

# IMPORTANCIA DEL SUELO, SU CALIDAD Y DEL ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN LOS SISTEMAS AGRARIOS

---

Jorge Álvaro-Fuentes

María Alonso-Ayuso, Ana Bielsa, Fernando Gómez, Victoria Lafuente

*Departamento de Suelo y Agua*

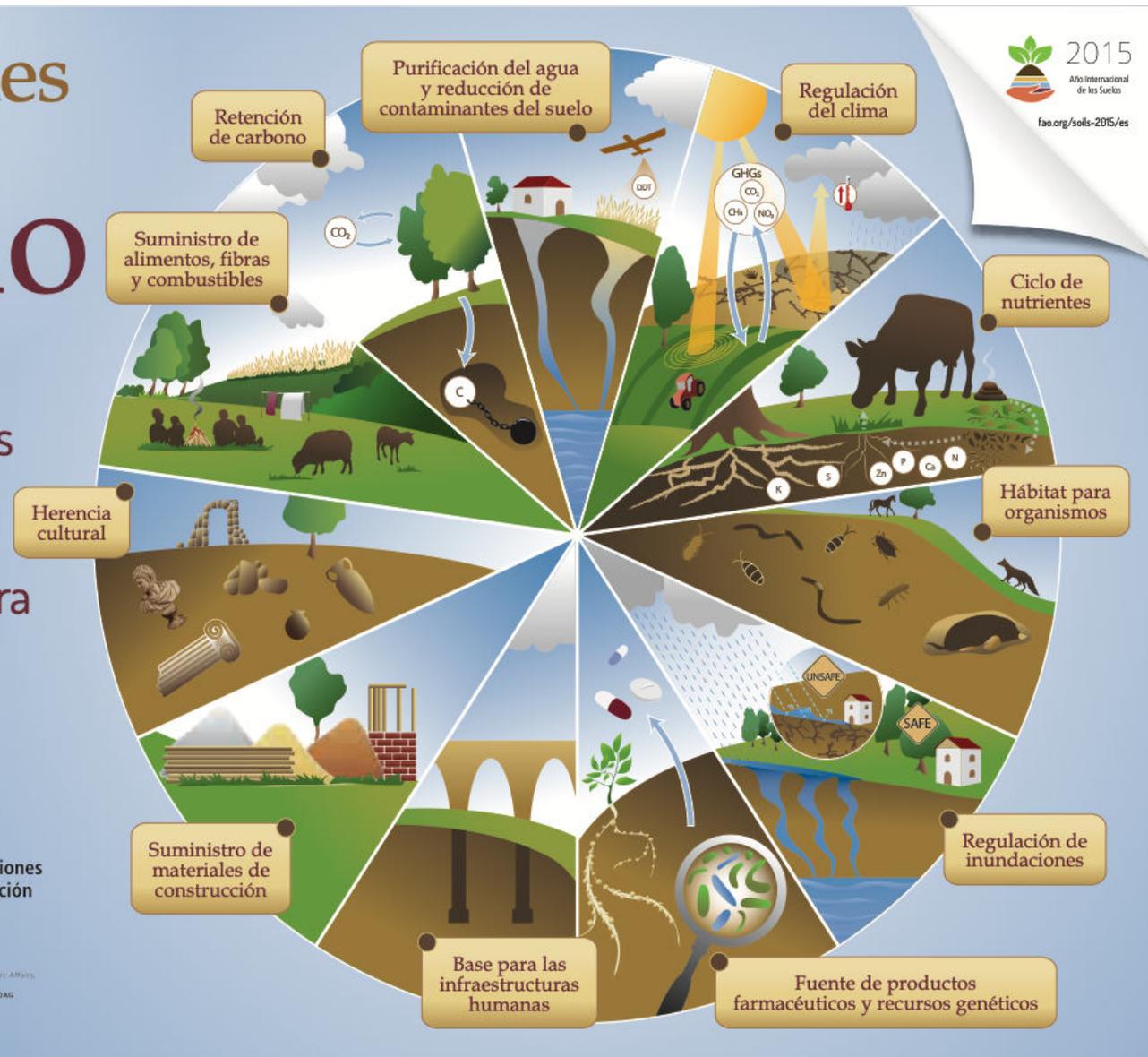
*Estación Experimental de Aula Dei (EEAD)*

*Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

*jorgeaf@eead.csic.es*

# Funciones del Suelo

Los suelos aportan servicios ecosistémicos que permiten la vida en la Tierra



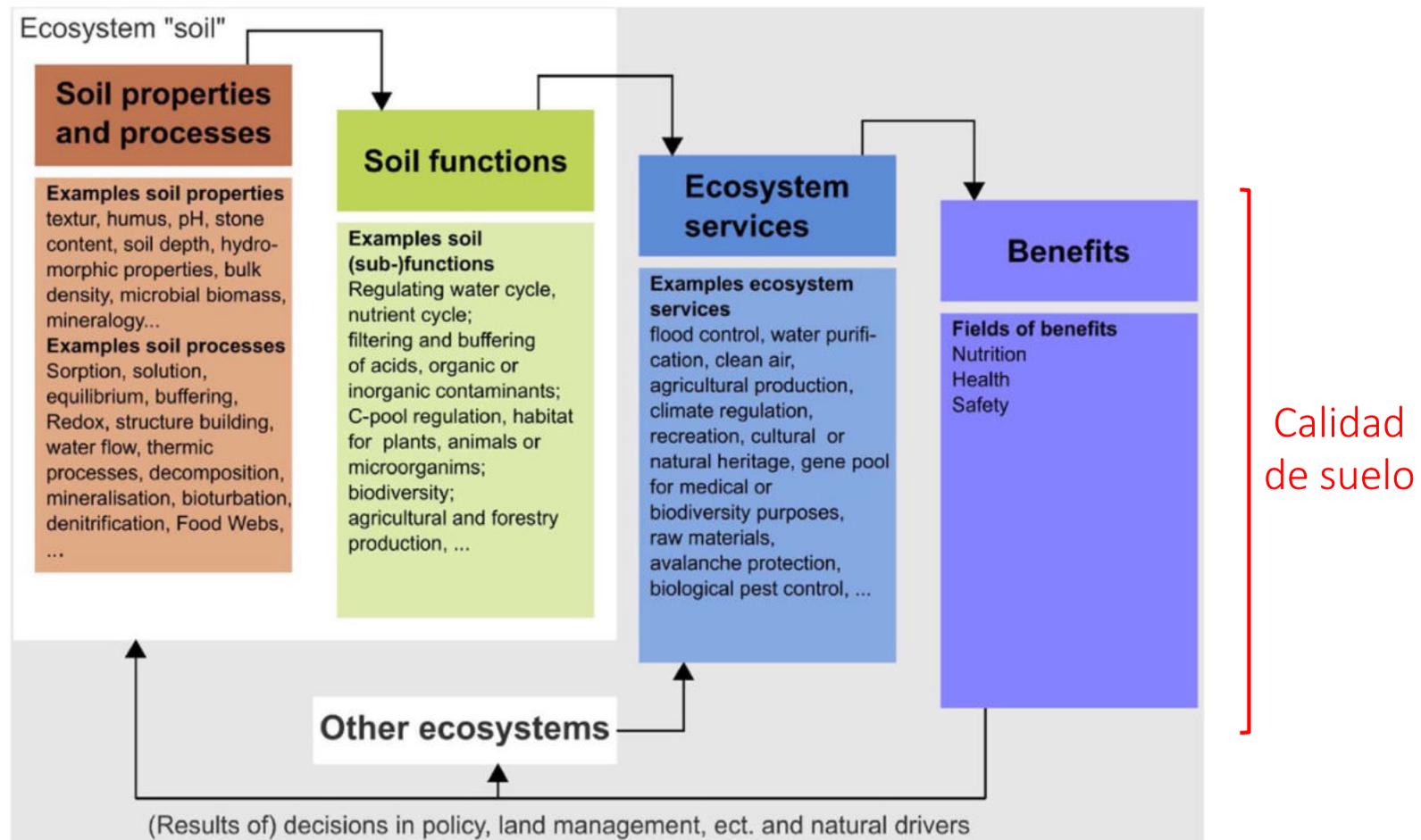
2015  
Año Internacional de los Suelos  
fao.org/soils-2015/es

