



Cambio Climático: Oportunidades para la Agricultura

2º ENCUENTRO TECNICO DE FUNDACRUZ

Federico E. Bert

Facultad de Agronomía, UBA - CONICET

Unidad de I & D, AACREA

CULTIVAR Conocimiento Agropecuario

fbert@agro.uba.ar

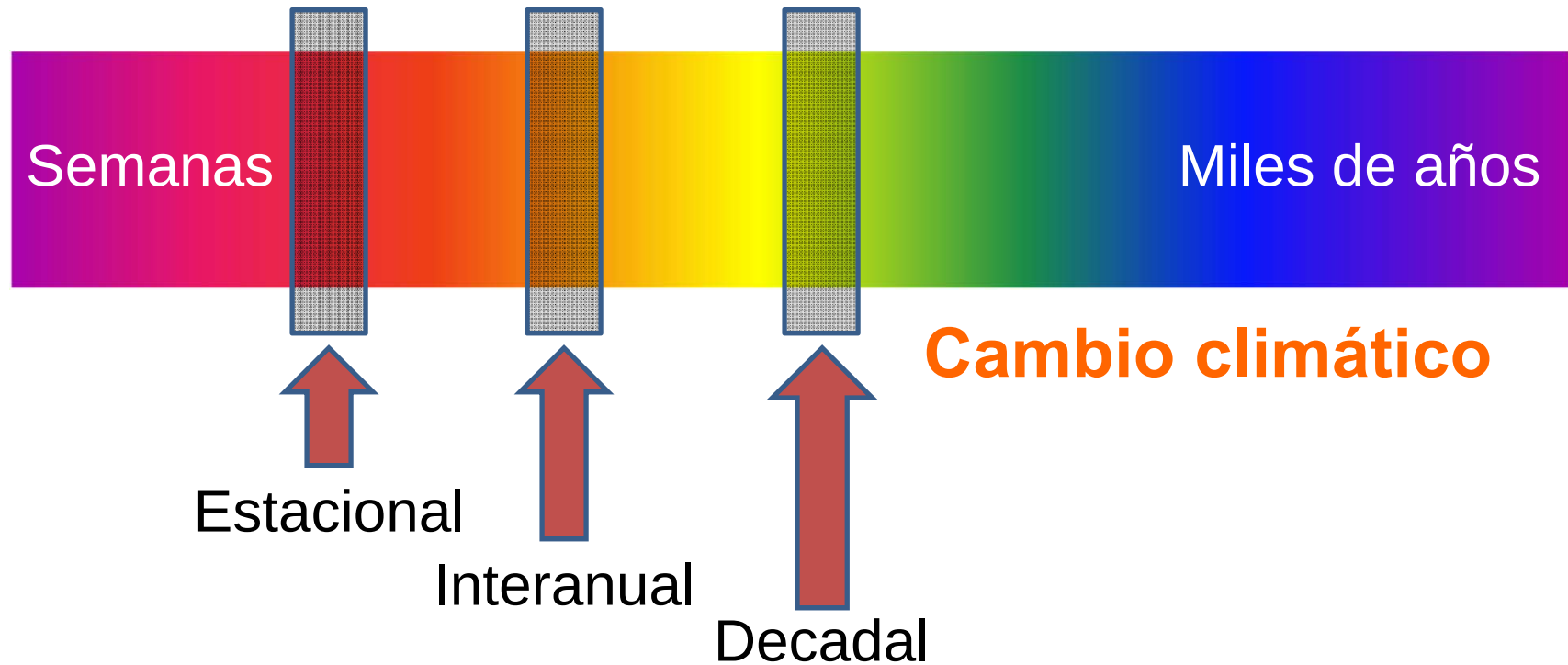


Federico Bert

CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



Variabilidad y cambio climático



Algunas “tajadas” útiles



Cambio climático

- Definición¹: Variación significativa en el estado medio del clima o en su variabilidad que persiste por un periodo extendido
- El cambio puede deberse a:
 - Procesos naturales internos o forzantes externas: orbita de la tierra, actividad volcánica, procesos geológicos, etc.
 - Procesos de origen antropogenico: cambios en la composición de la atmosfera o uso de la tierra
- Cambios hubo siempre... pero ahora se atribuyen directa o indirectamente a la actividad humana.

¹ Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC)

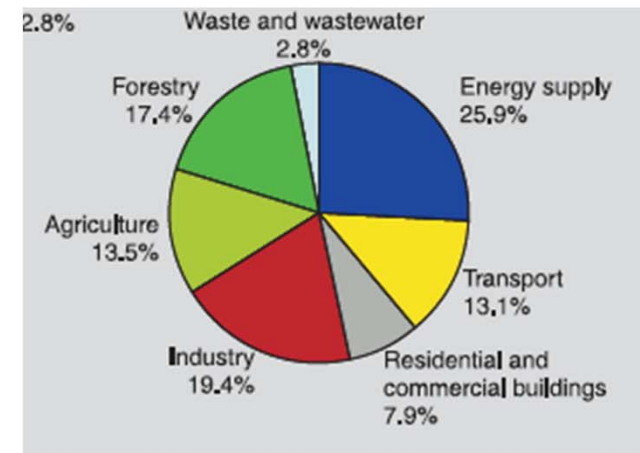
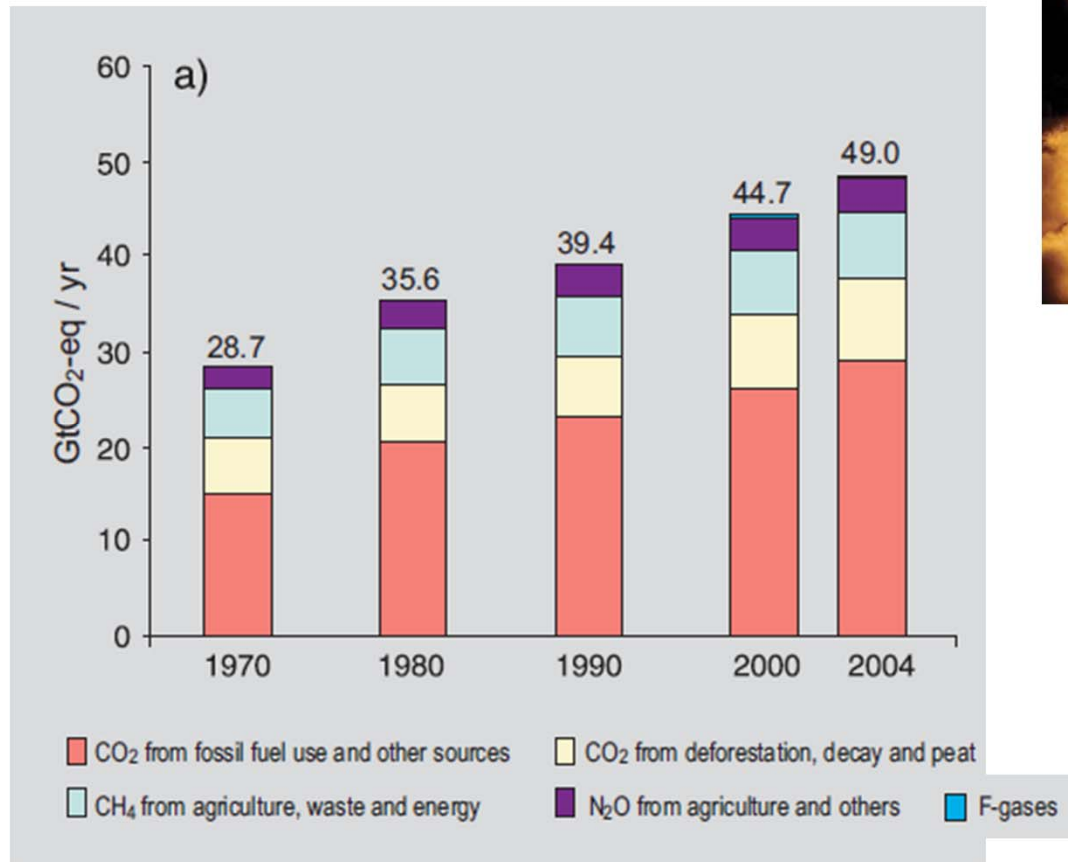
Federico Bert

CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



Cambio climático

- Principal origen del cambio climático: Gases de efecto invernadero (GEI)



