

# TRABAJOS relacionado con los **suelos**: algunos ejemplos recientes





# EVOLUCIÓN A LARGO PLAZO DEL CARBONO DEL SUELO Y SU RELACIÓN CON LAS PROPIEDADES BIOLÓGICAS DESPUÉS DE QUEMAS PRESCRITAS DE MATORRAL EN EL PIRINEO CENTRAL



Alfaro Leránoz, A.\*; Badía Villas, D.; Conte Domínguez, A.P.  
FUEGOSOL (GEOFOREST), EPS de Huesca, Ctra. Cuarte s/n, 22071 Huesca  
a.alfaroler@unizar.es



## 1. INTRODUCCIÓN

La reducción de la ganadería extensiva, junto con el cambio climático, está facilitando la matorralización de los pastos de alta montaña, propiciando un mayor riesgo de incendio y una pérdida de biodiversidad. El EPRIF de Aragón realiza quemas prescritas con tres objetivos principales: i) Prevenir grandes incendios forestales, ii) Recuperar los pastos de alta montaña, iii) Entrenar al cuerpo de bomberos. Estas quemas son realizadas bajo unas condiciones que buscan que sus efectos sean mínimos, pero a veces pueden afectar a algunas propiedades del suelo, especialmente a las biológicas.

### OBJETIVOS

- Comprobar qué efectos tienen las quemas prescritas sobre el suelo a escala centimétrica en dos localidades
- Estudiar las relaciones del carbono orgánico con las propiedades biológicas del suelo

## 2. ZONAS DE ESTUDIO

**Vegetación:**  
*Echinopartum horridum*; pasto subalpino



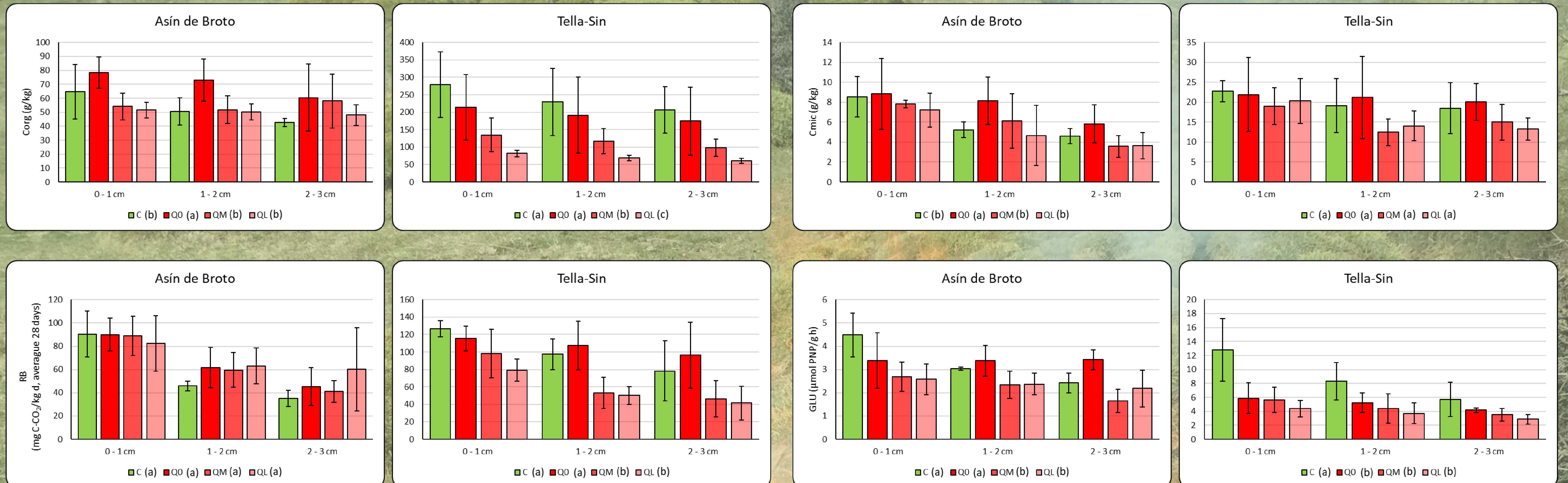
	Asín	Tella
Altitud (msnm)	1650	1800
PPMA (mm/año)	1120	1700
TMA (°C)	8,8	5
Orientación	O	S
Suelo (WRB)	Calcaric Cambisol	Eutric Cambisol

Código	Tiempo		Pendiente (%)		Biomasa (t/ha)	
	Asín	Tella	Asín	Tella	Asín	Tella
C	Sin quemar	Sin quemar	13,5	30,8	34,1±15,0	57,7±11,4
Q0	Reciente	Reciente	10,7	30,8	-	-
QM	Hace 5 años	Hace 6 años	13,6	34,8	3,0±1,1	7,7±1,6
QL	Hace 9 años	Hace 10 años	20,1	25,1	8,5±1,1	14,3±3,6

## 3. METODOLOGÍA



## 4. RESULTADOS



La ANOVA bifactorial (tratamiento, profundidad) no muestra interacción significativa entre los factores, por lo que en los resultados se analizan las diferencias entre los distintos tiempos (Tukey HSD). La respuesta al fuego de las localidades es la siguiente:

- En Asín, el Corg sufre un pequeño aumento justo después de la quema, probablemente por la incorporación al suelo de materia orgánica parcialmente carbonizada, que posteriormente recupera niveles del control en QM y QL. En Tella, en cambio, el Corg presenta una tendencia de decrecimiento durante todos los tiempos estudiados, el cual no es significativo justo después de la quema, pero lo es en QM y QL respecto del control. Esta degradación puede deberse a la exposición del suelo desnudo a fuertes lluvias tras la quema.
- La RB en Asín no sufre cambios significativos, mientras que en Tella se ve reducida de forma significativa y permanente en QM y QL. La RB suele estar relacionada con las fracciones más lábiles del carbono y su reducción puede deberse a la reducción de las mismas, fruto de la erosión anteriormente mencionada.
- El Cmic se comporta de forma parecida al Corg en Asín, incrementando ligeramente con la quema y volviendo a valores control en QM y QL. En Tella parece tener un comportamiento parecido a Asín, pero la alta desviación estándar hace que el cambio no sea significativo.
- La GLU sufre un descenso significativo y permanente con la quema en Tella, lo cual no ocurre en Asín, donde el descenso se produce en QM y QL.
  - Los efectos directos sobre esta propiedad suelen deberse a la desnaturalización de las enzimas por las altas temperaturas alcanzadas y el tiempo de exposición al fuego.
  - El descenso en QM y QL en Tella puede ser debido a que la GLU está regulada por la disponibilidad de sustrato, por lo que un descenso en las fracciones más lábiles del Corg puede provocarlo.
  - En Asín, dado que la RB no ha variado y esta suele estar relacionada con las fracciones más lábiles del carbono, el descenso de actividad puede deberse a cambios en la cubierta vegetal del suelo. La GLU es más alta bajo especies arbustivas que bajo pasto o suelo desnudo.
- El Corg está más correlacionado con las propiedades biológicas en Tella ( $r=0,70 - 0,75$ ) que en Asín ( $r=0,31 - 0,43$ ). Coincide que en Tella, donde hay una mayor cantidad de Corg, las propiedades biológicas son más dependientes de este.

## 5. CONCLUSIONES

- A pesar de que las condiciones de las quemas son similares en ambas localidades, los efectos, a escala centimétrica, son distintos al focalizarlos en las propiedades más sensibles del suelo, como las biológicas y el Corg.
- Los efectos a largo plazo de las quemas prescritas sobre el Corg y las propiedades biológicas del suelo son diversos y hay poca bibliografía, es necesaria una mayor profundización en el tema.



