

Variabilidad espacial de las propiedades del suelo

David Badía Villas
EPS Huesca



¿Qué es el suelo?

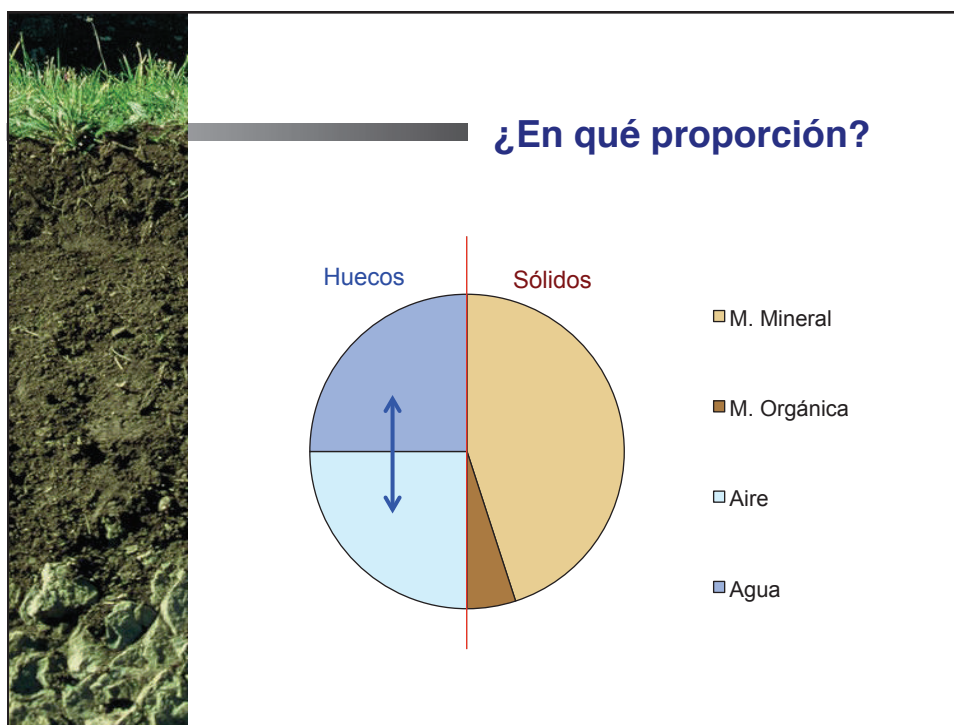
Es una mezcla de partículas minerales, materia orgánica, aire y agua con nutrientes que sirve de soporte a la vida

1.SÓLIDOS

- 1.1. Con componentes orgánicos (materia orgánica)
- 1.2. inorgánicos (materia mineral)

2.HUECOS

- 2.1.Fase líquida: en la que la componente principal es el agua, que puede llevar iones y sustancias en solución (como los nitratos), o en suspensión (como las arcillas)
- 2.2.Fase gaseosa o atmósfera del suelo: compuesta por nitrógeno (78-80%), oxígeno (10-20%) y dióxido de carbono (0,2-3%).



Funciones del suelo

Producción de biomasa	Producción de alimentos, fibra, biodiesel, madera
Interacción ambiental	Almacena, filtra y transforma nutrientes, sustancias y agua. Por ejemplo, almacena carbono, el agua y nutrientes disponibles para las plantas, biodegrada o retiene contaminantes, etc
Hábitat biológico y reserva genética	Contiene una amplia diversidad de organismos que participan en los ciclos de nutrientes, contribuyen a la estabilidad estructural, a contrarrestar los efectos de patógenos y contaminantes químicos, etc.
Soporte físico	Sirve de base para el desarrollo urbano, vías de comunicación y otras actividades humanas incluidas las lúdicas
Fuente de materiales y sustancias	Contiene la arena, grava, caliche y otros materiales usados por el hombre
Archivo patrimonial y cultural	Conserva los restos arqueológicos que sirven para evaluar modelos de asentamientos humanos. Engloba rasgos que evidencian cambios en el paisaje, el uso del territorio o el clima.

Tabla 1: Funciones del suelo (<http://ec.europa.eu/environment/soil>)



Parámetros que describen la fertilidad del suelo

- Fertilidad física, que valora el suelo como soporte material de las raíces y la dinámica de fluidos (agua y gases)
- Fertilidad química, que caracteriza la reacción del suelo, potencial redox y la reserva de nutrientes asimilables
- Fertilidad biológica, que caracteriza la reserva orgánica así como la abundancia y actividad de la biomasa microbiana

Parámetros que describen la fertilidad del suelo

Propiedades físicas

- 1.1.Porosidad
- 1.2.Color
- 1.3.Elementos gruesos y Granulometría
- 1.4.Encostramiento
- 1.5.Estabilidad estructural
- 1.6.CRAD
- 1.7.Infiltración
- 1.8 Espesor