IPCC 2007, Synthesis Report

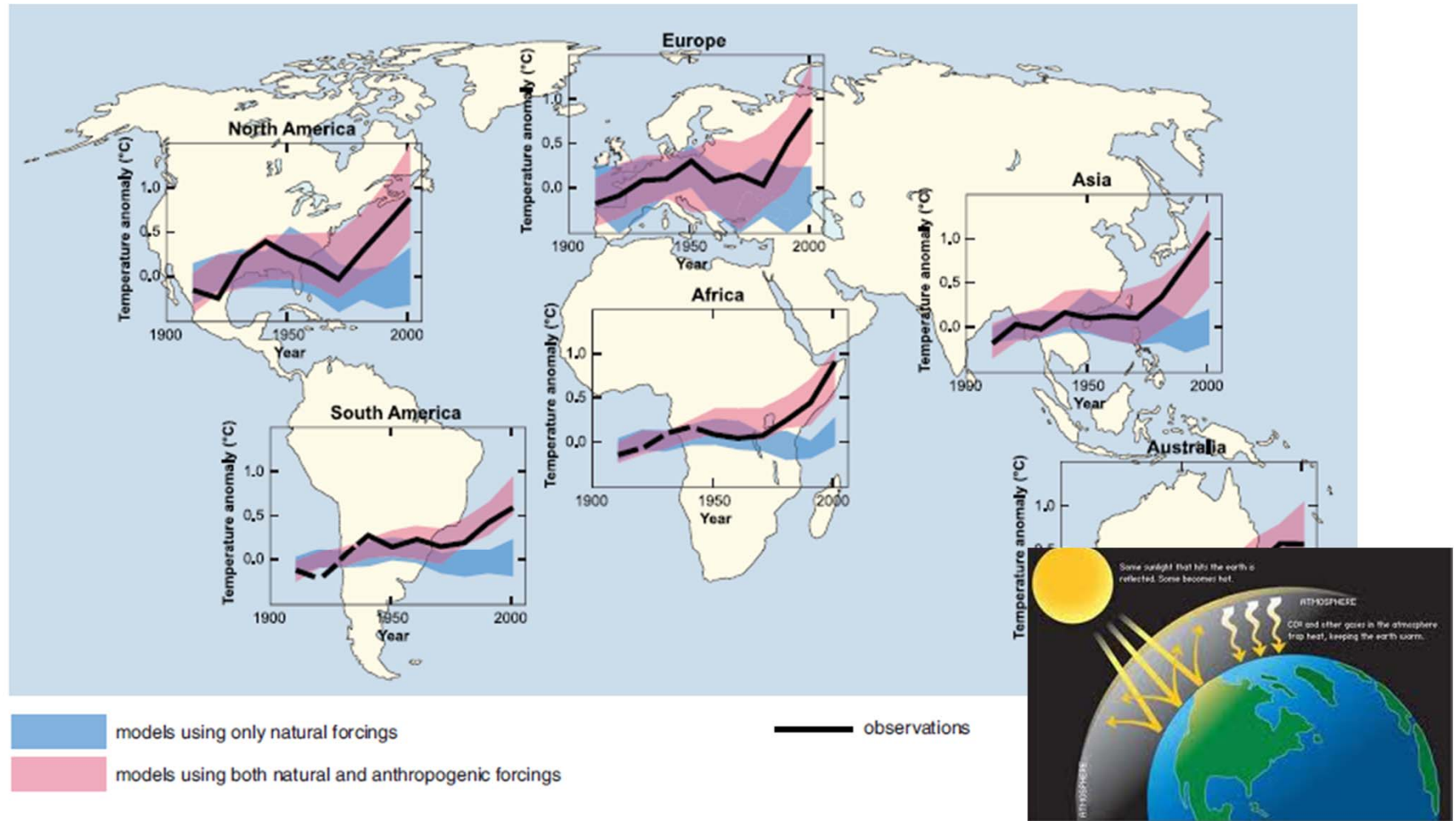
Federico Bert

CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



Cambio climático

- Principales cambios observados en la temperatura



IPCC 2007, Synthesis Report

Federico Bert

CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



Escenarios de cambio climático

**Escenarios SRES
(IPCC 2000)**

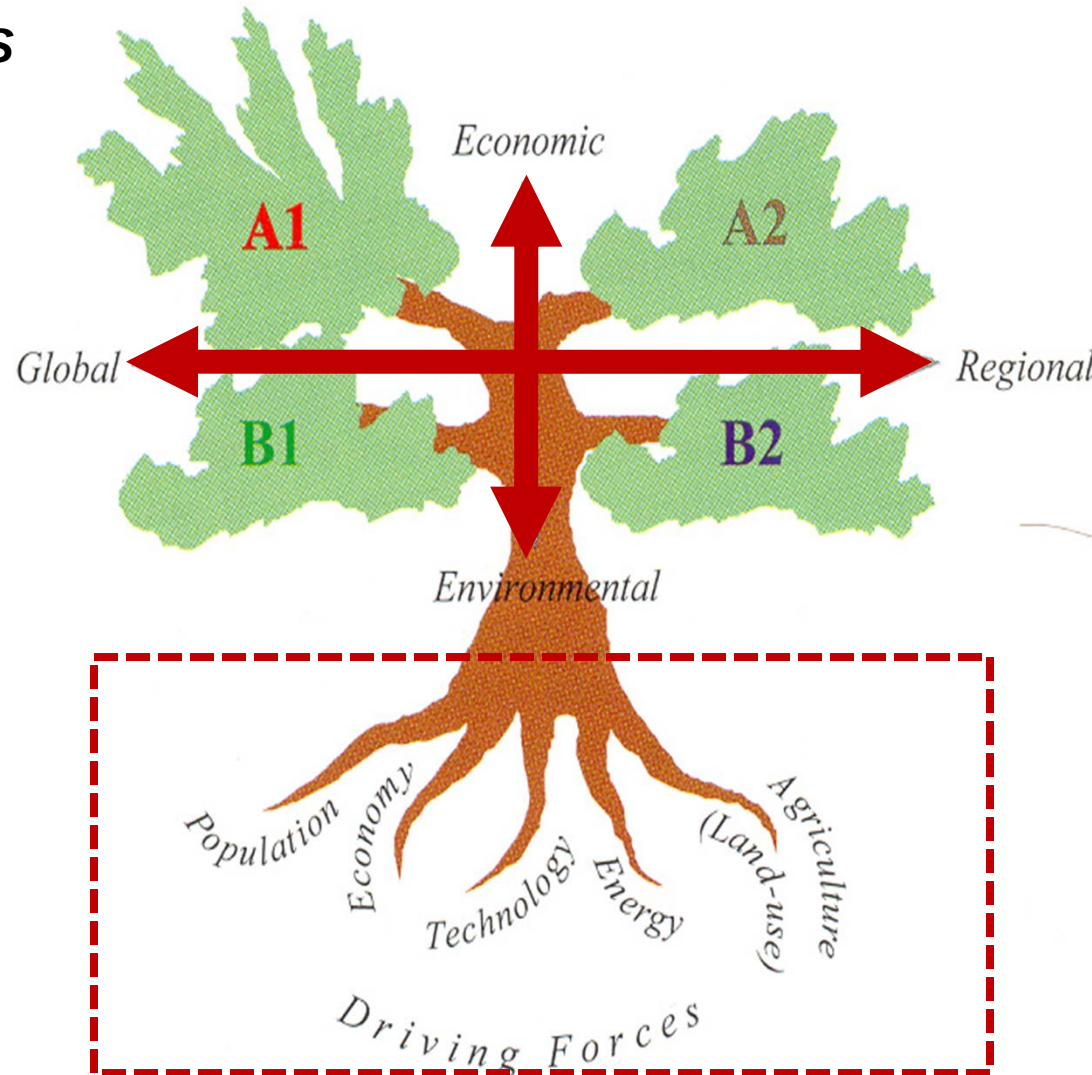


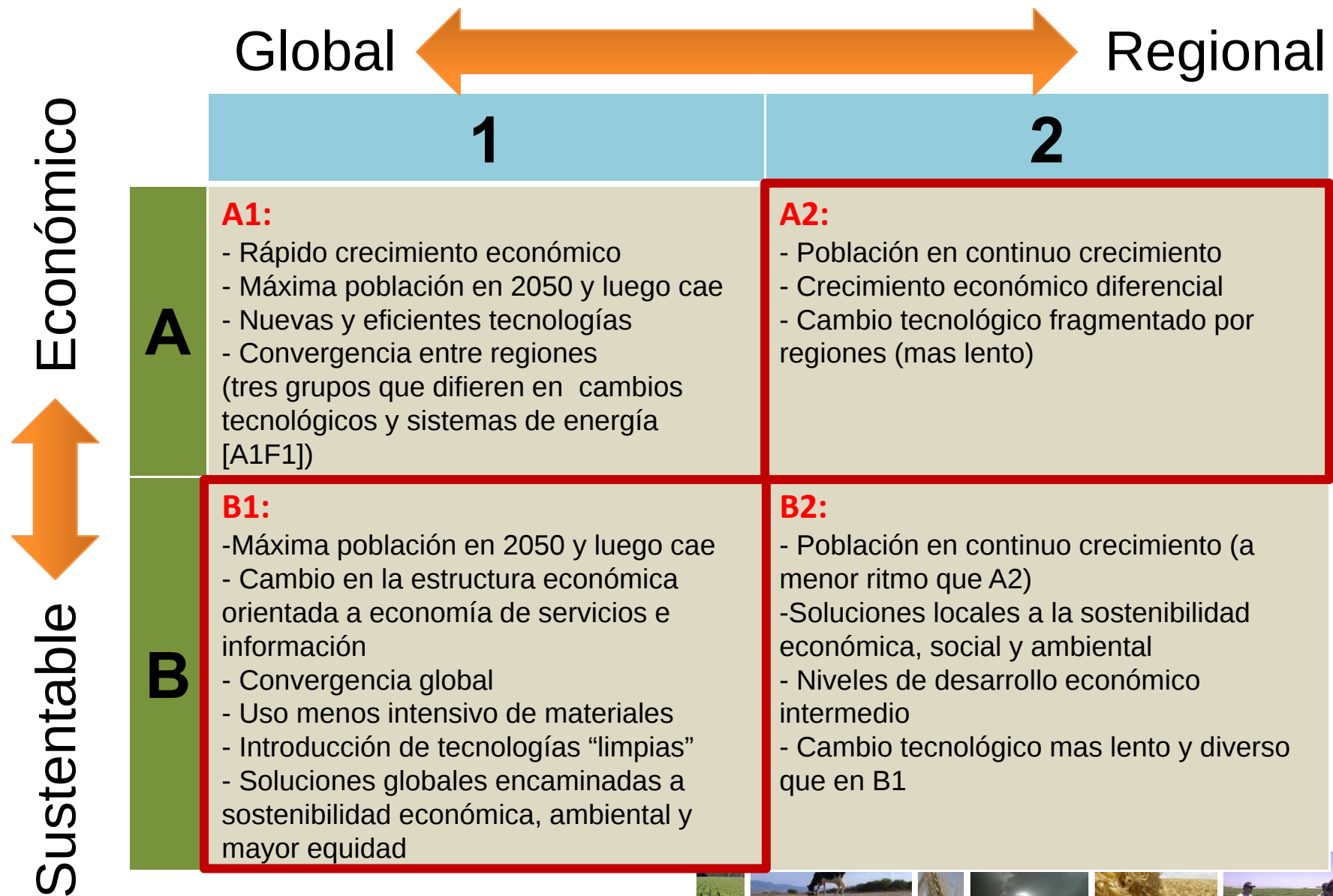
Figura del Panel Intergubernamental sobre
Cambio Climático (IPCC)

Federico Bert

CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



Escenarios de cambio climatico

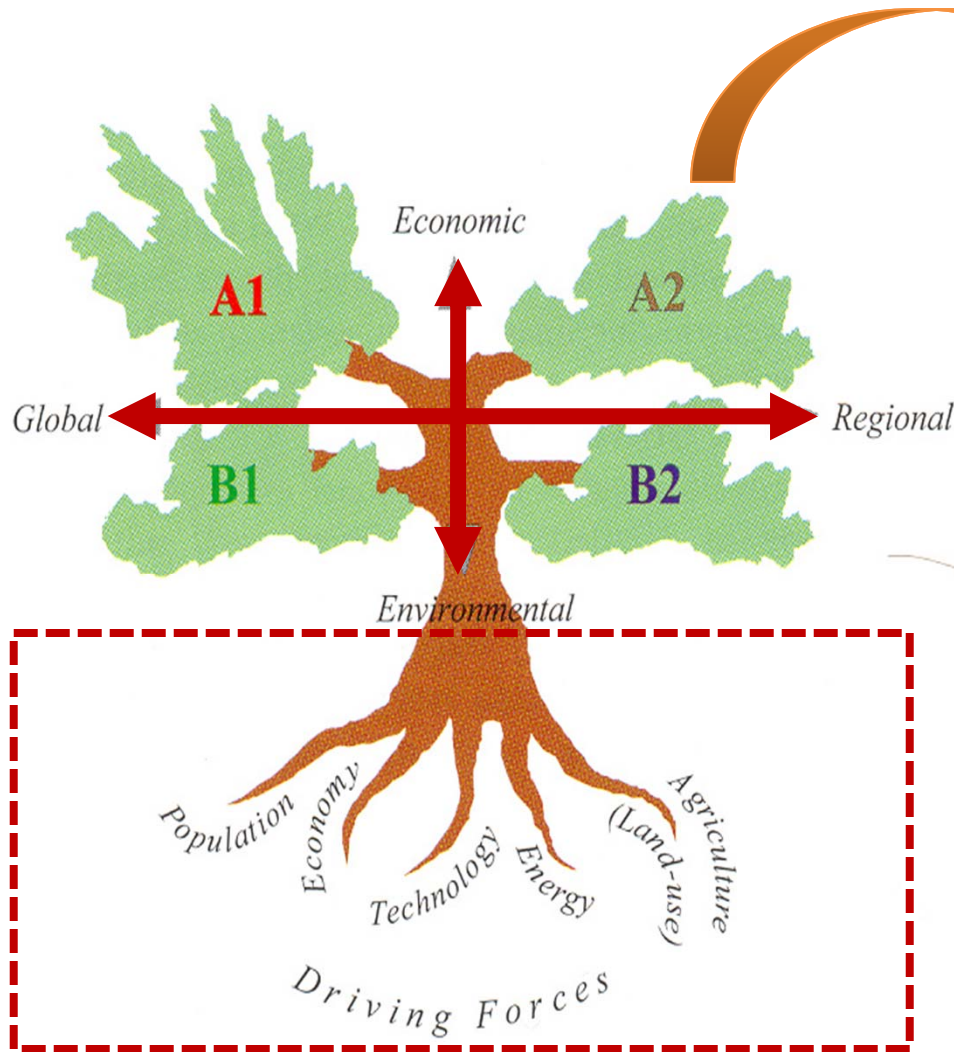


Federico Bert

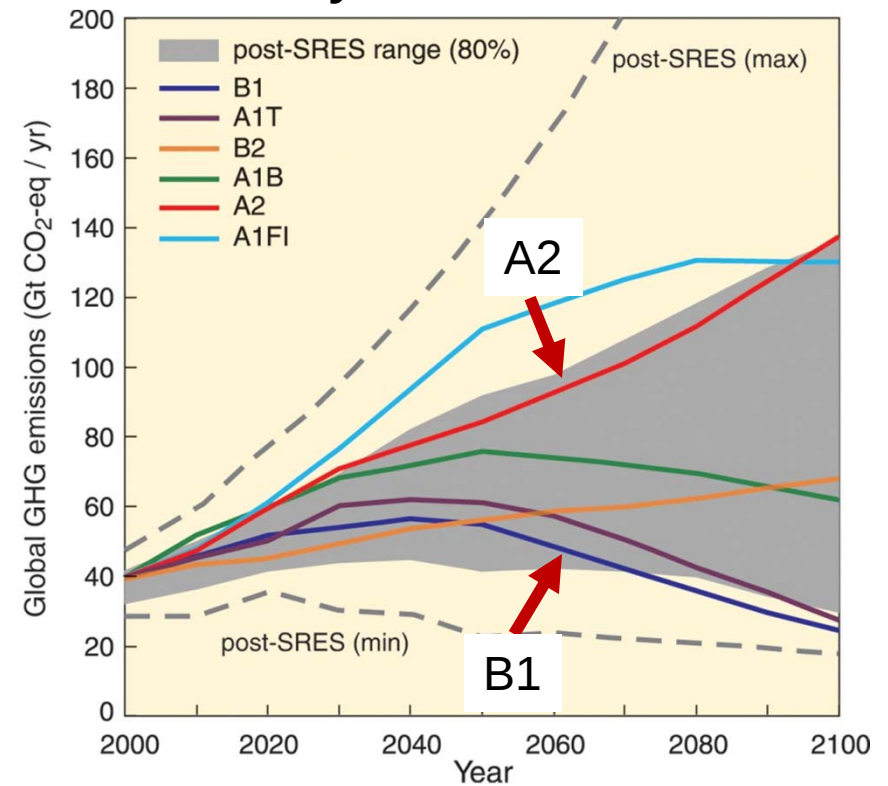
CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



