



# La protección de los suelos de Aragón frente al cambio climático

**José Luis Arrúe, Jorge Álvaro-Fuentes**

Departamento de Suelo y Agua

Estación Experimental de Aula Dei

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Zaragoza

Jornada “Cada año es el año del suelo: una mejor gestión para un mayor aprovechamiento”

Diputación General de Aragón, Edificio Pignatelli, Sala de la Corona

Zaragoza , 21 de enero de 2016

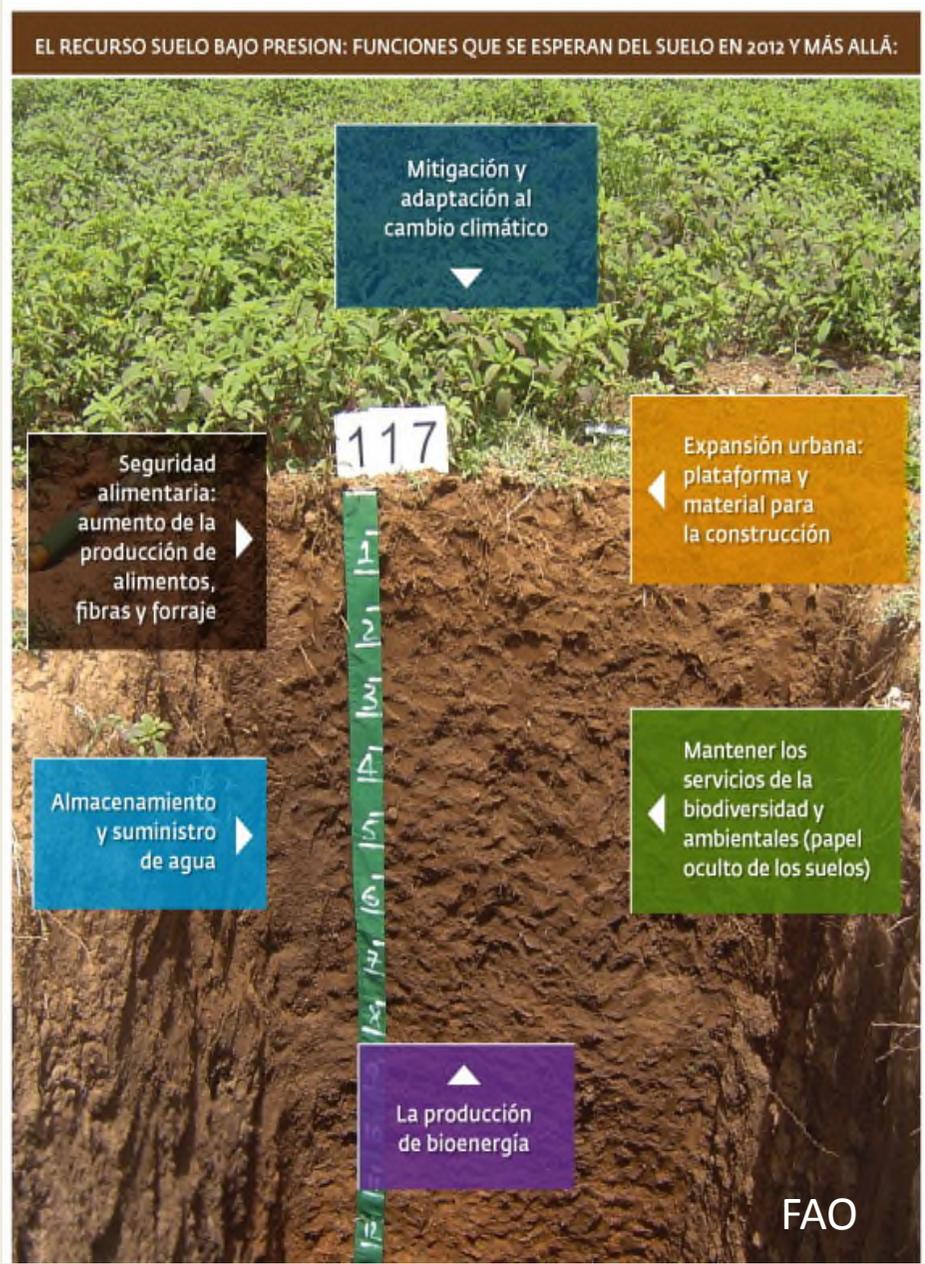


## ÍNDICE

- 1. La importancia de la protección del suelo**
- 2. Los suelos de Aragón y su protección frente al cambio climático.**
- 3. Consideraciones finales**



# **1. La importancia de la protección del suelo**



## Los Cinco Pilares de Acción de la Alianza Mundial por el Suelo

- 1- **Manejo sostenible del recurso suelo** (protección, conservación y producción)
- 2- **Fomento de la inversión en materia de suelos** (cooperación técnica, políticas, concienciación, educación, capacitación y extensión)
- 3- **Investigación en Ciencias del Suelo** (orientada a prioridades y sinergias con la producción y el desarrollo ambiental y social)
- 4- **Mejora de la cantidad y calidad de los datos e información edafológica** (recopilación, análisis, validación y monitorización)
- 5- **Armonización de métodos, medidas e indicadores** para el manejo sostenible y la protección del recurso suelo



