

JORNADA

““AGRICULTURA Y CIENCIA, UN DIÁLOGO NECESARIO PARA UNA AGROALIMENTACIÓN PRÓSPERA””

Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (INIA-CSIC)

El suelo como aliado climático ¿cuánto carbono puede secuestrar la agricultura? Seguimiento del COS en España: diseño y primeros resultados

José Luis Gabriel - Científico Titular

Alberto Lázaro López - Doctor Contratado Convenio MAPA-CSIC



Cofinanciado por
la Unión Europea



EL SUELO COMO ALIADO CLIMÁTICO ¿CUÁNTO CARBONO PUEDE SECUESTRAR LA AGRICULTURA? SEGUIMIENTO DEL COS EN ESPAÑA: DISEÑO Y PRIMEROS RESULTADOS

Jose Luis Gabriel - Investigador científico

Alberto Lázaro-López - Investigador postdoctoral

10 de junio de 2025



Cofinanciado por
la Unión Europea



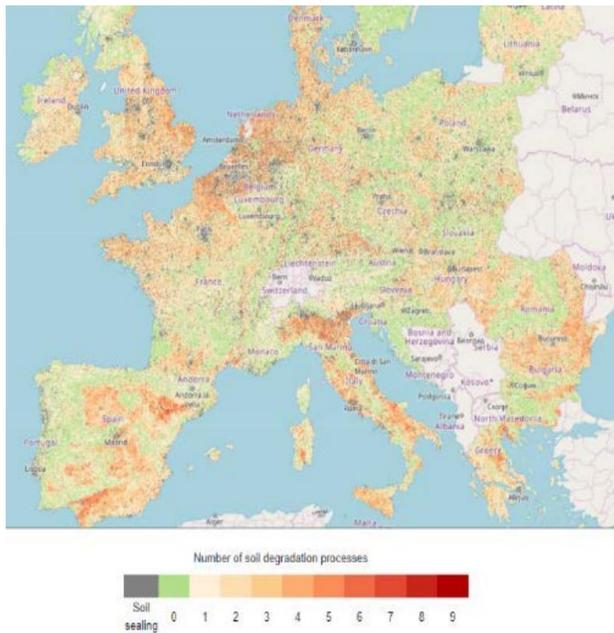


¿POR QUÉ EL CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO?

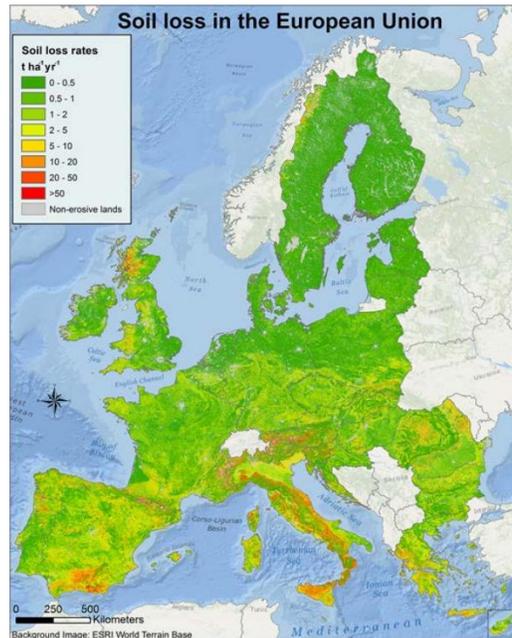
¿POR QUÉ EL CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO?