Escenarios de cambio climático



Proyecciones GEI



Figuras del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC)

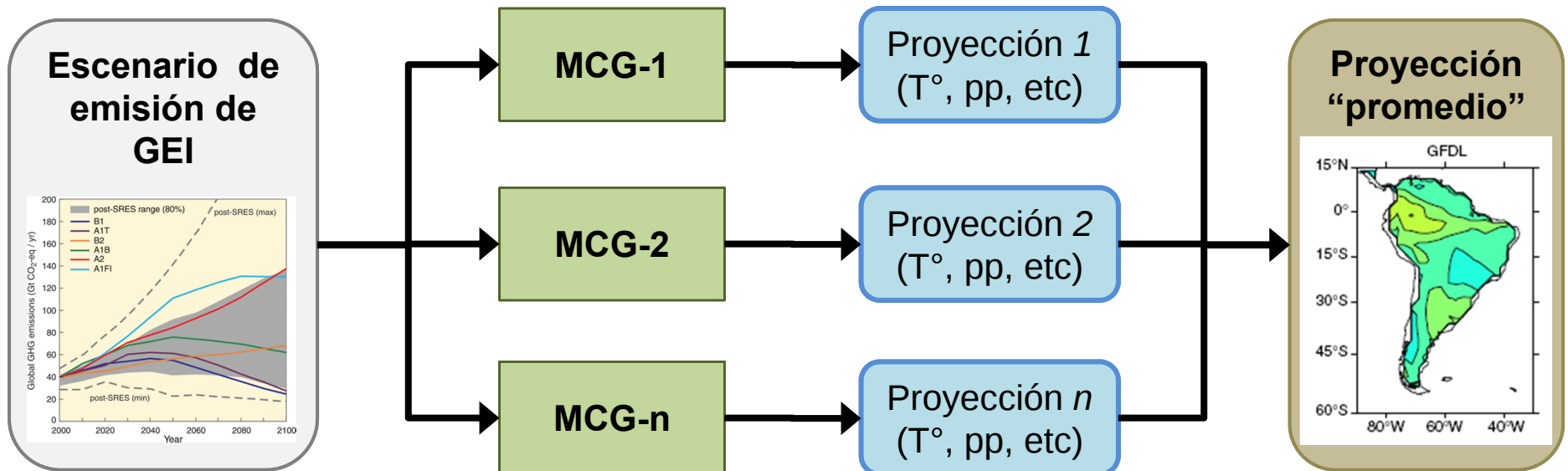
Federico Bert

CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



Escenarios de cambio climático

- Para estimar el clima futuro, hay que estimar cual será la concentración de GEI en la atmosfera (Nuñez 2007)
- Diferentes escenarios de emisión y diferentes modelos climáticos globales (MCG) y regionales (MCR)



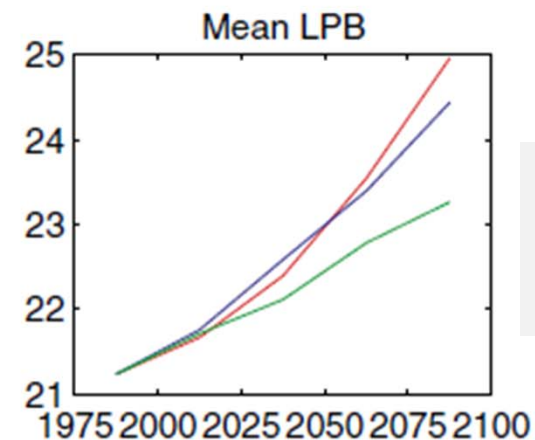
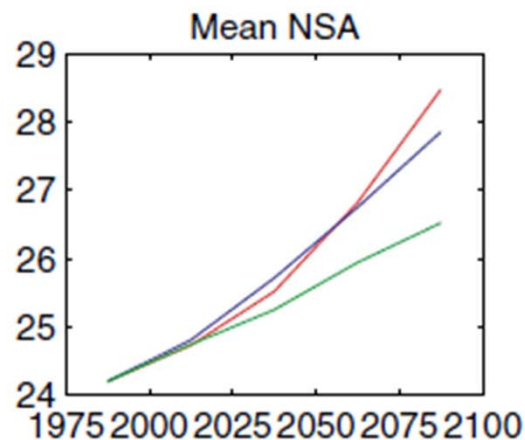
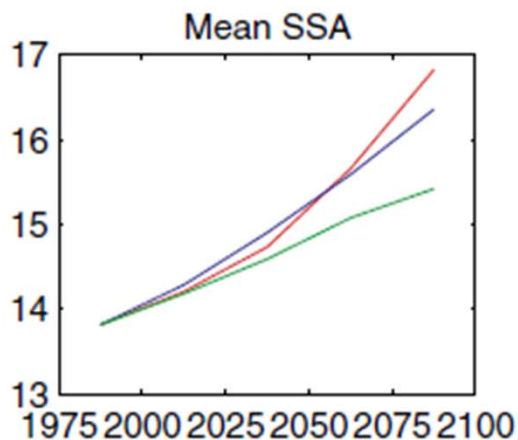
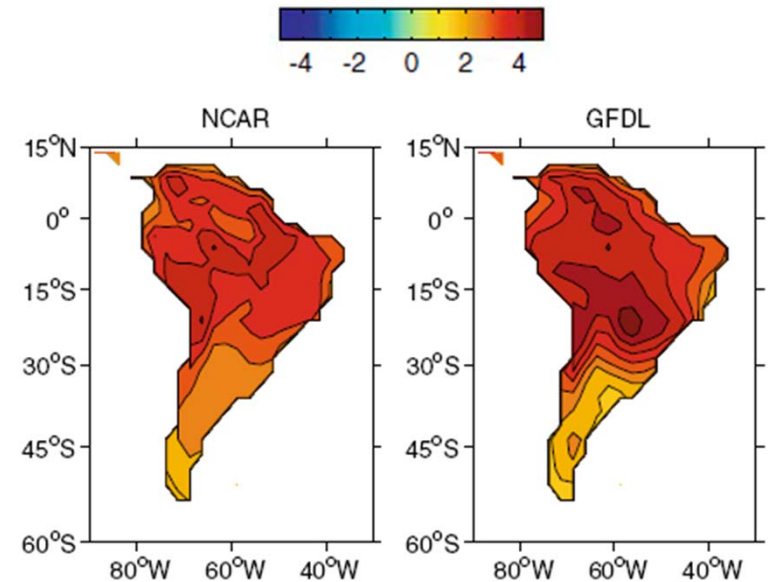
Federico Bert

CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



Escenarios de cambio climático

- Temperatura: ejemplo para escenario A2 (2076-2100) con 2 modelos diferentes
- Evolución de la temperatura media anual para 3 regiones de Sudamérica (7 modelos)



A2
A1B
B1

Tomado de Boulanger et al. 2006

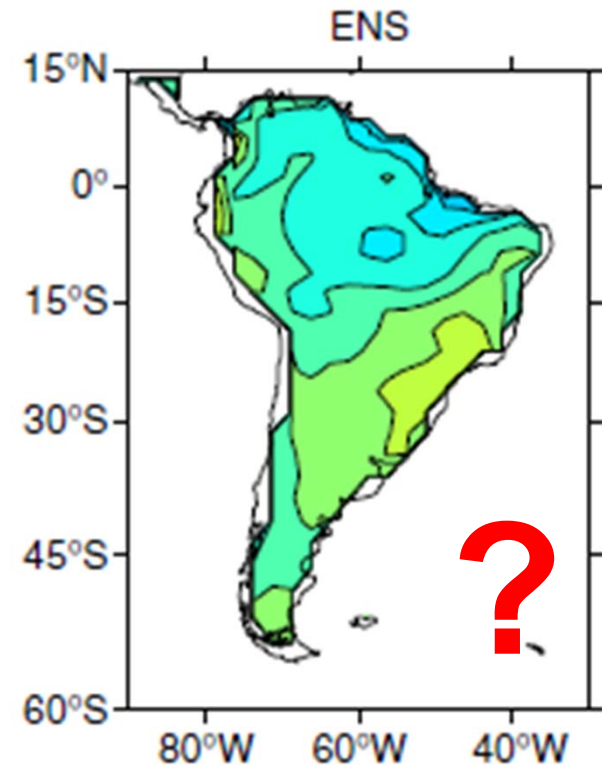
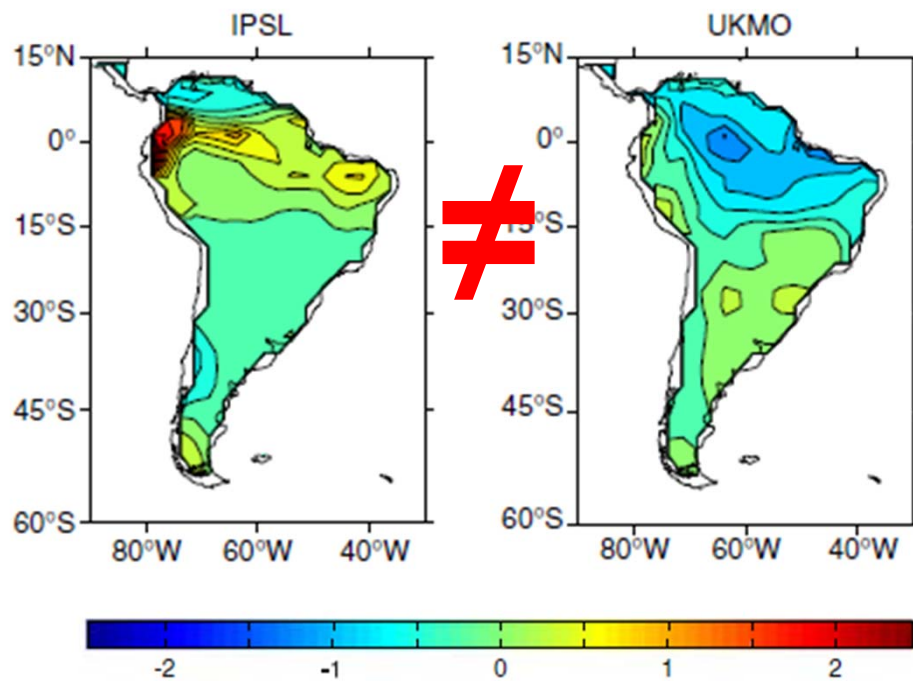
Federico Bert

CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



Escenarios de cambio climático

- Lluvias: ejemplo para escenario A2 (2076-2100) con dos modelos diferentes
- Resultado conjunto de 7 modelos para escenario A2:



Figuras tomadas de Boulanger et al. 2007

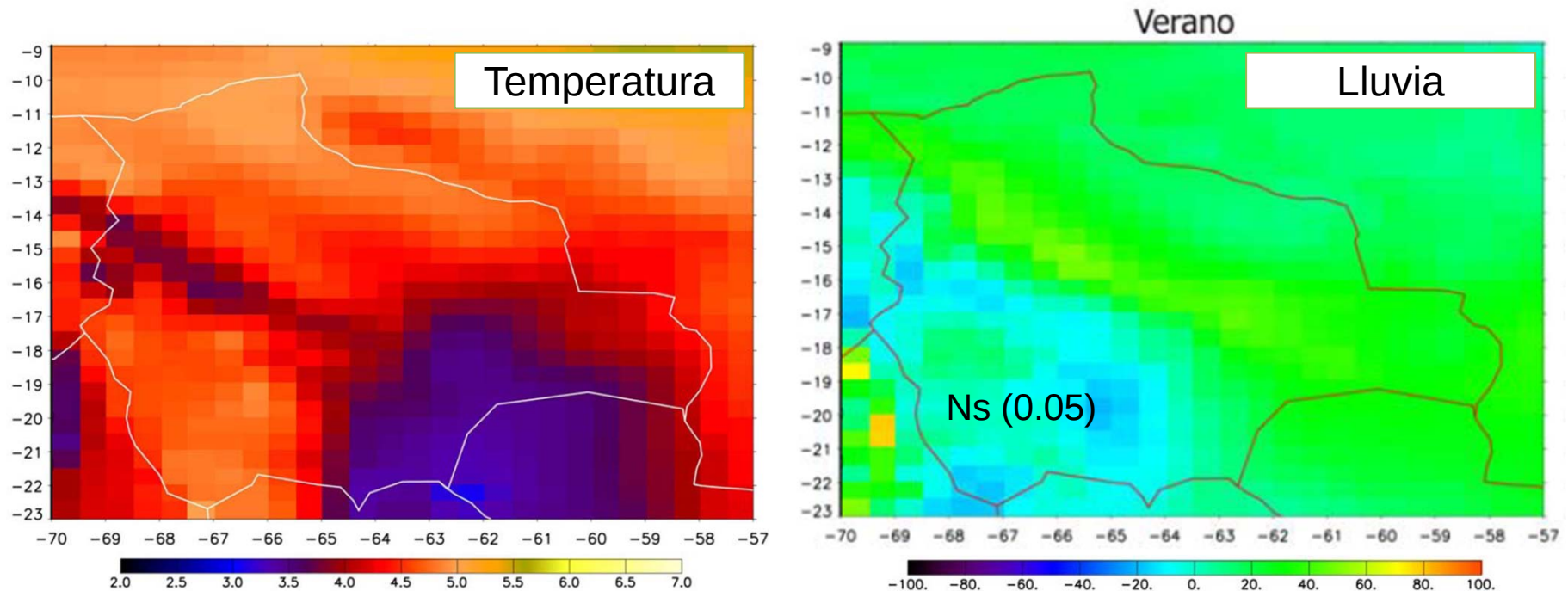
Federico Bert

CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



Escenarios de cambio climático

- Proyecciones de cambio de temperatura y lluvia para 2071-2100 en Bolivia en el escenario A2 (modelo PRECIS)



Comentarios:

No se estudio la ocurrencia de eventos extremos

No se prevé alargamiento (acortamiento) de la época seca (húmeda)

En donde los cambios no son significativos, no significa que no puedan ocurrir

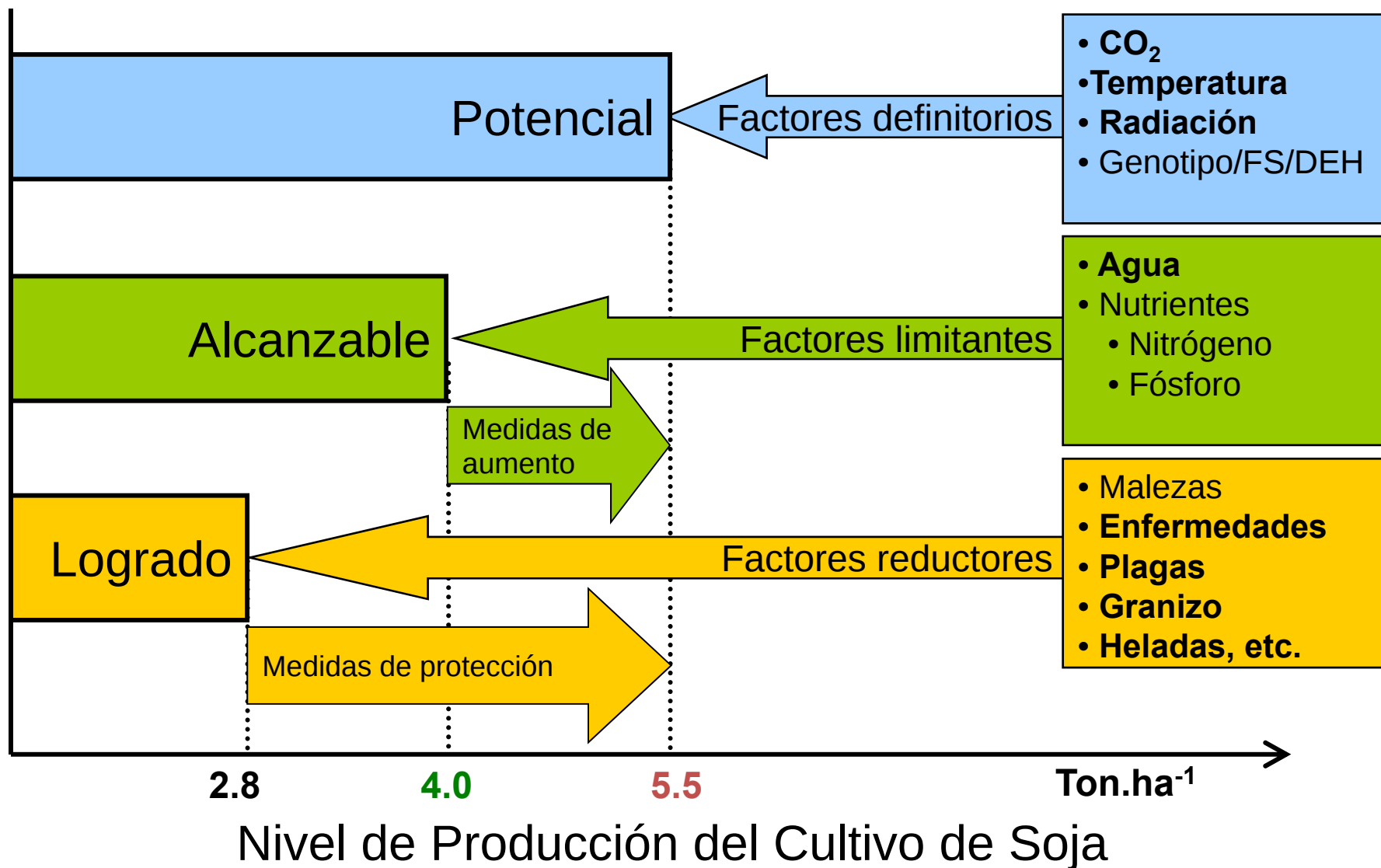
Figuras tomadas de Andrade 2010

Federico Bert

CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



Cambio climático y producción



En base a Rabbinge, 1993

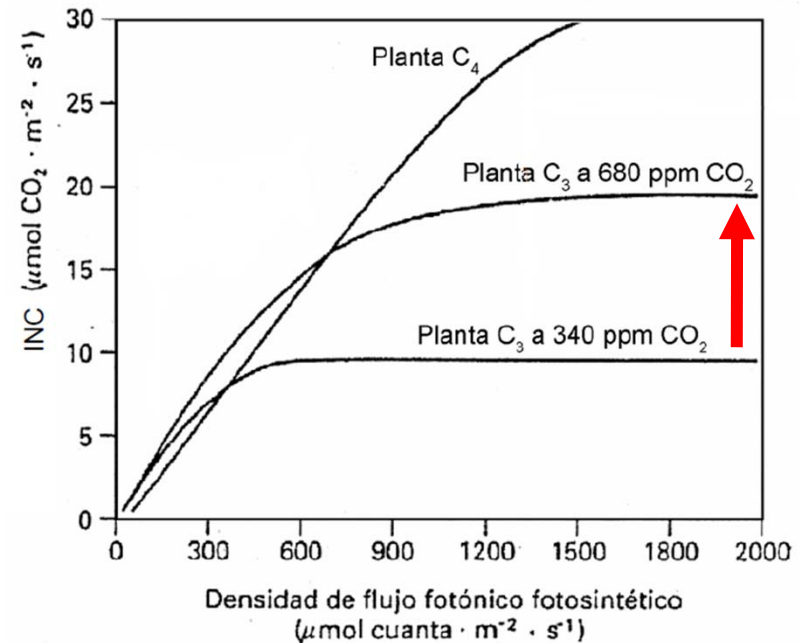
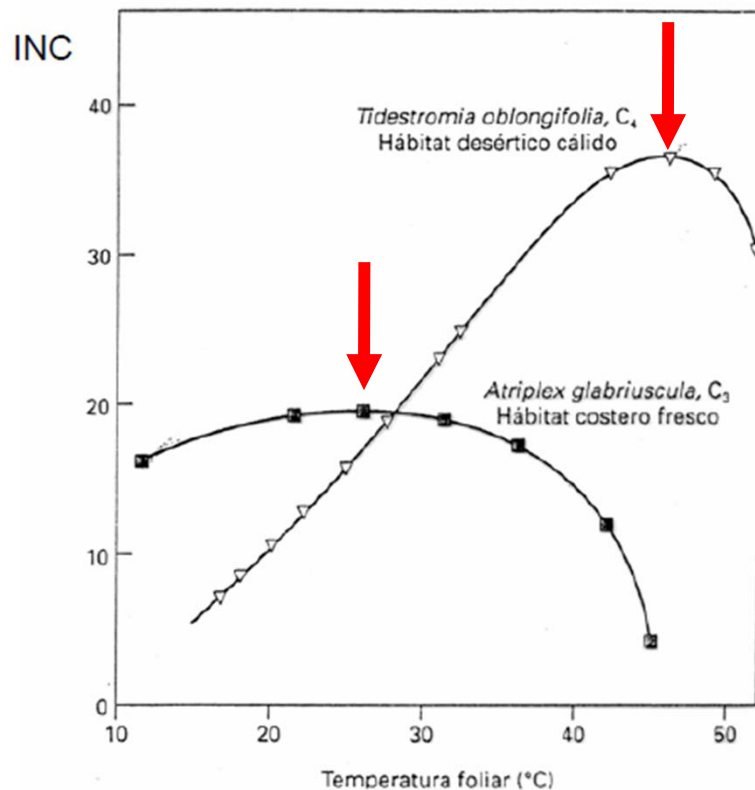
Federico Bert

CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



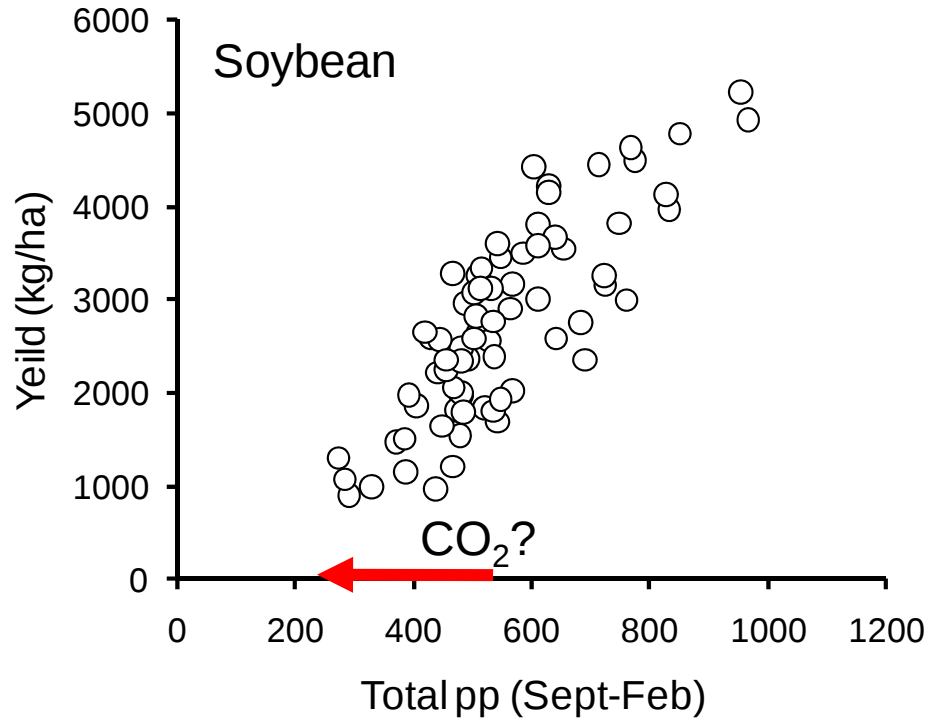
Cambio climático y producción

- Concentración de CO_2
- Temperatura



Cambio climático y producción

- Lluvias y adversidades



Simulaciones de soja en el Norte de Córdoba (Argentina)