## PROCESOS DE DEGRADACIÓN



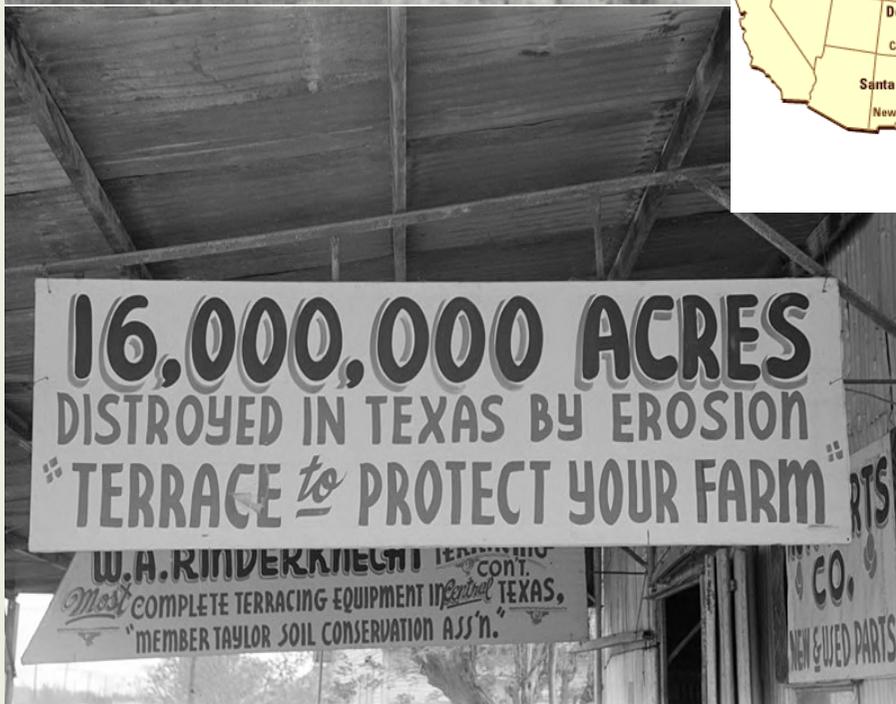
G-Soil blog



Foto: Donald Suárez



**The Dust Bowl**



**1931 -1939 (The Dirty Thirties)**

- Condiciones persistentes de sequía
- Prácticas de manejo del suelo inadecuadas para prevenir la erosión eólica
- Grandes llanuras de EEUU y Canadá
- > 30 millones de hectáreas afectadas
- 3-4 millones de desplazados



## ALGUNOS HITOS EN LA HISTORIA DE LA PROTECCIÓN DEL SUELO EN LA UNIÓN EUROPEA (Fuente: L. Montanarella, 2006)

**1907** Servicio de Conservación de Suelos en **Islandia**

**1956** Ley de Protección del Suelo en **Checoslovaquia**

**1983** Ley sobre Emplazamiento Contaminados en **Dinamarca**

**1987** Ley de Protección del Suelo en **Holanda**

**1989** Ley de Protección del Suelo en **Italia**

**1993** Política Nacional de Saneamiento y Limpieza de Suelos en **Francia**

**1997** Programa Nacional de Medio Ambiente en **Hungría**

**1998** Ley Federal para la Protección del Suelo en **Alemania**

**2004** Plan de Acción sobre el Suelo para **Inglaterra y Gales**



El 22 de septiembre de 2006,  
la **Comisión Europea** aprueba:

- ❑ la **Estrategia Temática** para la Protección del Suelo en la Unión Europea [**COM(2006) 231**]

*El **objetivo** de la Estrategia es proteger el suelo y explotarlo de forma sostenible, evitando que siga degradándose, preservando las funciones que realiza y restaurándolo cuando esté degradado.*

- ❑ la Propuesta de **Directiva Marco** para la protección del suelo [**COM(2006) 232**]

[http://ec.europa.eu/environment/soil/three\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/soil/three_en.htm)



**2010** Una minoría de Estados Miembros bloquea el avance de la Directiva Marco del Suelo

**2014** El 30 de abril, ¡la CE retira la propuesta de Directiva Marco sobre el Suelo! (OJ C 153 de 21 de mayo de 2014)



## **2. Los suelos de Aragón y su protección frente al cambio climático**



❑ Principales características de los suelos agrícolas en Aragón:

- ✓ Bajo contenido de materia orgánica
- ✓ Alto riesgo de degradación (erosión, salinización, pérdida de estructura y materia orgánica)