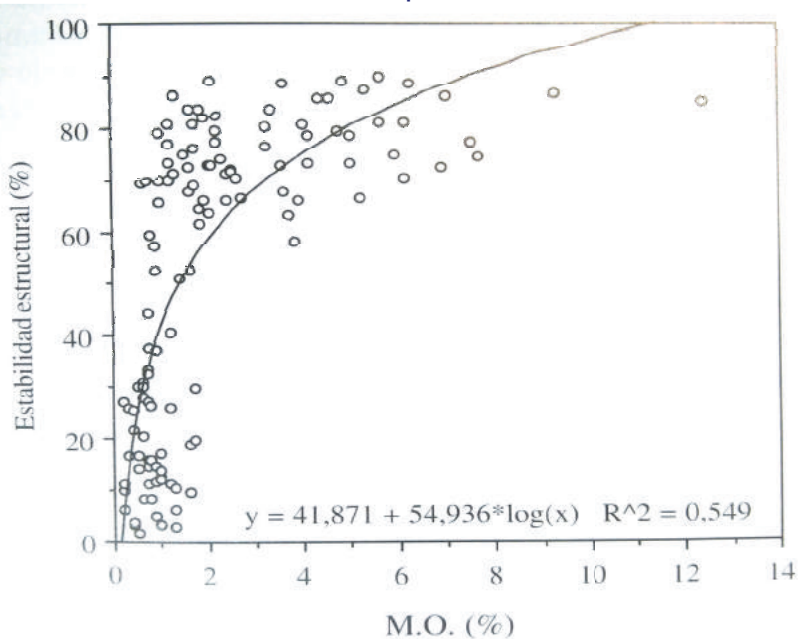
Propiedades químicas

- 1.9.Reacción del suelo
- 1.10.Salinidad (C.E.)
- 1.11.Yeso
- 1.12.Carbonatos
- 1.13.Caliza activa
- 1.14.Materia orgánica
- 1.15. Nitrógeno total
- 1.16. CIC
- 1.17. Iones de cambio
- 1.18. Fósforo

Propiedades biológicas

- 1.19. Respiración del suelo y dinámica de la MOS
- 1.20. Biomasa microbiana
- 1.21. Índices eco-fisiológicos
- 1.22. Estructura comunidad
- 1.23. Nitrificación
- 1.24. Actividades enzimáticas
 - Metabolismo del C: Glucosidasa
 - Metabolismo del N: Ureasa
 - Metabolismo del P: fosfomonoesterasa

Relaciones entre parámetros



Relaciones entre parámetros

- La actividad biológica o respiración del suelo, medida a través del desprendimiento de CO₂ está correlacionada con el contenido en materia orgánica

$$C\text{-CO}_2 \text{ (g C/g suelo y día)} = 1,08 \text{ (mg Cox/g suelo)} + 1,487$$

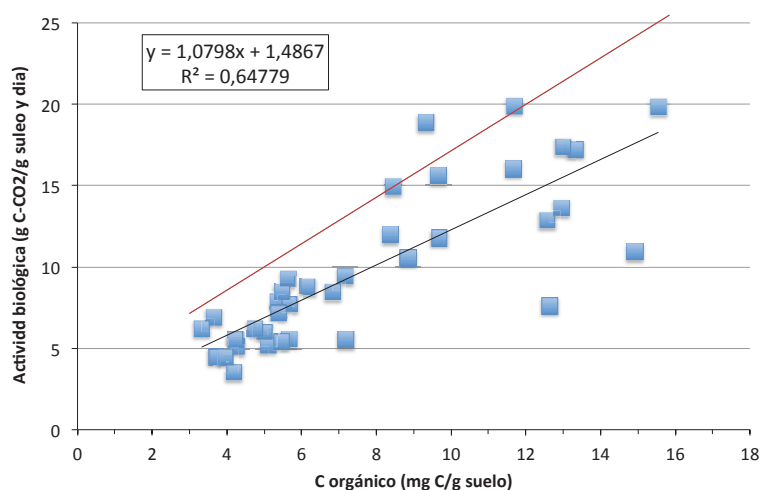
$$R^2 = 0,65 \quad n = 36 \quad \text{(Suelos agrícolas calizos del bajo Cinca)}$$
- La biomasa microbiana (fumigación-incubación) está correlacionada con el contenido en materia orgánica