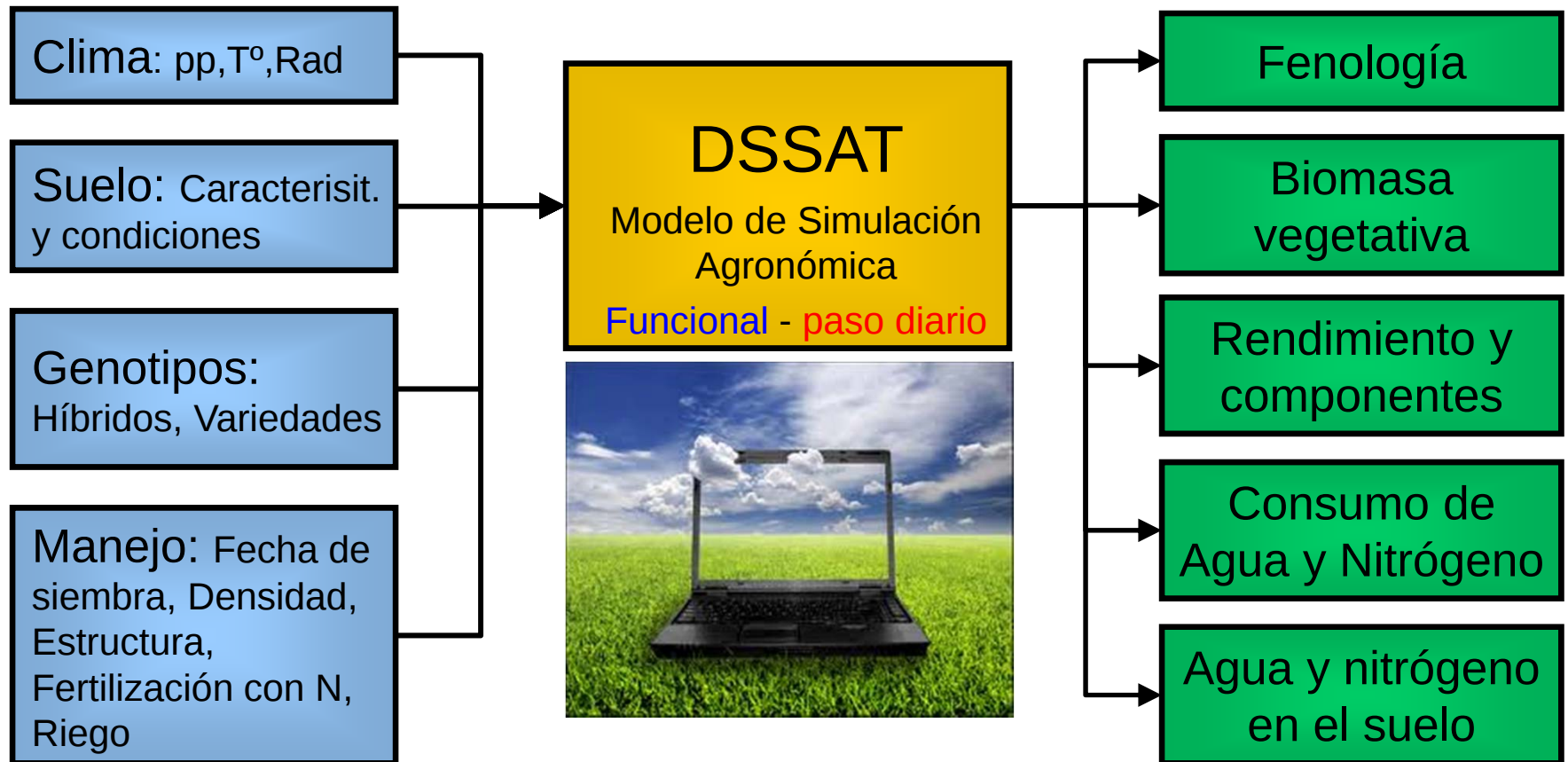
Federico Bert

CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



Herramientas para cuantificar impactos

- Modelos de simulación agronómica: explorar interacciones entre escenarios climáticos, suelos, cultivos y manejo de los mismos



Mercau 2002

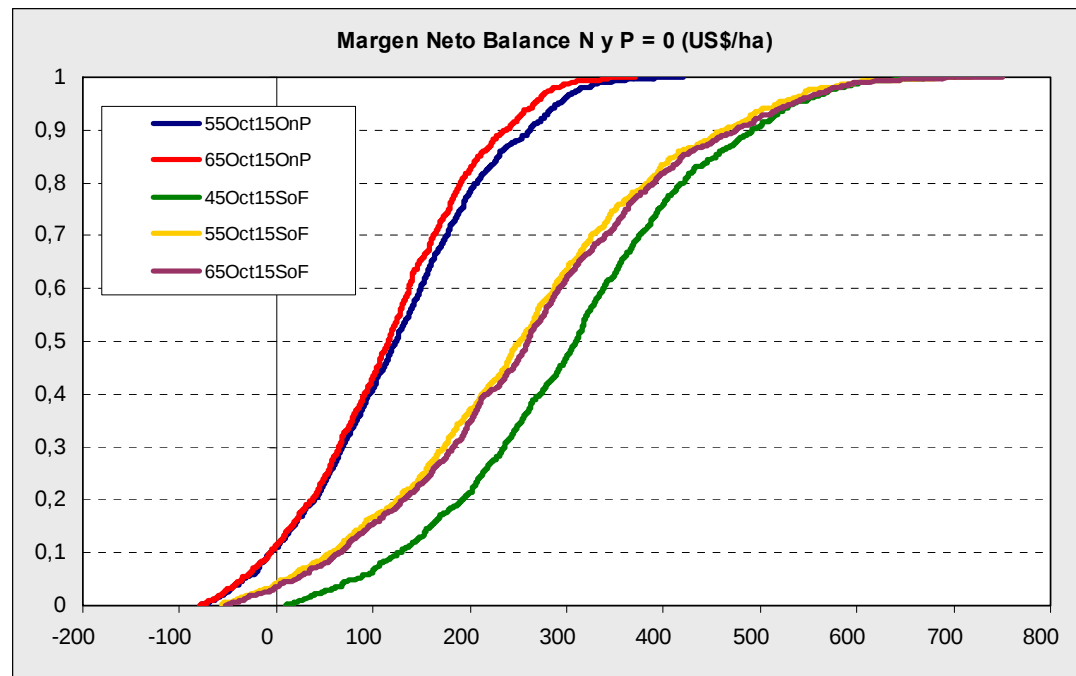
Federico Bert

CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



Herramientas para cuantificar impactos

- Cuantificar rindes esperados en nuevos ambientes productivos (suelos o escenarios climáticos)
- Evaluar estrategias para cada ambiente



Márgenes Brutos simulados para soja en dos ambientes productivos de Entre Ríos (Argentina)

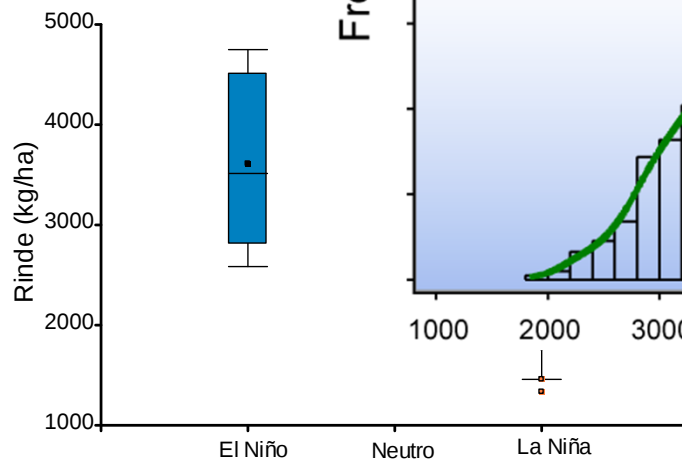
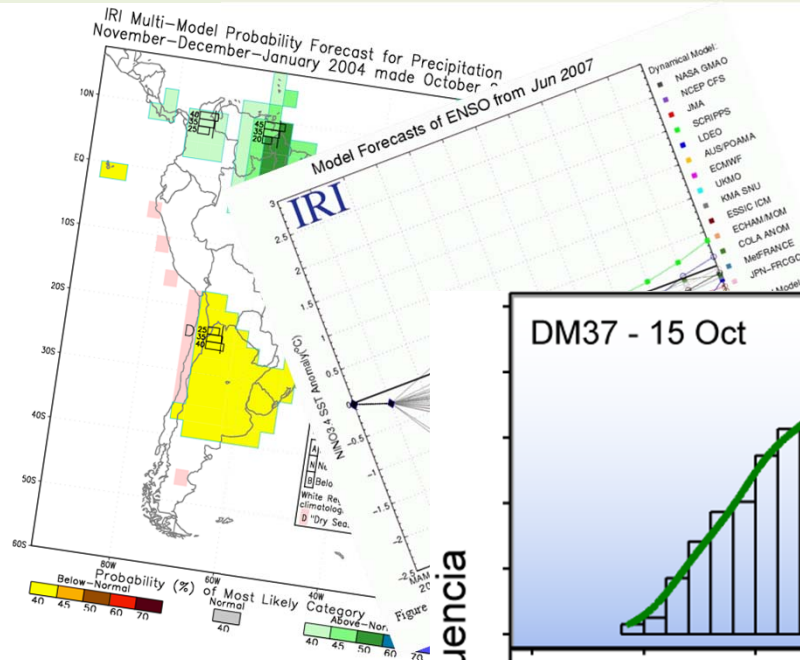
Federico Bert

CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.

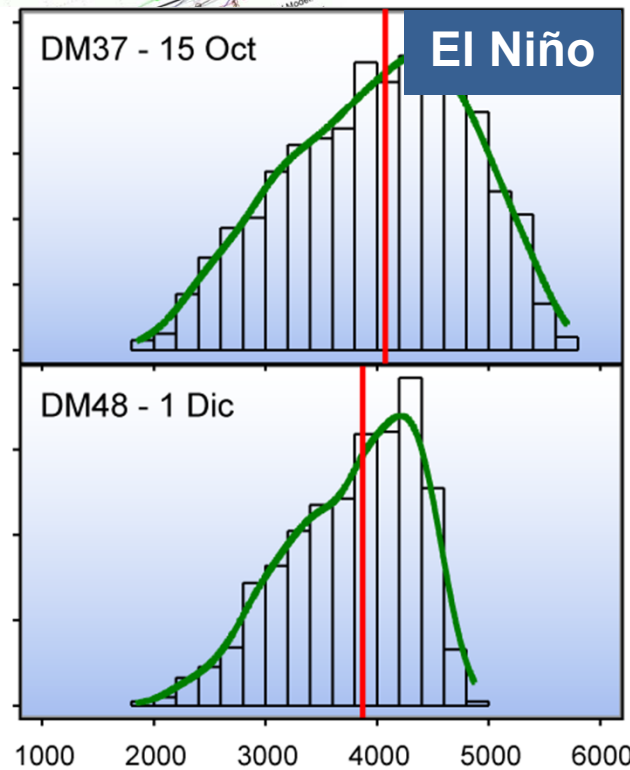


Herramientas para cuantificar impactos

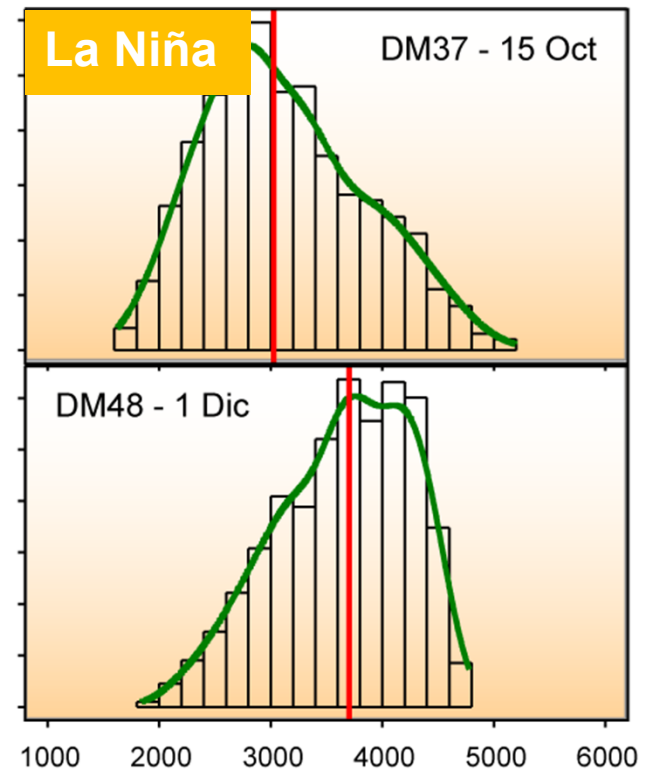
- Evaluar impactos y estrategias optimas ante diferentes pronósticos



