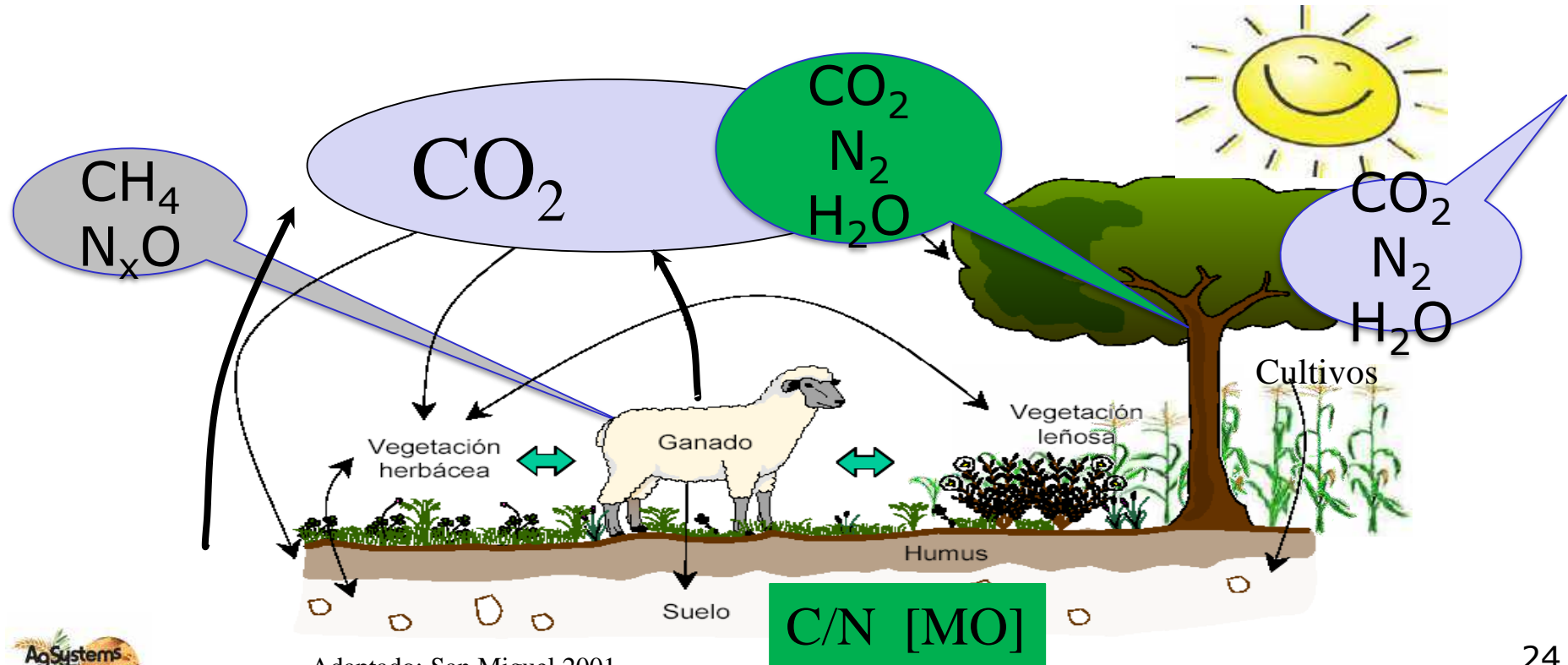
Lunes, 4 febrero 2019, 00:19



La Federación Nacional de Comunidades de Regantes (Fenacore) asume las posibles consecuencias del cambio climático, para reivindicar la «puesta en marcha de un Plan Nacional de Infraestructuras Hídricas» con el que se pueda «hacer frente a las sequías e inundaciones». De esta manera, Fenacore se sitúa junto a quienes sostienen que entramos en una fase de agudización de los problemas del agua, por culpa del calentamiento global, y que tal cosa sería más grave en España, para reclamar inversiones oficiales que preparen al país ante tal tesitura.