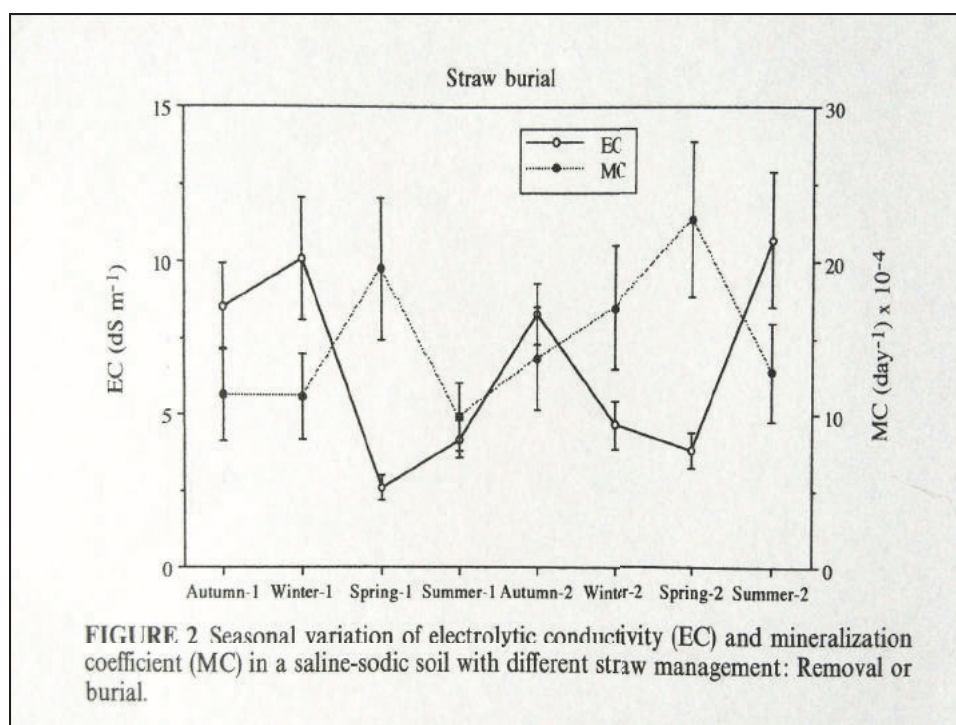
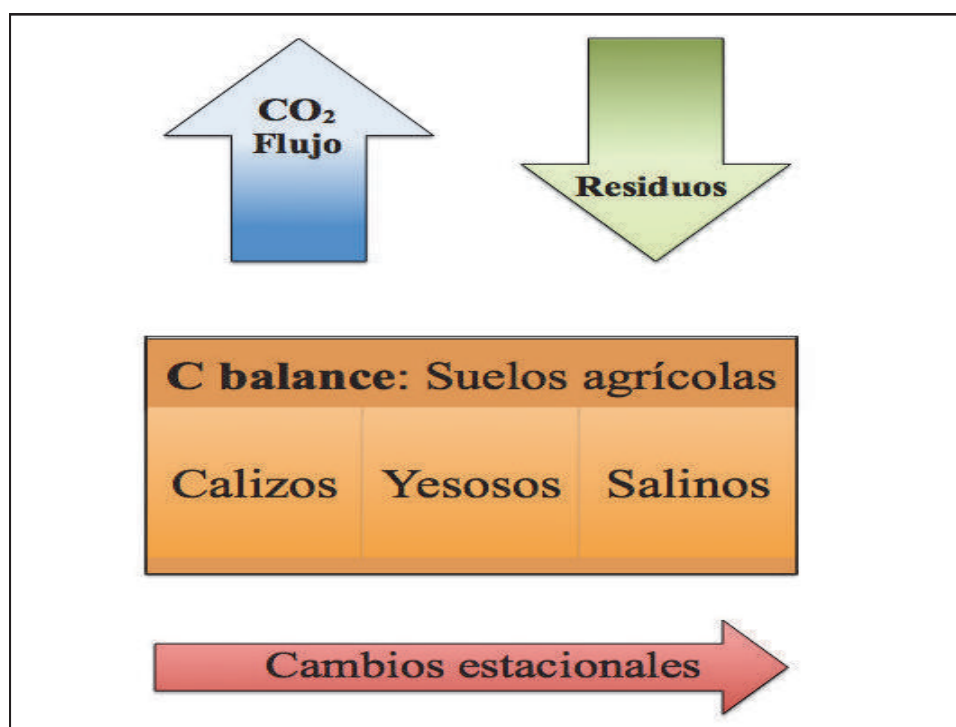
$$C_{mic} \text{ (mg C/100 g suelo seco)} = 3,19 \text{ (mg Cox/g suelo)} + 27,41$$

$$R^2 = 0,54 \quad n = 24 \quad \text{(Suelos agrícolas calizos del bajo Cinca)}$$