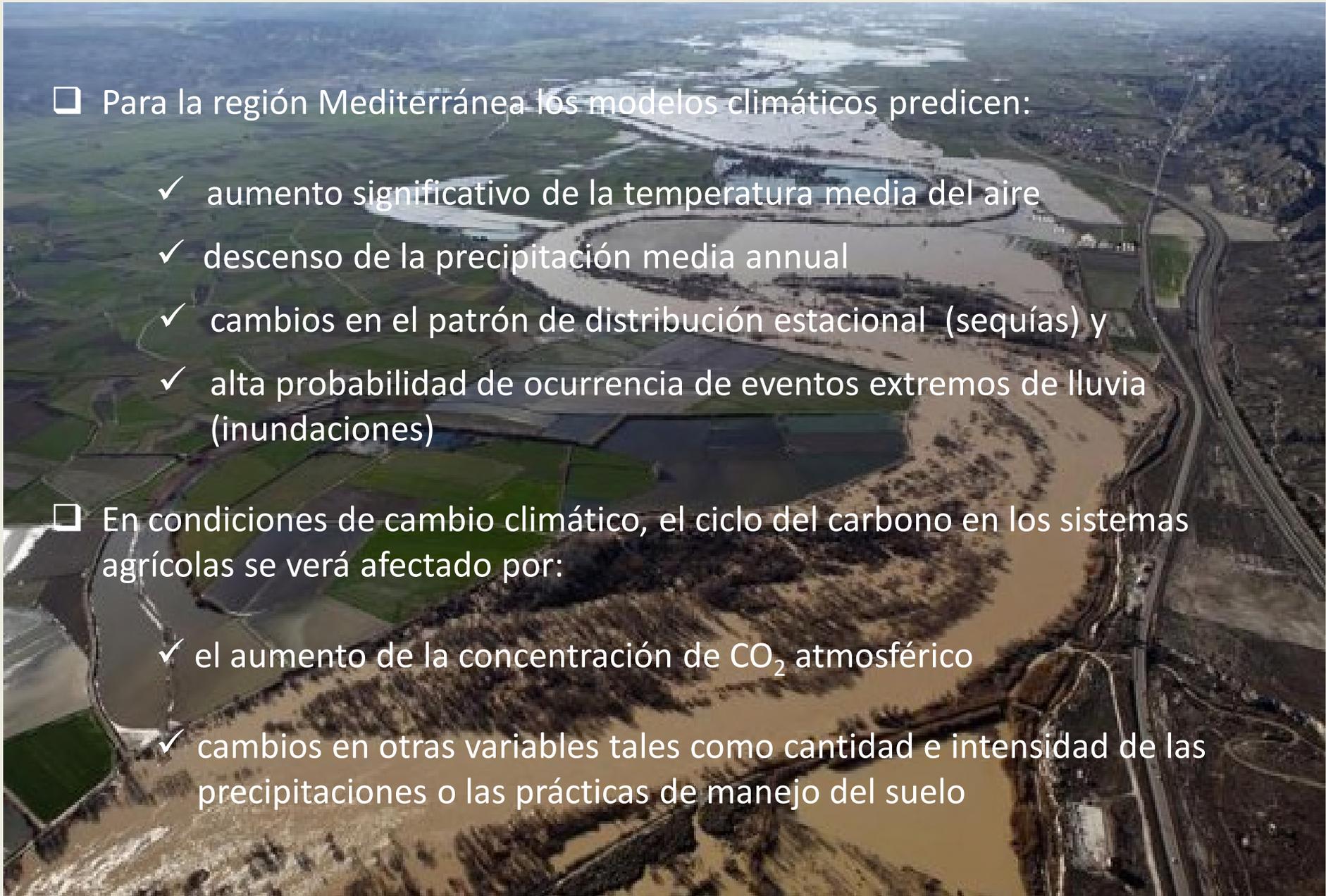


❑ Características del manejo agrícola en la región:

- ✓ Laboreo intensivo, con adopción creciente de laboreo reducido y no laboreo
- ✓ Elevada superficie de barbecho (cultivo de “año y vez”, 16-18 meses con suelo desnudo altamente vulnerable frente a la erosión)





- 
- ❑ Para la región Mediterránea los modelos climáticos predicen:
    - ✓ aumento significativo de la temperatura media del aire
    - ✓ descenso de la precipitación media anual
    - ✓ cambios en el patrón de distribución estacional (sequías) y
    - ✓ alta probabilidad de ocurrencia de eventos extremos de lluvia (inundaciones)
  
  - ❑ En condiciones de cambio climático, el ciclo del carbono en los sistemas agrícolas se verá afectado por:
    - ✓ el aumento de la concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico
    - ✓ cambios en otras variables tales como cantidad e intensidad de las precipitaciones o las prácticas de manejo del suelo



□ En un contexto de cambio global, la protección y conservación de nuestros suelos agrícolas debe basarse en dos premisas fundamentales:

- ✓ **Adaptación al cambio climático**
- ✓ **Mitigación del cambio climático**

□ Oportunidad de las prácticas de manejo sostenible (i.e., reducción del laboreo; **agricultura de conservación**)



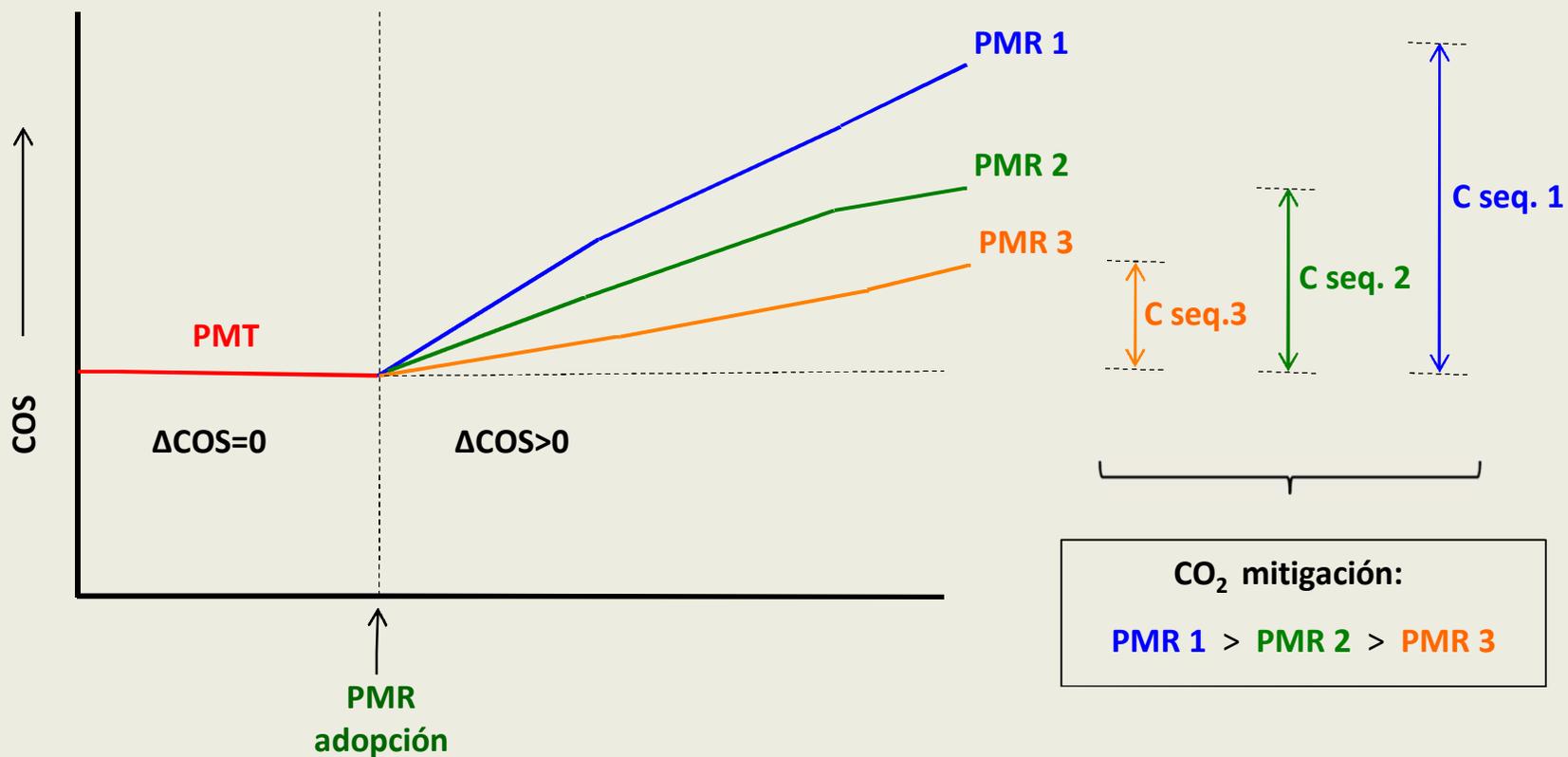
## Contribución de distintos sectores de actividad a las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero registradas en España y Aragón en 2013

