



Impacto del Cambio Climático sobre la Producción Agrícola

Marco Bindi - Dip. di Scienze Agronomiche e Gestione del Territorio
Agroforestale - Università degli Studi di Firenze

Santa Fe - Marzo de 2003



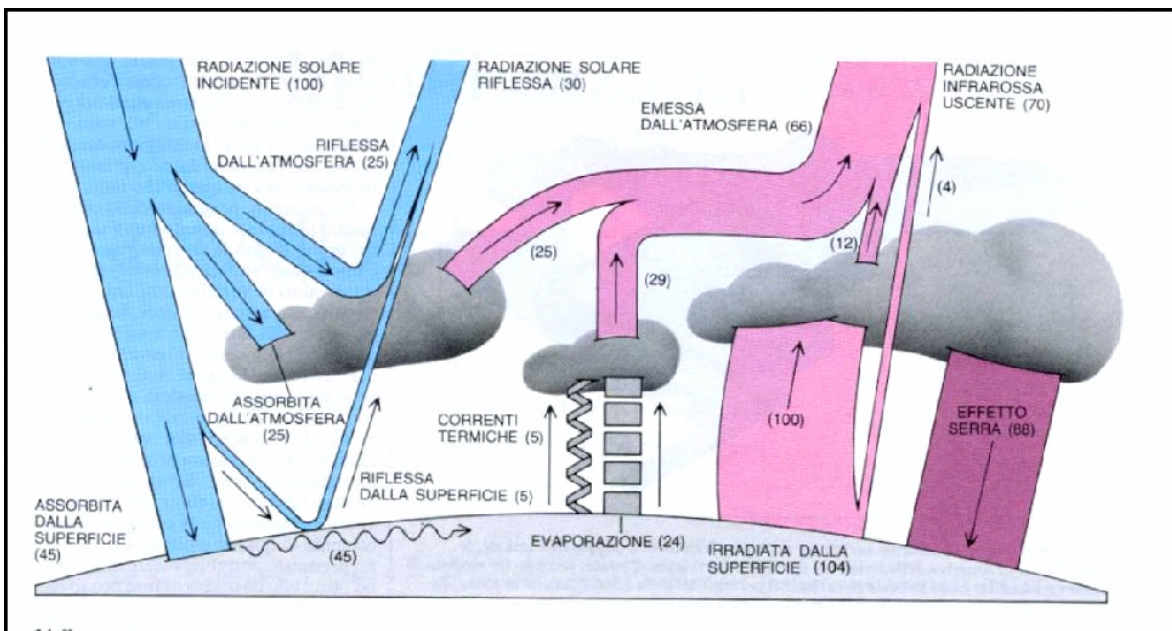
Temas Principales

1. Causas y entidad del cambio climático
2. Impacto del cambio climático sobre el sistema agrícola
3. Metodología para el estudio del impacto del cambio climático sobre los cultivos agrícolas
4. Respuesta de los cultivos agrícolas
5. Estrategias para limitar los efectos del cambio climático
6. Programación futura: política agrícola

1. Causas y entidad del cambio climático

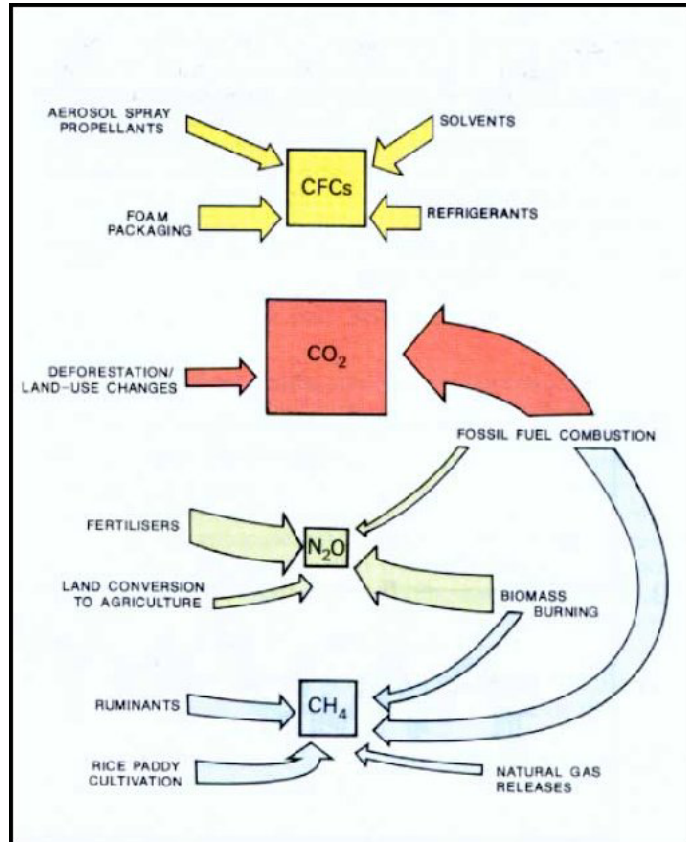
1.1 Balance Energético

Alteración “Efecto Invernadero”