# Evaluación de las condiciones de quema controlada que influyen en atributos biológicos y físicos de suelos bajo *Echinospartum horridum*

Marta Escuer Arregui, Oriol Ortiz Perpiñá, Ana Paula Conte Domínguez, David Badía Villas  
Escuela Politécnica Superior de Huesca. Ctra. de Cuarte, s/n, 22071 (Huesca).  
[701303@unizar.es](mailto:701303@unizar.es)



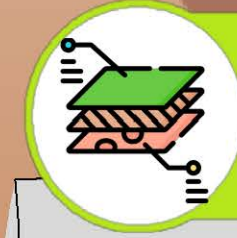
## Introducción y objetivos

En los Pirineos Centrales (NE-España), los pastos pirenaicos se han visto inmersos en las últimas décadas en un proceso de matorralización en el que juega un papel destacable el erizón (*Echinospartum horridum* (Vahls) Rothm) (Komac et al., 2013). Una de las prácticas más comunes para detener esta matorralización son las quemaduras prescritas (Montiel y Kraus, 2010).

El efecto del fuego en el suelo se presenta en mayor o menor intensidad según la severidad del fuego (De la Rosa et al., 2008) y la materia orgánica del suelo (MOS) y la repelencia al agua son propiedades interrelacionadas del suelo que pueden verse afectadas por el fuego (Mataix-Solera et al., 2011).



Dada la estrecha relación entre la cantidad y calidad de la MOS y la hidrofobicidad natural, nuestra hipótesis de trabajo fue que las condiciones de la quema (temperatura y duración) podrían tener un efecto directo sobre la pérdida o no de la repelencia natural al agua, y que su reaparición tras la quema se relacionaría con procesos de lavado desde el horizonte orgánico parcialmente quemado y con la actividad microbiana del suelo, lo cual se relaciona, también, con las condiciones de la quema.



## Material y métodos

### Diseño experimental

Para medir el efecto de distintas severidades del fuego sobre el suelo, se crearon distintas condiciones experimentales de quema en función de la temperatura alcanzada y el tiempo de duración de la quema.

Severidad: f(temperatura y tiempo)

Severidad	Tipo de bloque	Etiqueta	Temperatura a 1 cm (°C)	Tiempo de mantenimiento de la temperatura (min)
Baja	Temperatura baja y tiempo corto	LS	50	12
Media por duración	Temperatura baja y tiempo largo	LL	50	24
Media por temperatura	Temperatura alta y tiempo corto	HS	80	12
Alta	Temperatura alta y tiempo largo	HL	80	24
	Control	UU		Sin quema

## Proceso experimental



### Obtención de los bloques

Los bloques de suelo se obtuvieron en la localidad de Puerto Sobás, en el municipio de Yebrá de Basa (Huesca), en una zona de antiguos pastos subalpinos densamente tapizada de *Echinospartum horridum*.



### Preparación de los bloques

Previo a la quema, se colocó en cada bloque la biomasa de erizón correspondiente a el área de su superficie.



### Quema del bloque

Las quemaduras se realizaron de manera controlada midiendo la temperatura y tiempo de duración con termopares.



### Resultados de la quema: parámetros de quema

A partir de los datos obtenidos durante la quema se calcularon los parámetros de quema.

**Resultados de la quema: bloques quemados**  
Los bloques fueron muestreados justo después de las quemaduras (T0) para medir el efecto directo del fuego y tras cinco meses, conservando las cenizas en la superficie (T5+), y sin conservarlas (T5-).



### Decapado de bloques

Los bloques se decaparon de 0 a 1 cm y de 1 a 3 cm.



### Análisis

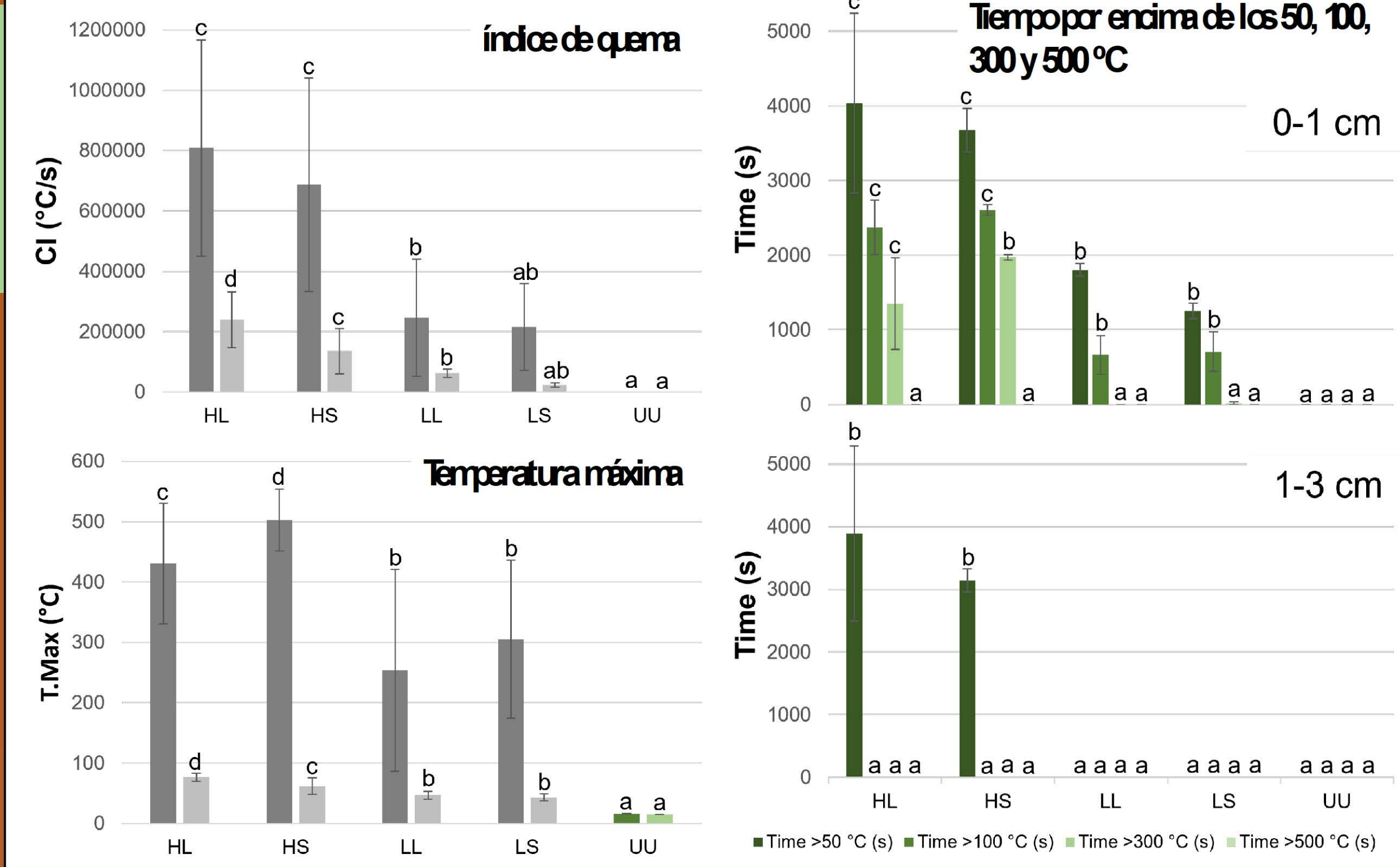
De cada profundidad se obtuvieron dos muestras y se midieron los atributos físicos y biológicos del suelo.