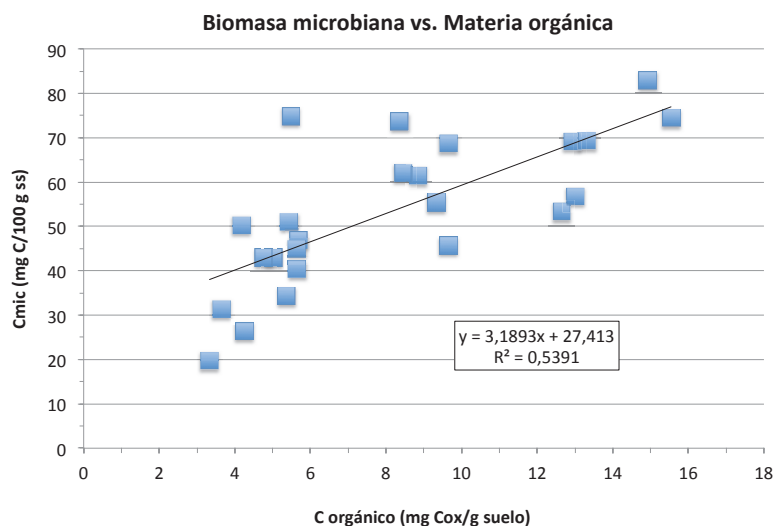
Relaciones entre parámetros

Actividad biológica versus Materia orgánica





Relaciones entre parámetros



Relaciones entre parámetros

✓ **CRAD:** Capacidad de Retención de Agua Disponible: CC-PMP

- Según Valero (1999), para suelos agrícolas y forestales del Alto Aragón:
 - $CC(\% \text{Agua}, p/p) = 12,62 - 0,09(\% \text{Arena}) + 0,33(\% \text{Arcilla}) + 2,27(\% \text{MO}) + 0,26(\% \text{yeso})$
 $r^2 = 0,831$ $p < 0,001$ $n = 72$
 - $PMP(\% \text{Agua}, p/p) = 7,79 - 0,06(\% \text{Arena}) + 0,16(\% \text{Arcilla}) + 1,24(\% \text{MO}) + 0,13(\% \text{yeso})$
 $r^2 = 0,562$ $p < 0,001$ $n = 72$
- En suelos agrícolas desarrollados sobre terrazas del Baix Segre y con muestra tamizada a 2 mm, Badía et al. (2009), han obtenido las siguientes relaciones:
 - $CC(\% \text{Agua } p/p) = 1,164(\% \text{MO}) + 0,247(\% \text{Arcilla}) - 0,244(\% \text{Arena}) + 27,1$
 $r^2 = 0,953$ $p < 0,001$ $n = 26$
 - $PMP(\% \text{Agua } p/p) = 1,690(\% \text{MO}) + 0,336(\% \text{Arcilla}) - 0,034(\% \text{Arena}) + 4,1$
 $r^2 = 0,962$ $p < 0,001$ $n = 26$

Relaciones entre parámetros

✓ Caliza activa versus Carbonatos:

En suelos agrícolas bajo viñedos, Badía et al. (2006) obtienen una relación lineal significativa entre caliza activa y carbonatos totales, según la expresión:

$$\% \text{Caliza activa} = 0,221(\text{Carbonatos totales}) \quad r^2=0,874 \quad n = 196$$

✓ Nitrógeno versus Materia orgánica:

En suelos de viñedos en la DO Somontano de Barbastro (Badia et al; 2006):

$$\text{N total (\%)} = 0,08 (\% \text{C org}) + 0,02 \quad r^2 = 0,728 \quad n=196$$

✓ CIC versus pH (KCl):

En suelos de viñedos, calizos, en la DO Somontano de Barbastro (Mériz y Badía, 2005):

$$\text{CIC (cmol/kg)} = 171,8 - 180,0 (\log \text{pH en KCl}) \quad r = 0,56; \quad p < 0,01 \quad n = 38$$

Relaciones entre parámetros

-según Badía y Martí (1999) para suelos del Pirineo Central (Fragen)

$$\text{CIC}_{\text{suelo}} \left(\frac{\text{cmol}_+}{\text{kg}} \right) = 0,252 (\% \text{Arc}) + 1,694 (\% \text{MO}) + 0,892$$

$$r^2 = 0,757 \quad p < 0,01 \quad n = 41$$

-según Badía et al (2002) para suelos del Pirineo Central (Aisa y Ordesa)