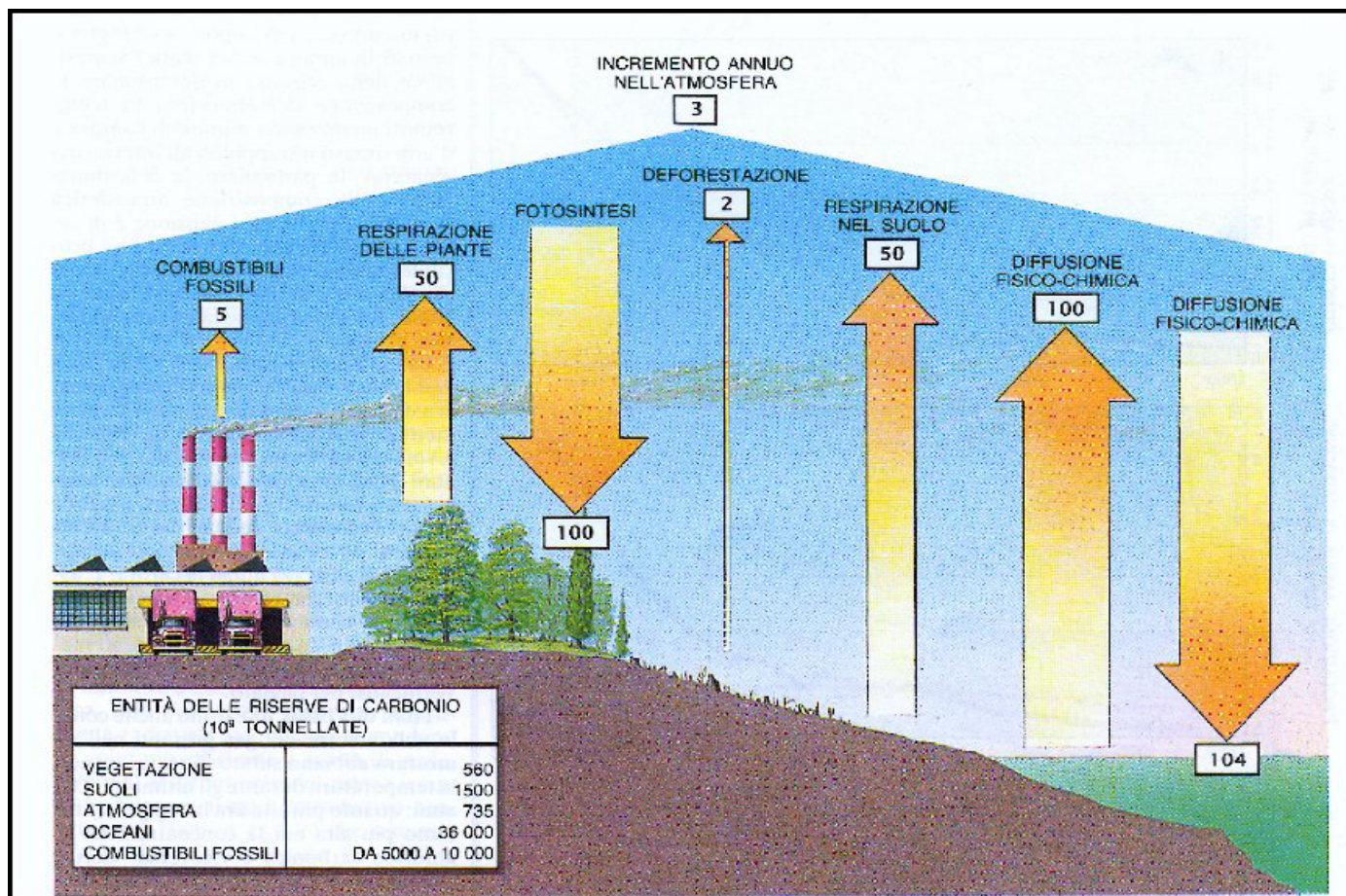


1.2 Constituyentes de la atmósfera y efecto invernadero

- vapor de agua
- gas invernadero
 - CO_2
 - CFCs
 - N_2O
 - CH_4



1.3 Incremento anual de carbono en la atmósfera

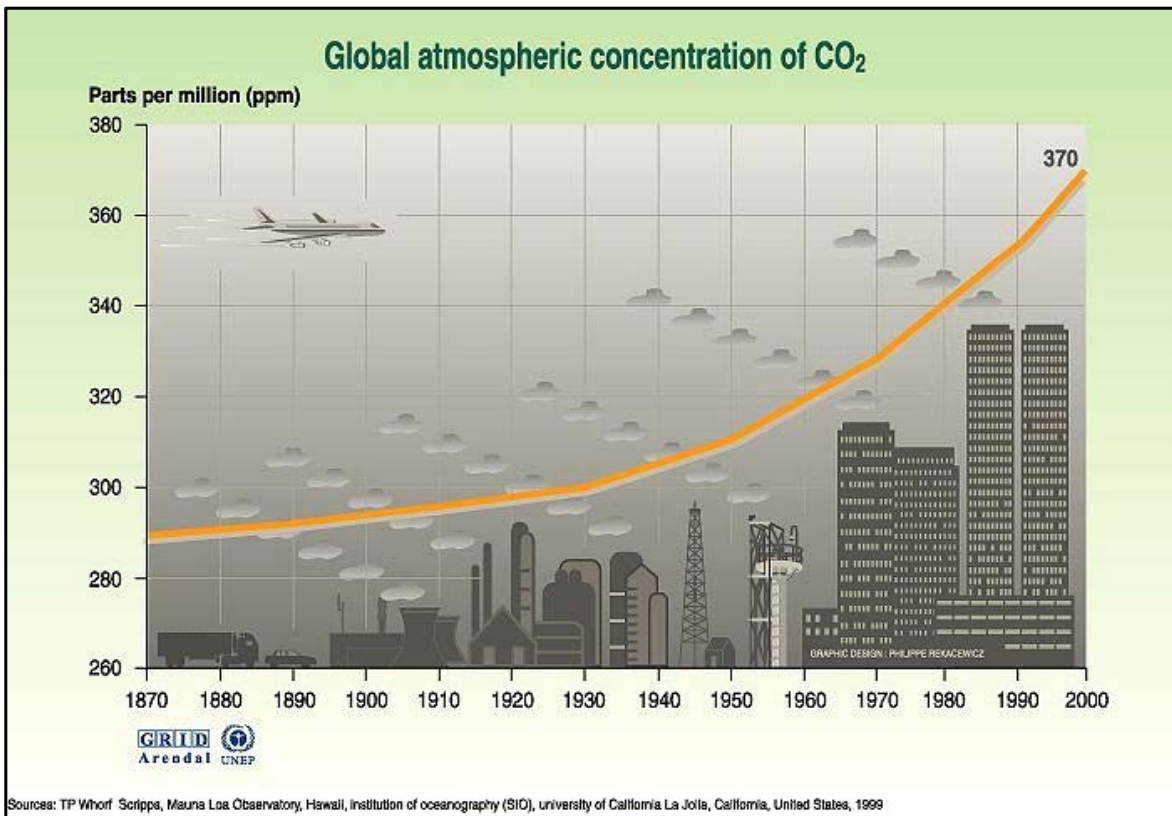


1.4 Variación concentración gas-invernadero

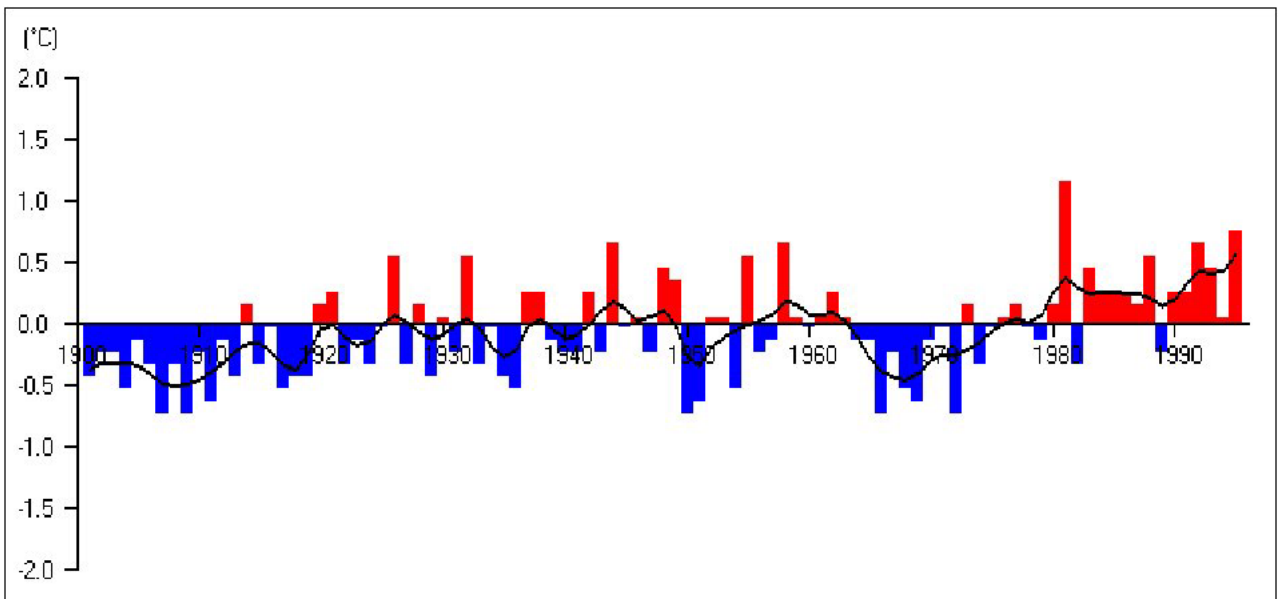
	CO_2 (ppmv)	CH_4 (ppMv)	N_2O (ppMv)	CFC-I I (ppMv)
Concentración preindustrial	~280	~700	~275	Zero
Concentración en el 1994	358	1720	312**	0.468**
Tasa de Variación de la concentración *	0.4%/y	0.6%/y	0.25%/y	4%/y
Tiempo de permanencia atmósfera (y)	50-200	9-15	120	50

** estimado con datos: 1992-1993

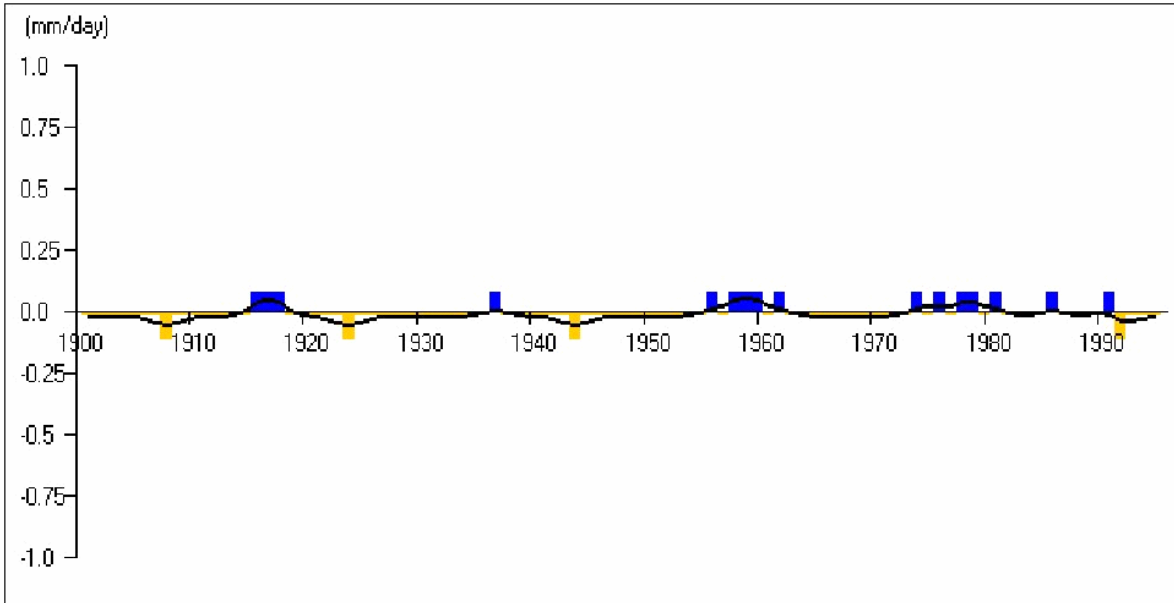
* i tassi di aumento di CO_2 , CH_4 y N_2O sono mediati sulla decade che nel 1984