Las Provincias, 3 febrero 2019

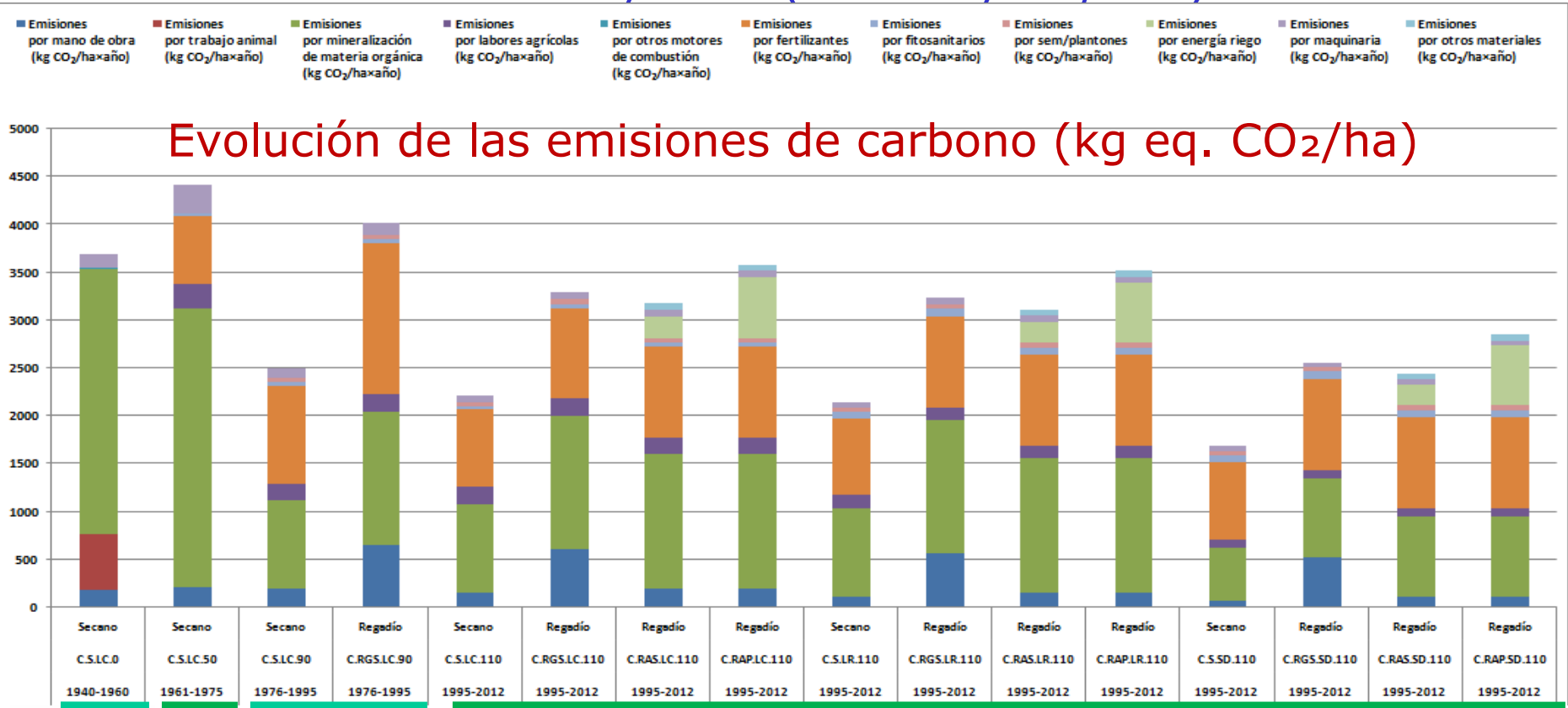
Ciclo del carbono, ciclo de la vida




Adaptado: San Miguel 2001

Evolución de los balances de carbono del cultivo de la cebada en Castilla y León (secano y regadío)

Evolución de las emisiones de carbono (kg eq. CO₂/ha)



An aerial photograph of a large agricultural field. The foreground and middle ground are dominated by rows of corn plants, some of which are still green while others are yellow and appear to be harvested. The field is divided into sections by narrow paths or tracks. In the background, there are rolling green hills and a dirt road that curves through the landscape. A white rectangular text box is superimposed on the left side of the image, containing text in Spanish.