Sector	España (%)	Aragón (%)
Procesado de la energía	75,1	66,6
Procesos industriales	7,6	5,6
Tratamiento y eliminación de residuos	4,7	3,6
<b>Agricultura</b>	12,6	<b>23,7</b>
- <b>Suelos agrícolas</b>	5,8	<b>9,7</b>

(MAGRAMA, 2014; Gobierno de Aragón, 2015)



## Objetivo: aumentar el contenido de carbono orgánico del suelo (COS): “secuestro de carbono”

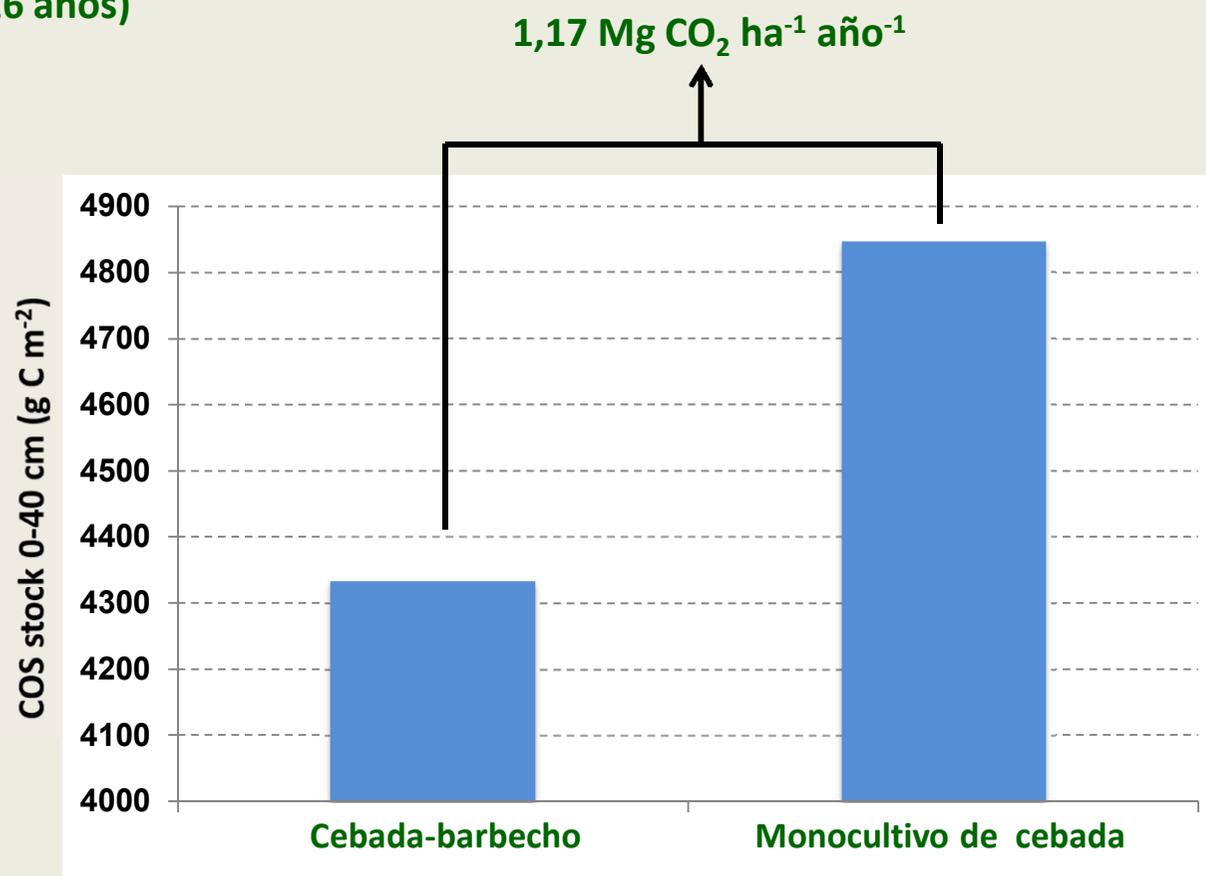


PMT: Práctica de manejo tradicional  
PMR: Práctica de manejo recomendada



## Intensificación de los sistemas cultivo

(Zaragoza; 16 años)