1.5 Variaciones de temperatura



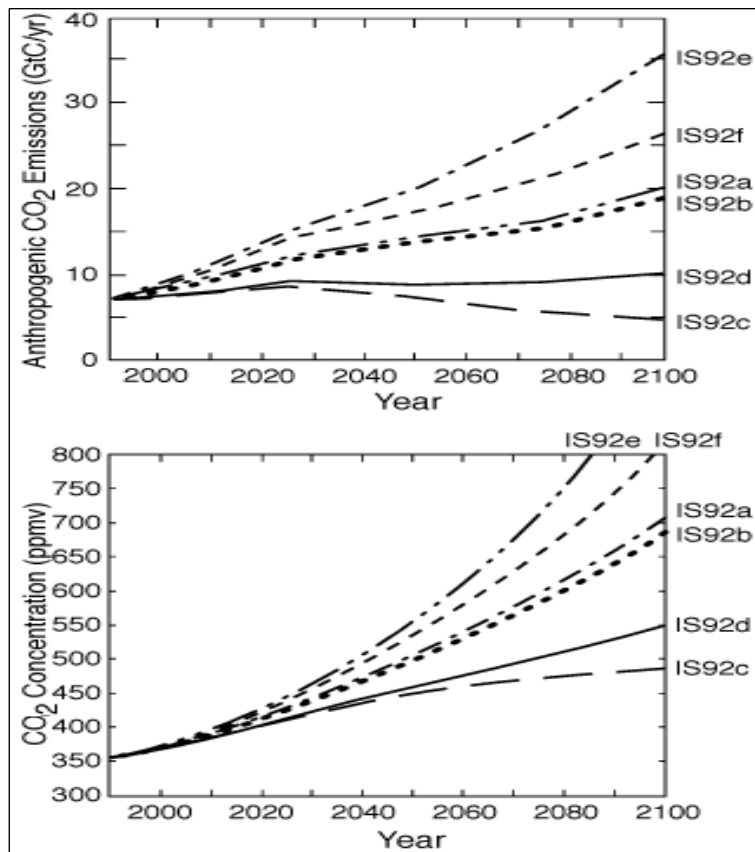
1.6 Variaciones de precipitaciones



1.7 Escenario de emisión CO2 (IPCC, 1992)

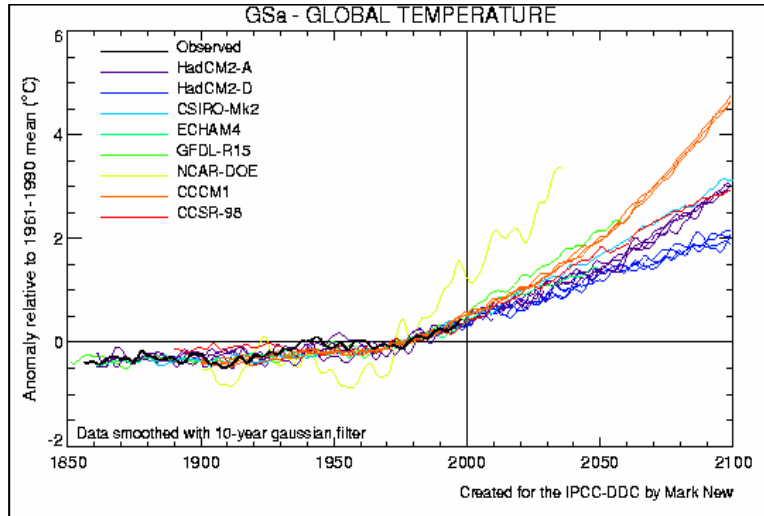
Políticas futuras de emisión (antropica) de los gases invernaderos en función:

- Crecimiento económico
- Consumos energéticos
- Población
- Desarrollo tecnológico
- Uso del suelo