Mínimo laboreo y siembra directa
 ΔCO_2 fijado 4-6 t/ha año

Adaptación observada en Europa

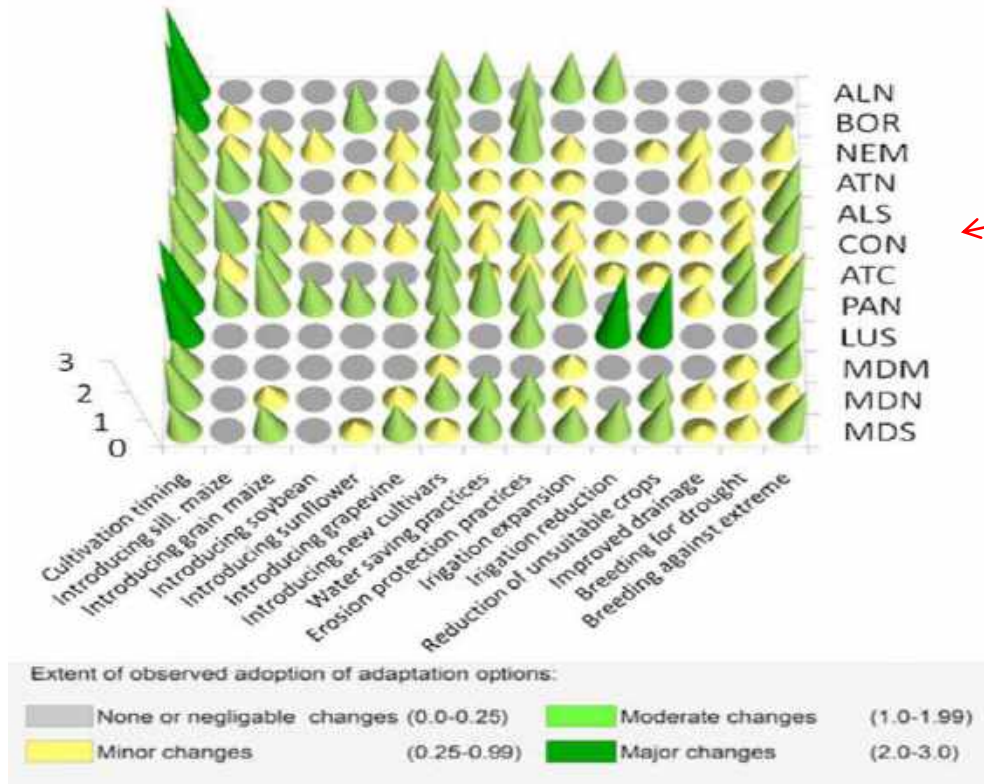
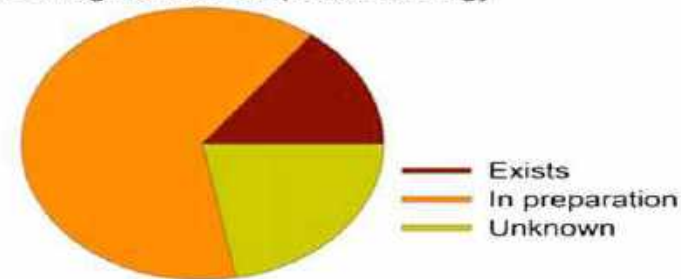