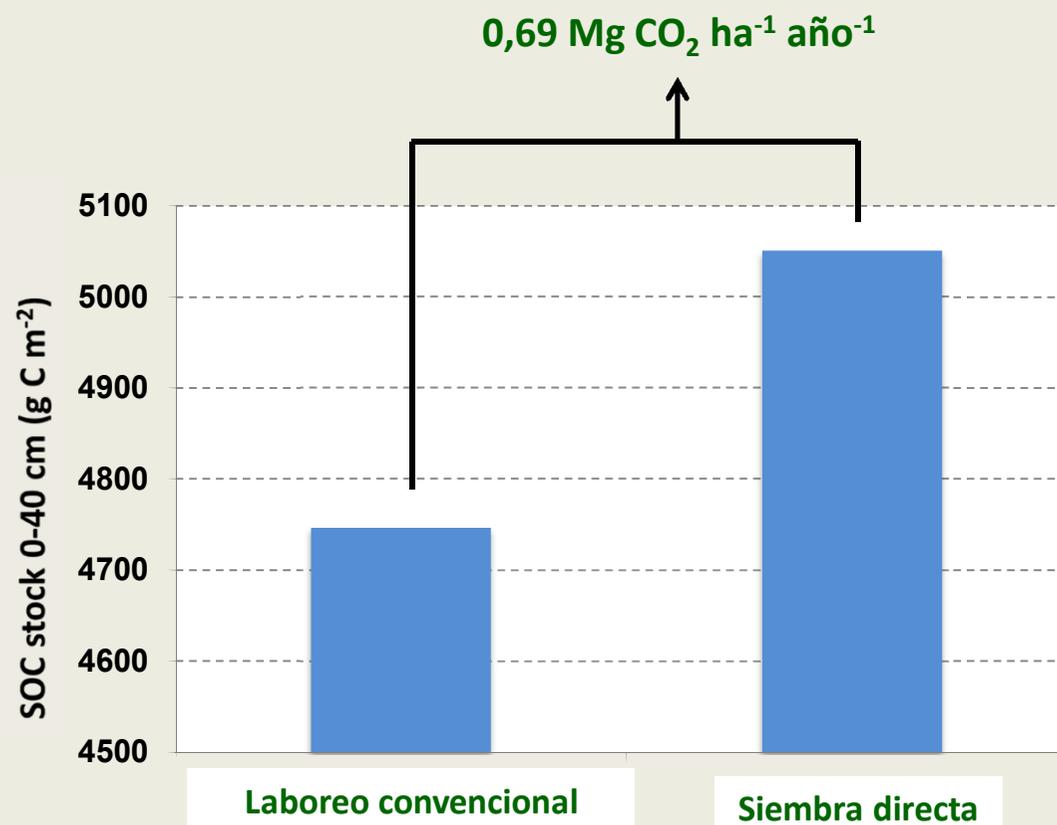


(Álvaro-Fuentes et al., 2008)



## Reducción de la intensidad del laboreo

(Zaragoza; 16 años)

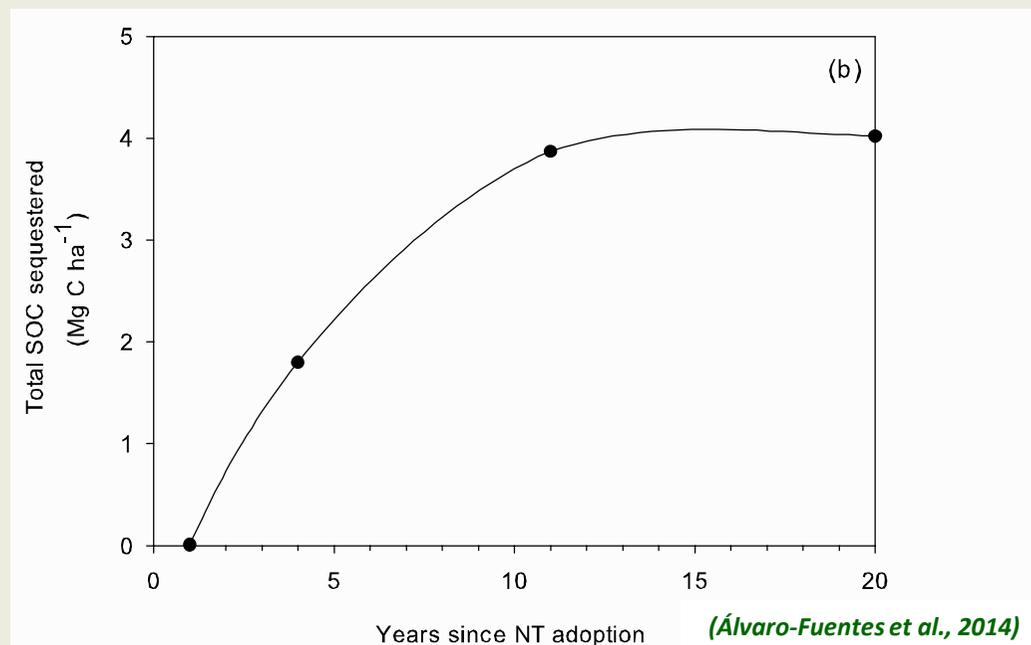


(Álvaro-Fuentes et al., 2008)