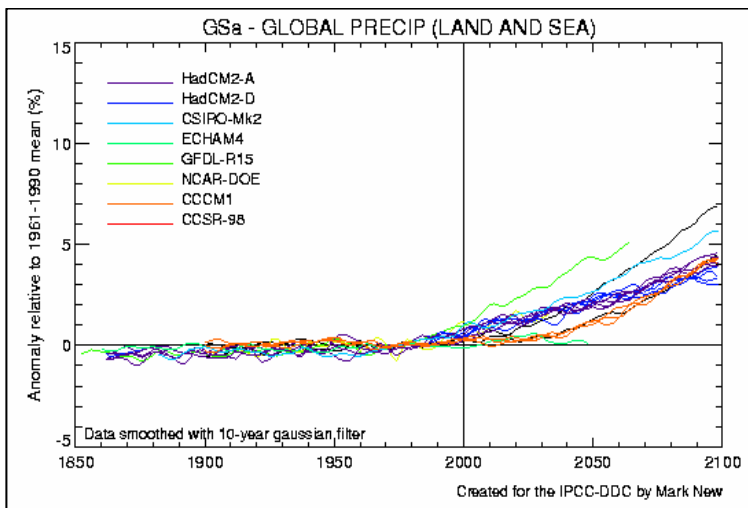


1.8 Variaciones climáticas

Temperaturas

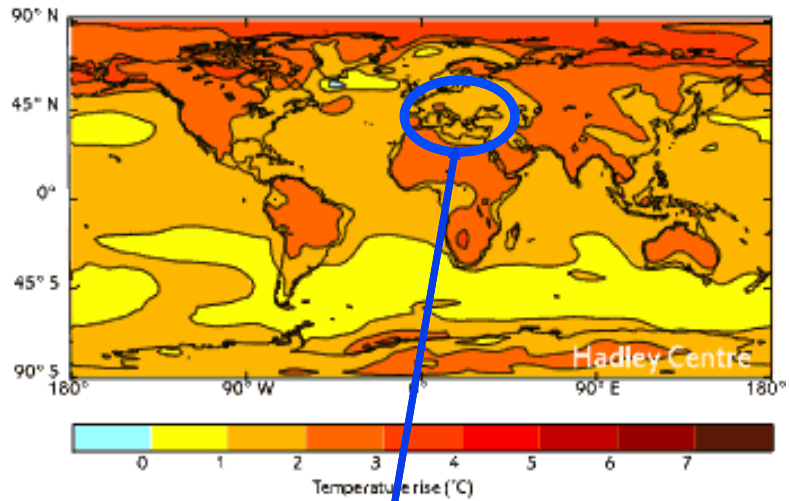


Precipitaciones

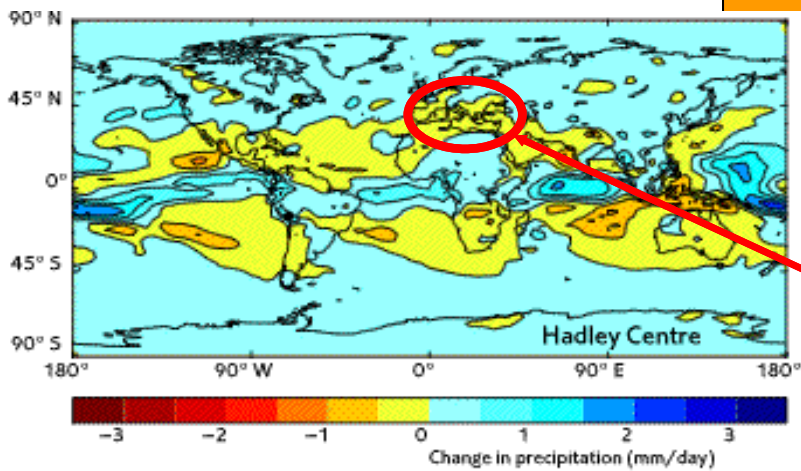


1.9 Áreas Vulnerables

- factores climáticos
- factores demográficos
- factores socio-económicos



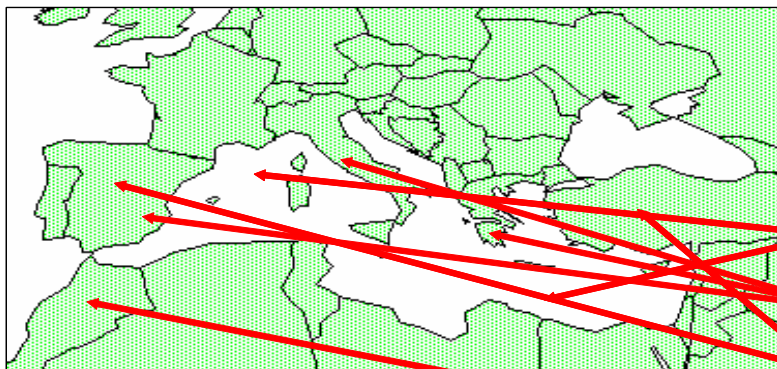
Aumento temperatura



Reducción precipitaciones

1.10 Cambio climático Mediterráneo

Temperaturas



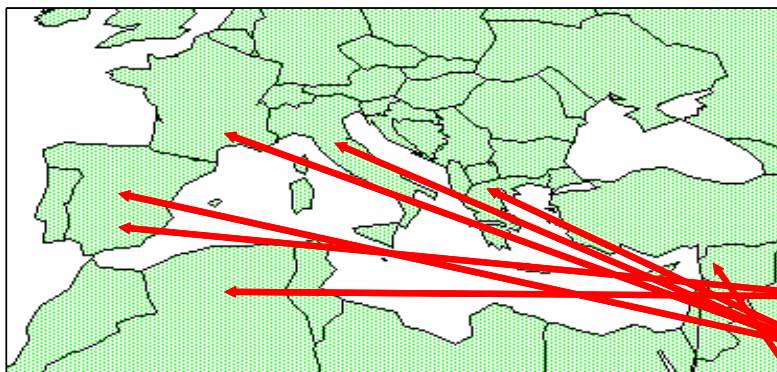
Variación media: +1/+4.5 °C

Variaciones estacionales:
no se prevé marcadas diferencias

Variaciones regionales:

- +2.5/+3.0 Mar Mediterraneo
- +3.0/+4.0 Area costera
- +4.0/+4.5 Area interna
- max a +5.5 Marruecos

Precipitaciones



Variación media: -1.5/-7.5%

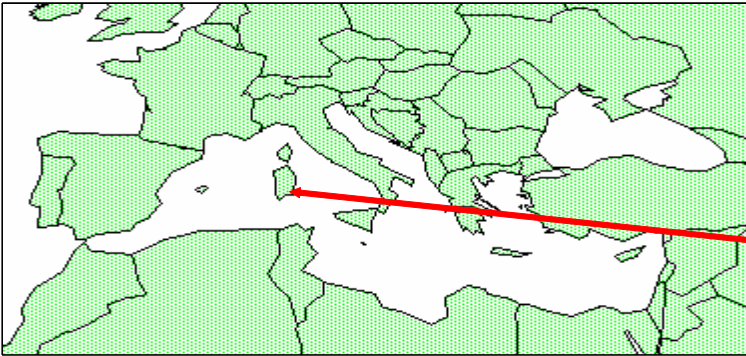
Variaciones estacionales:

- invierno: +10%
- verano: -5/-15%

Variaciones regionales:

- Africa, Sur España: -10/-40%
- España Centra, Sur Francia, Italia y Grecia: -10%
- Medio Oriente: -15%

Disponibilidad Hídrica



Variaciones estacionales:

- invierno: $\cong 0$
- verano: -15/-25%

Variaciones regionales:

- efectos mayores sobre Italia peninsular y sobre las islas (Córcega, Cerdeña e Sicilia)

Eventos Extremos



Temperaturas:

- altas \uparrow
- bajas \downarrow

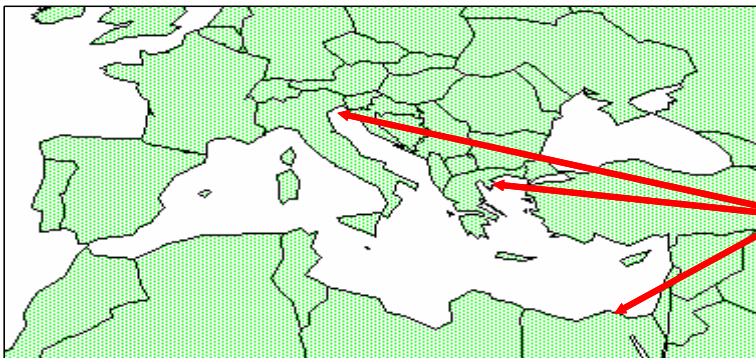
Sequías:

- periodos sequia \uparrow (verano)
- periodos lluviosos \uparrow (inverno)

Precipitaciones:

- intensidad precipitaciones: + 10/+30%

Nivel del Mar



Aumentos de nivel:

- Hasta 96 cm (2100)
- Hasta 90 cm (2100) Est, Sud-Est Mediterráneo

Areas más vulnerables:

- Delta Nilo (150 cm)
- Venecia (175 cm)
- Salonico(140 cm)

Consecuencias:

- Inundaciones
- Erosiones
- Infiltración del agua salinización ríos y napas, reservas acuíferas

2. Impacto del cambio climático sobre el sistema agrícola

2.1 Variaciones Climáticas más Aumento del Gas Invernadero

Variaciones climáticas
+
Aumento gas invernadero

Acciones:

- var. clima Δ s. agrícola
- s. agrícola Δ var. clima

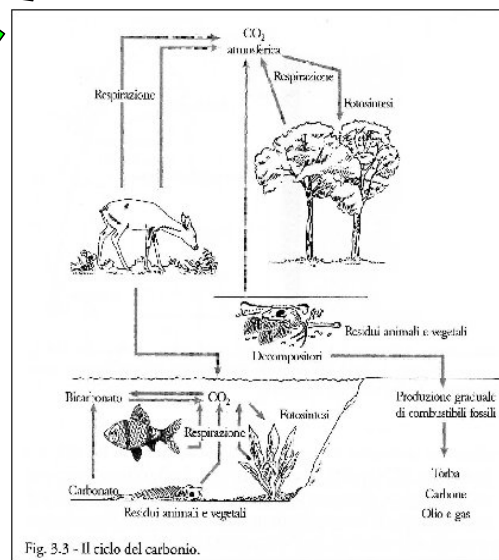
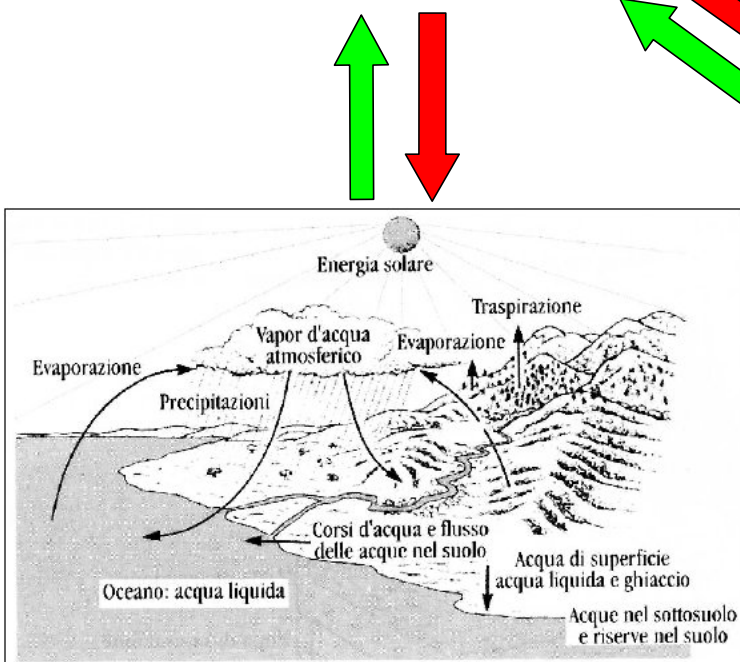
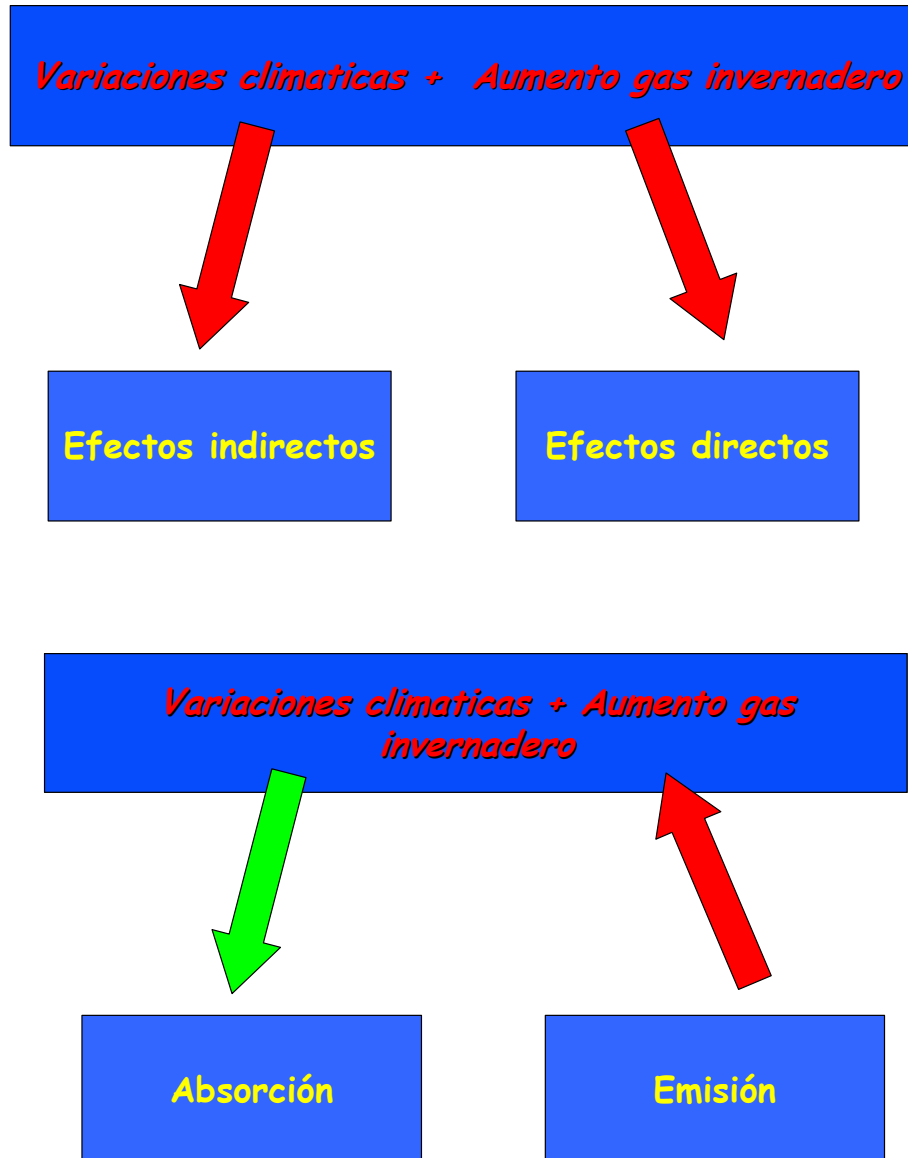
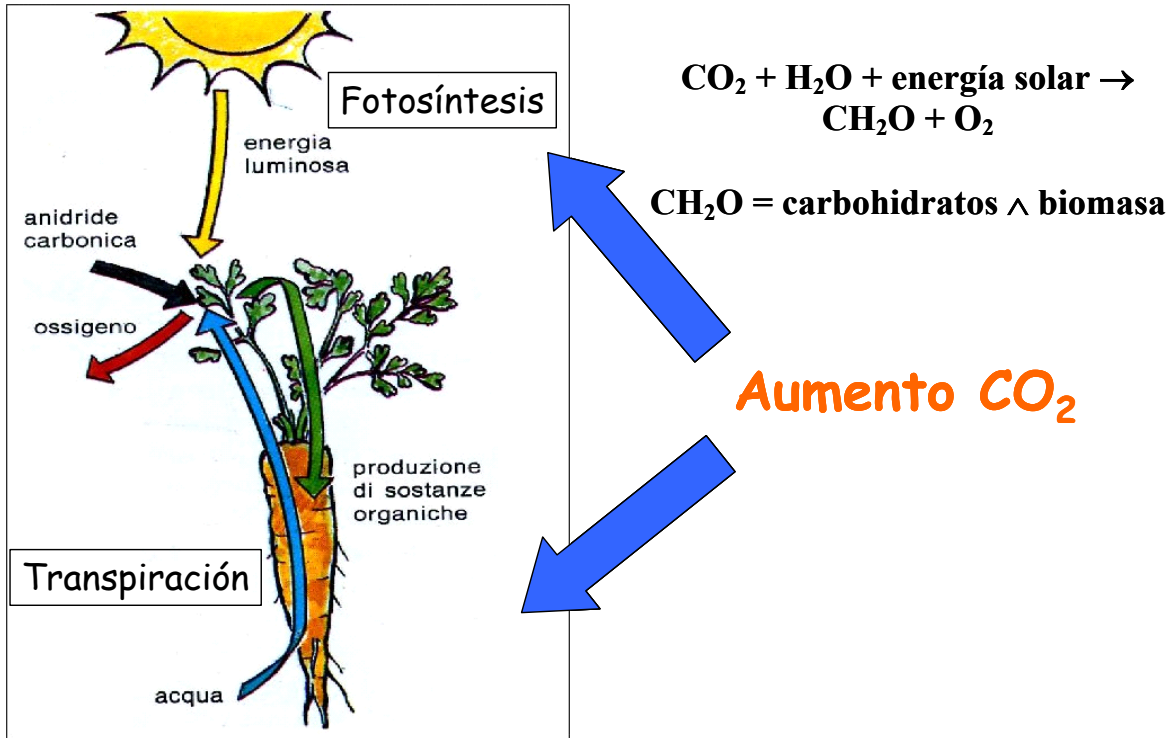


Fig. 3.3 - Il ciclo del carbonio.



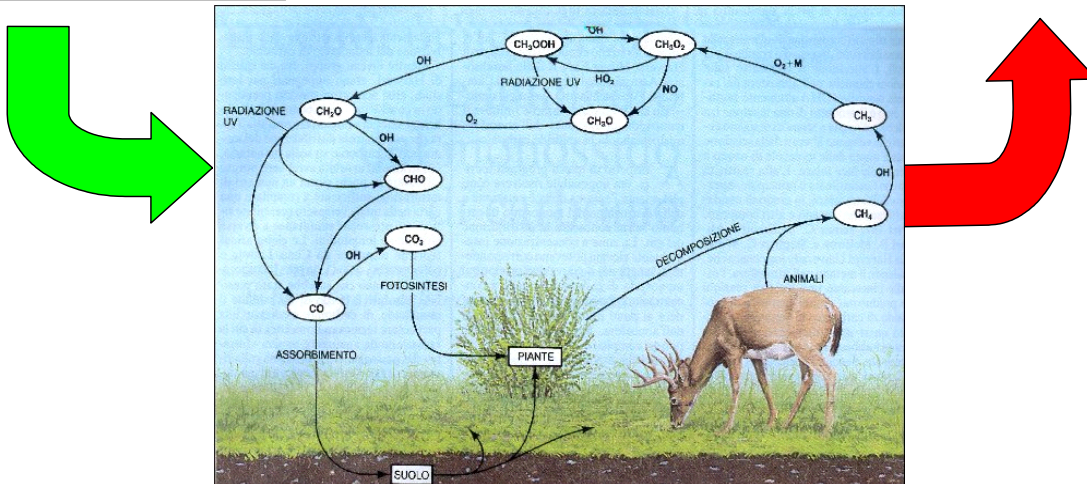
2.2 Impacto sobre la Planta



Variaciones climáticas + Aumento gas invernadero

Absorción

Emisión



2.3 Conclusiones

El cambio climático actúa sobre la agricultura a través de su acción sobre varios componentes del sistema agrícola:

Componentes	Efecto directo	Efecto indirecto	
	CO ₂	Temperatures	Lluvias/Viento
Planta	<ul style="list-style-type: none"> Acúmulo s.s. Uso agua 	<ul style="list-style-type: none"> Duración ciclo Área de cultivo 	<ul style="list-style-type: none"> Acúmulo s.s.
Animales	<ul style="list-style-type: none"> Producción forraje 	<ul style="list-style-type: none"> Crecimiento y reproducción 	<ul style="list-style-type: none"> Salud
Agua	<ul style="list-style-type: none"> Reservas hídricas suelo 	<ul style="list-style-type: none"> Requerimientos hídricos Salinización 	<ul style="list-style-type: none"> Altura napas
Suelo		<ul style="list-style-type: none"> Descomposición mat. org. Ciclo N,K,P 	<ul style="list-style-type: none"> Erosión eólica e hídrica
Fitopatologías e insectos	<ul style="list-style-type: none"> Calidad biomasa planta huésped 	<ul style="list-style-type: none"> Proliferación insectos 	<ul style="list-style-type: none"> Difusión bacterias y hongos
Malezas	<ul style="list-style-type: none"> Competición con el cultivo 	<ul style="list-style-type: none"> Eficiencia del herbicida 	

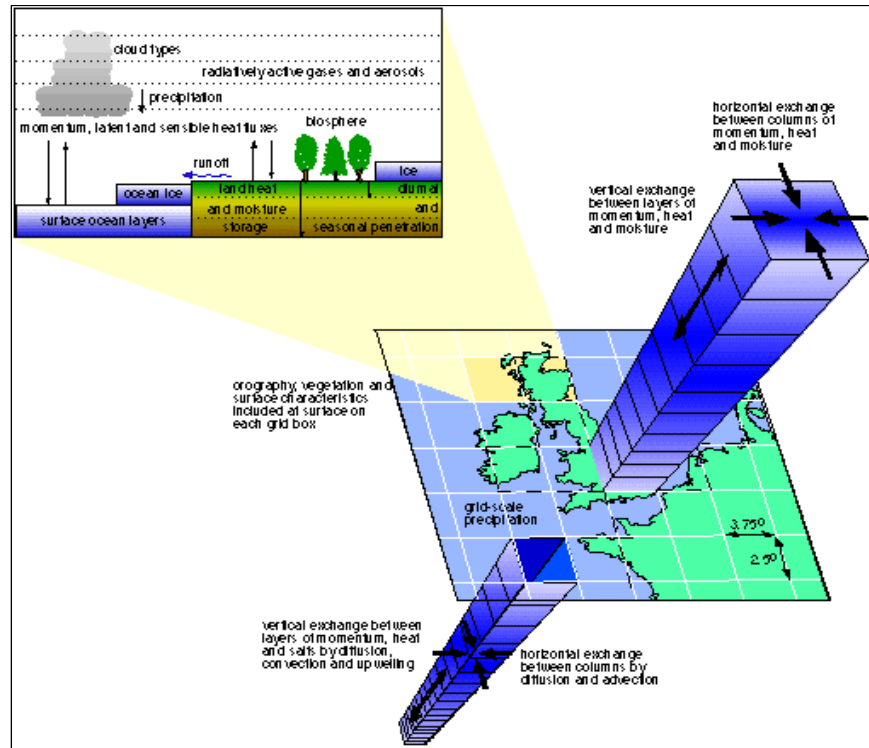
3. Metodología para el estudio del impacto del cambio climático sobre los cultivos agrícolas

3.1 Instrumentos de estudio

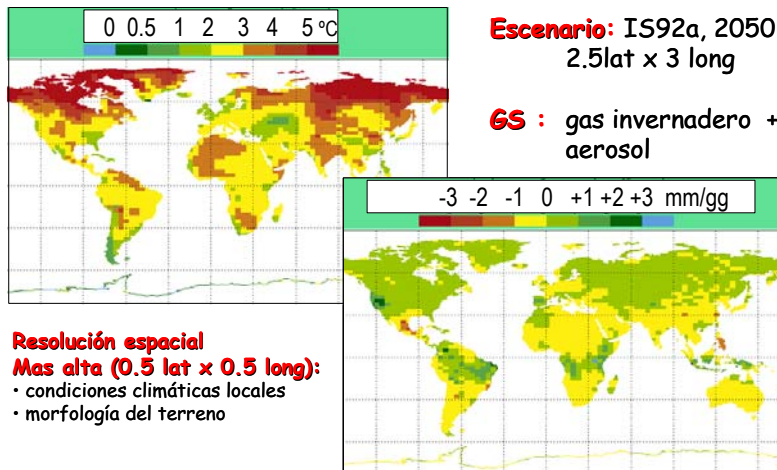
- Escenarios climáticos futuros:
 - Modelos Generales de circulación de la atmósfera
- Incremento concentraciones de CO₂:
 - Sistemas para el análisis de las plantas en alto CO₂
- Efecto variaciones climáticas y concentración CO₂:
 - Índices bio-climáticos
- Modelos de simulación del crecimiento de los cultivos

3.1.1 Modelos de circulación de la atmósfera (GCM)

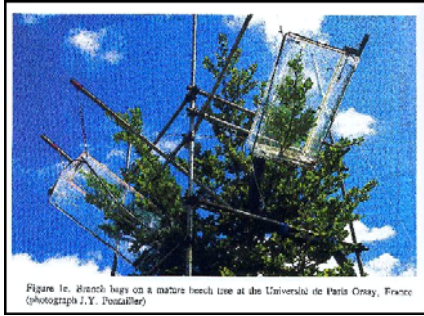
Modelos en los cuales se expresa en forma de ecuaciones los principales procesos físicos del sistema tierra, agua y aire.



3.2 Variaciones de la temperatura y precipitaciones

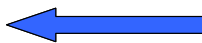
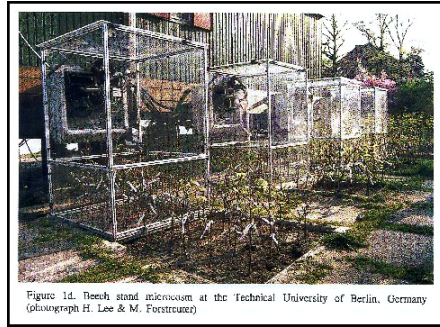


3.3 Sistemas de enriquecimiento CO2



Branch Bag
(bolsa de rama)