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

Con el apoyo de  
Schaumische Eidgenossenschaft, Confédération suisse, Confederazione Svizzera, Confederaziun Svizra, Swiss Confederation, Federal Department of Economic Affairs, Education and Research EAFB, Federal Office for Agriculture FOAG

# Funciones del suelo

Ecosystem cascade (Haines-Young y Potschin, 2008. Defra Project Code NR107)



# El suelo



→ 90-99% partículas minerales

→ 1-10% materia orgánica (MO)

# El suelo



→ 90-99% partículas minerales

→ 1-10% materia orgánica (MO)



## ¿Qué es la materia orgánica del suelo?

*“La materia orgánica del suelo (MOS) se utiliza para describir al conjunto de constituyentes orgánicos del suelo en diferentes estados de descomposición (por ejemplo tejidos de plantas y animales muertos de tamaño menor a 2 mm y microorganismos del suelo)” (FAO, 2018).*



MOS contiene 55-60% de C  
(C orgánico es el principal componente de la MOS)

## **Función biológica**

- Fuente de energía de los microorganismos
- Fuente de nutrientes para los microorganismos
- Hábitat

## **Materia orgánica del suelo**

## **Función química**

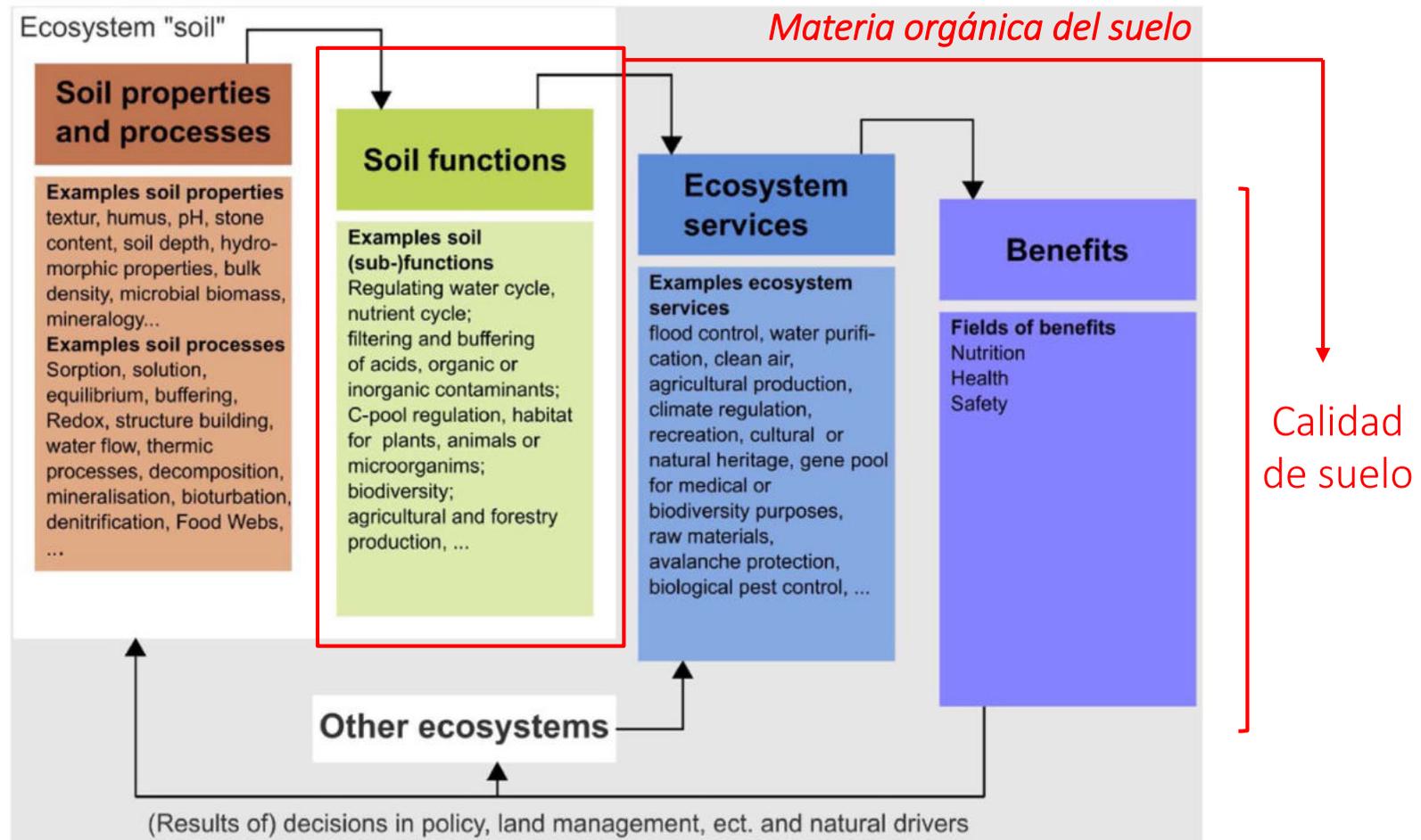
- Contribuye a la capacidad de intercambio catiónico
- Liberación de nutrientes
- Favorece el taponamiento del pH

## **Función física**

- Mejora estabilidad estructural
- Mejora de la capacidad de retención de agua
- Modifica las propiedades térmicas

# Calidad del suelo y materia orgánica

Ecosystem cascade (Haines-Young y Potschin, 2008. Defra Project Code NR107)



# Estrategias para aumentar la materia orgánica

Dos principales estrategias:

- ❑ Maximizar los aportes (aumentar los residuos de cosecha)
- ❑ Reducir las pérdidas



# Estrategias para aumentar la materia orgánica

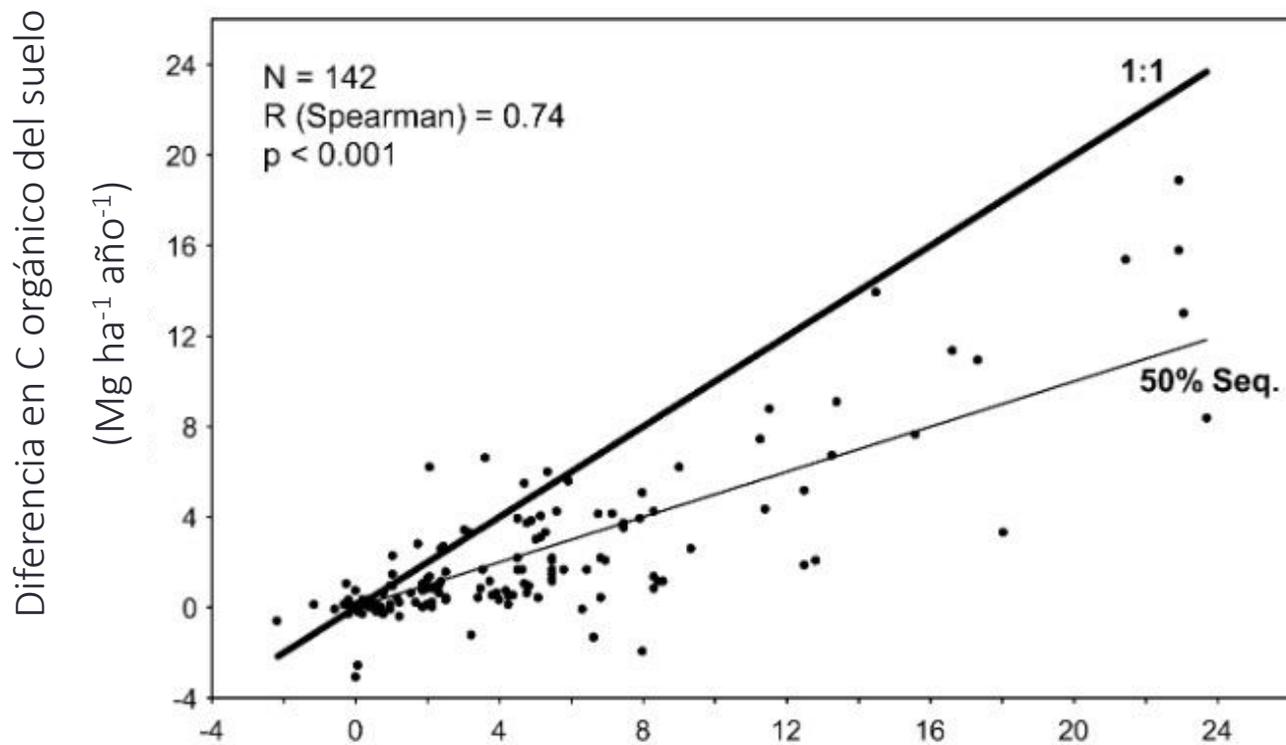
Dos principales estrategias:

- ❑ Maximizar los aportes (aumentar los residuos de cosecha)
- ❑ Reducir las pérdidas

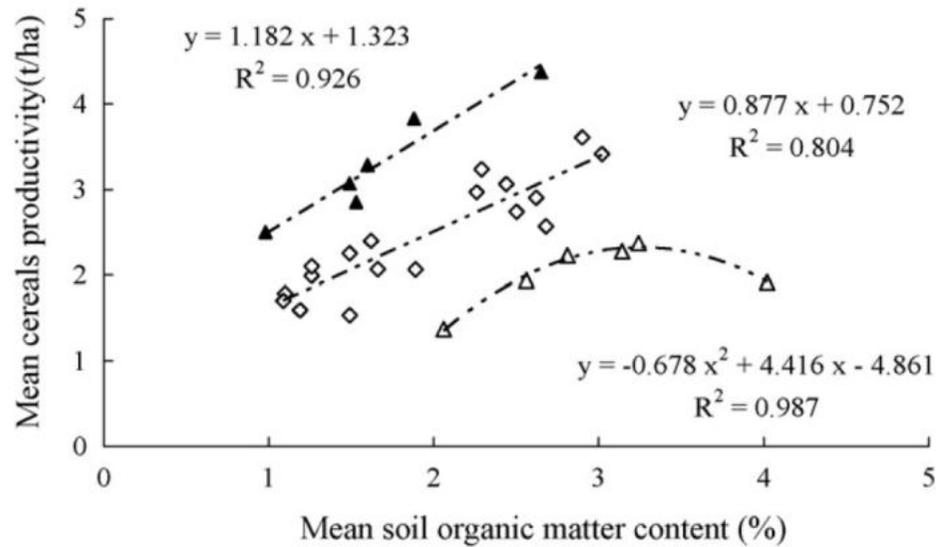


## Maximizar los residuos de cosecha

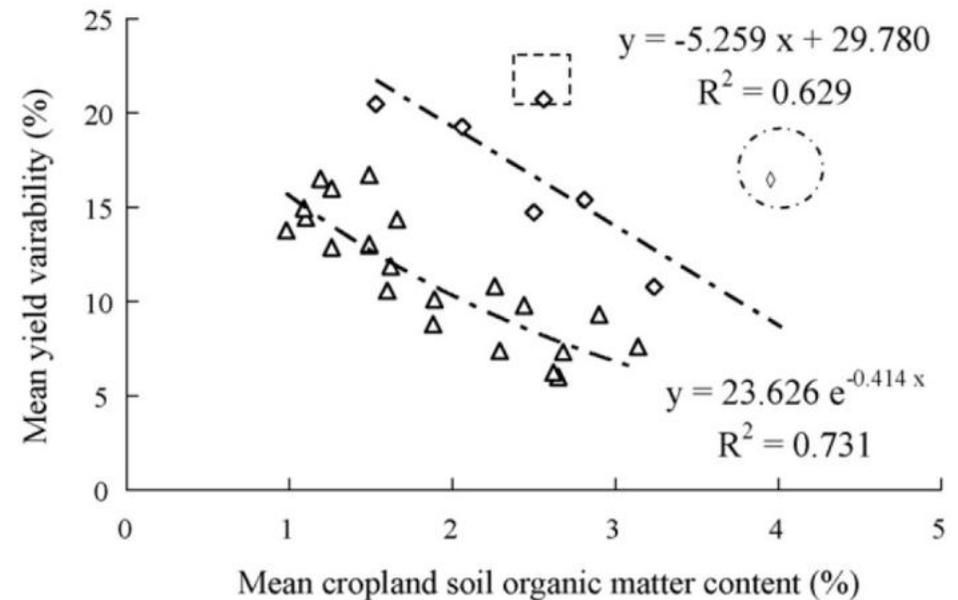
*Efecto de los aportes de C en la ganancia de C orgánico  
(condiciones mediterráneas; 174 comparaciones)*



# Maximizar los residuos de cosecha



*Materia orgánica del suelo y rendimiento de los cultivos*



# Estrategias para aumentar la materia orgánica

Dos principales estrategias:

- ❑ Maximizar los aportes (aumentar los residuos de cosecha)
- ❑ Reducir las pérdidas



## Minimizar pérdidas por descomposición

Minimizar pérdidas por descomposición —→ Mecanismos de estabilización de la materia orgánica en el suelo:

- Química: complejos órgano-minerales (cantidad de arcilla del suelo)
- Bioquímica: calidad del residuo
- Física: estructura del suelo (agregados)



## Minimizar pérdidas por descomposición

Minimizar pérdidas por descomposición



Mecanismos de estabilización de la materia orgánica en el suelo:

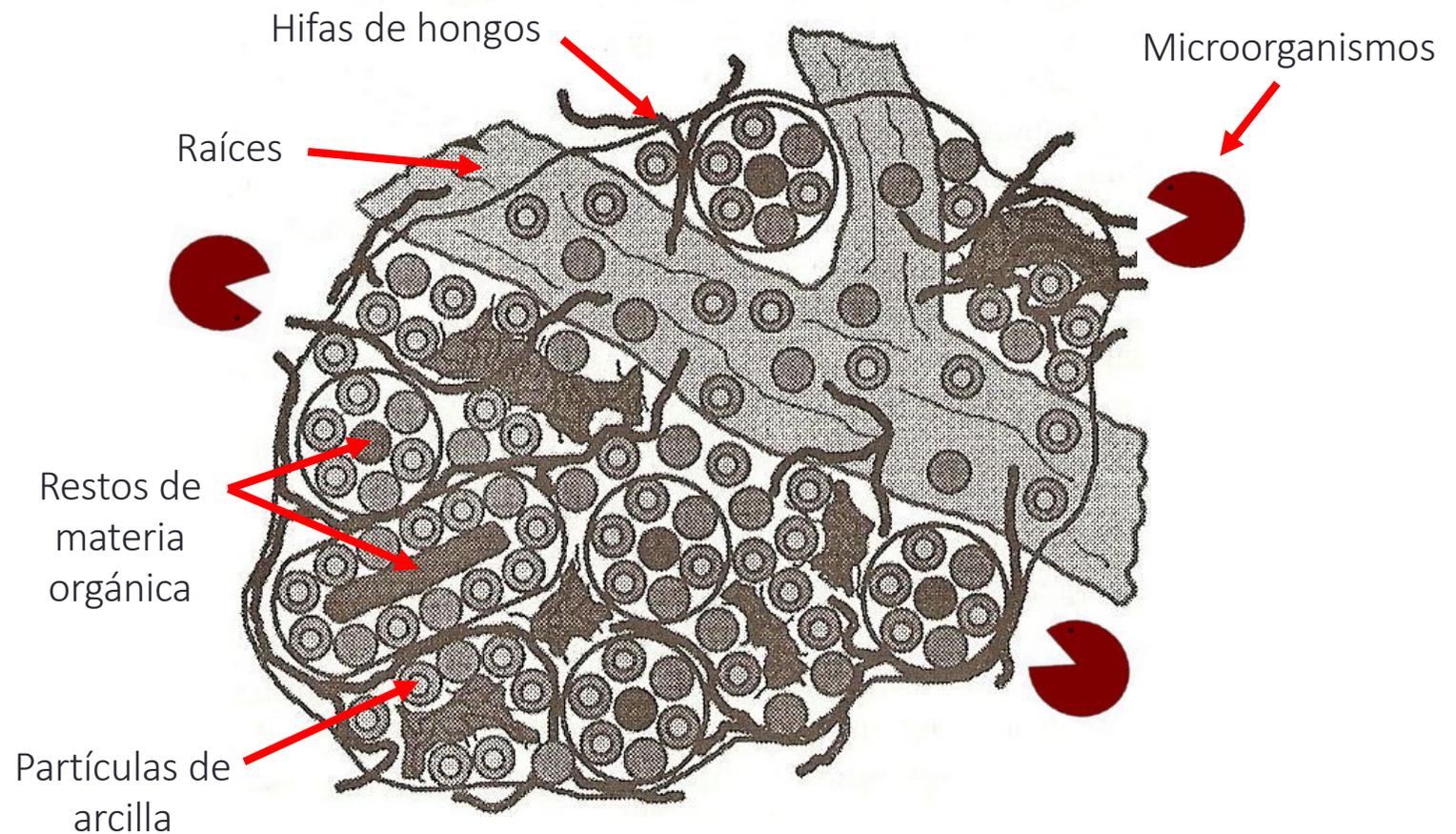
- Química: complejos órgano-minerales (cantidad de arcilla del suelo)
- Bioquímica: calidad del residuo
- Física: estructura del suelo (agregados)



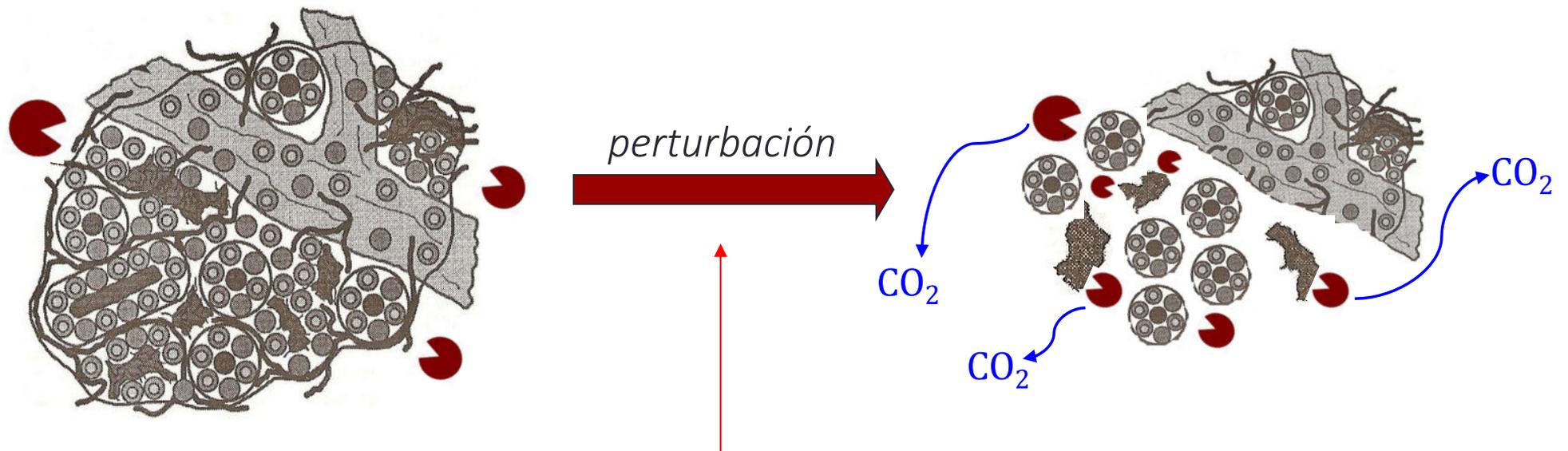
Impacto del manejo del suelo!!!

## Minimizar pérdidas por descomposición

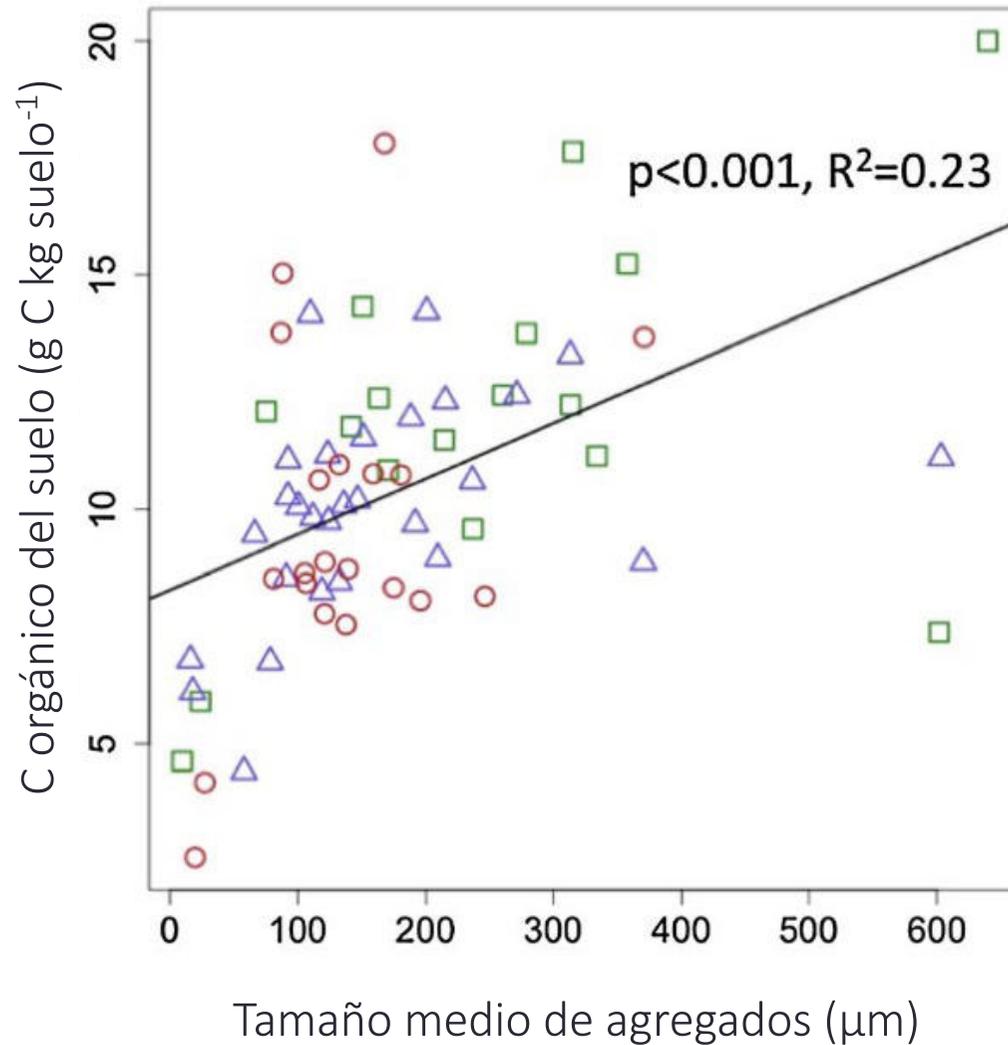
*Los agregados del suelo protegen la materia orgánica del ataque de los microorganismos.*