Frecuencia



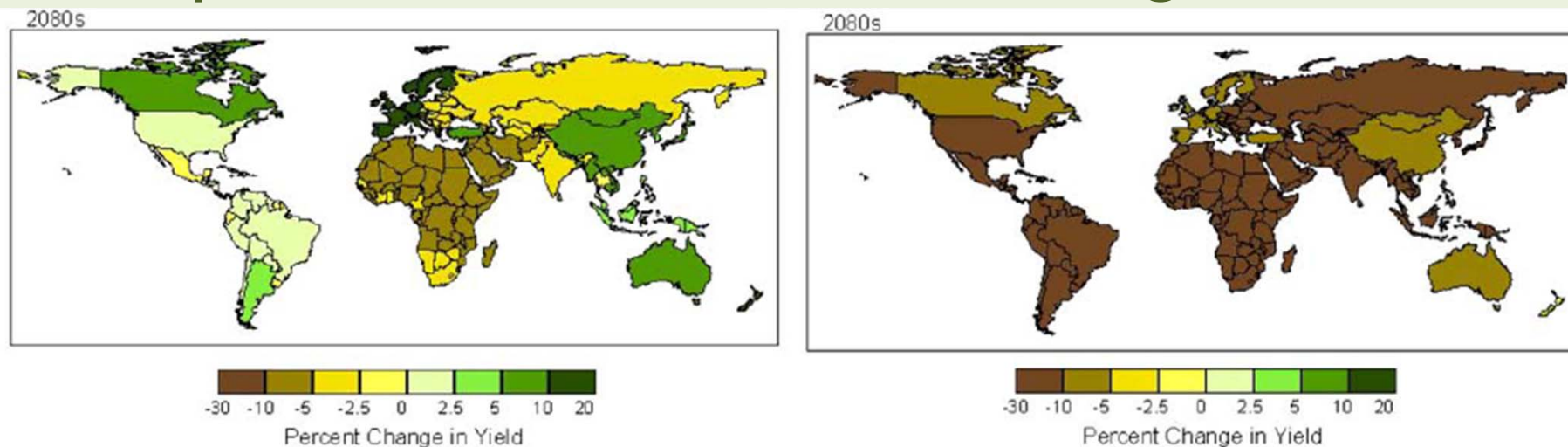
Frecuencia



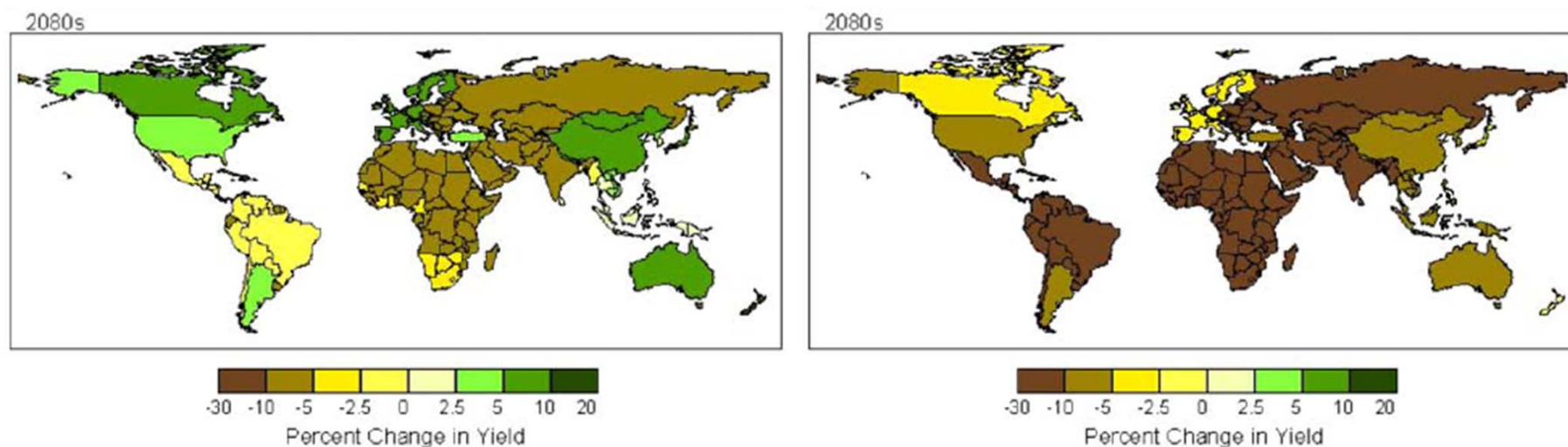
Rinde de estrategias de soja en las fases ENSO



Impactos del cambio en la agricultura



Cambios potenciales (%) en el rendimiento de cereales para 2080 (vs 1990) en el escenario **A2a** con y sin efectos de CO₂.



Cambios potenciales (%) en el rendimiento de cereales para 2080 (vs 1990) en el escenario **B2a** con y sin efectos de CO₂.

Parry et al. 2004

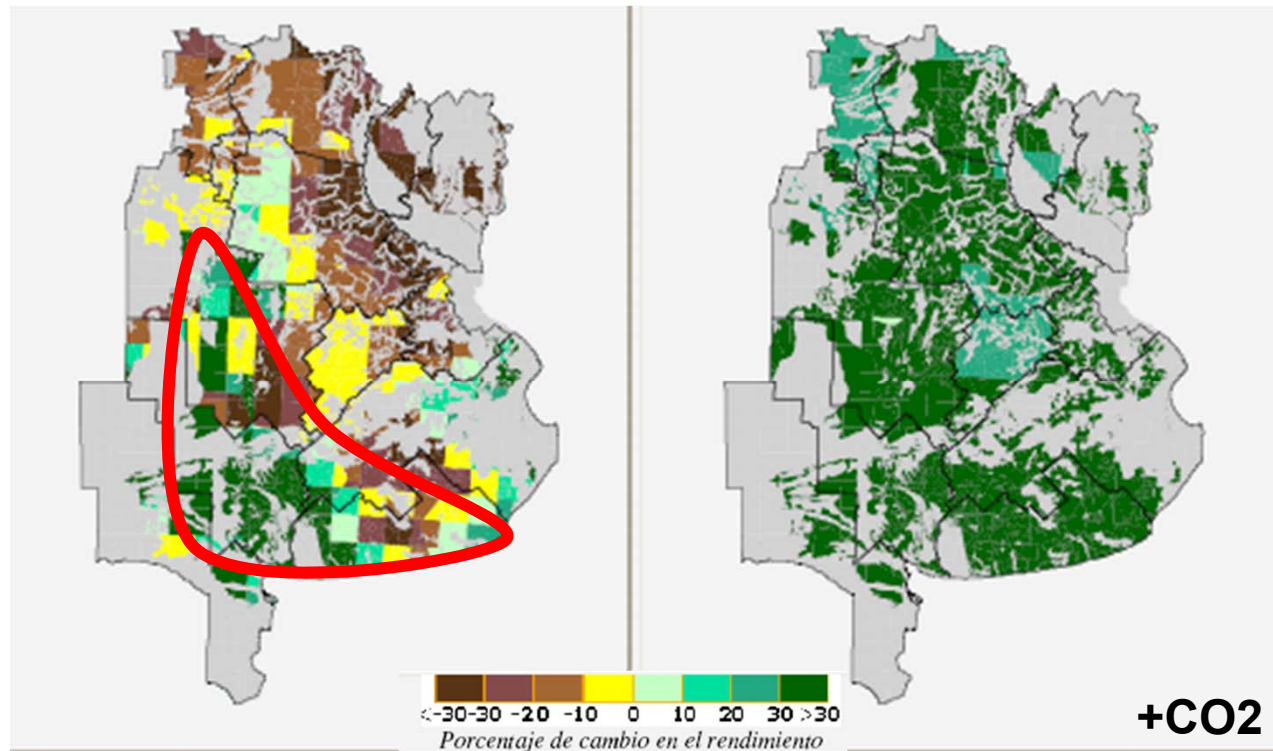
Federico Bert

CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



Impactos del cambio en la agricultura

- Proyecciones climáticas (A2) + Modelos de simulación = impactos en **Soja** (Argentina)



Características del escenario (2080):

- Aumentos de **2-3°C** de la temperatura máxima y 3°C de la mínima.
- Incrementos de lluvia de **100 mm** en el semestre cálido (sep-feb).
- Niveles de **698 ppm** de CO₂

Figuras de la 2^{da} Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático (Magrín et al. 2006)

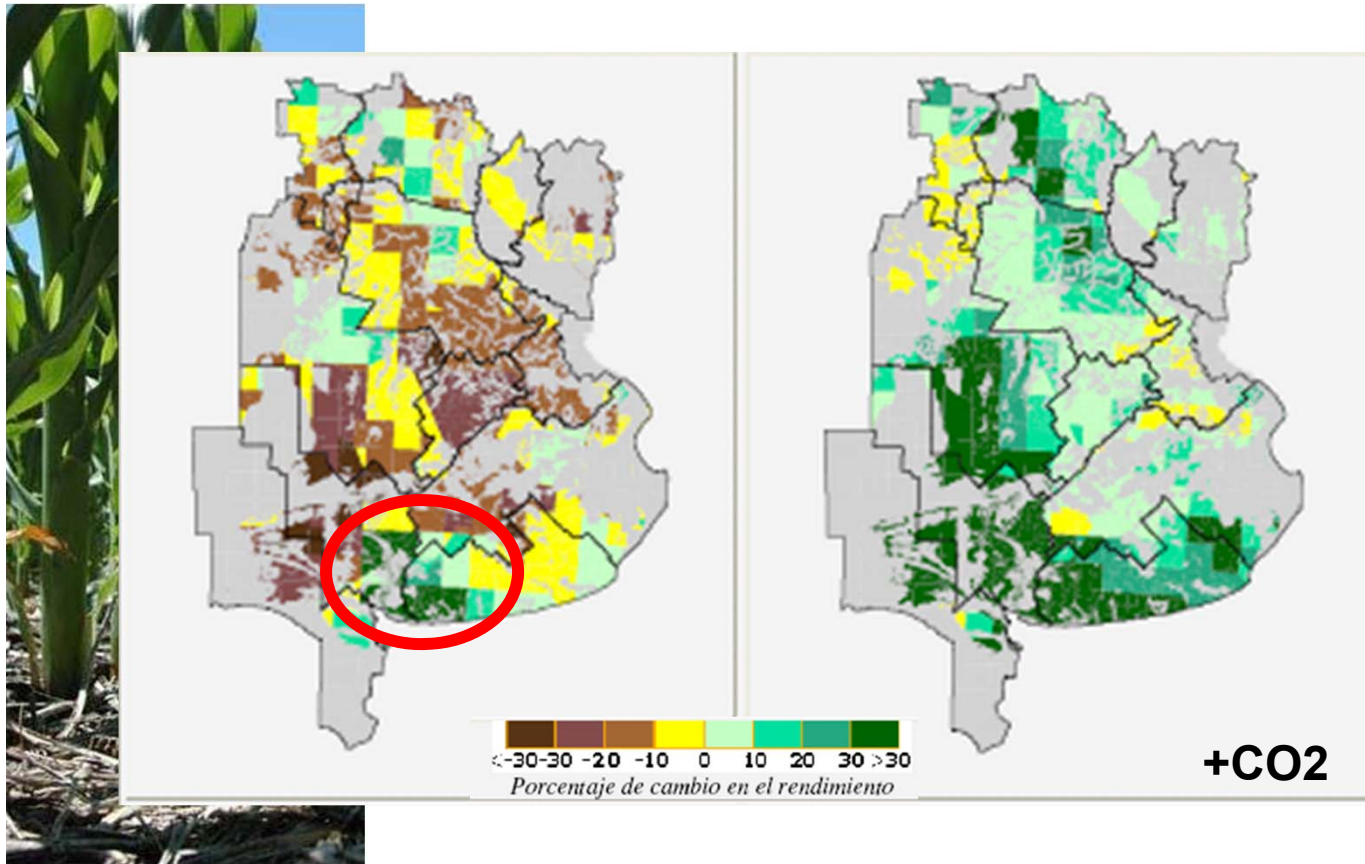
Federico Bert

CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



Impactos del cambio en la agricultura

- Proyecciones climáticas (A2) + Modelos de simulación = impactos en **Maíz** (Argentina)