## Resultados

### Parámetros de quema

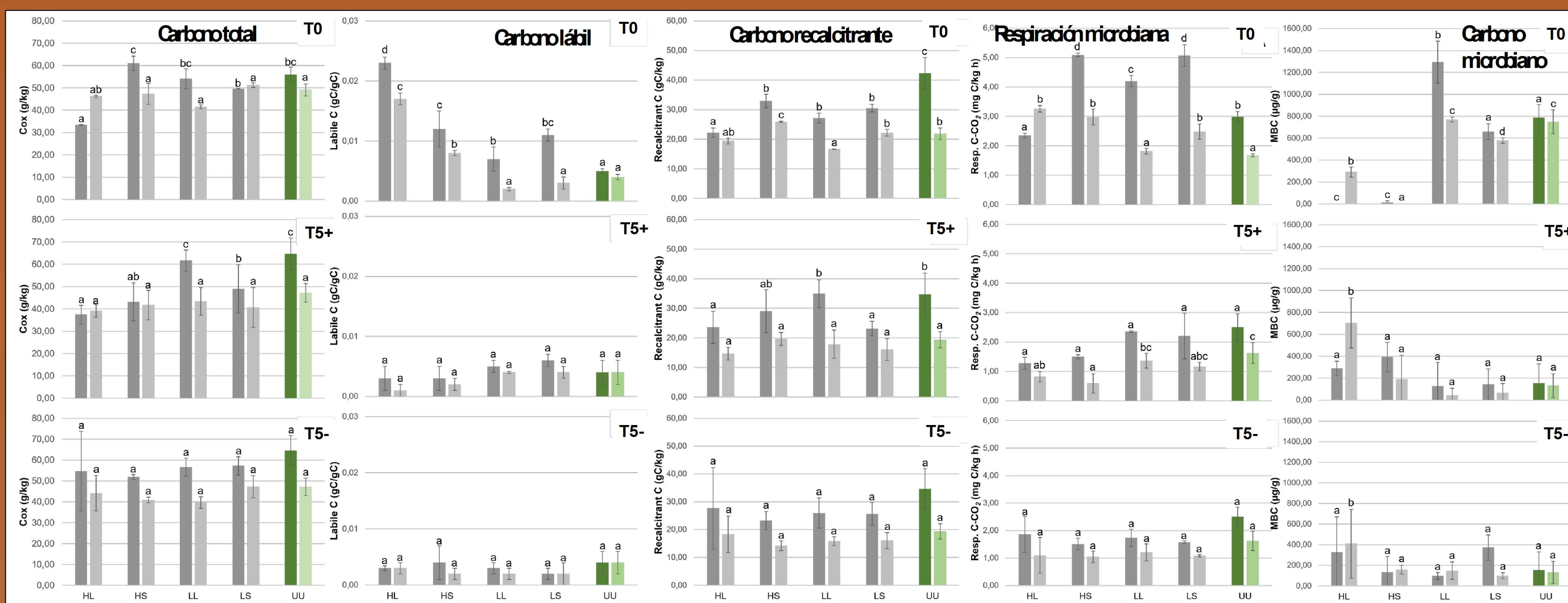
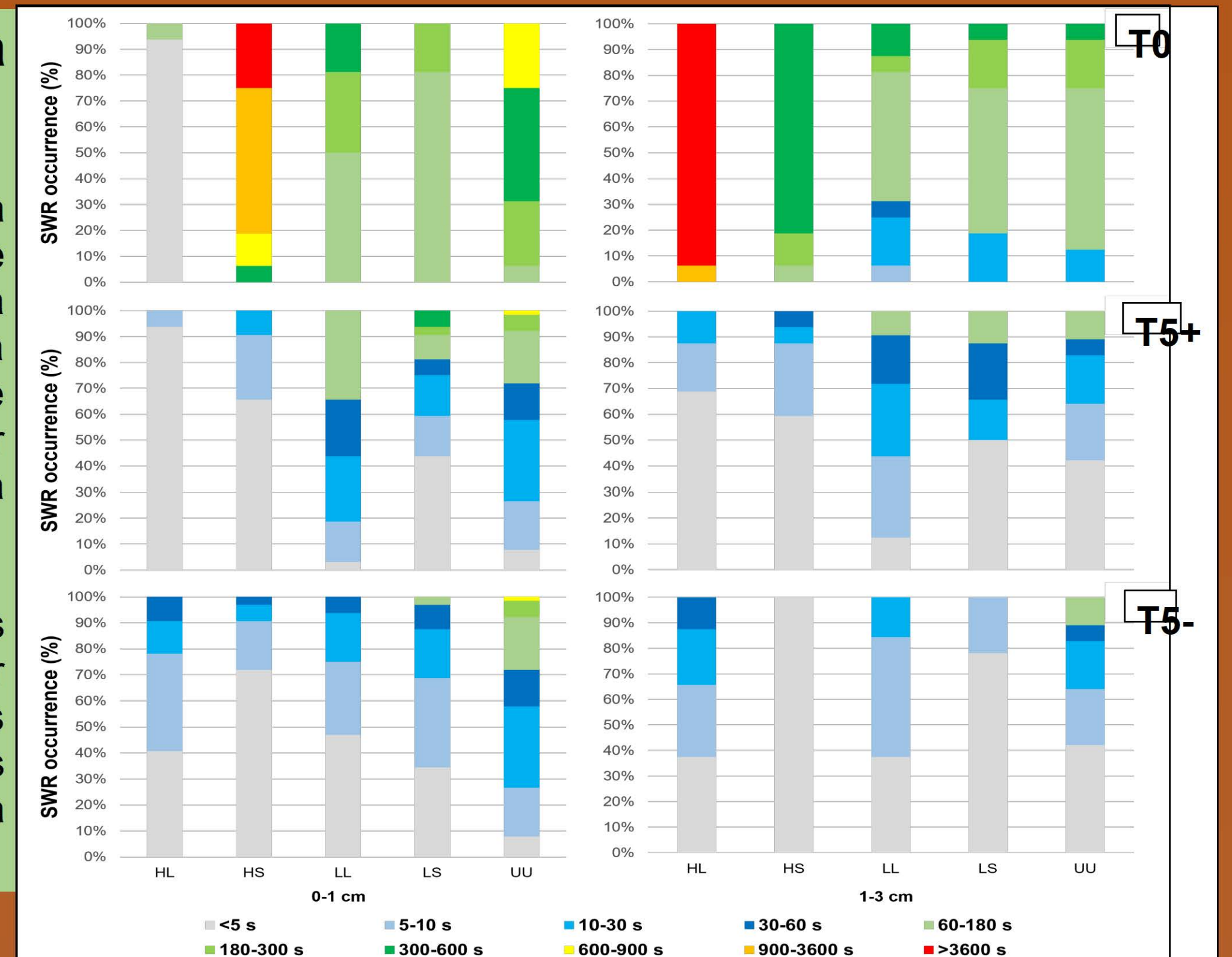
Estos parámetros se eligieron como indicadores de la severidad de las quemaduras.



### Repelencia al agua del suelo

Esta gráfica indica el porcentaje de pertenencia a cada tipo de categoría de tiempo que tarda en penetrar una gota de agua en el suelo.

Los colores cálidos indican mayor repelencia mientras que los colores fríos indican una menor repelencia.



### Atributos biológicos

Estos atributos están conformados por el carbono orgánico total y sus fracciones formadoras (lábil y recalcitrante) en función de su biodegradabilidad; y por los parámetros microbianos (respiración y carbono microbiano), que indican la actividad y biomasa de los microorganismos del suelo.



## Conclusiones

### Diseño experimental

- Los distintos tipos de quemaduras realizadas en condiciones experimentales permiten:
  - Estudiar la respuesta del suelo frente a distintos grados de severidad.
  - Diferenciar severidades.
  - Establecer un orden de severidad: **HL > HS > LL > LS**
- La mayoría de los efectos del fuego se han observado en la capa de 0 a 1 cm.
- El efecto directo en los distintos tipos de bloques tienden a desaparecer en 5 meses de 0 a 1 cm y prácticamente desaparecen en su totalidad en la de 1 a 3 cm.