Salud del suelo

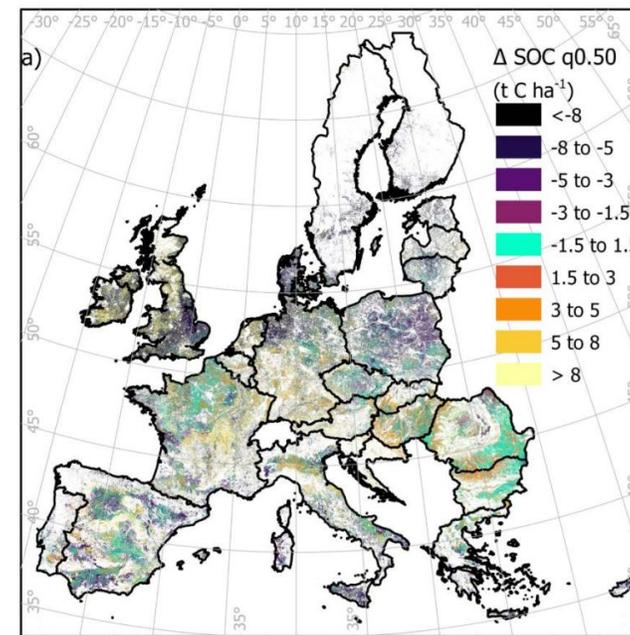
Procesos de degradación



Pérdidas de suelo



Pérdidas de carbono

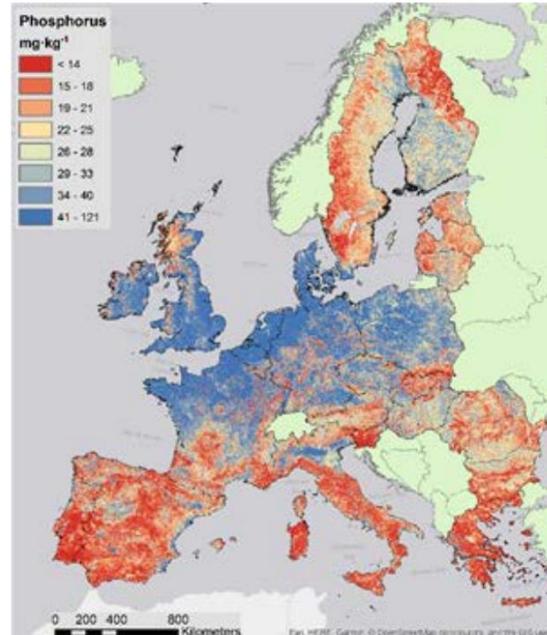


(EUSO, JRC)

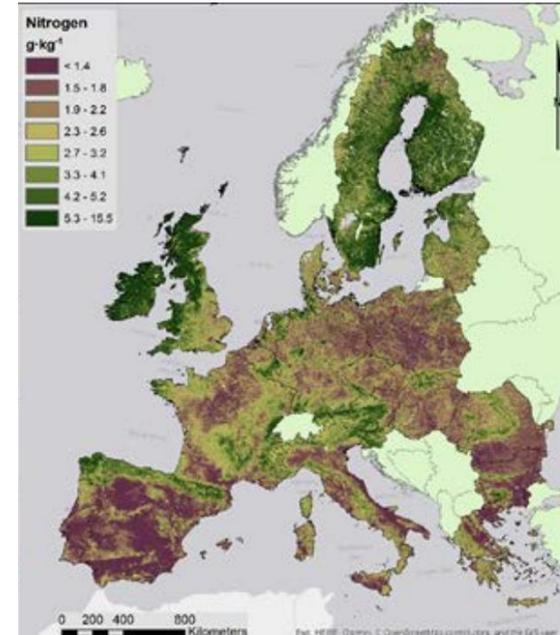
¿POR QUÉ EL CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO?

Fertilidad del suelo

Fósforo (P)



Nitrógeno (N)



(EUSO, JRC)

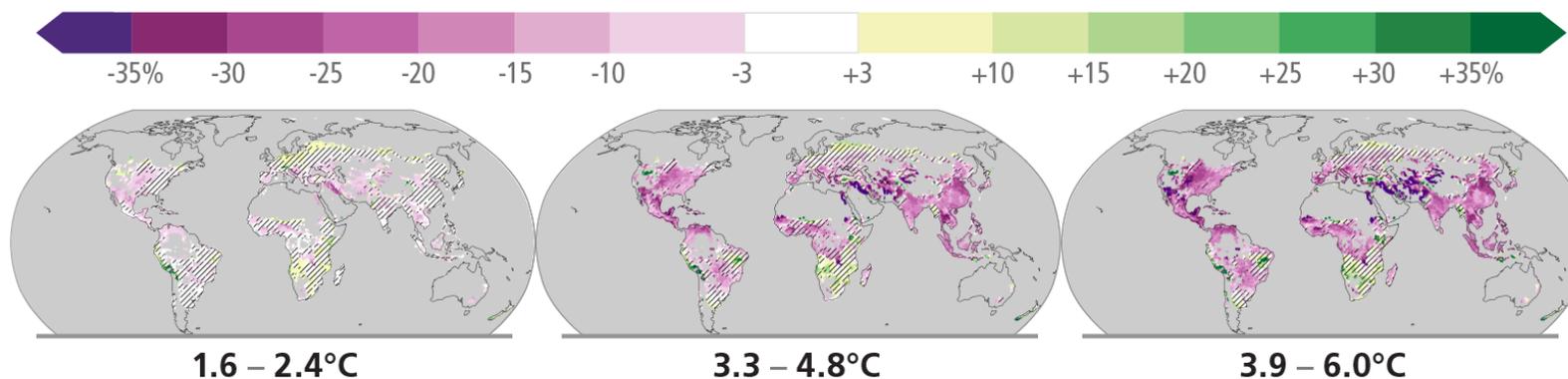
¿POR QUÉ EL CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO?