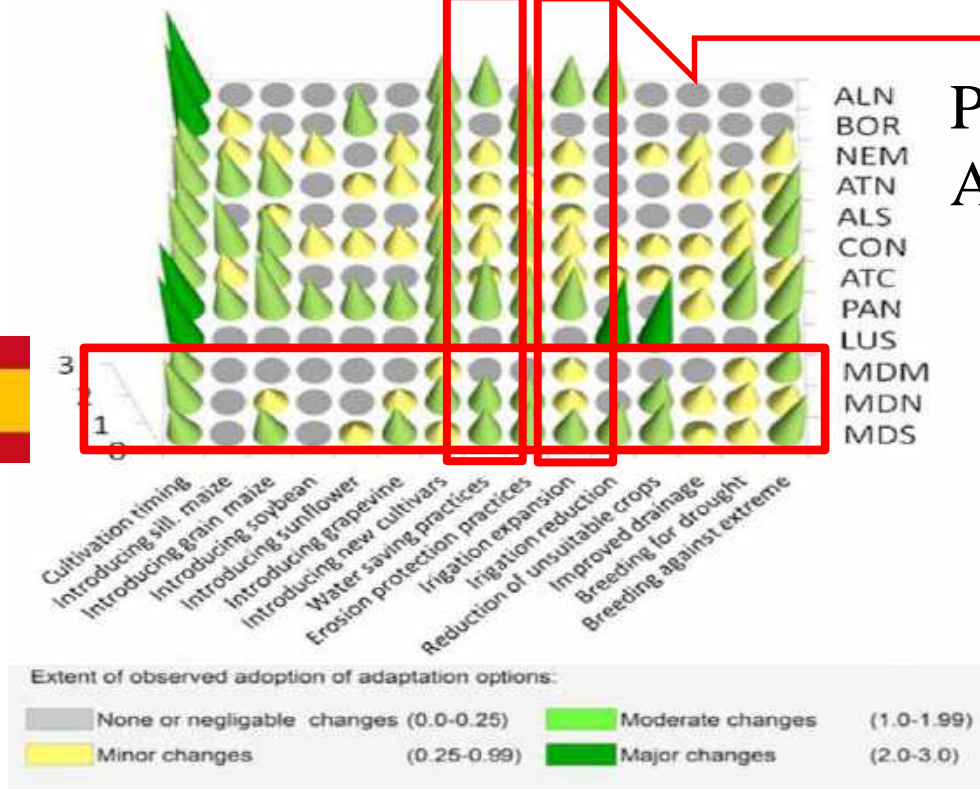
Fig. 6. Observed adaptation responses as reported by respondents for individ environmental zones.

- ALN – Alpine North
- BOR – Boreal
- NEM – Nemoral
- ATN – Atlantic North
- ALS – Alpine South
- CON – Continental
- ATC – Atlantic Central
- PAN – Pannonian
- LUS – Lusitanian
- MDM – Mediterranean Mountains
- MDN – Mediterranean North
- MDS – Mediterranean South

Status of agricultural adaptation strategy



(Olesen et al., 2011)



Prácticas de ahorro de agua y Aumento de la superficie regada

Fig. 6. Observed adaptation responses as reported by respondents for individual environmental zones.

¿Cuánta confianza tenemos en las recomendaciones de adaptación?