### Carbono orgánico

- Carbono orgánico total:** pérdida notable de 0 a 1 cm de la quema más severa (HL) como efecto directo del fuego, que parece desaparecer tras cinco meses.
- Carbono lábil:** incremento generalizado como efecto directo del fuego mayor para las quemaduras más severas, debido a un efecto de pirolisis. El efecto directo del fuego parece desaparecer tras cinco meses.
- Carbono recalcitrante:** como efecto directo del fuego se observa una reducción generalizada, mayor para la quema más severa. A los cinco meses los efectos del fuego persisten, sugiriendo que las formas recalcitrantes permanecen inalteradas.

### Parámetros microbianos

- Carbono microbiano:** como efecto directo del fuego se ha observado una esterilización parcial y/o total en las quemaduras más severas, mientras que en los bloques de menor severidad apenas se han observado efectos.
  - Respiración:** el efecto del fuego solo se refleja en la quema HL.
- La dinámica de la actividad microbiana responde al impacto del fuego y también a los cambios del carbono orgánico en términos de incremento del carbono lábil y de la liberación de nutrientes por combustión.
- Tras cinco meses presentan un comportamiento parecido, desapareciendo las diferencias significativas respecto al control.

### Repelencia al agua del suelo

- En el caso de las quemaduras más severas, se observan dos efectos: el desarrollo de una capa repelente subsuperficial y eliminación en superficie en el caso de HL y, en el caso de HS, se produce una repelencia alta en la capa superficial. Esta diferencia viene dada probablemente por la distinta duración de las quemaduras.
- En el caso de las quemaduras menos severas (LL y LS), se produce una reducción de la repelencia natural aunque no se alcanza el umbral de temperatura a partir del cual se produce teóricamente su destrucción, y parece independiente de la duración de la quema.



# LOS SUELOS EN LOS VIÑEDOS DE TORRESALAS (DOP SOMONTANO, BARBASTRO)

## INTRODUCCIÓN

definido como un medio natural constituido por **aire, agua y sólidos** (materia mineral y orgánica)

compuesto por **horizontes genéticos** resultado de los **factores de formación** (clima, organismos, relieve, tiempo y material parental)

**SUELO**  
"terroir"

caracteriza un **espacio geográfico singular** en las prácticas vitivinícolas donde interactúan el medio físico, químico y biológico

## ÁREA DE ESTUDIO

Las parcelas de estudio se ubican en las Bodegas Sommos de la comarca Somontano de Barbastro (Huesca).

Altura: 350-500 msnm

Temperatura: 14°C/año

Régimen: Xérico-térmico

Precipitación: 470 mm/año

Geomorfología: relieve ligeramente ondulado sobre margas y yesos Oligo-Eocenos y depósitos detríticos de terraza aluvial Pleistocena.



## METODOLOGÍA

1. **Muestreo 6 perfiles** más representativos
2. **Descripción macromorfológica** (según los criterios propuestos por la FAO)
3. **Análisis físico y químico** de las muestras
4. **Clasificación** de los suelos según STS (USDA, 2014), y la WRB (IUSS, 2015)
5. **Evaluación** del territorio para el cultivo de la viña:

- Potencial de vigor del terreno (PVT)
- Potencial de precocidad de la tierra (PPT)
- Clases de **capacidad agrológica**

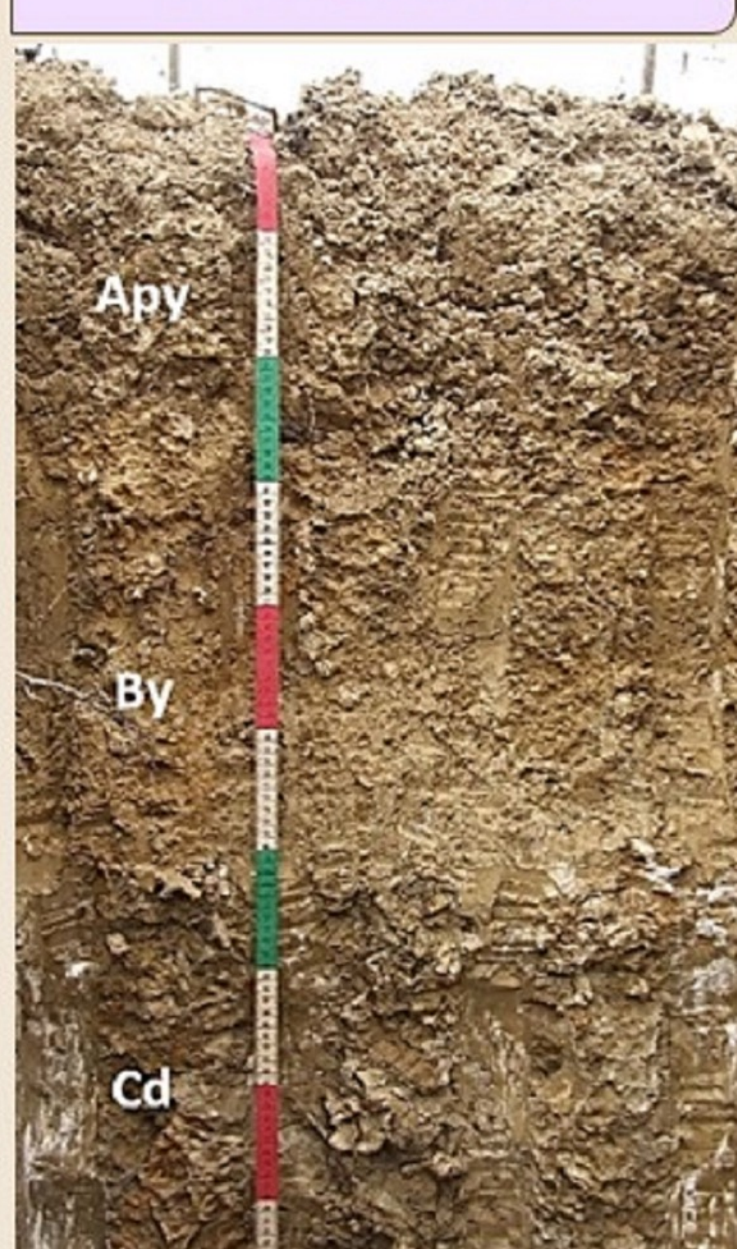
## OBJETIVO

Analizar, evaluar y clasificar seis perfiles de suelos en un transecto topográfico, para relacionar la influencia de las propiedades físicas, químicas y morfológicas del suelo en el cultivo de la vid en Torresalás.

## GYPSISOLS

(suelos con yeso)

### Parcela C6



Características: suelo sobre lutita muy compacta con acumulaciones de yeso secundario.

Clasificación: *Haplic GYPISISOL (Aric, Ochric)*

Evaluación: clase agrológica IIIe. PVT medio. PPT mod. fuerte.

Variedad vid: **Gewürztraminer**

Vinificación: Vendimia nocturna. Crianza de 4 meses.



Características: suelo sobre lutita gris y roja con yeso alabastrino. Presenta elevado contenido de yeso, acumulado en profundidad.