Mitigación del cambio climático

c) Food production impacts



c1) Maize yield⁴ Changes (%) in yield



⁴Projected regional impacts reflect biophysical responses to changing temperature, precipitation, solar radiation, humidity, wind, and CO₂ enhancement of growth and water retention in currently cultivated areas. Models assume that irrigated areas are not water-limited. Models do not represent pests, diseases, future agro-technological changes and some extreme climate responses.

(IPCC, 2023)

¿POR QUÉ EL CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO?

Aplicación en políticas públicas

- Directiva europea sobre la protección y la restauración de suelos, asegurando que se manejan de forma sostenible:
Ley de Vigilancia del Suelo.
- Regulación de los Planes Estratégicos de la **Política Agrícola Común** (PAC) aplicable al periodo actual 2023-2027 (*EU Regulation 2021/2115*).
- Módulo de análisis de suelo dentro del programa de reconocimiento de **LUCAS** (EUSO, JRC).



¿POR QUÉ EL CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO?

Eco-regímenes en el PEPAC

Eco-régimen	Objetivo principal	Prácticas	Cultivos que pueden acogerse
Agricultura baja en carbono	Mejorar la estructura de los suelos, reducir la erosión y la desertificación, aumentar el contenido en carbono de los mismos y reducir las emisiones.	Pastoreo extensivo (P1).	Pastos permanentes y pastizales
		Agricultura de conservación: siembra directa (con gestión sostenible de insumos de regadío) (P4).	Cultivos herbáceos
		Cubiertas vegetales espontáneas o sembradas en cultivos leñosos (P6)	Cultivos permanentes
		Práctica de cubiertas vegetales inertes en cultivos leñosos (P7).	Cultivos permanentes
Agroecología	Favorecer la biodiversidad asociada a espacios agrarios, los paisajes y la conservación y la calidad de los recursos naturales, agua y suelo	Siega sostenible y el establecimiento de islas de biodiversidad en las superficies de pastos. (P2).	Pastos permanentes y pastizales
		Rotaciones en tierras de cultivo con especies mejorantes (con gestión sostenible de insumos en regadíos) (P3).	Cultivos herbáceos
		Espacios de biodiversidad en tierras de cultivo y cultivos permanentes (con gestión sostenible de insumos en regadío): Superficies no productivas y elementos del paisaje (P5).	Cultivos herbáceos y permanentes. Condiciones específicas para cultivo bajo agua

(MAPA, 2023)

EVALUACIÓN DEL C EN SUELOS AGRÍCOLAS DE ESPAÑA

Misión desde el MAPA:

- Establecer una **red de monitorización del COS en suelos agrícolas** para España en el marco de la PAC.
- Serie temporal con visitas cada 2 años.

Objetivos

- Variabilidad espacio-temporal del COS
- Cuantificación del efecto de las prácticas



Organización (Estratificación)

- Cobertura sistemática: Malla (*1^{er} nivel*)
- Pares de parcelas contrastados (*2^o nivel*)

EVALUACIÓN DEL C EN SUELOS AGRÍCOLAS DE ESPAÑA

Datos y herramientas

ESYRCE

Encuesta sobre Superficie y Rendimiento de Cultivos en España

- Cultivos
- Prácticas de manejo
- Serie temporal desde 2010

500 K / anual

RSU-PAC

Registro de Solicitud Único

- Ayudas vinculadas a los cultivos.
- Serie temporal desde 2023.