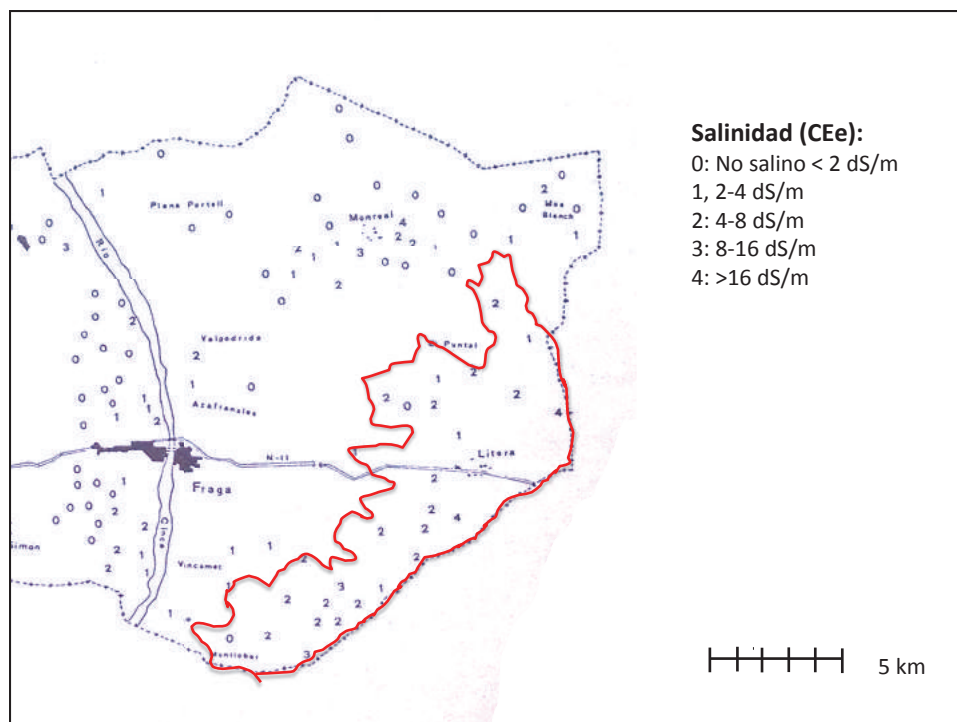
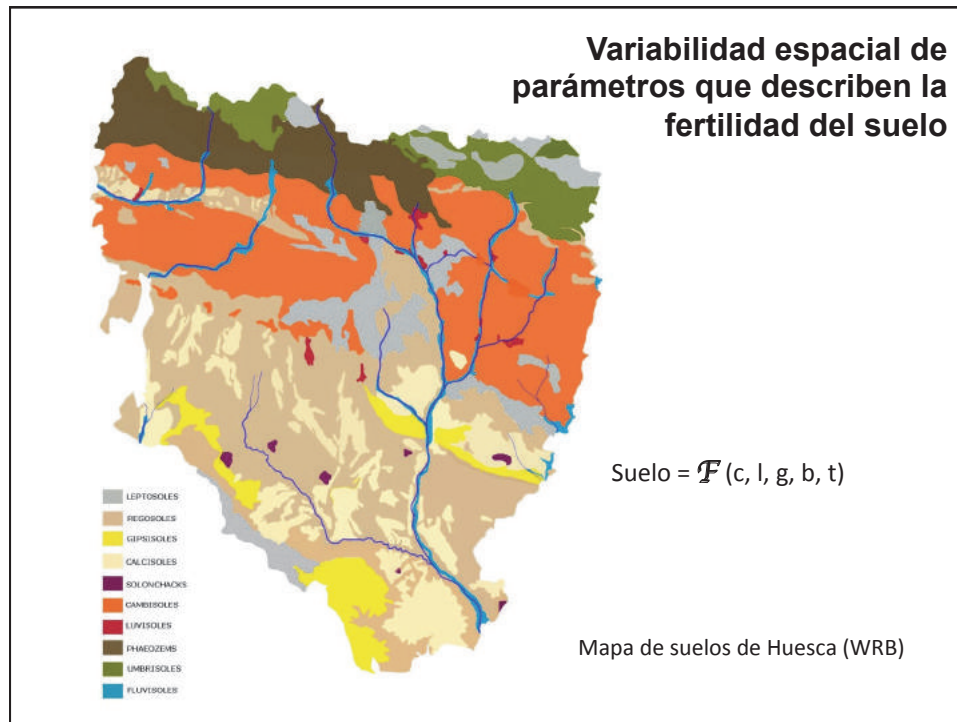
$$\text{CIC}_{\text{suelo}} \left(\frac{\text{cmol}_+}{\text{kg}} \right) = 0,135 (\% \text{Arc}) + 1,137 (\% \text{MO}) + 4,031$$

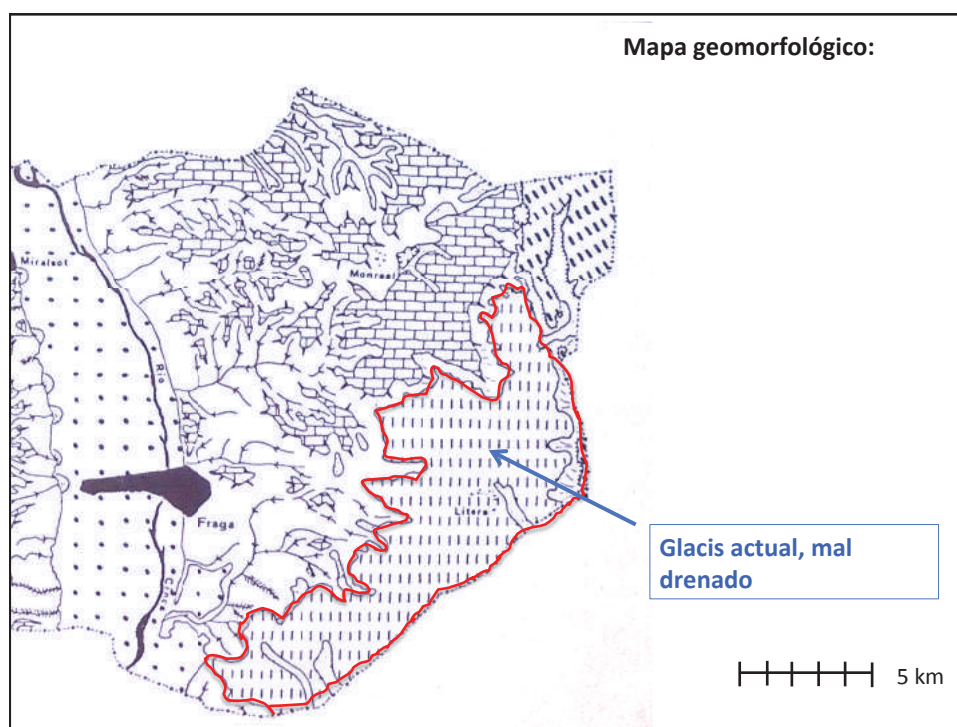
$$r^2 = 0,865 \quad p < 0,01 \quad n = 23$$