Clasificación: *Endoleptic GYPISISOL (Aric, Hypergypsic, Ochric)*

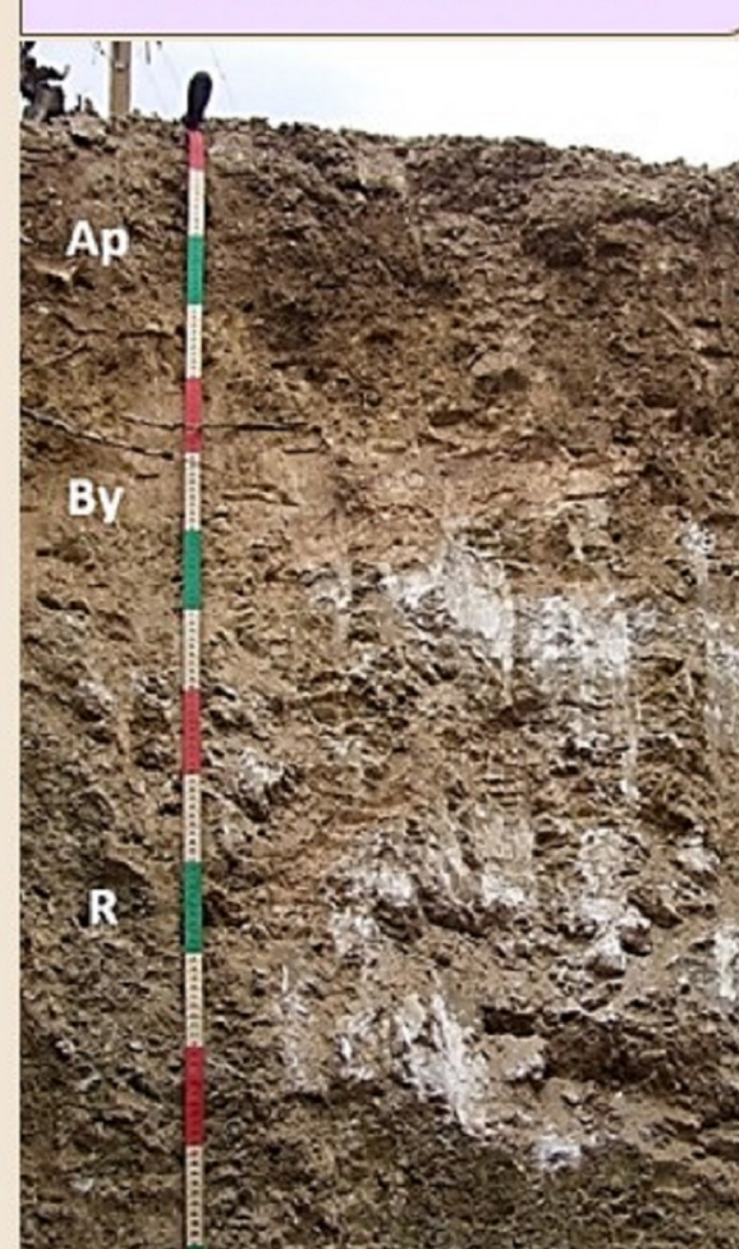
Evaluación: clase agrológica IIe. PVT medio. PPT mod. fuerte.

Variedad vid: **Chardonnay**

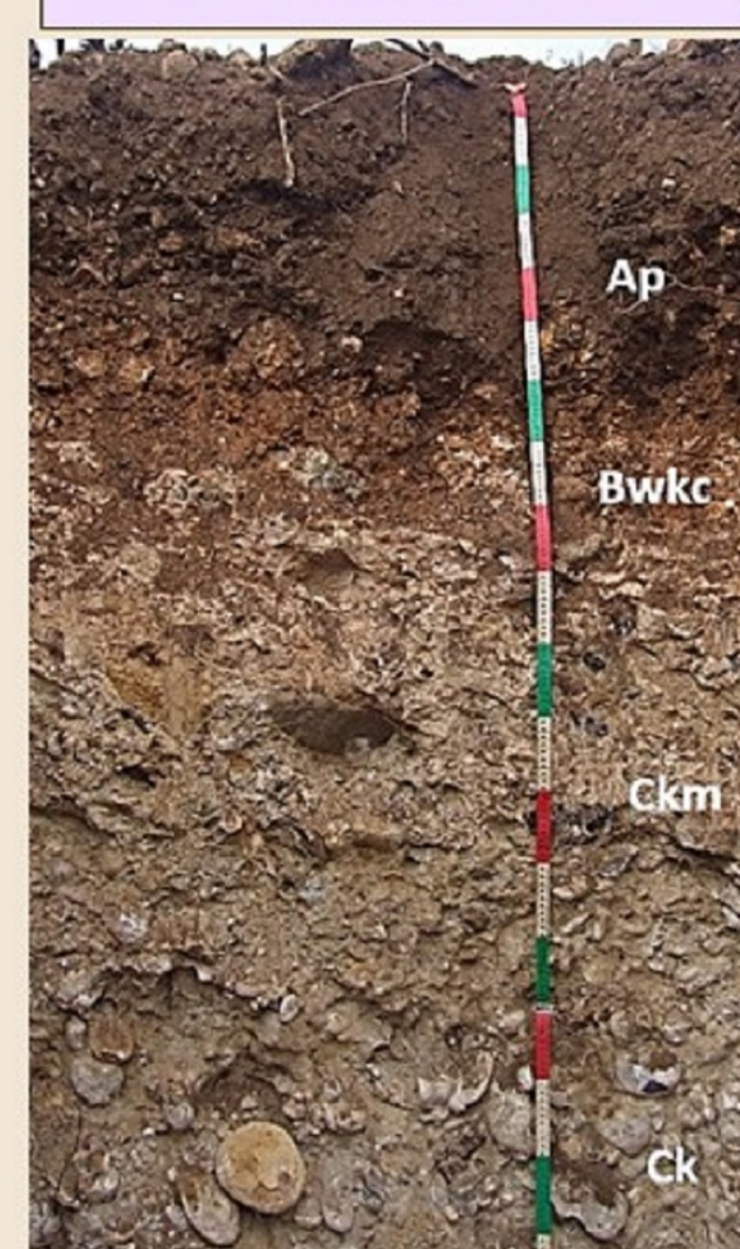
Vinificación: Vendimia manual. Crianza de 12 meses.



### Parcela H1G1



### Parcela E5B



Características: suelo desarrollado sobre depósito detrítico grueso.

Acumulación de carbonatos secundarios. Muy pedregoso. Contenido medio de C orgánico en Ap (3%).

Clasificación: *Endopetric CALCISOL (Loamic, Aric, Humic)*

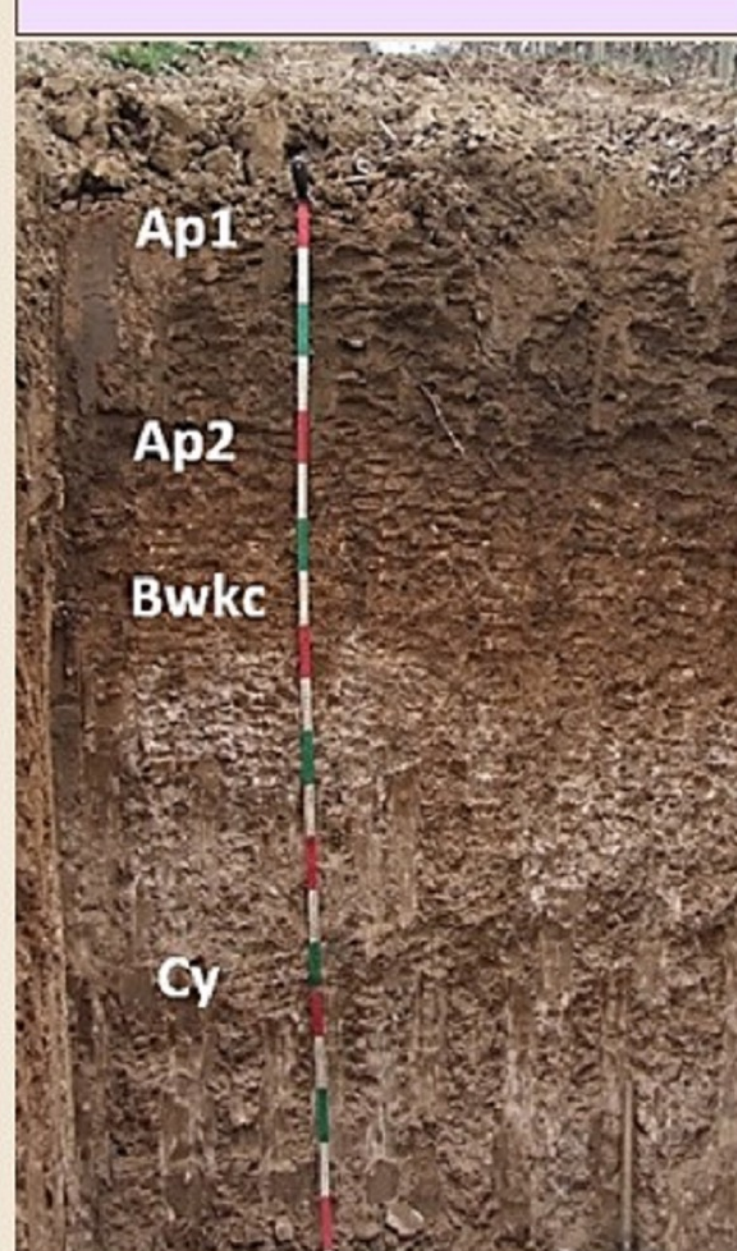
Evaluación: clase agrológica IIIe. PVT débil. PPT mod. fuerte.