18 M / anuales

SIGPAC

- Componente especial

70 M / anuales

RED DE MONITORIZACIÓN DEL COS PEPAC: DISEÑO

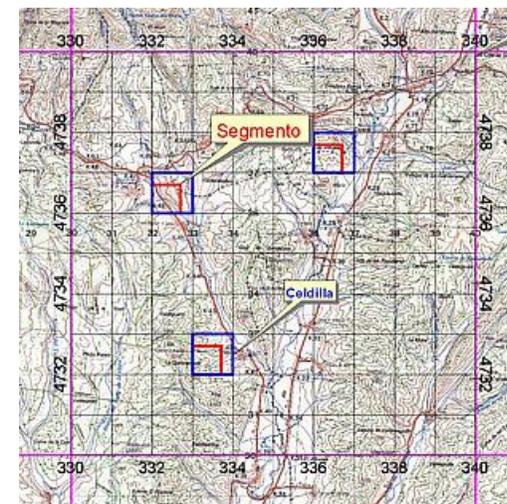
1^{er} nivel: Áreas de interés / segmentos

ESYRCE

- Malla regular 1 x 1 km
- Selección de celdas por bloques 10 x 10km
- Segmentos: sub-celda de 700 x 700m.
 - 20K segmentos
 - 630K parcelas