Campos de Experimentación Agronómica



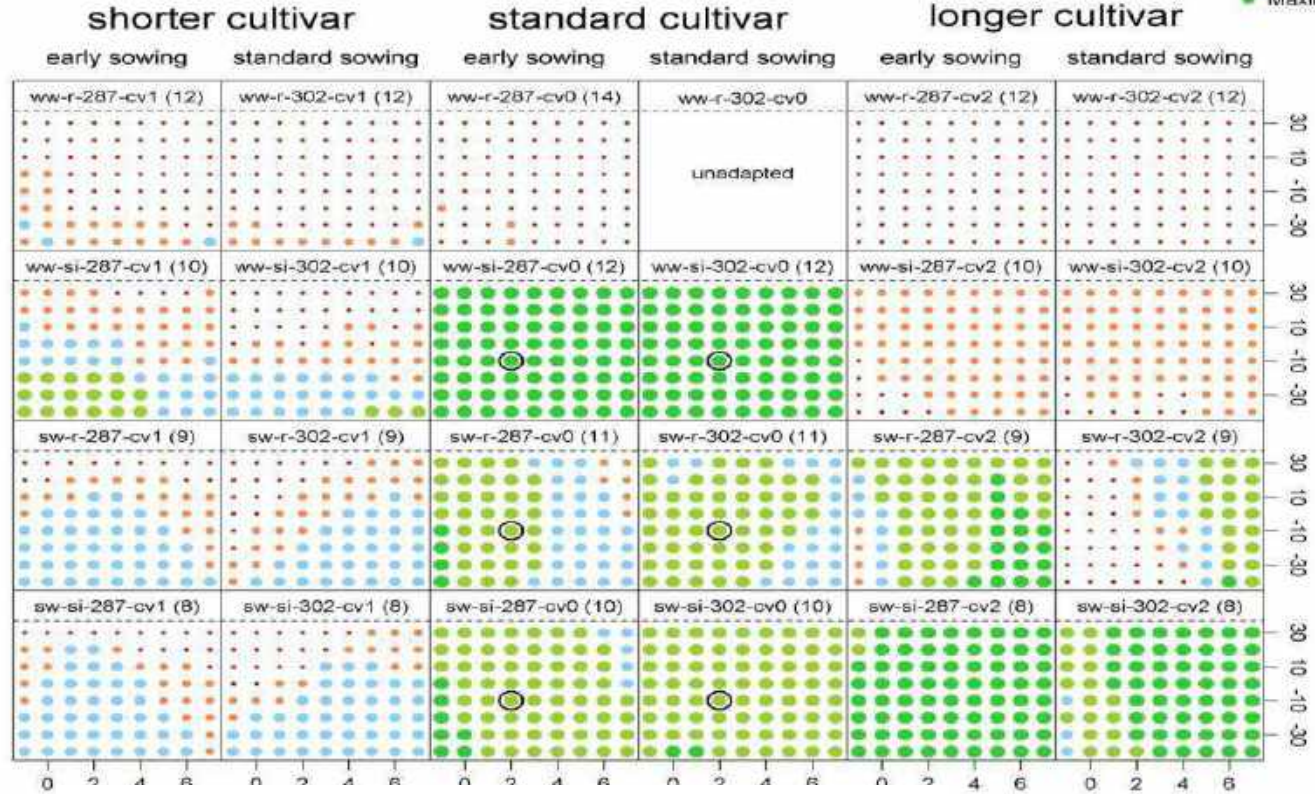
MACSUR

Incertidumbre de la adaptación: Ensemble Outcome Agreement (EOA)

Trigo de primavera Trigo de invierno
Riego Secano Riego Secano

Adaptation response greater than 0%
shallow soil / 447 ppm

EOA class
• Low
• Medium
• High
• Very hi
• Maxim



Cambio en las temperaturas (-1 °C a +7 °C)

(Rodriguez et al., 2019)