Variedad vid: **Tempranillo**

Vinificación: Vendimia nocturna. Crianza de 12 meses.



### Parcela E3



Características: suelo sobre calcilita con alto contenido en carbonato cálcico secundario y yeso secundario en el horizonte más profundo.

Clasificación: *Endocalcic GYPISISOL (Aric, Endohypogypsic, Ochric)*

Evaluación: clase agrológica I. PVT fuerte. PPT mod. débil.

Variedad vid: **Cabernet-Sauvignon**

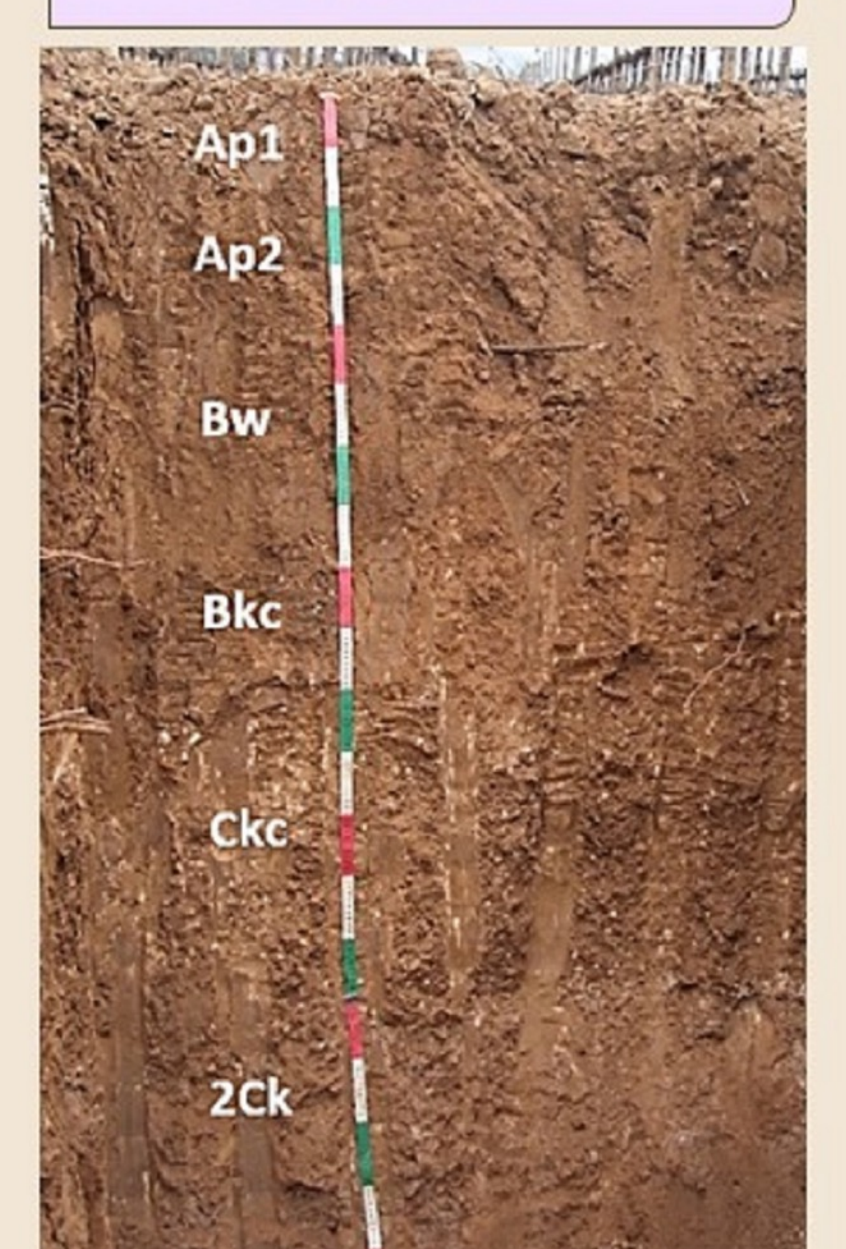
Vinificación: Vendimia nocturna. Crianza de 3 meses.



## CALCISOLS

(suelos carbonatados)

### Parcela E4



Características: suelo desarrollado sobre depósito detrítico fino.

Acumulación de carbonato cálcico en profundidad.

Clasificación: *Cambic CALCISOL (Aric, Ochric)*

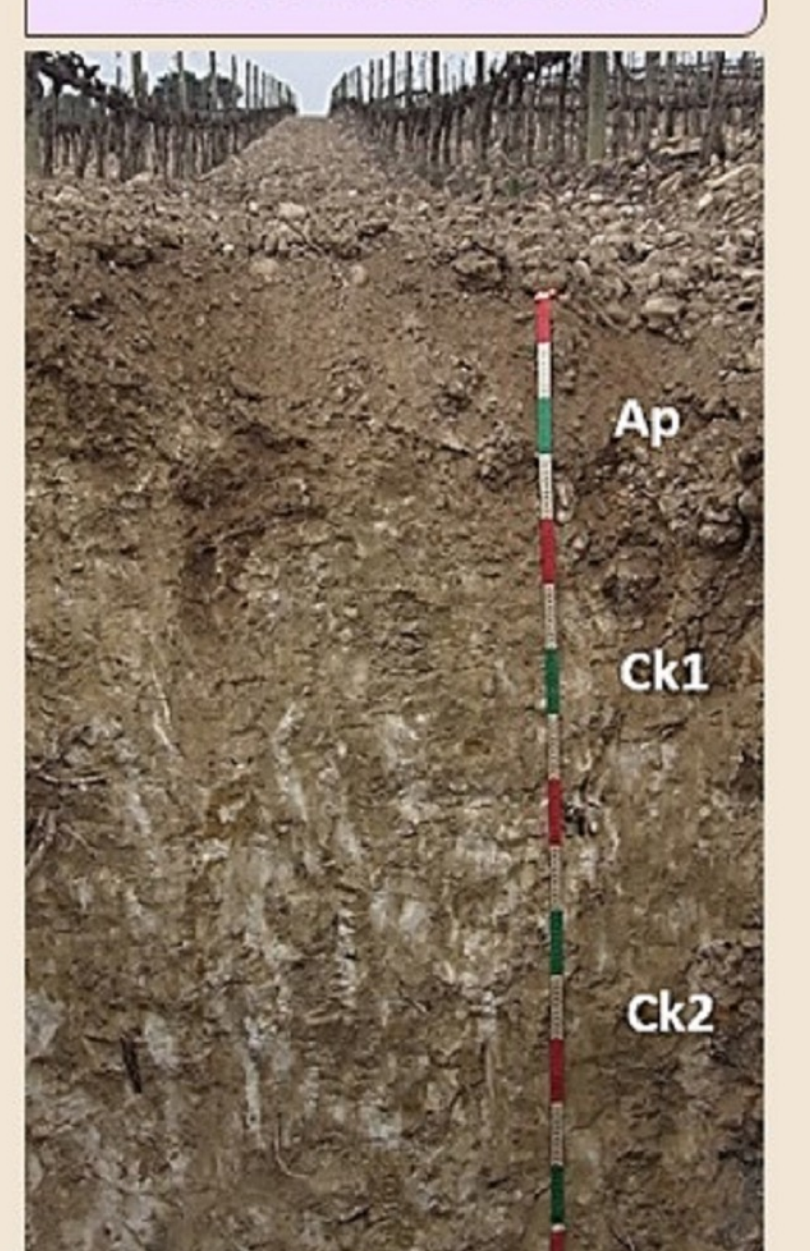
Evaluación: clase agrológica IIe.