## LIMITACIONES:

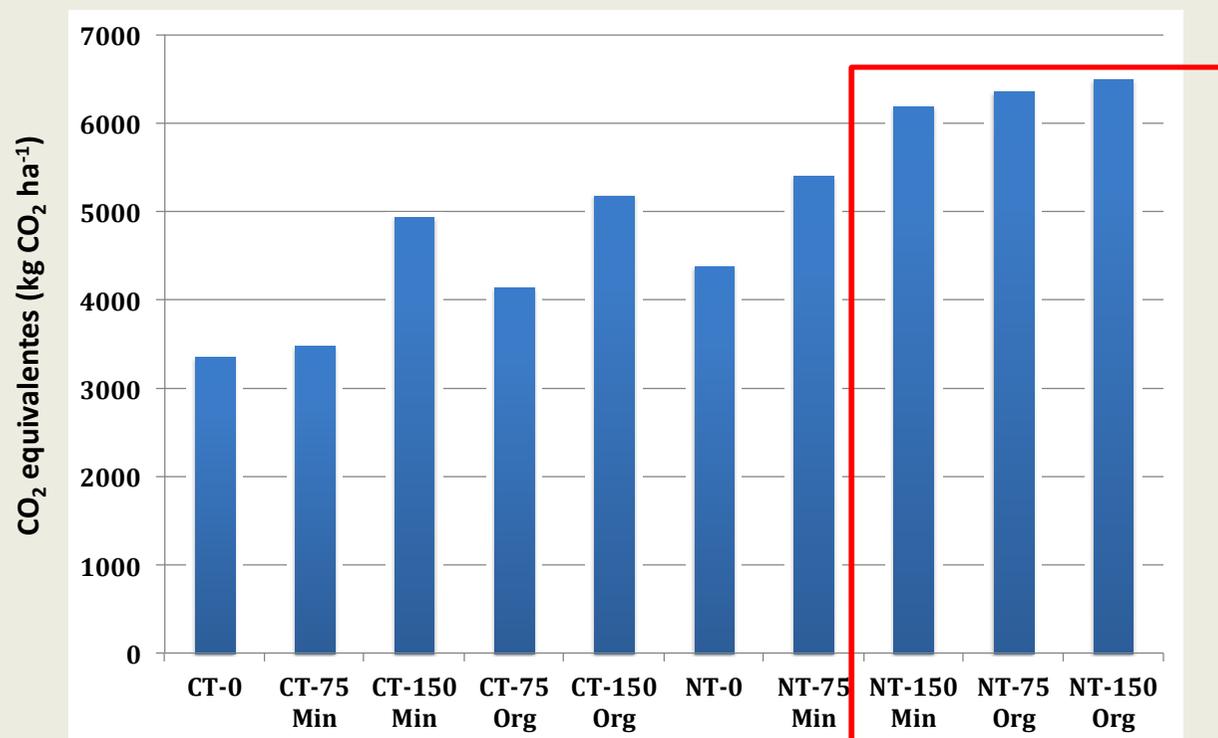
- ❑ El secuestro de carbono es un proceso finito



- ❑ El secuestro de carbono es un proceso reversible
- ❑ El secuestro de carbono varía en función de la profundidad de suelo

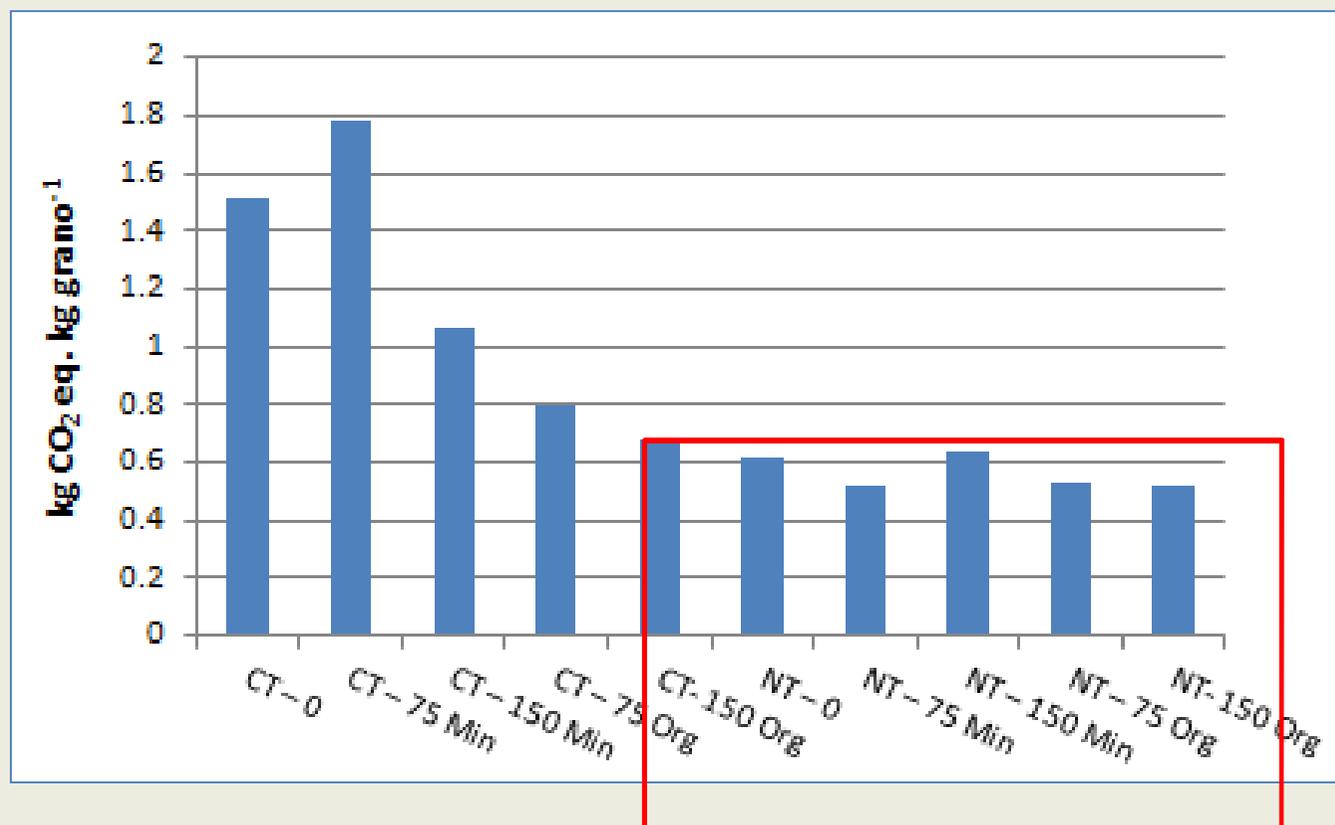


## Evaluación de la producción total de gases de efecto invernadero para un periodo determinado: equivalentes de CO<sub>2</sub>





## Emisión de CO<sub>2</sub> equivalente por kg de grano producido en un ensayo de laboreo y fertilización en Senés de Alcubierre (Huesca)



(Plaza-Bonilla et al., 2014)



## Proyecto WELSONS (Comisión Europea, 1996-1998). Erosión eólica en áreas de barbecho en el término de Villafranca de Ebro (Zaragoza).