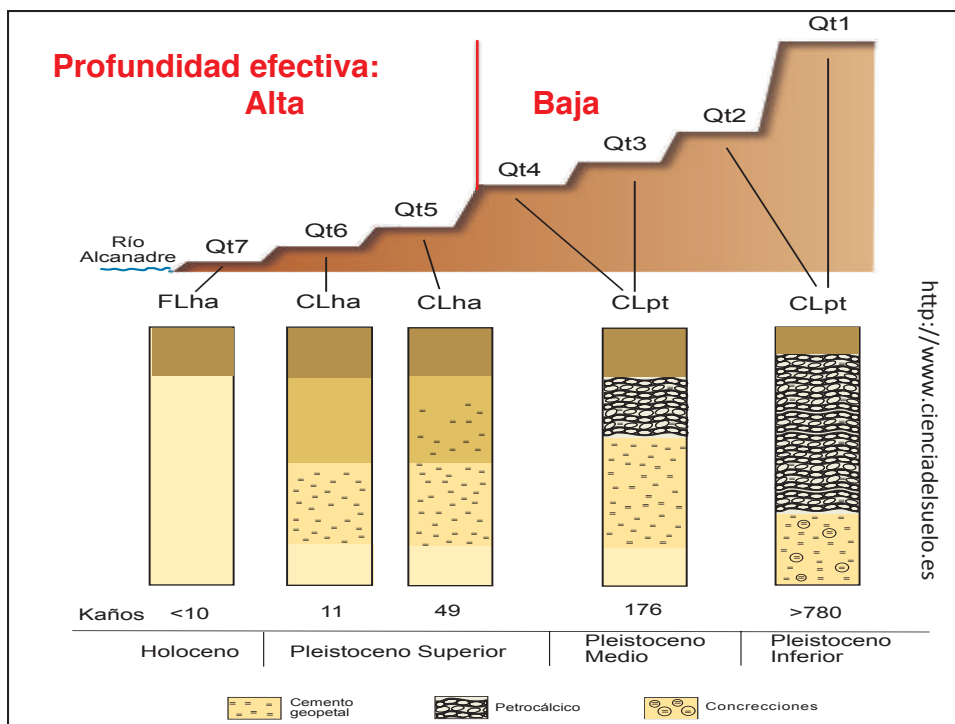
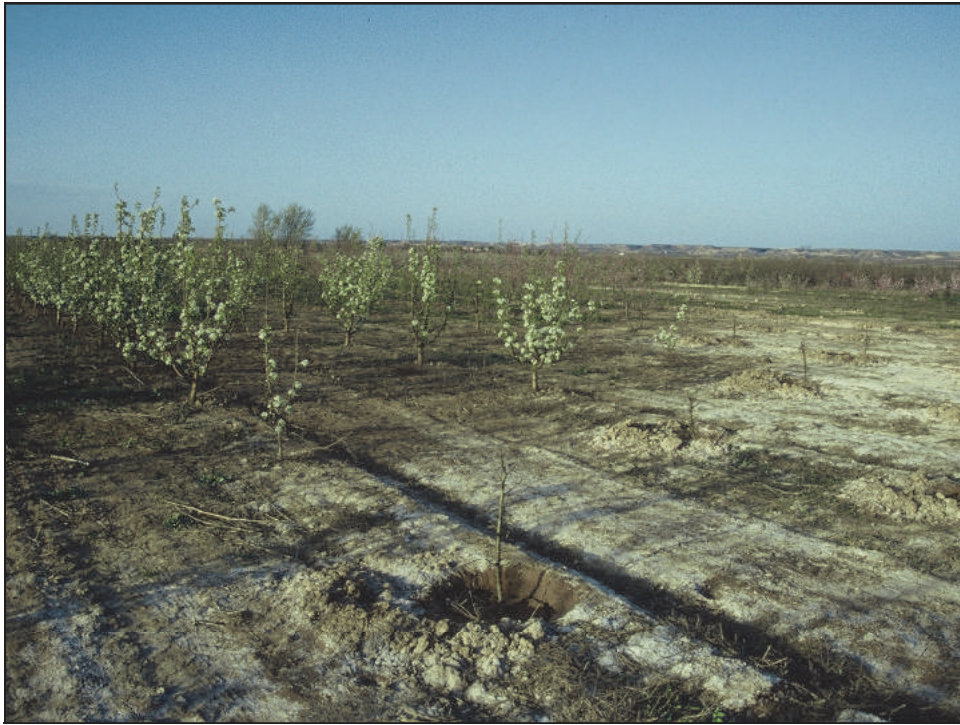
-según Badía et al (2009) para suelos agrícolas del Baix Segre