Características del escenario (2080):

- Aumentos de **2-3°C** de la temperatura máxima y 3°C de la mínima.
- Incrementos de lluvia de **100 mm** en el semestre cálido (sep-feb).
- Niveles de **698 ppm** de CO₂

Figuras de la 2^{da} Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático (Magrín et al. 2006)

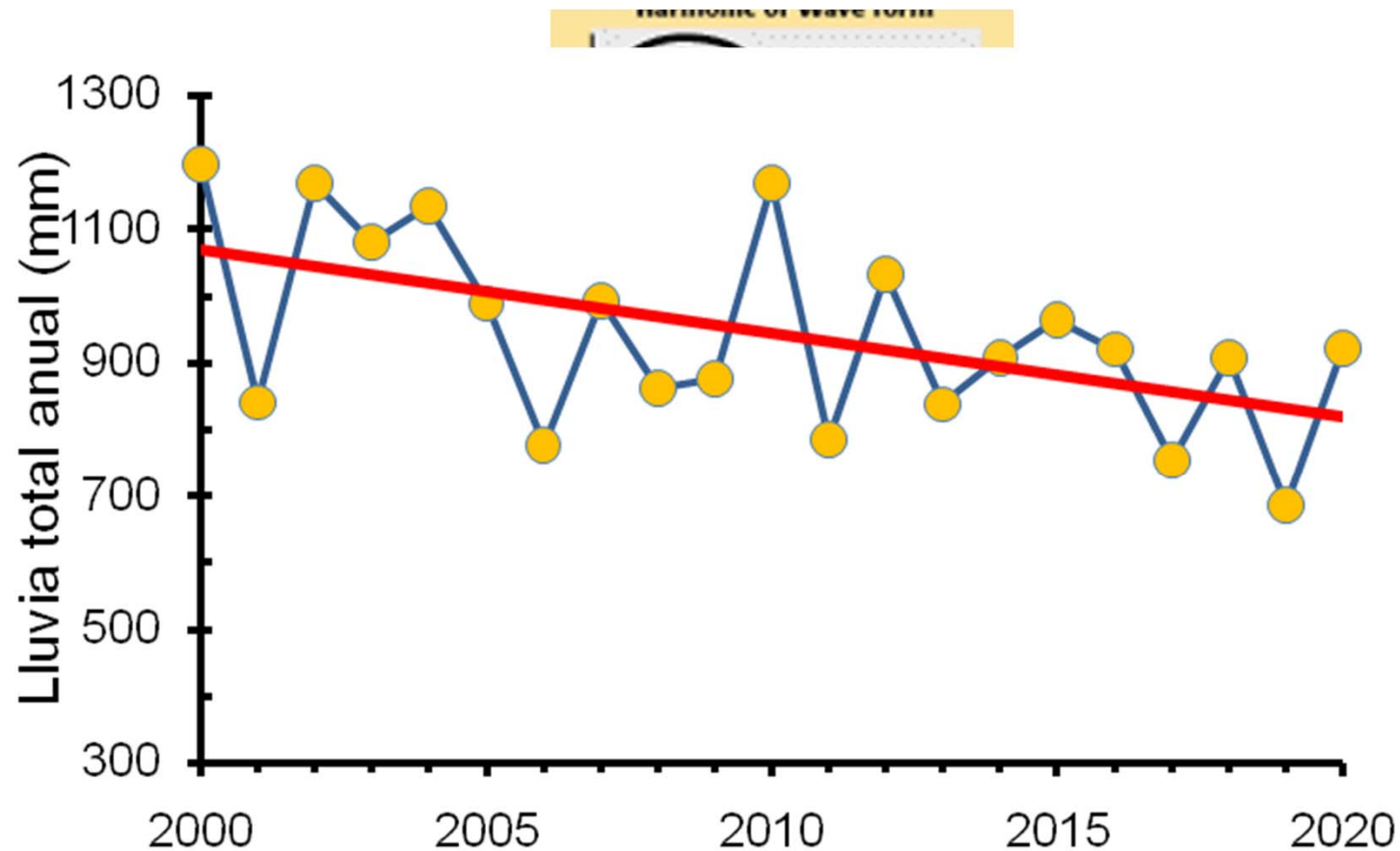
Federico Bert

CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



¿Cómo adaptarnos?

- Darse cuenta



¿Cómo adaptarnos?

Espectro de reacciones



Hace
siempre lo
mismo

Cambia
instantáneamente

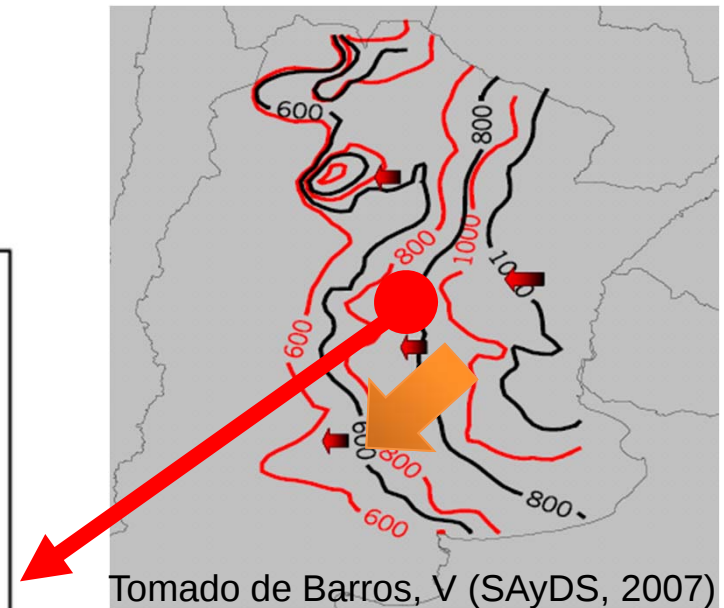
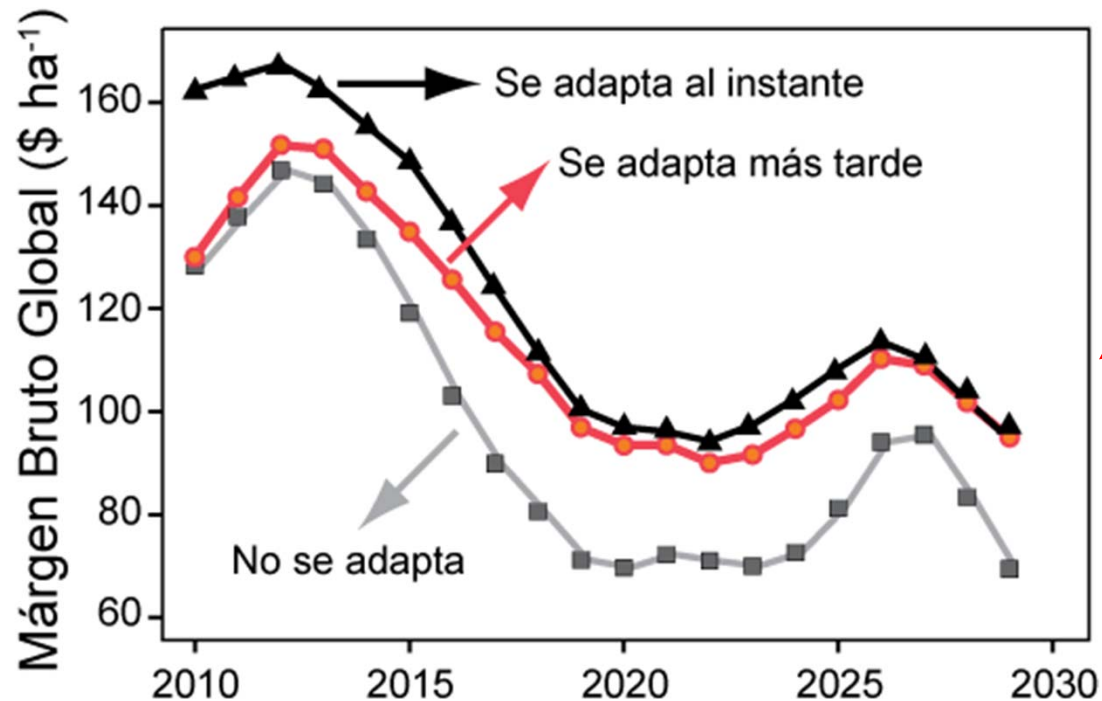


- Márgenes de respuesta (a nivel regional y de productor):
 - Cambios en la localización y proporción (“portfolio”) de cultivos
 - Cambios en el **paquete tecnológico** de los cultivos (genética, fechas de siembra, fertilización y protección)
 - Incorporación de **nuevas tecnologías**



¿Cómo adaptarnos?

- Respuestas adaptativas (portfolio de cultivos y tecnologías):
 - El que NO cambia
 - El que cambia al instante
 - El que cambia después de un tiempo



Podestá et al. 2009

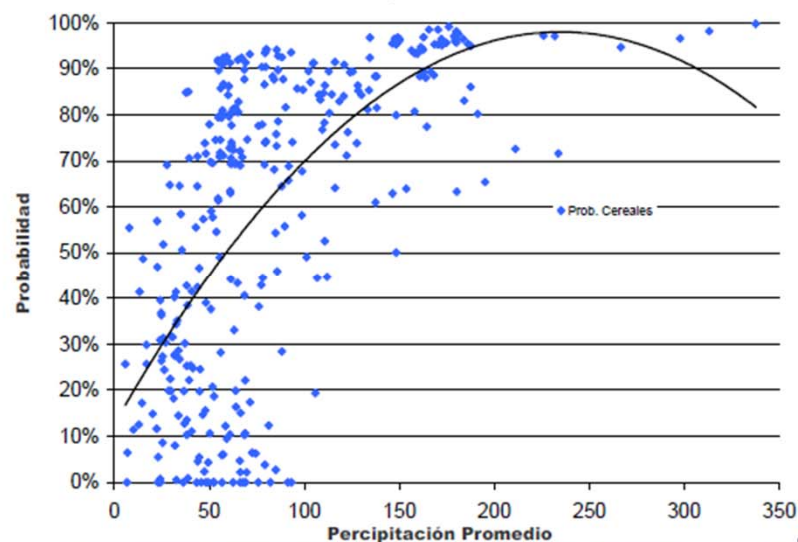
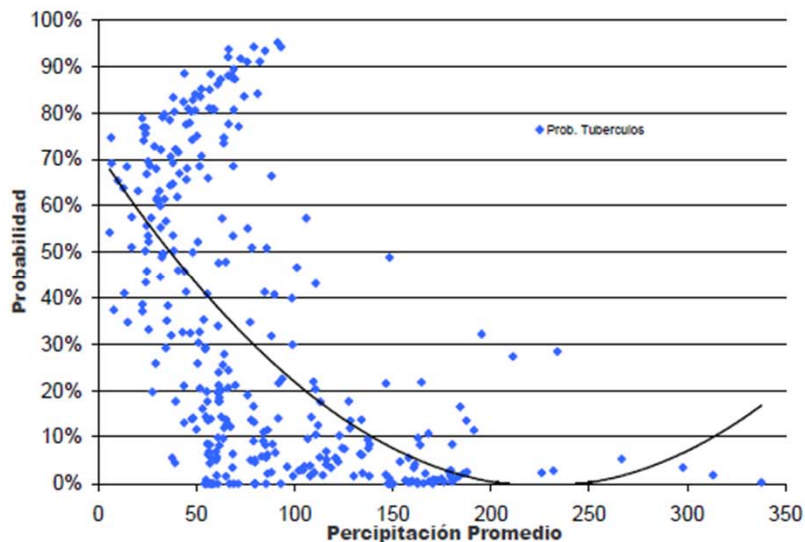
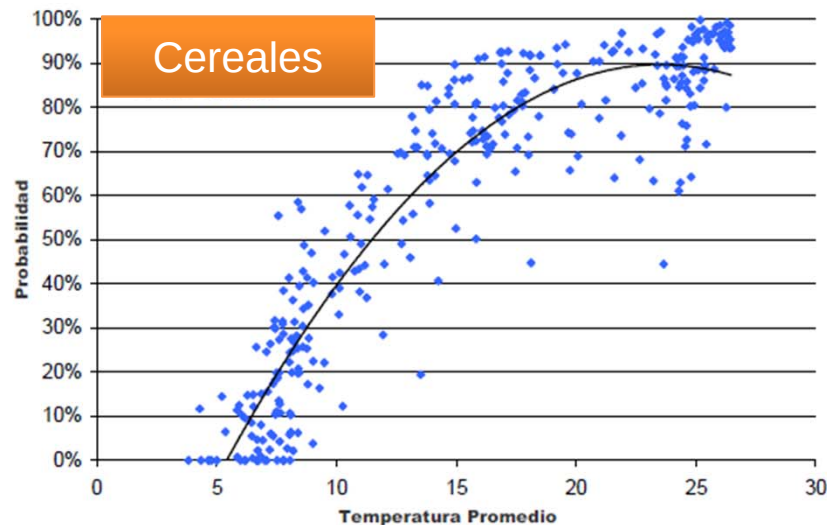
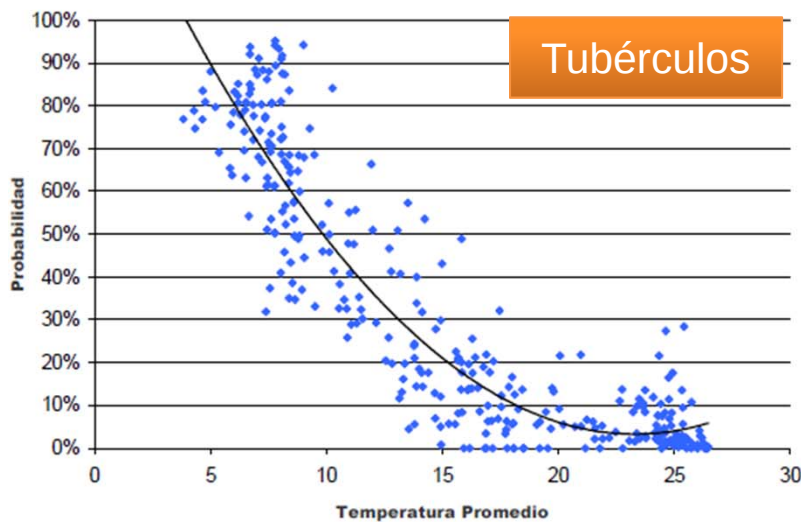
Federico Bert

CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



¿Cómo adaptarnos?

- Probabilidad de elección de cultivos:



Tomado de Valencia y Andersen, 2009 (IEAD)

Federico Bert

CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



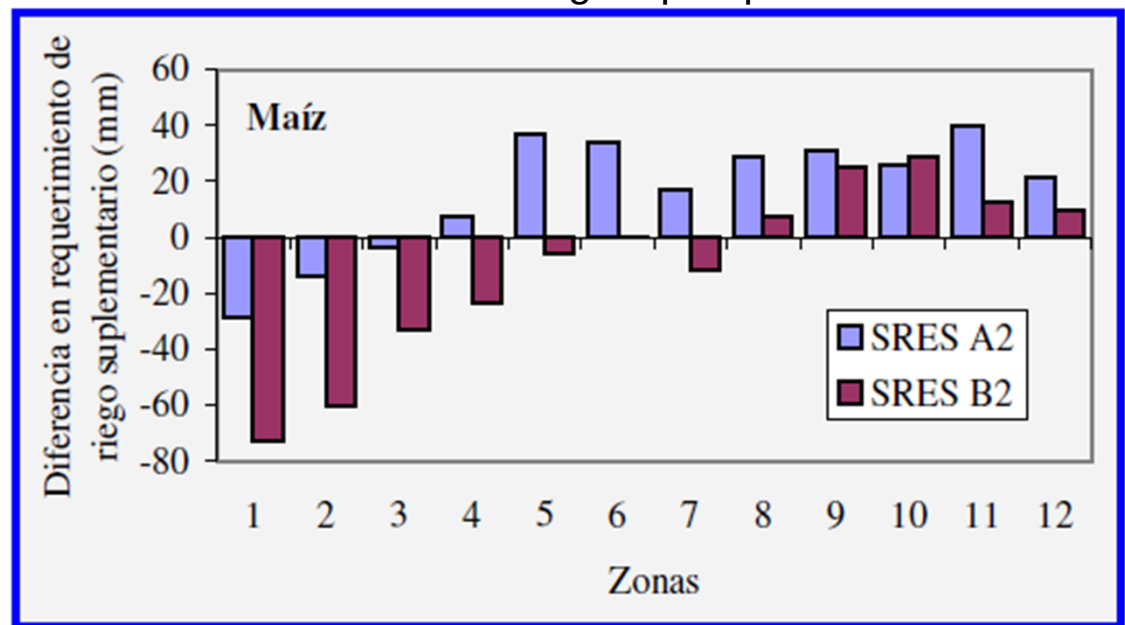
¿Cómo adaptarnos?

- Medidas de adaptación al cambio climático en Argentina para soja y maíz

SOJA: Cambios potenciales (promedio) en el rendimiento de soja para el año 2080 (en relación a la actualidad) para tres fechas de siembra bajo los escenarios A2 y B2. No se considera el efecto del CO₂.

Fecha de siembra	A2	B2
Actual	-14	+3
Retraso 15 días	-4	+12
Retraso 30 días	+1	+8

MAÍZ: Cambios en los requerimientos de riego en diferentes sub-zonas de la región pampeana



Figuras e información de la 2^{da} Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático (Magrín et al. 2006)

Federico Bert

CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



¿Cómo adaptarnos?

- Medidas de adaptación al cambio climático en diferentes regiones para trigo

Table 6 Change in wheat yield¹ for the UKMO 2 × CO₂ climate change scenario, alone and with two levels of farm adaptation.

	UKMO %	AD1 ² %	AD2 ³ %
Argentina	-30	-20	-10
USA	-14	-7	-3
Eastern Europe & former USSR	-20	-10	-5

¹ With direct CO₂ effects.

² Adaptation Level 1 implies minor change to current agricultural systems.

³ Adaptation Level 2 implies major change to current agricultural systems.

Rosenzweig and Iglesias 2003a

http://sedac.ciesin.columbia.edu/giss_crop_study/

Federico Bert

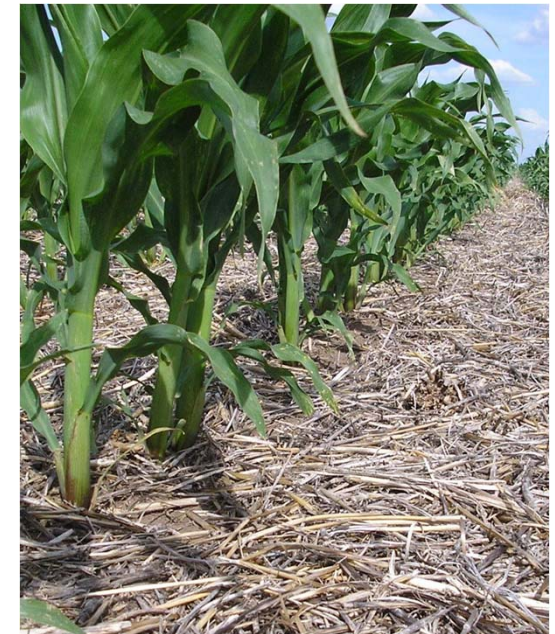
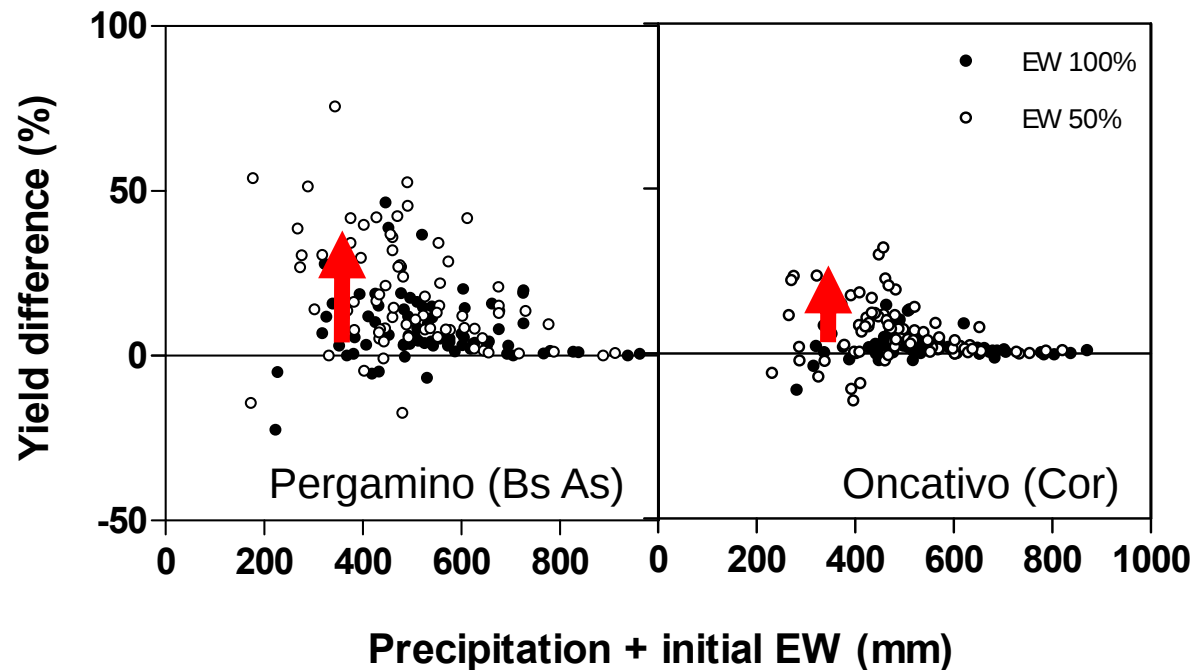
CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



Nuevas tecnologías

- Nuevas tecnologías:
 - Cultivos tolerantes a condiciones **ambientales adversas**: ej. sequia, altas temperaturas, déficit de nutrientes
 - Cultivos tolerantes o resistentes a **plagas y enfermedades**

Modelos de simulación para cuantificar los beneficios de híbridos de maíz tolerantes a la sequia (sistema radicular modificado)



Carretero, Podestá y Bert en preparación

Federico Bert

CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



Resumen

- Estamos viviendo un cambio climático de origen antrópico: principalmente incremento de temperaturas:
 - Emisión de gases de efecto invernadero (GEI)
- Las temperaturas van a continuar aumentando y es menos claro lo que ocurrirá con las lluvias:
 - Proyecciones futuras en base a escenarios de emisión de GEI y modelos climáticos
 - Incertidumbre en escenarios de emisión, incertidumbre de modelos climáticos

Federico Bert

CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.



Resumen

- Los escenarios climáticos futuros cambiarán la producción agrícola:
 - La dirección del cambio dependerá de la compleja interacción entre los cambios de las variables climáticas, el cultivo y las características agroecologías de los sistemas productivos
- Podemos adaptarnos para mitigar impactos de escenarios negativos o capitalizar impactos de escenarios positivos:
 - Cambiar los cultivos y sus paquetes tecnológicos
 - Incorporar nuevas tecnologías (tolerancia estreses ambientales, resistencia a plagas y enfermedades, etc.)



Comentarios finales

- Como todo cambio, el cambio climático genera **incertidumbre**:
 - Las proyecciones climáticas tienen incertidumbre, también el impacto de los escenarios en la producción. Pero al menos tenemos pistas de lo que puede pasar!
- Como todo cambio, el cambio climático genera **oportunidades**:
 - Las proyecciones muestran zonas donde los cambios del clima impactarían positivamente!
- Como todo cambio, el cambio climático genera **desafíos**:
 - A pesar de que habría zonas con impactos negativos, podemos adaptarnos para evitarlos (cambiar cultivos y tecnologías). Para eso tenemos que estar atentos!



Muchas gracias!!!

Federico Bert

Federico Bert
CONICET – FAUBA / AACREA I&D / CULTIVAR S.A.