# Minimizar pérdidas por descomposición



## El suelo: agregados del suelo



*Relación entre la materia orgánica del suelo y el tamaño de agregados*

*(Rosenzweig et al. 2018)*

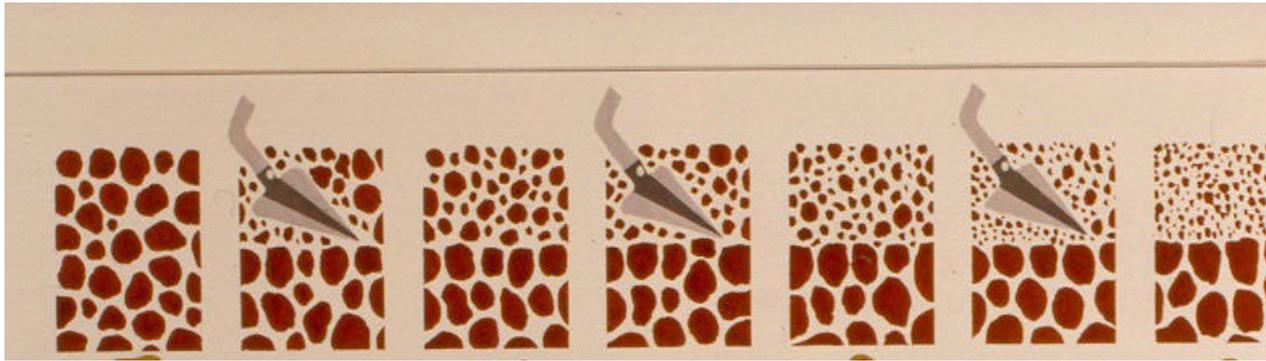
## Minimizar pérdidas por descomposición

*Peñaflor (Zaragoza), 16 años; monocultivo de cebada*

	Agregados estables (%)	Contenido de carbono orgánico del suelo (Mg C/ha; 0-5 cm)
Siembra directa	43	9.2
Mínimo laboreo	21	6.0
Laboreo convencional	16	5.4



# El suelo: agregados del suelo



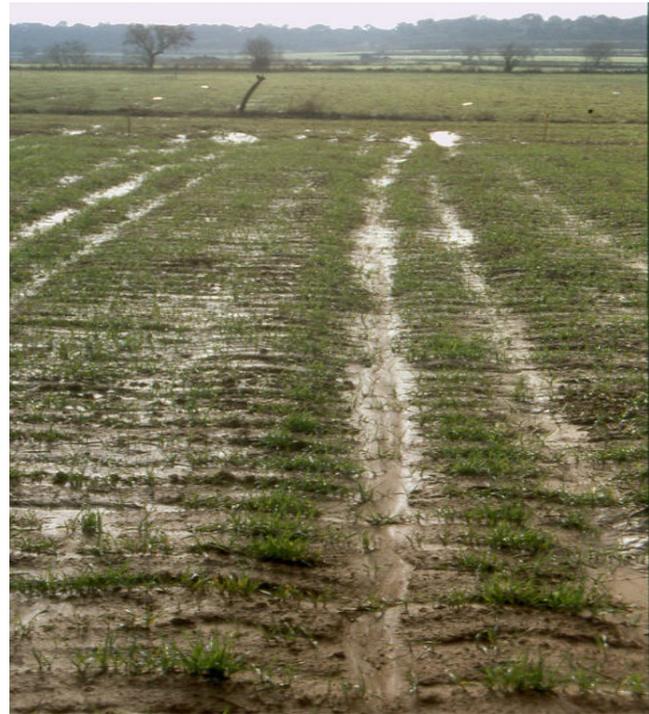
Pérdida de ESTRUCTURA: múltiples problemas.