**Laboreo tradicional** (arado de vertedera + rulo compactador)



**Laboreo reducido** (chisel)

Fracción erosionable <sup>a</sup> (%)	% de suelo cubierto por:		Rugosidad aleatoria <sup>c</sup> (%)
	Residuos de cultivo	Terrones <sup>b</sup>	

<b>40,7</b>	<b>0,4</b>	<b>1,9</b>	<b>4,0</b>
-------------	------------	------------	------------

<b>32,3</b>	<b>15,9</b>	<b>16,2</b>	<b>14,7</b>
-------------	-------------	-------------	-------------

<sup>a</sup> Masa de agregados de suelo de diámetro < 0,84 mm (0-2,5 cm)

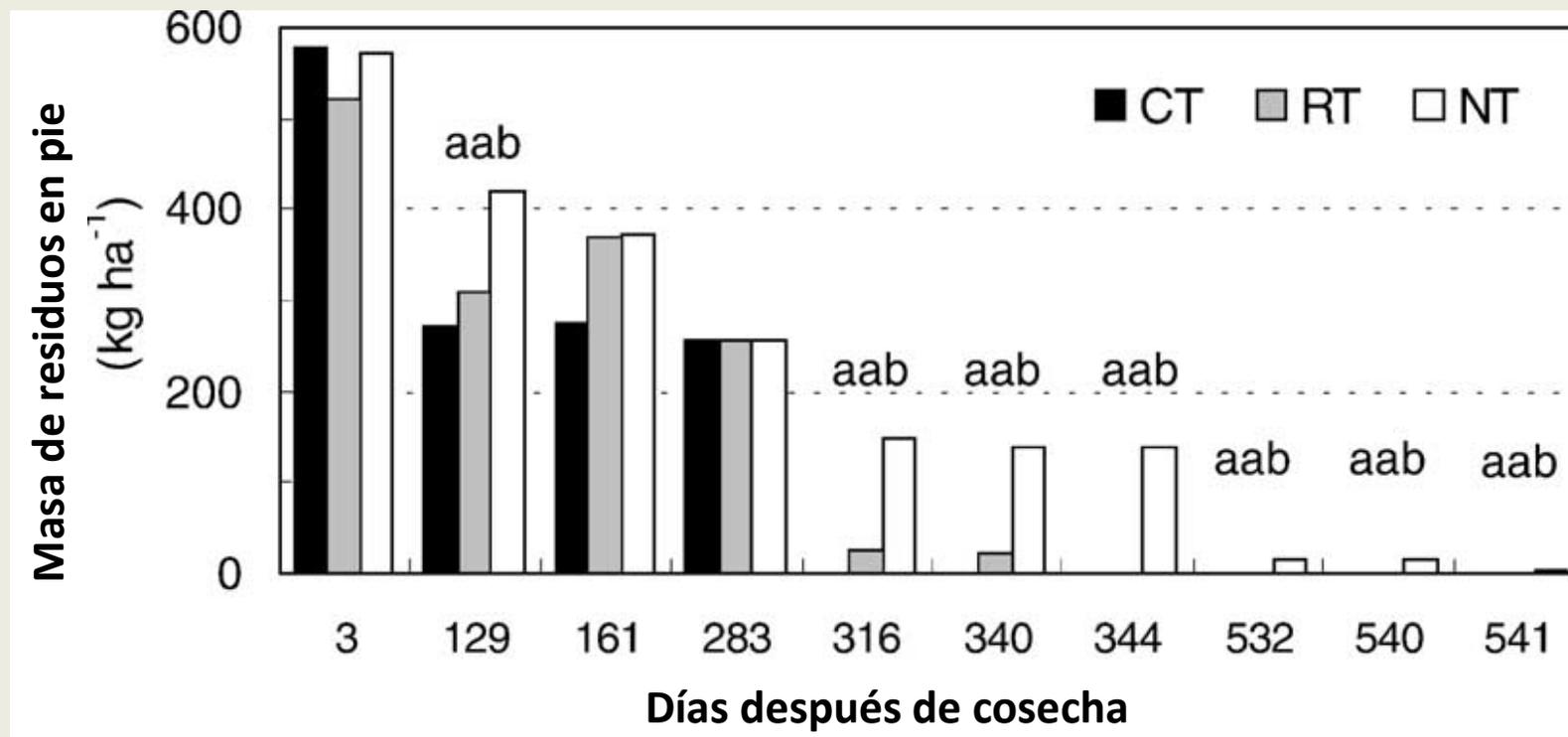
<sup>b</sup> Agregados de suelo de diámetro >38 mm

<sup>c</sup> Medida en dirección WNW (292,5°)

(Gomes et al. Catena, 2003)



**Evolución de la masa de residuos en pie durante el periodo de barbecho de un cultivo de cebada en “año y vez” según sistema de laboreo (CT, laboreo tradicional; RT, laboreo reducido; NT, no laboreo) (finca de secano de la EEAD-CSIC, en Peñafior, Zaragoza)**



(López et al. Soil & Tillage Research, 2003)



**Evolución de la superficie de cultivos de cereal bajo siembra directa y de la superficie de barbecho con laboreo mínimo y laboreo tradicional en Aragón en el periodo 2008-2013 . Fuente: MAGRAMA (2008, 2013).**