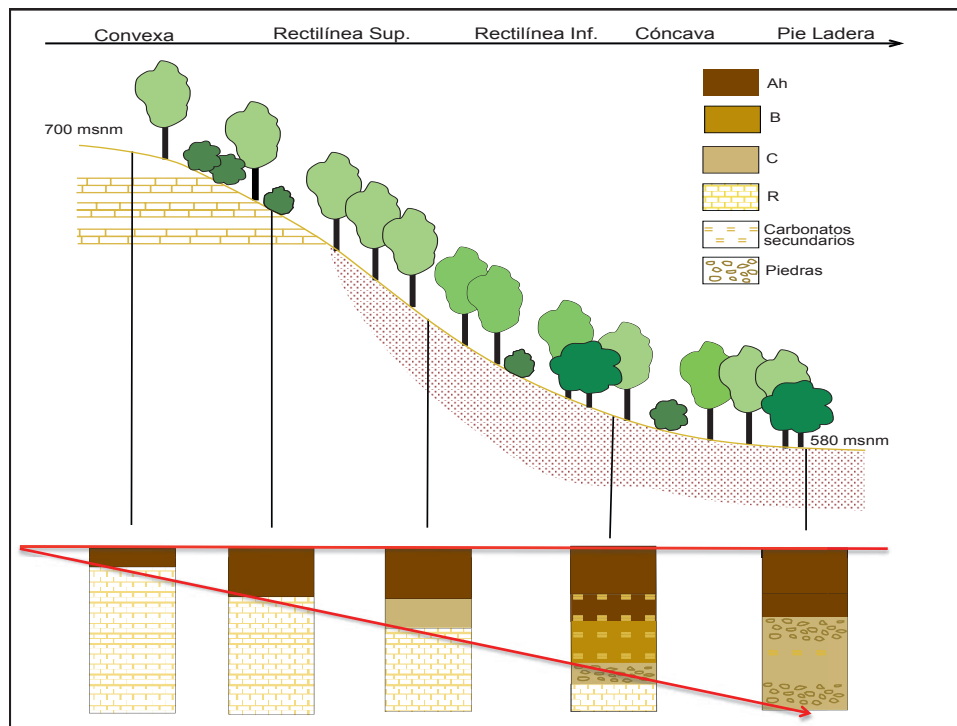
$$\text{CIC}_{\text{suelo}} \left(\frac{\text{cmol}_+}{\text{kg}} \right) = 0,106 (\% \text{Arc}) + 0,100 (\% \text{Limo}) + 1,269 (\% \text{MO}) + 0,426$$

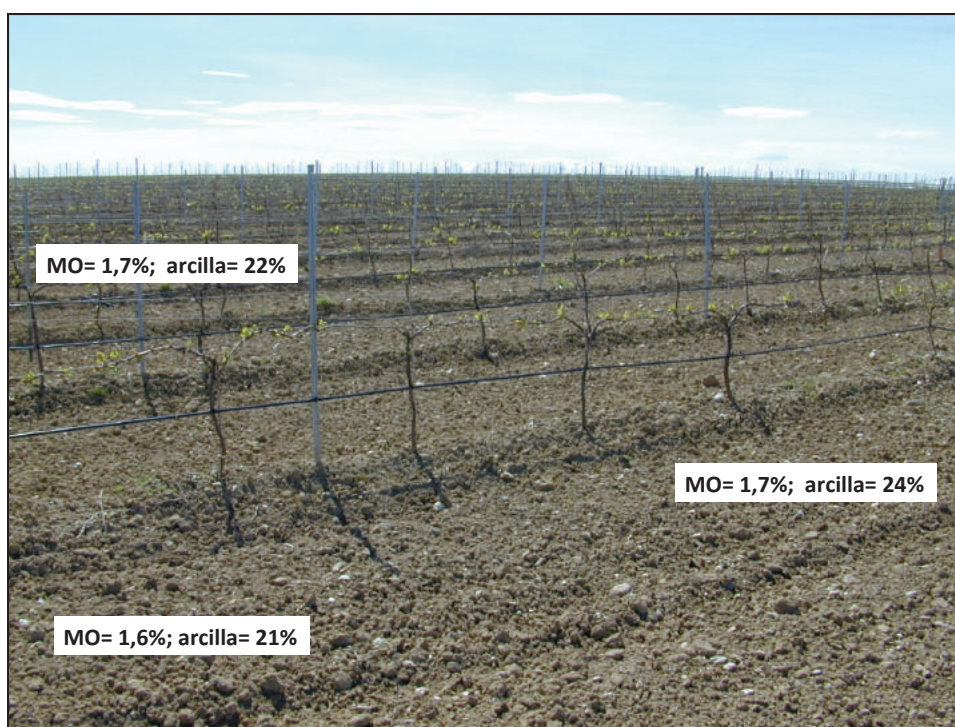
$$r^2 = 0,937 \quad p < 0,001 \quad n = 26$$