## El suelo: agregados del suelo



Encostramientos



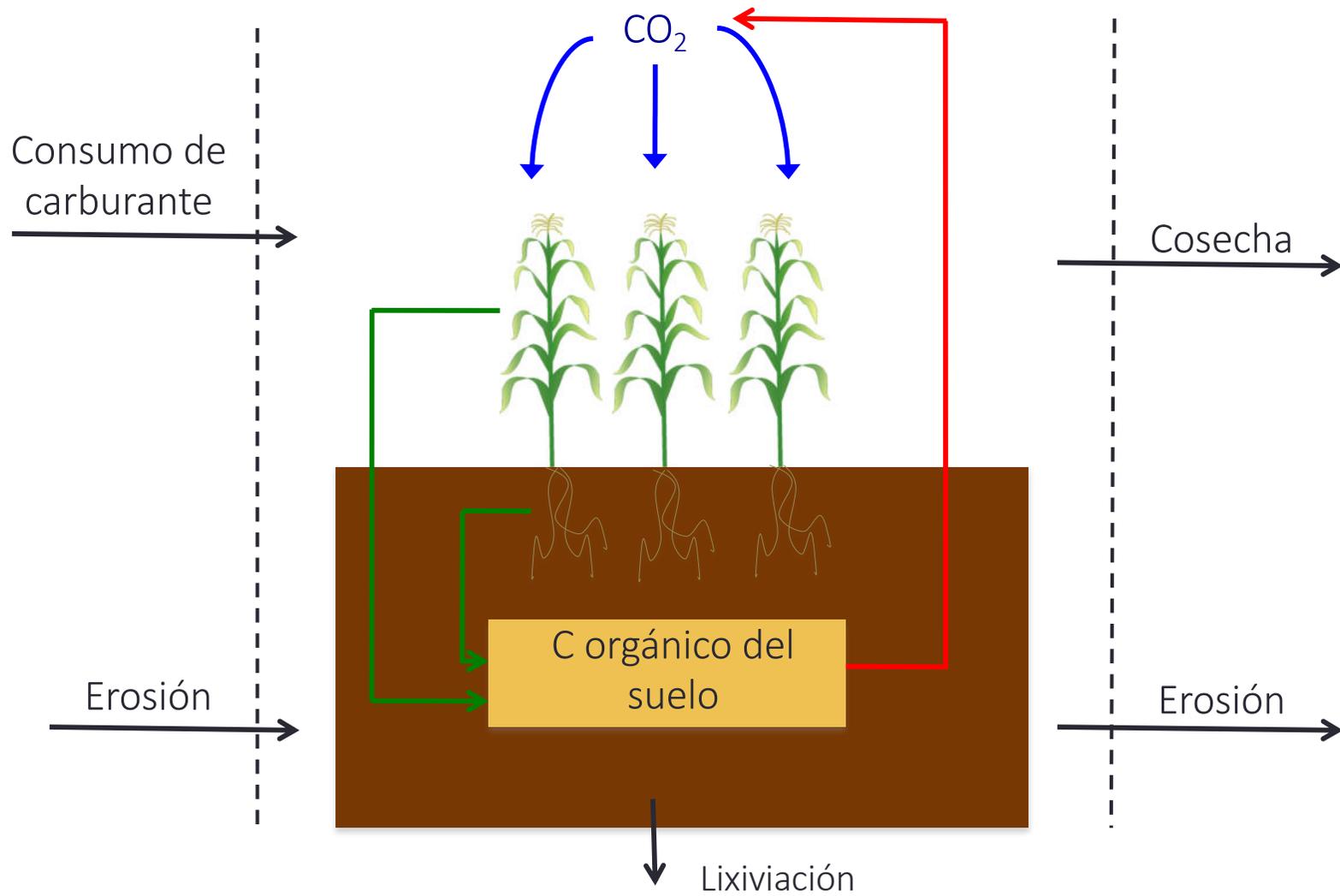
Compactación y encharcamientos

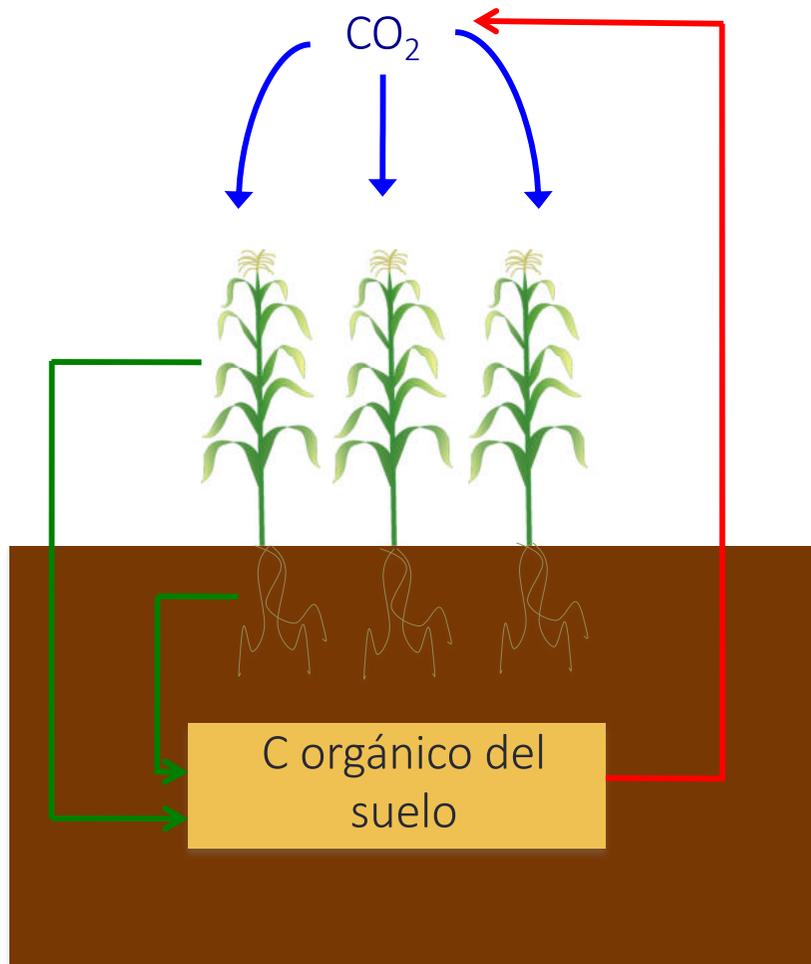


Erosión



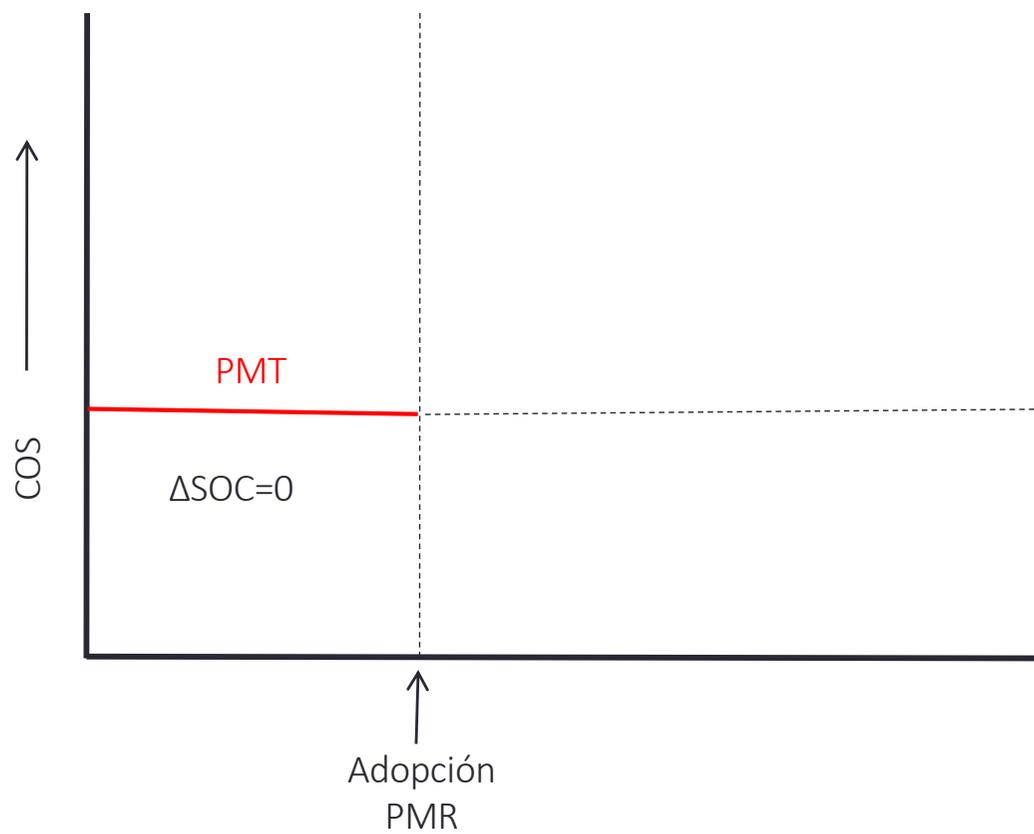
Aumentar (o secuestrar)  
carbono orgánico tiene  
un impacto positivo en la  
mitigación del cambio  
climático