PVT fuerte. PPT mod. débil.

Variedad vid: **Chardonnay**

Vinificación: Vendimia mecanizada nocturna. Crianza de 3 meses.

### Parcela E5M



Características: suelo desarrollado sobre depósito detrítico fino. Acumulación de carbonatos superior al 50%.

Clasificación: *Haplic CALCISOL (Siltic, Aric, Hypercalcic, Ochric)*

Evaluación: clase agrológica IIIe.

PVT fuerte. PPT mod. débil.

Variedad vid: **Tempranillo**

Vinificación: Vendimia mecanizada nocturna. Crianza de 12 meses.



## CONCLUSIONES

- ✓ La distribución de los suelos está condicionada por el **relieve** y su **litología**, otorgando una **heterogeneidad espacial** en la zona de estudio, donde aparecen dos grupos de suelo de referencia: **Gypsisols**, sobre laderas con yesos y **Calcisols** sobre terraza aluvial.
- ✓ La variación en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, es decir la **diversidad edáfica**, es un **elemento diferenciador** capaz de conferir una personalidad y calidad única a los vinos de la zona.
- ✓ En los Gypsisols resulta más adecuado el cultivo de **variedades blancas**, al transmitirle su mineralidad al vino. En cambio, los Calcisols, son más aptos para las **variedades tintas**, donde adquieren un nivel adecuado de taninos de calidad.



Aprende más con iArasol





# Utilización de la mostaza (*Sinapis alba* L.) como cultivo intermedio de cobertura en plantaciones de maíz: efecto

## sobre la calidad del suelo

S. Quintana; C. Martí; O. Ortiz

Escuela Politécnica Superior de Huesca, Ctra. Cuarte s/n, 22071 Huesca

### INTRODUCCIÓN

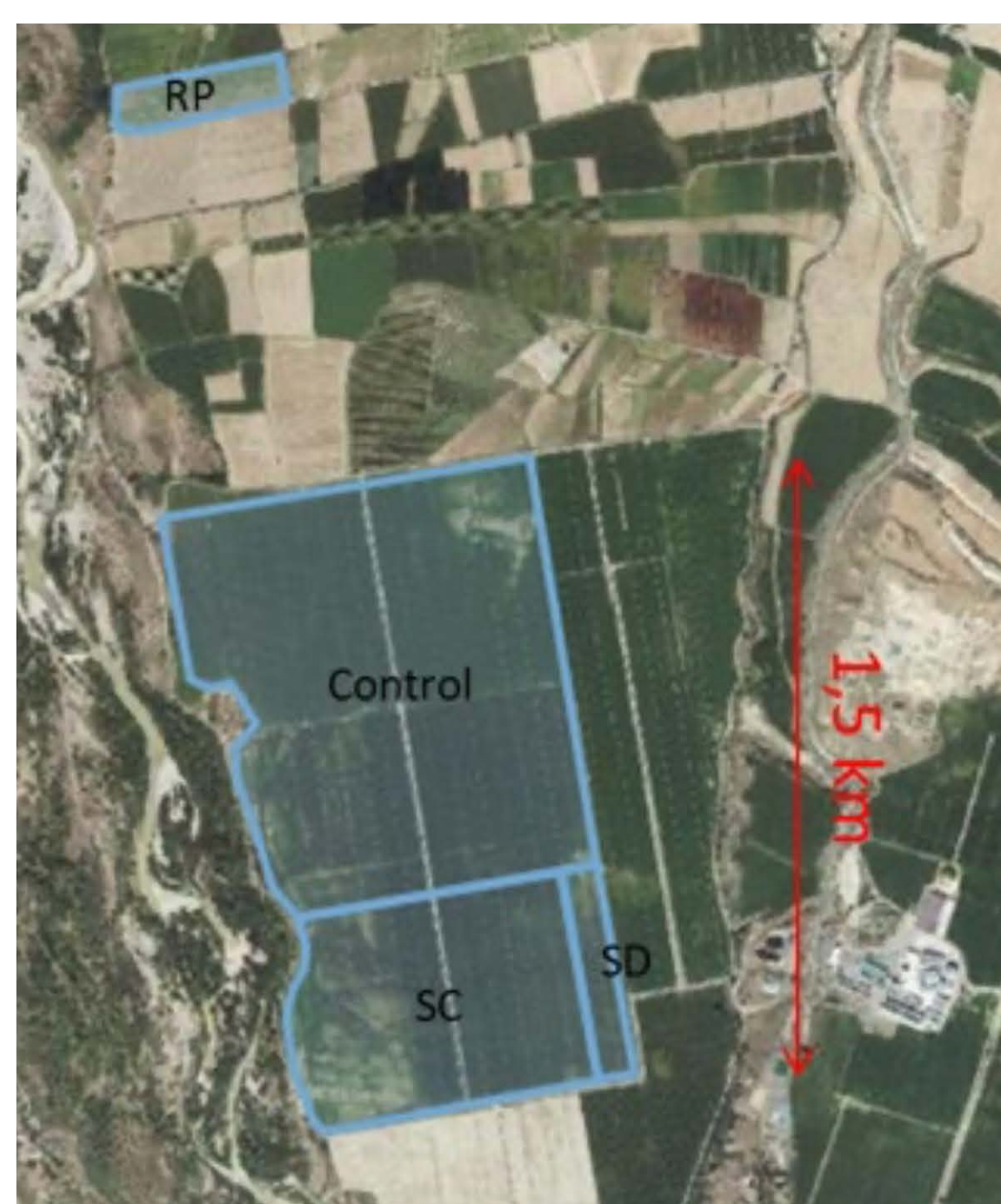
El maíz se consolida como un cultivo de referencia del regadío aragonés, representando el 65% de la superficie de los cultivos extensivos de verano. Son varios los estudios [1,2] que señalan que un sistema agrícola de producción intensiva, como la de este cultivo, está asociada a altos costes ambientales.

Debido a que el uso y la gestión sostenible del suelo son esenciales para la prestación de servicios agro-ecosistémicos como, el suministro de alimentos, la preservación del paisaje, y la regulación del clima [3], actualmente se fomentan diversas prácticas agronómicas que permiten incrementar la calidad ambiental y edáfica. Una de estas técnicas es la siembra de cultivos intercalares no permanentes con especies mejorantes. Para determinar si estos sistemas son ecológicamente sostenibles, se ha recurrido al uso de indicadores e índices para evaluar su repercusión en la calidad del suelo [4].

### OBJETIVOS

- (1) Evaluar los efectos del manejo agronómico del cultivo intercalar de mostaza (*Sinapis alba* L.) en parcelas de maíz sobre diferentes propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- (2) Aplicar una aproximación al índice de calidad del suelo (SQI<sub>w</sub>).
- (3) Exponer aspectos que se deben mejorar para aumentar la calidad del suelo.

### ÁREA DE ESTUDIO



El estudio se centra en 2 parcelas de maíz con cultivos intermedios de mostaza ubicadas en la localidad de Ariéstolas (Huesca).