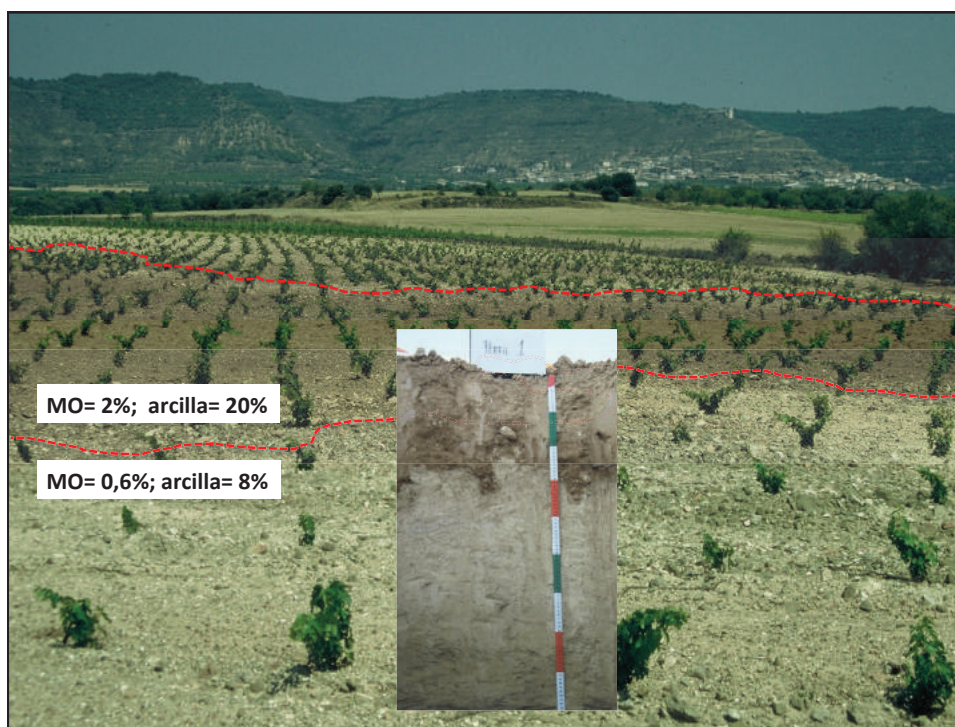






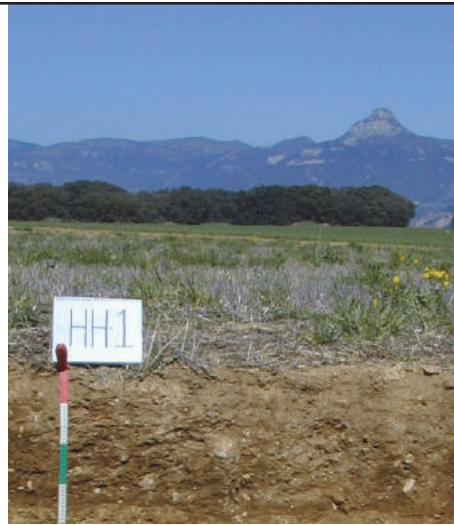




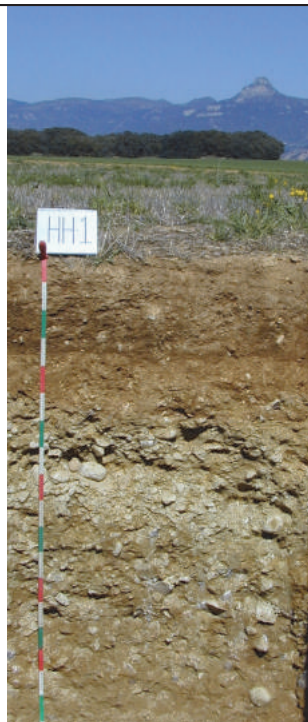
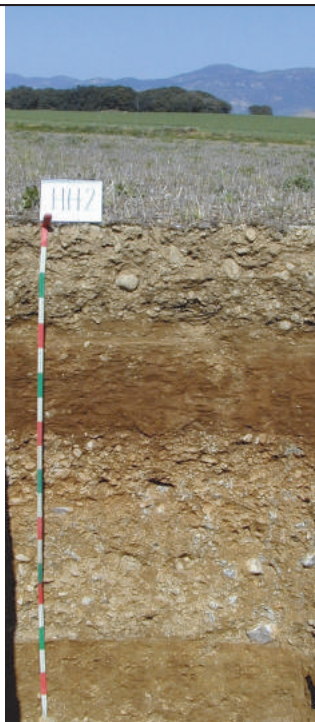




MO: 1,5%; Arcilla: 15%; EG: 60%



MO: 2%; Arcilla: 25%; EG: 10%





Variabilidad espacial de parámetros que describen la fertilidad del suelo