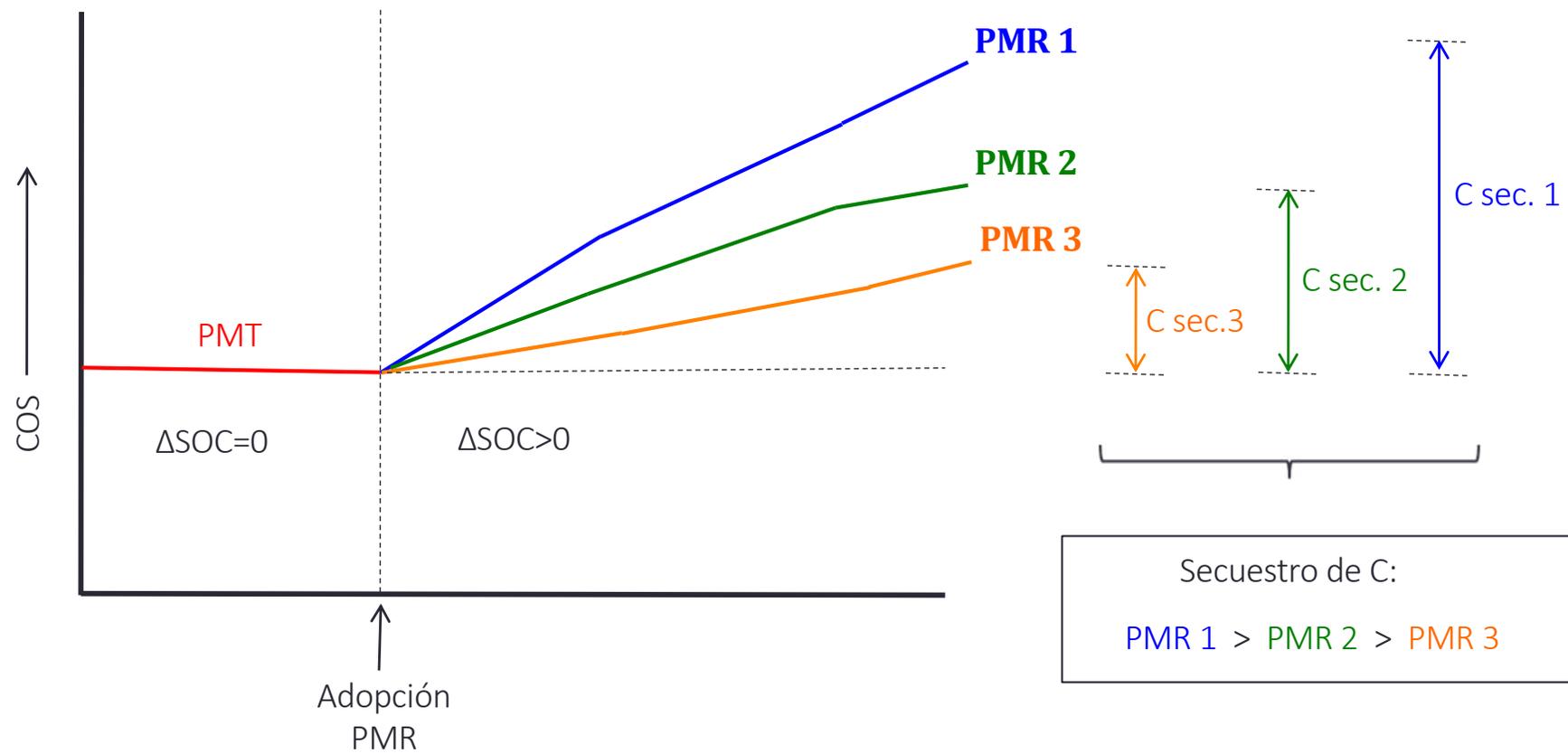


Si aportes > salidas:  $\text{CO}_2$  sumidero

Si aportes < salidas:  $\text{CO}_2$  fuente



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



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

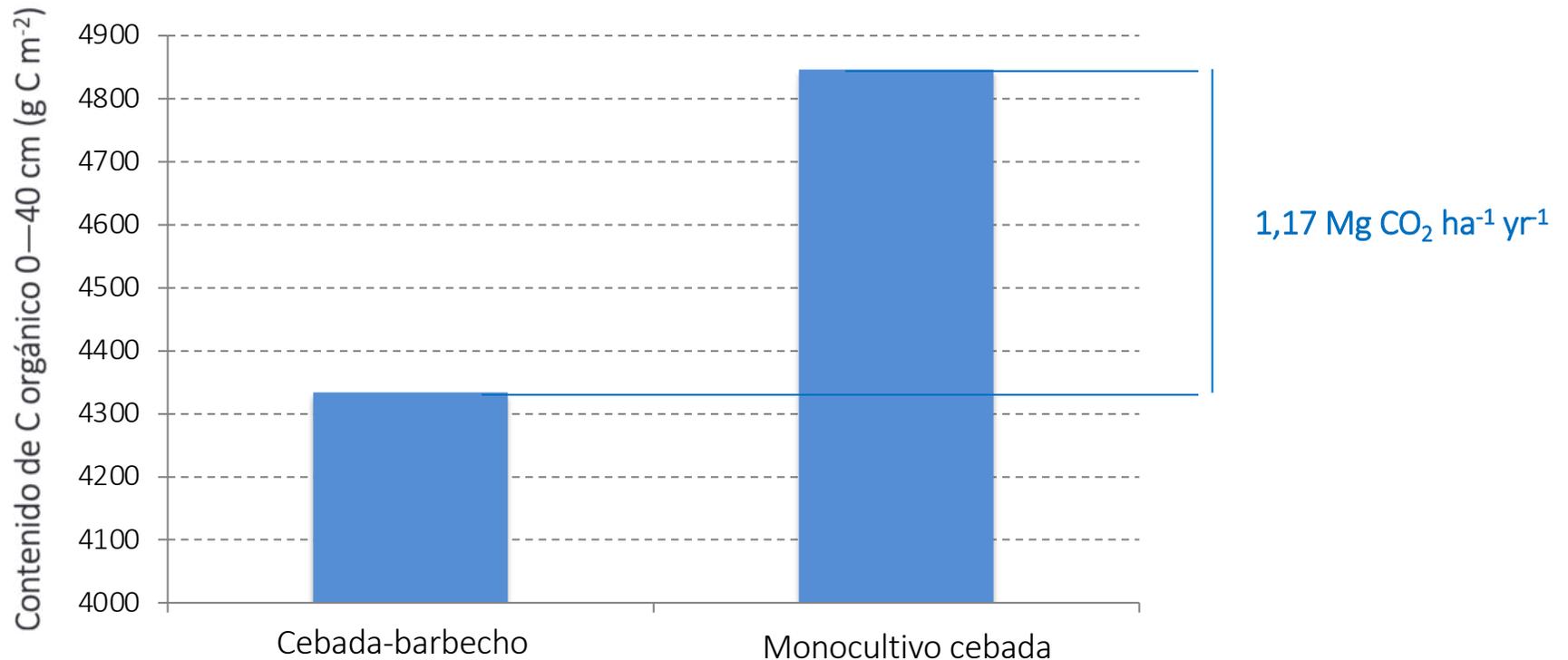


Ejemplos de prácticas que  
nos permiten secuestrar  
carbono

# Intensificación de los sistemas de cultivo

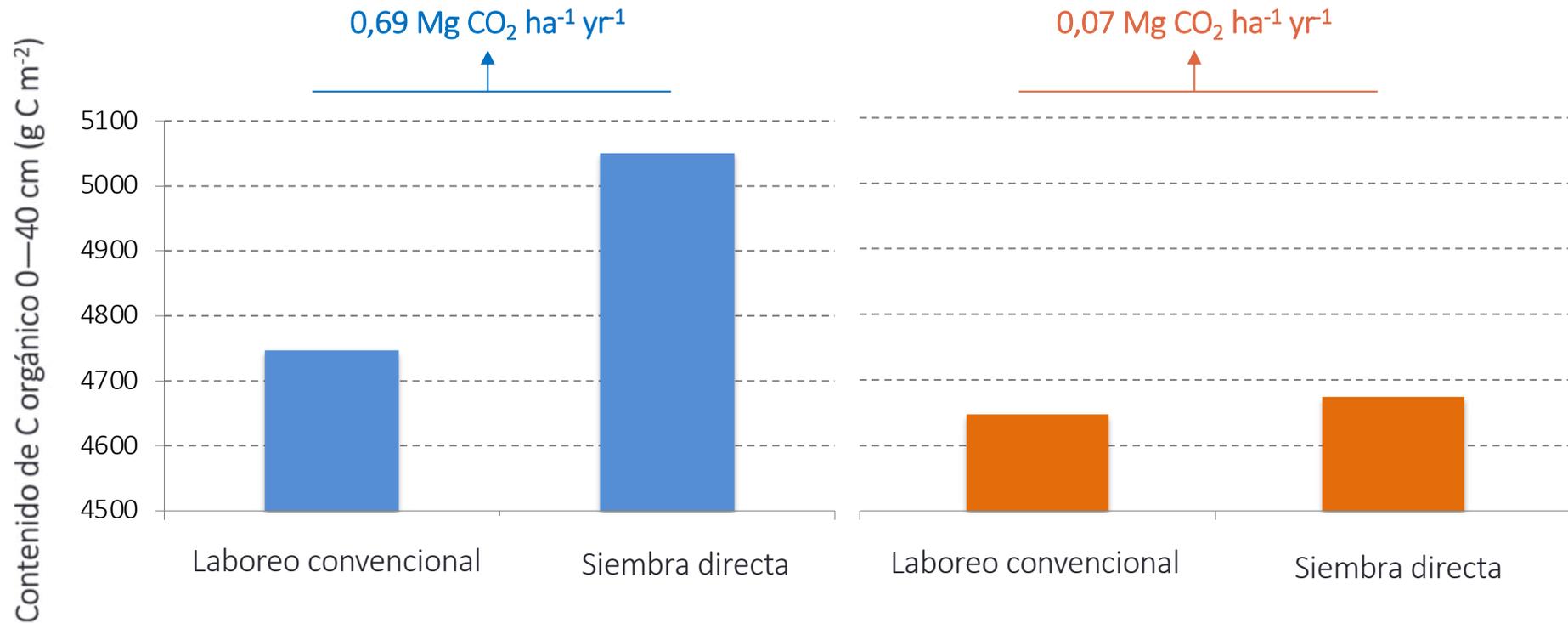
Pasar de un sistema de año y vez (barbecho largo labrado) a un sistema de cultivo anual tiene un impacto positivo en el almacenamiento de carbono.