**Parcela 1:** 136 ha, se riega por aspersión con un ranger de 50 m de rueda y está dividida por un canal de riego.

**Tratamientos:**  
SD: Siembra Directa  
SC: Siembra Convencional  
C: Control

**Parcela 2:** 4,4 ha riego a pie (por inundación)

**Tratamientos:**  
RP: Siembra directa con Riego a Pie

### METODOLOGÍA

Se ha planteado un ensayo bifactorial para comparar el efecto del sistema de manejo del cultivo de cobertura, en superficie (0-6 cm) y en profundidad (0-20 cm) sobre las características fisicoquímicas y biológicas del suelo. Se han realizado dos muestreos: En Febrero, dos meses después de la siembra y en Mayo durante el desarrollo vegetativo máximo de la mostaza.

El índice de calidad del suelo se ha estimado acorde a la siguiente expresión [5]:

$$SQI_w = \sum_{i=1}^n (W_i \times X_i)$$

Siendo SQI<sub>w</sub> el índice de calidad del suelo de un ecosistema determinado, W<sub>i</sub> el factor de ponderación de un indicador i; X la puntuación de un indicador determinado y n el número de indicadores evaluados.

Los indicadores utilizados son características edáficas sensibles a los diferentes manejos y se dividen en:

**FÍSICOS (SQI<sub>f</sub>):** Cobertura del suelo, Capacidad de campo y Estabilidad estructural

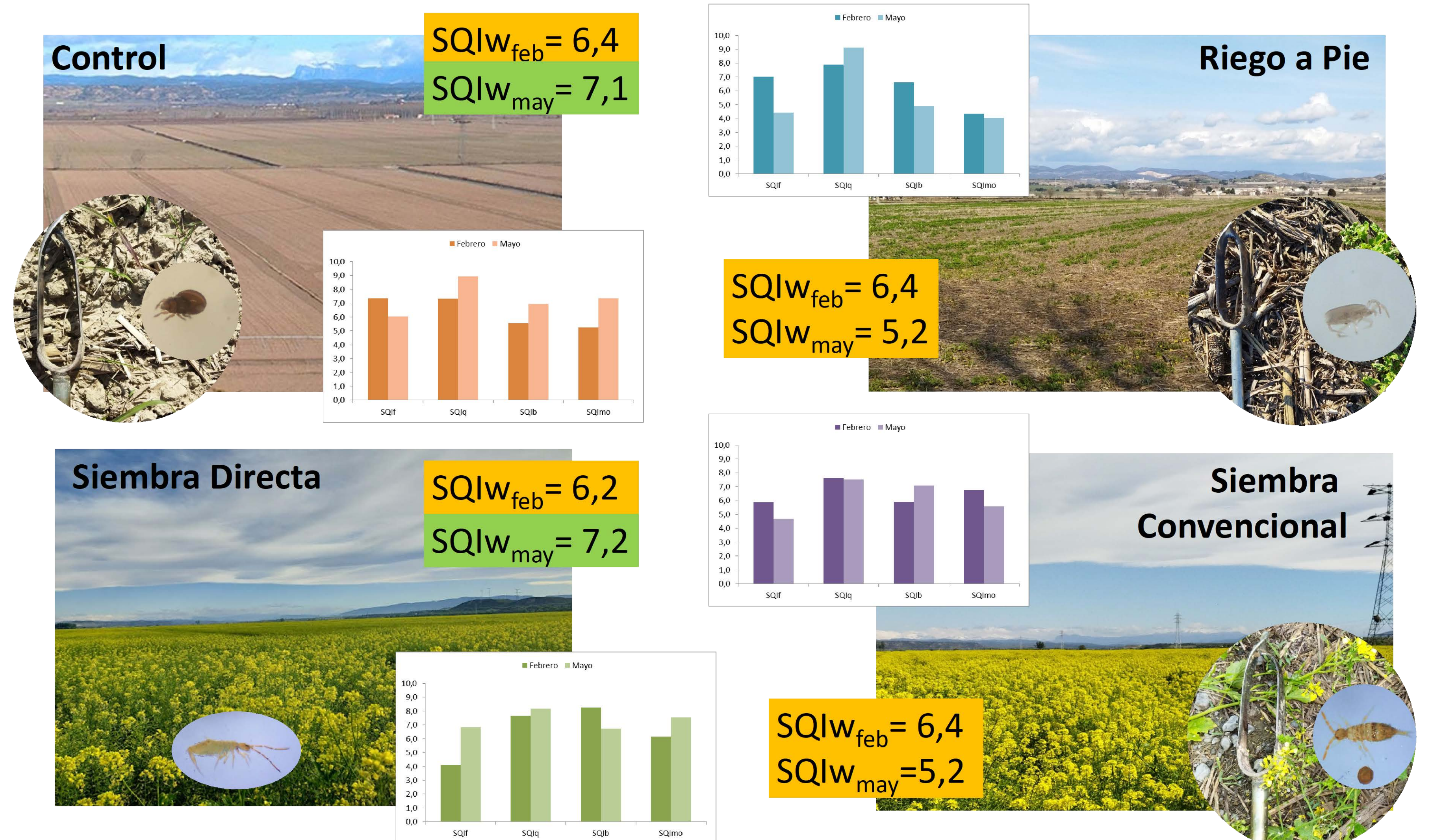
**QUÍMICOS (SQI<sub>q</sub>):** pH y Conductividad eléctrica

**BIOLÓGICOS (IQS<sub>b</sub>):** Glomalina total, Glomalina fácilmente extraíble y Mesofauna

**DINÁMICA DE LA MATERIA ORGÁNICA (SQI<sub>mo</sub>):** Carbono orgánico total, Carbono orgánico oxidable y Carbono orgánico disuelto

Los indicadores se puntúan y se ponderan asignando un valor de 0-3 (mala calidad), 3-7 (calidad intermedia) y 7-10 (buena calidad)

### RESULTADOS: ÍNDICE DE CALIDAD DEL SUELO (SQI<sub>w</sub>)



### CONCLUSIONES

- (1) Las cubiertas vegetales tienen un efecto positivo sobre la calidad del suelo, siendo el mejor tratamiento el de la siembra directa.
- (2) Los indicadores físicos son útiles para conocer el estado ecológico del suelo pero las características físicas del suelo no varían ni se pueden mejorar fácilmente, a pesar de ello, gracias a la cobertura se puede ver como la estabilidad estructural de los agregados mejora.
- (3) Los indicadores químicos sirven para ver si un suelo se encuentra dentro de los parámetros normales pero, una vez dentro de esos rangos, varían poco entre los diferentes tratamientos.
- (4) Los indicadores biológicos, la cuantificación de la glomalina y la mesofauna, son útiles como indicadores de la calidad del suelo, pero debido a la poca información existente, se pueden usar más como valores orientativos de ayuda y no como indicadores de valores fijos.
- (5) Los indicadores de la dinámica de la materia orgánica del suelo son de los mejores parámetros que se pueden utilizar debido a su interacción con el resto de parámetros y su rápida variación respecto a cambios en las condiciones edafoclimáticas.
- (6) Una mayor duración de los ensayos permitiría observar la evolución de las propiedades del suelo estudiadas con el paso del tiempo y, probablemente, detectar mayores diferencias entre tratamientos

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Zampieri, M., Weissteiner, C.J., Grizzetti, B., Toreti, A., Van den Berg, M., Dentener, F. 2020. Estimating resilience of crop production systems: From theory to practice. *Sci. Total Environ.*, 735, 1-10
- [2] Frison, E.A., Cherfas, J., Hodgkin, T. 2011. Agricultural biodiversity is essential for a sustainable improvement in food and nutrition security. *Sustainability* 3, 238-253;
- [3] FAO. 2019. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos. Roma .
- [4] Andrews, S.S., Mitchell, J.P., Mancinelli, R., Karlen, D.L., Hartz, T.K., Horwath, W.R., Pettygrove, G.S., Scow, K.M., Munk, D.S. 2002. On-farm assessment of soil quality in California's Central Valley. *Agron. J.* 94, 12-23
- [5] Doran, J.W., Parkin, T.B. 1994. Defining and Assessing Soil Quality. *SSSA Special Publications*.