	2008 (ha)	2013 (ha)	Incremento 2008-2013	
			ha	%
Superficie en siembra directa	16.675	103.409	+ 86.734	<b>+ 520</b>
Barbecho con laboreo mínimo	91.021	97.348	+3.991	<b>+ 4,4</b>
Barbecho con laboreo tradicional	282.525	252.608	-29.917	<b>- 10,6</b>



## **3. Consideraciones finales**

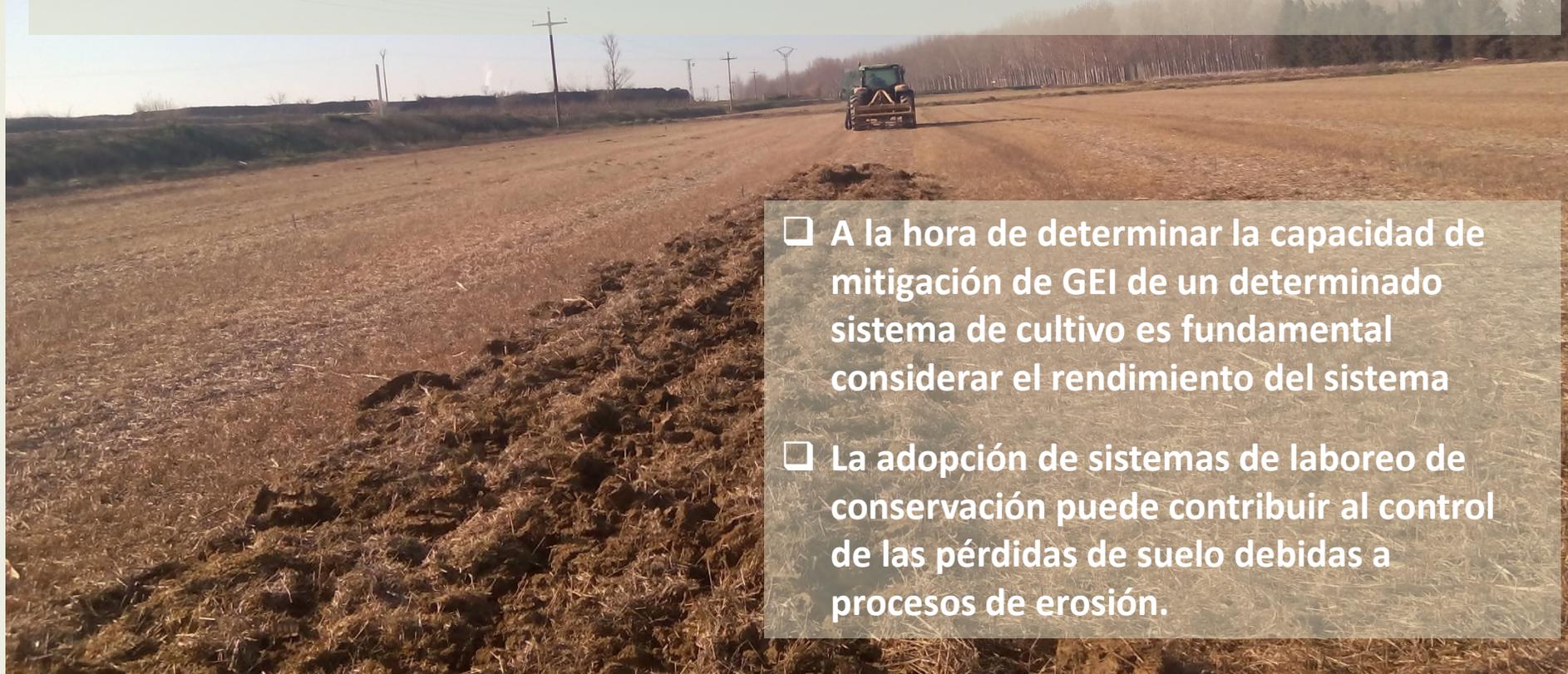


- ✓ Muy pocas directivas proponen objetivos para reducir y controlar las amenazas (i.e., erosión, pérdida de materia orgánica, pérdida de biodiversidad, contaminación)
- ✓ Tres de las principales amenazas -compactación, sellado y salinización- no son recogidas en las principales políticas europeas (Directiva Marco del Agua, nitratos, PAC ...) (Glaesner et al. *Sustainability* 2014)
- ✓ La legislación vigente admite la merma de las funciones del suelo, pero muy pocas directivas están orientadas a mejorar esas funciones
- ✓ Conclusión:

**Una directiva europea específica para la protección de los suelos aumentaría la eficiencia en la conservación y mantenimiento de las funciones del suelo**



- La protección de los suelos frente al cambio climático requiere la adopción de prácticas de manejo sostenibles (i.e., laboreo de conservación)
- El secuestro de carbono por los suelos agrícolas pueden compensar las emisiones de GEI producidas por otras actividades antrópicas
- La elección de una determinada práctica de manejo del suelo o sistema de cultivo condicionará el potencial máximo de secuestro de carbono de los suelos



- A la hora de determinar la capacidad de mitigación de GEI de un determinado sistema de cultivo es fundamental considerar el rendimiento del sistema
- La adopción de sistemas de laboreo de conservación puede contribuir al control de las pérdidas de suelo debidas a procesos de erosión.



- La Asociación Europea para la Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícola (AEI-agri) en España 2014-2020**
  
- Programa Nacional de Desarrollo Rural (PNDR)**
  - ✓ Grupos operativos supra-autonómicos
  - ✓ Proyectos innovadores
  
- Programas de Desarrollo Rural (PDR) autonómicos**
  
- El Proyecto AGROCLIMA ARAGÓN.** Hacia un programa de información y sensibilización sobre mitigación y adaptación al cambio climático en el sistema agroalimentario aragonés.
  - ✓ Identificar, reconocer y caracterizar prácticas agroclimáticamente recomendables y mejores tecnologías disponibles



**MUCHAS GRACIAS POR  
SU ATENCIÓN**

**¡Cada año es el año del suelo!**