(Zaragoza; 16 años; condiciones de secano árido)



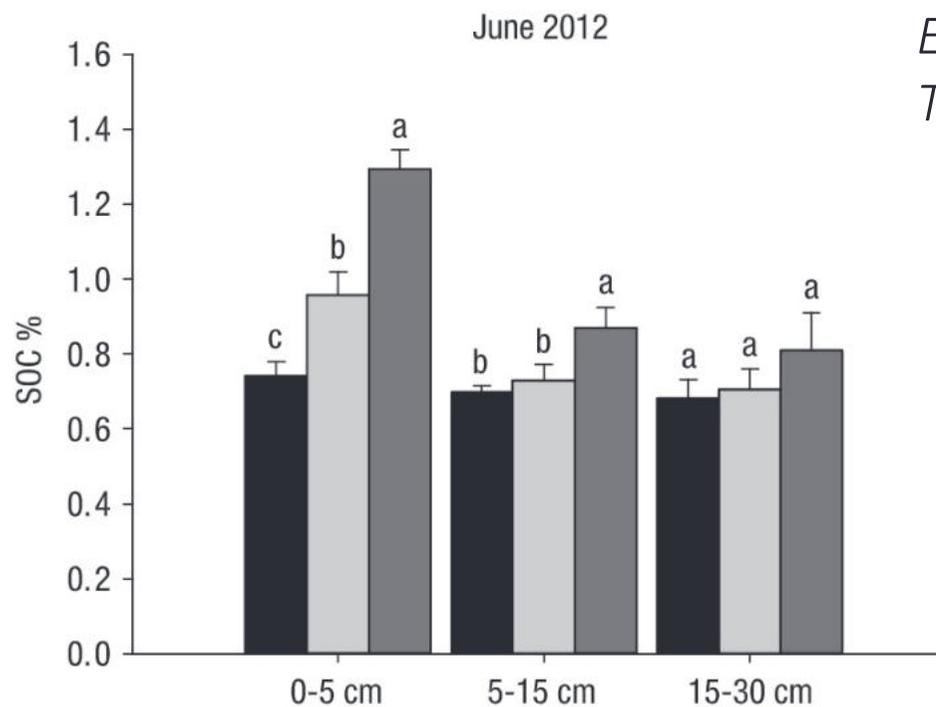
# Siembra directa

Pasar de un sistema de laboreo a un sistema de siembra directa puede tener un impacto positivo en el almacenamiento de carbono.



# Cultivos cubierta

Cultivos que se siembran entre dos cultivos principales (en el caso de cultivos herbáceos) o bien entre las calles de un cultivo principal (de cultivos leñosos) y que persiguen una finalidad concreta.



*Experimento en La Rioja, en viñedo.  
Tres años después de establecer la cubierta.*

CT: Laboreo  
BV: Cultivo cubierta cebada  
CV: Cultivo cubierta trébol





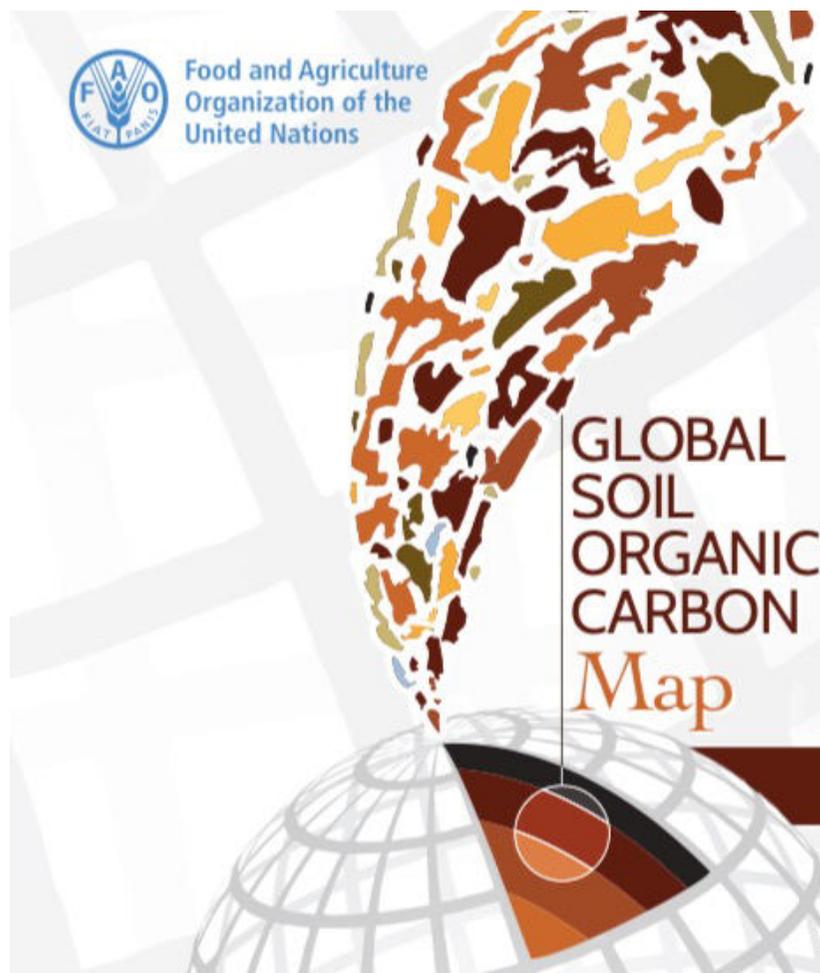
## Iniciativas internacionales

# Iniciativas internacionales relacionadas con el secuestro de C en suelos



- Lanzada por Francia en diciembre de 2015 durante la COP 21.
- Esta iniciativa invita a todos los socios a implementar acciones prácticas para aumentar el almacenamiento de COS.
- Por qué 4x1000?  
“Un incremento anual del COS del 0.4% (4‰) por año en los primeros 30-40 cm de suelo significaría compensar el incremento en la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera relacionada con las actividades humanas”.
- En la iniciativa participan Gobiernos, ONG, agencias de financiación, organizaciones de agricultores, empresas ...
- <https://www.4p1000.org>

# Iniciativas internacionales relacionadas con el secuestro de C en suelos



- La Global Soil Partnership (FAO) lanzó esta iniciativa globalmente para desarrollar un mapa global de COS (GSOCCMap) para finales de 2017.
- El mapa de C global consiste en mapas nacionales desarrollados en rejilla de 1 km y una profundidad de 0-30 cm.
- Proceso participativo (110 países involucrados).
- <http://www.fao.org/global-soil-partnership/pillars-action/4-information-and-data-new/global-soil-organic-carbon-gsoc-map/en/>

# IMPORTANCIA DEL SUELO, SU CALIDAD Y DEL ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN LOS SISTEMAS AGRARIOS

---

Jorge Álvaro-Fuentes

María Alonso-Ayuso, Ana Bielsa, Fernando Gómez, Victoria Lafuente

*Departamento de Suelo y Agua*

*Estación Experimental de Aula Dei (EEAD)*

*Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

*jorgeaf@eead.csic.es*