30 Cambio en la Precipitación (-30% a +30%)



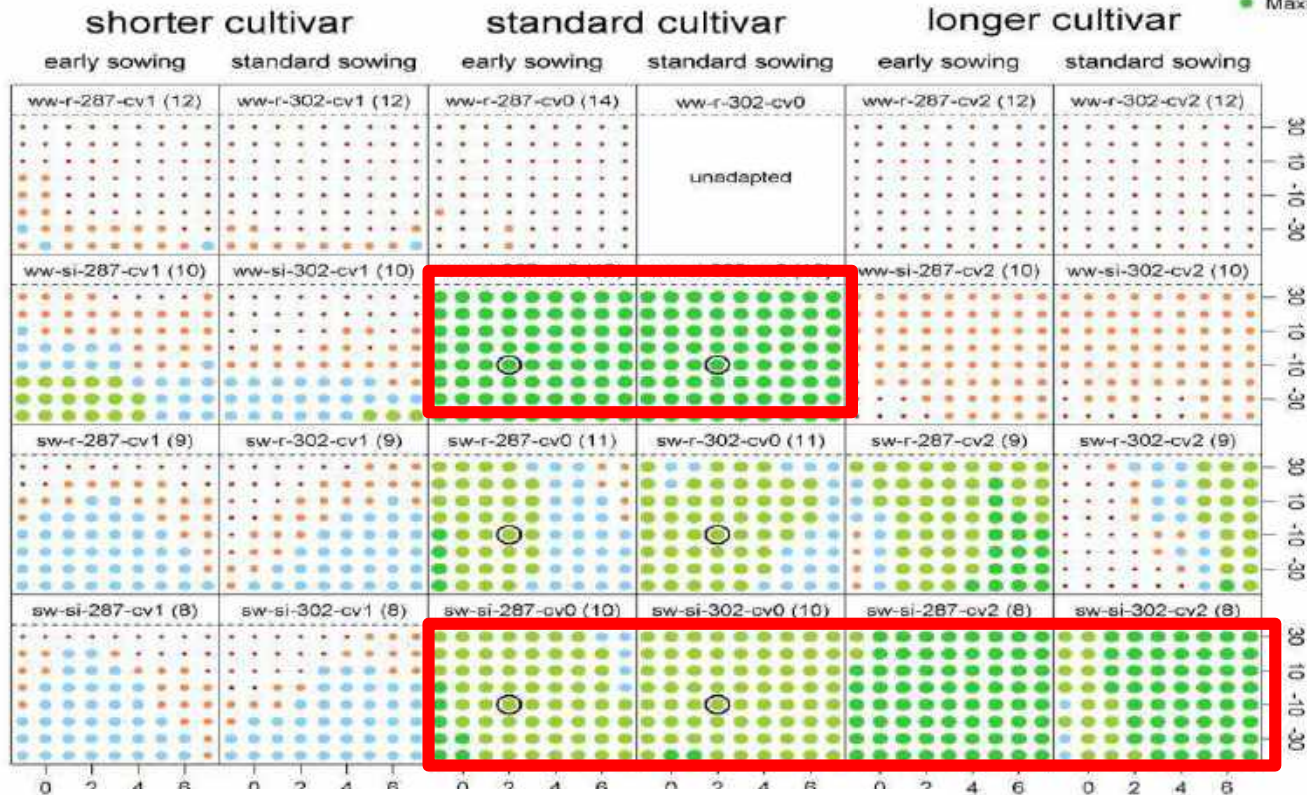
Adaptation response greater than 0%
shallow soil / 447 ppm

EOA class

- Low
- Medium
- High
- Very high
- Maximum

Trigo de primavera
Trigo de invierno

Riego Secano Riego Secano



Cambio en las temperaturas (-1 °C a +7 °C)

(Rodriguez et al., 2019)

31 Cambio en la Precipitación (-30% a +30%)



Adaptation response greater than 0%
shallow soil / 447 ppm

EOA class
 • Low
 • Medium
 • High
 • Very high
 • Maximum



La adaptación es posible con alta confianza
 Un riego de 40 mm en floración multiplica
 las posibilidades

Cambio en las temperaturas (-1 °C a +7 °C)

(Rodriguez et al., 2019)

32 Cambio en la Precipitación (-30% a +30%)

Cambios en los cultivos



Regadíos de Badajoz, cultivos hortícolas extensivo: Prueros

Adaptaciones autónomas

Cambios en ciclo y fenología de cultivos herbáceos anuales; escape a las heladas en floración y al calor en llenado de grano.