Cámaras de crecimiento

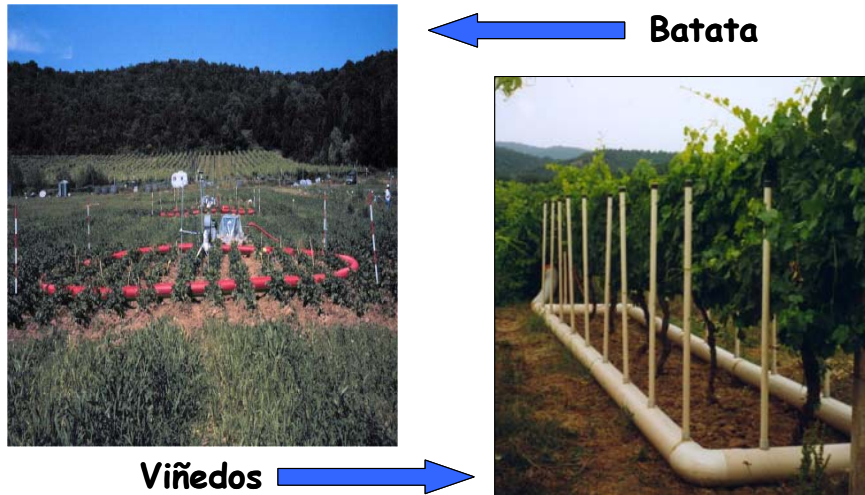


OTC

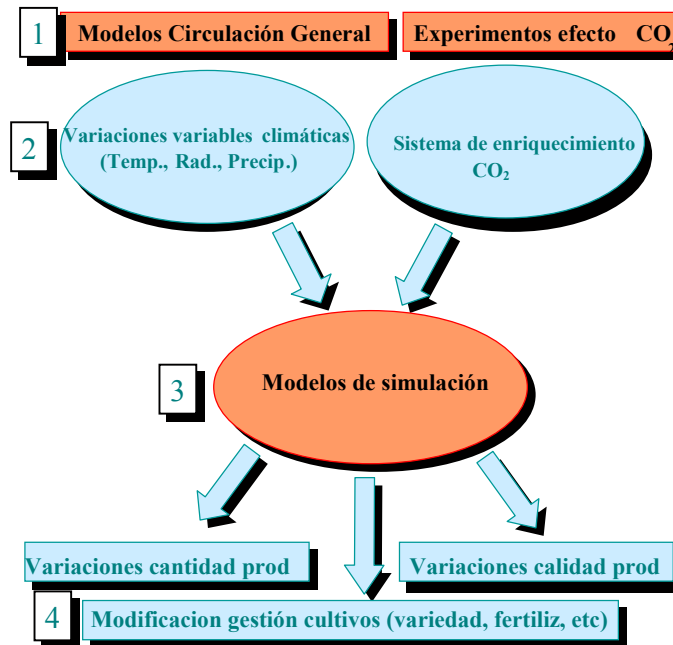
FACE



3.4 Sistemas de enriquecimiento CO2 en pleno campo

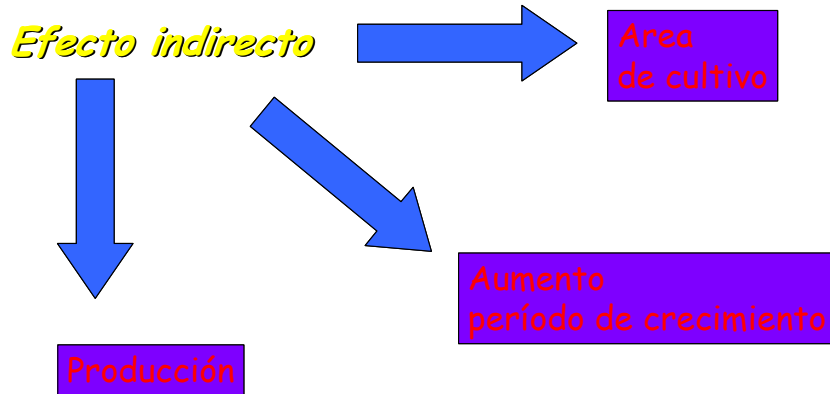


3.5 Metodología Integrada

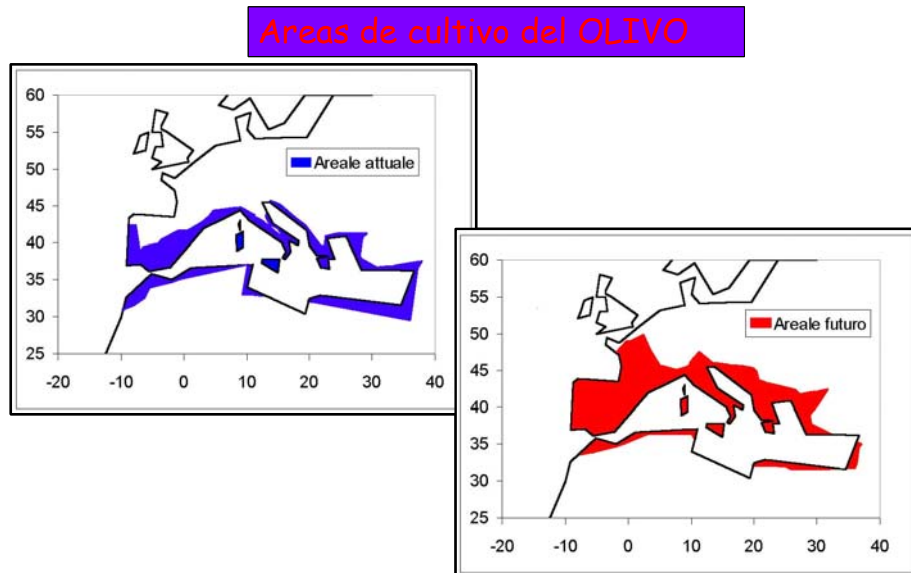


4. Respuesta de los cultivos agrícolas

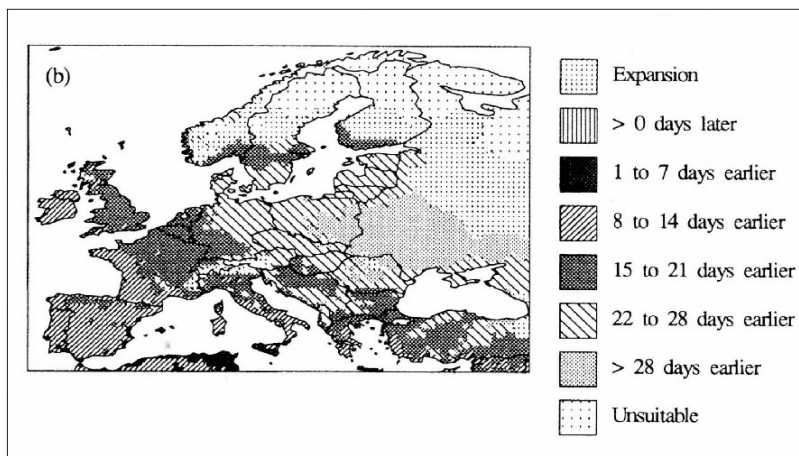
4.1 Efecto Indirecto



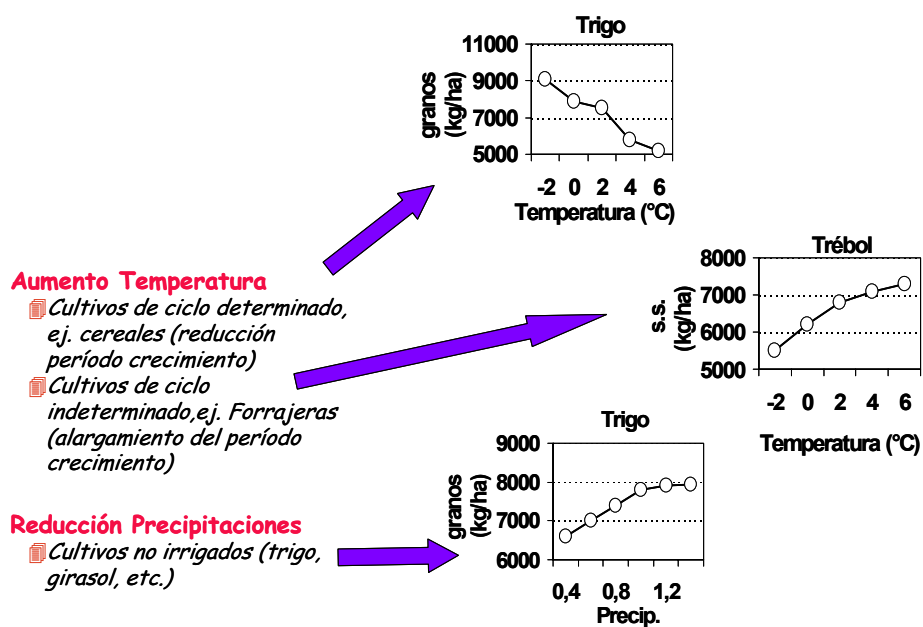
4.2 Caso de Aplicación



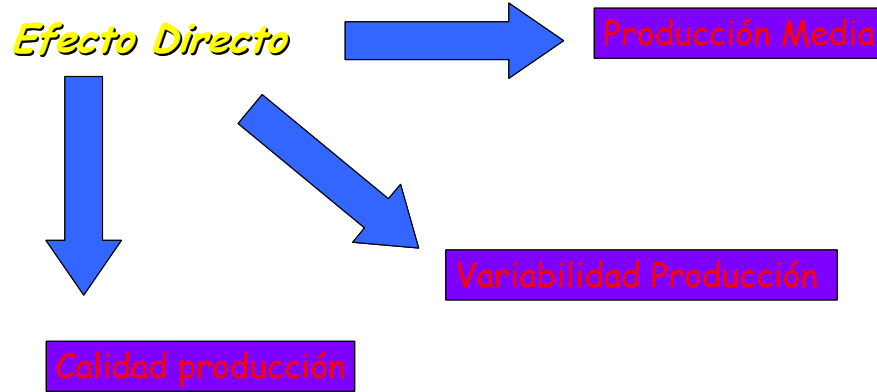
4.3 Alargamiento período crecimiento



4.4 Producción



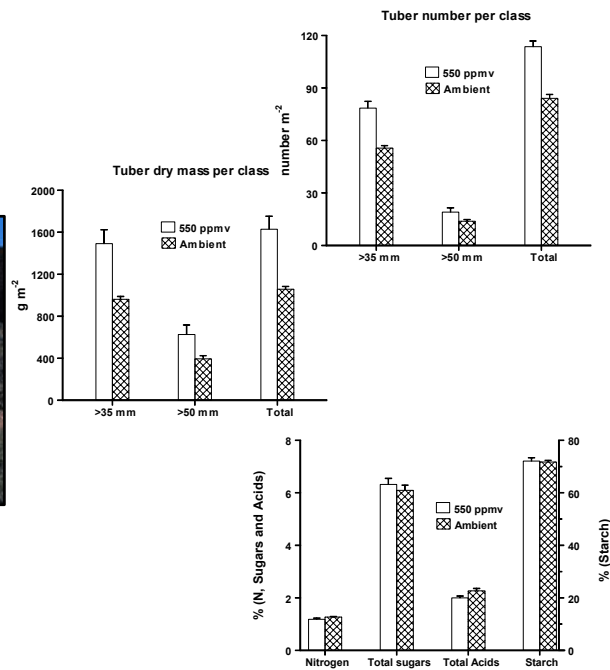
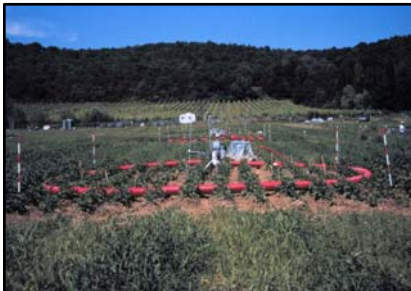
4.5 Efecto Directo



4.5.1 Ejemplo

Batata

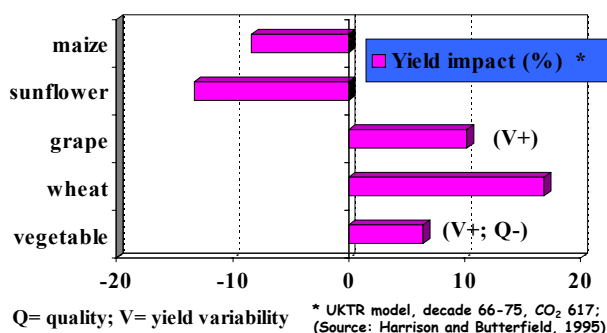
- Producción
- Calidad física
- Calidad química



4.6 Efecto Combinado



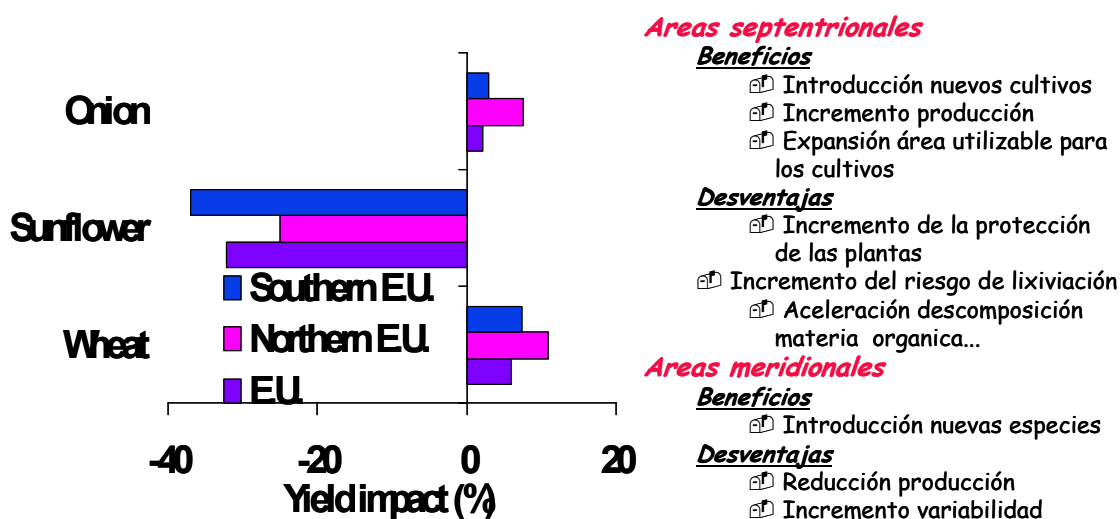
*Efecto combinado
(directo + indirecto)*



5. Estrategias para limitar los efectos del cambio climático

5.1 Áreas Vulnerables

Las áreas marginales Septentrionales y Meridionales para la producción de cultivos tradicionales resultaran particularmente sensibles y vulnerables a los cambios climáticos:



(Source: Harrison and Butterfield, 1995)

Áreas septentrionales

Beneficios

- ☞ Introducción nuevos cultivos
- ☞ Incremento producción
- ☞ Expansión área utilizable para los cultivos

Desventajas

- ☞ Incremento de la protección de las plantas
- ☞ Incremento del riesgo de lixiviación
- ☞ Aceleración descomposición materia orgánica...

Áreas meridionales

Beneficios

- ☞ Introducción nuevas especies

Desventajas

- ☞ Reducción producción
- ☞ Incremento variabilidad producción
- ☞ Reducción áreas utilizables para cultivos tradicionales

5.2 Estrategia de Adopción

Estrategia Económica y Agronómica tendrán un rol relevante para reducir las pérdidas o acentuar las ganancias debidas al cambio climático:

- Estrategia económica prever de volver los costos agrícolas más bajos en función de las variaciones que se verificarán en la producción
- Estrategia agronómica prever de evitar totalmente o parcialmente la reducción de las producciones agrícolas

Estrategia agronómica

- Ajustes en corto plazo
- Adaptación a largo plazo

5.3 Ajustes en corto plazo

Los ajustes en corto plazo pueden ser considerados como la primera intervención defensiva contra los efectos del cambio climático y prevén la optimización de la producción con variaciones mínimas (como costos) del sistema agrícola a través de modificar:

- Gestión de los sistemas de cultivo
- Conservación de la humedad del suelo

Gestión de los sistemas de cultivos:

- Empleo contemporáneo de variedad con características diversas (reducir variabilidad de la producción)
- cambio variedad
- cambio práctica agronómica (fecha de siembra)
- cambio uso fertilizantes y pesticidas

Conservación humedad del suelo:

- Introducción técnicas de conservación de la humedad (SD ,mulch , etc)
- Gestión irrigación (cantidad y eficiencia)

5.4 Adaptación a largo plazo

Adaptación a largo plazo prever para evitar las adversidades determinadas por el cambio climático a través de la modificación estructural del sistema productivo agrícola:

- Cambio en el uso del suelo para optimizar o estabilizar producción (ej. Sustitución de cultivos con alta variabilidad inter-anual (trigo) con cultivos con mas baja variabilidad (pasturas))
- Desarrollo de nuevos cultivares para adaptarse al estrés inducido por el cambio climático más rápidamente

- Sustitución de cultivos para conservar mejor la humedad del suelo (ej. maíz con sorgo)
- Modificación del microclima para mejorar la eficiencia del uso del agua (ej. rompevientos, cultivos intercalados, etc.)

5.5 Valoración del efecto de las estrategias de adaptación

Variaciones regionales (%) en la producción de cereales y otros cultivos para un escenario futuro UKMO		
	Cereales	Otros cultivos
Solo efecto clima	-23	-13
+ efecto CO ₂	-4	-1
+ Nivel 1 adaptación *	+4	+5
+ Nivel 2 adaptación **	+2	+3

Nivel 1 de adaptación:

- Fecha de siembra de menos de un mes,
- cultivar,
- irrigación (+ agua)

Nivel 2 de adaptación:

- Fecha de siembra mayor de un mes,
- Nuevo cultivar,
- irrigación (instalación)
- fertilizantes

Source: Rosenzweig and Parry, 1994.

6. Programación futura: política agrícola

6.1 Estrategias políticas: Recursos sobre los cuales actuar

- Reformar la política agrícola para alentar a un uso flexible de los terrenos agrícolas (Recurso: Suelo).
- Reformar la gestión del agua para alentar a un uso más prudente de los recursos hídricos (Recurso: agua)
- Mejorar la eficiencia de la producción de alimento y explorar nuevas fuentes energéticas alternativas para aumentar acumulación de carbono en las plantas y en el suelo (Recurso: energía)
- Conservar el germoplasma de plantas y animales (Recurso: biodiversidad)
- Animar la investigación para la adaptación y el desarrollo de nuevos sistemas de administración y de nuevas variedades, especies etc. (Recurso: capacidad de investigación).