Flexibilidad: “dynamic farming- CSA: Climate Smart Agriculture”

Cultivos flexibles: forrajeros, de raíz o tubérculos. Papel de la ganadería extensiva – ovino/vacuno

Adaptaciones autónomas

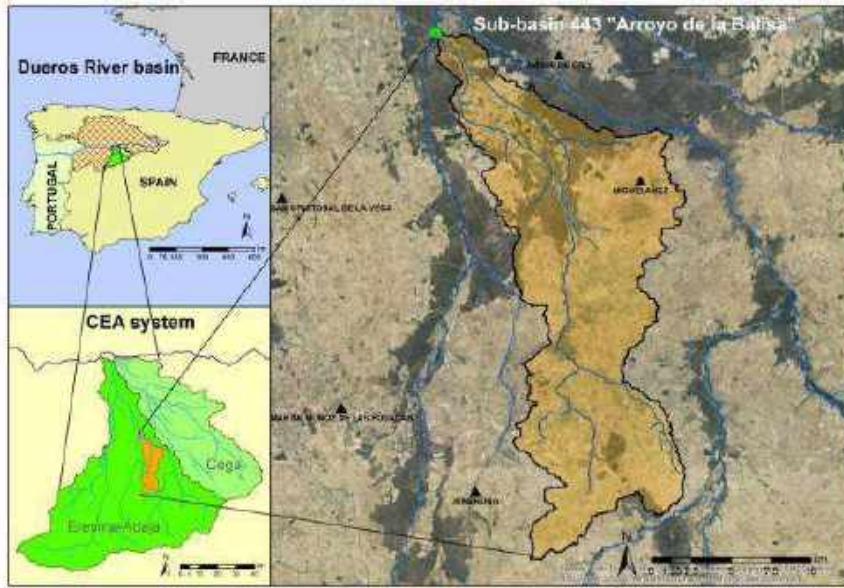
Cultivos leñosos: variedades/plantaciones con menores necesidades de frío y de riego; sistemas de conducción más apropiados; riegos deficitarios controlados; mallas umbráculo y antigranizo; riegos de frescos; protección contra heladas etc.

Adaptaciones autónomas

Monitorización de cultivos: uso de recursos – en un contexto de intensificación de las producciones y competencia, Copernicus-Sentinel

Desplazamiento de los sistemas agrícolas/agrarios (cambios usos del suelo?)

En altitud y en latitud (deslocalización)



Aplicación a una microcuenca (Duero):
 Aplicación de la sostenibilidad para cuantificar la
 demanda hídrica de uso agrario en escenarios de clima,
 manejo, PE-PAC y de condiciones socio económicas y
 políticas



Final

- ✓ Cambio global + Cambio climático
- ✓ La agricultura tendrá que avanzar en la contabilidad de la sostenibilidad
- ✓ Hay herramientas para la adaptación: la gestión del agua es clave en el ambiente mediterráneo

¡Muchas gracias!



carlosgregorio.hernandez@upm.es

Campos de Experimentación Agronómica, ETSIAAB-UPM, Madrid, España



POLITÉCNICA

Carlos Gregorio Hernández Díaz-Ambrona
Secretario itdUPM
Profesor Titular
Grupo de Sistemas Agrarios AgSystems

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Departamento de Producción Agraria

ETSI Agronómica, Alimentaria y Biosistemas Av. Puerta de Hierro, nº 2 - 4

Ciudad Universitaria 28040 Madrid-España

Tel.: +34 91 06 71051

carlosgregorio.hernandez@upm.es

Zoom:

Skype: chernandez2005

Twitter: @Chernandez2030



CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL





itd
UPM

Centro de Innovación en Tecnología
para el Desarrollo Humano
Universidad Politécnica de Madrid



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



vicealcaldía
área delegada de internacionalización y cooperación

MADRID



Cooperación Ag

(Cooperación AgSystems)

carlosgregorio.hernandez@upm.es

@Chernandez2030