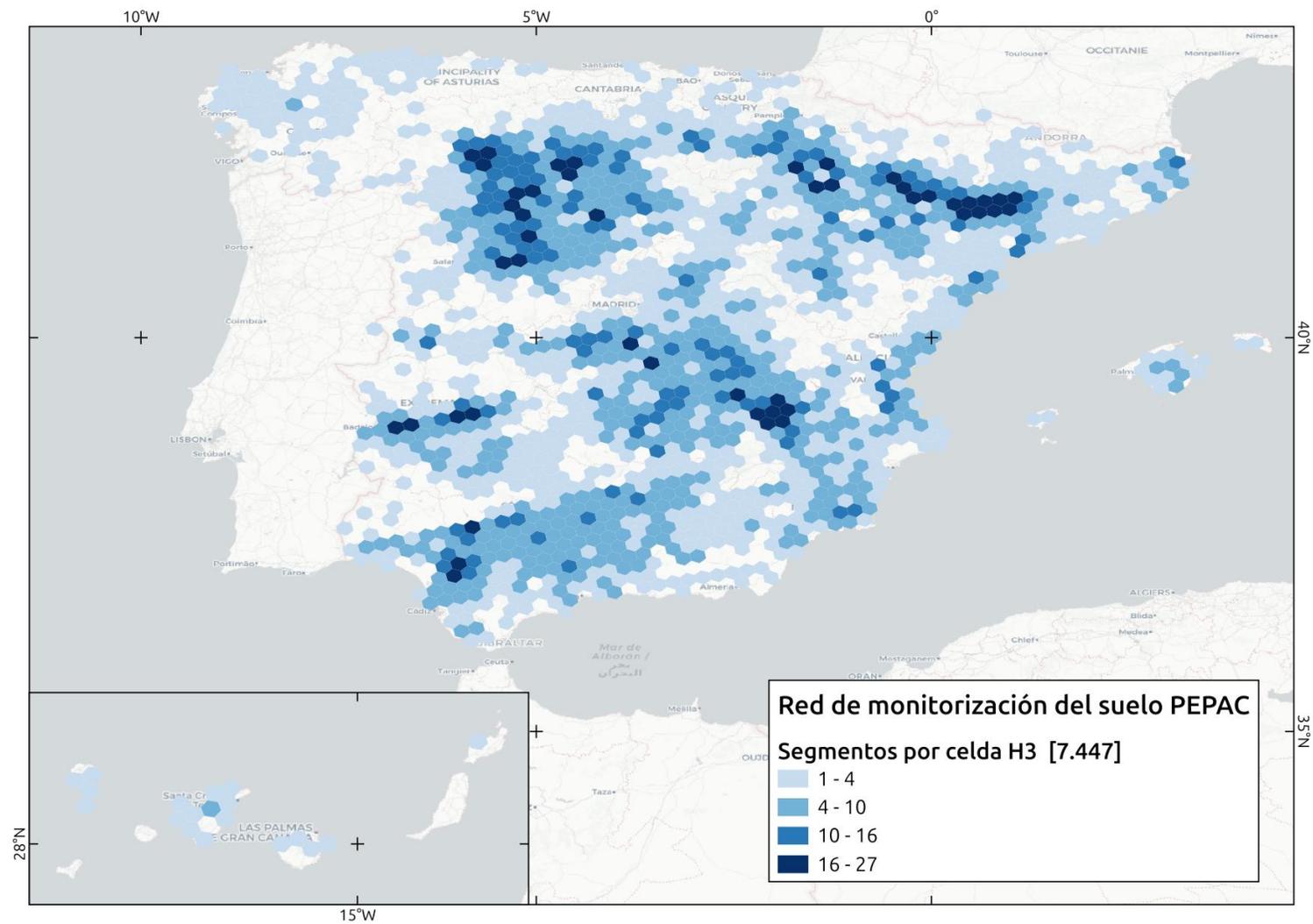
Criterios

- Hasta **8.000 segmentos** (1/3 del total).
- **Cultivos > 15%** de la superficie del segmento.
- Cultivos **aforables** (seguimiento definido por el MAPA).



(MAPA)

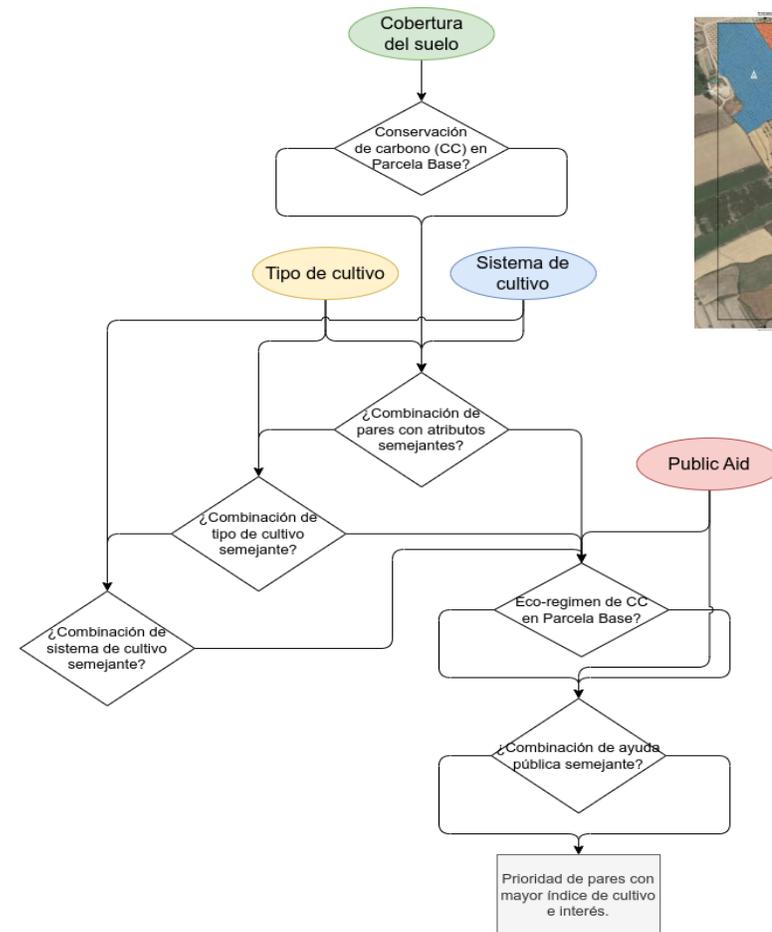
RED DE MONITORIZACIÓN DEL COS PEPAC: DISEÑO



RED DE MONITORIZACIÓN DEL COS PEPAC: DISEÑO

2º nivel: Parcelas de muestreo

- **2 parcelas por segmento.**
- **Algoritmo de búsqueda** según:
 - Tipo de cultivo (Herbáceo / Leñoso)
 - Sistema de cultivo (Secano / Regadío)
 - Práctica en cobertura del suelo (Conservación / Laboreo)
 - Ayudas públicas (ER CC / ER / Ayuda directas)
- **Reglas de asignación por prioridad:**
 - Orden más pequeño (<)
 - Superficies mayores (>)
- 2 conjuntos: principal y alternativo.

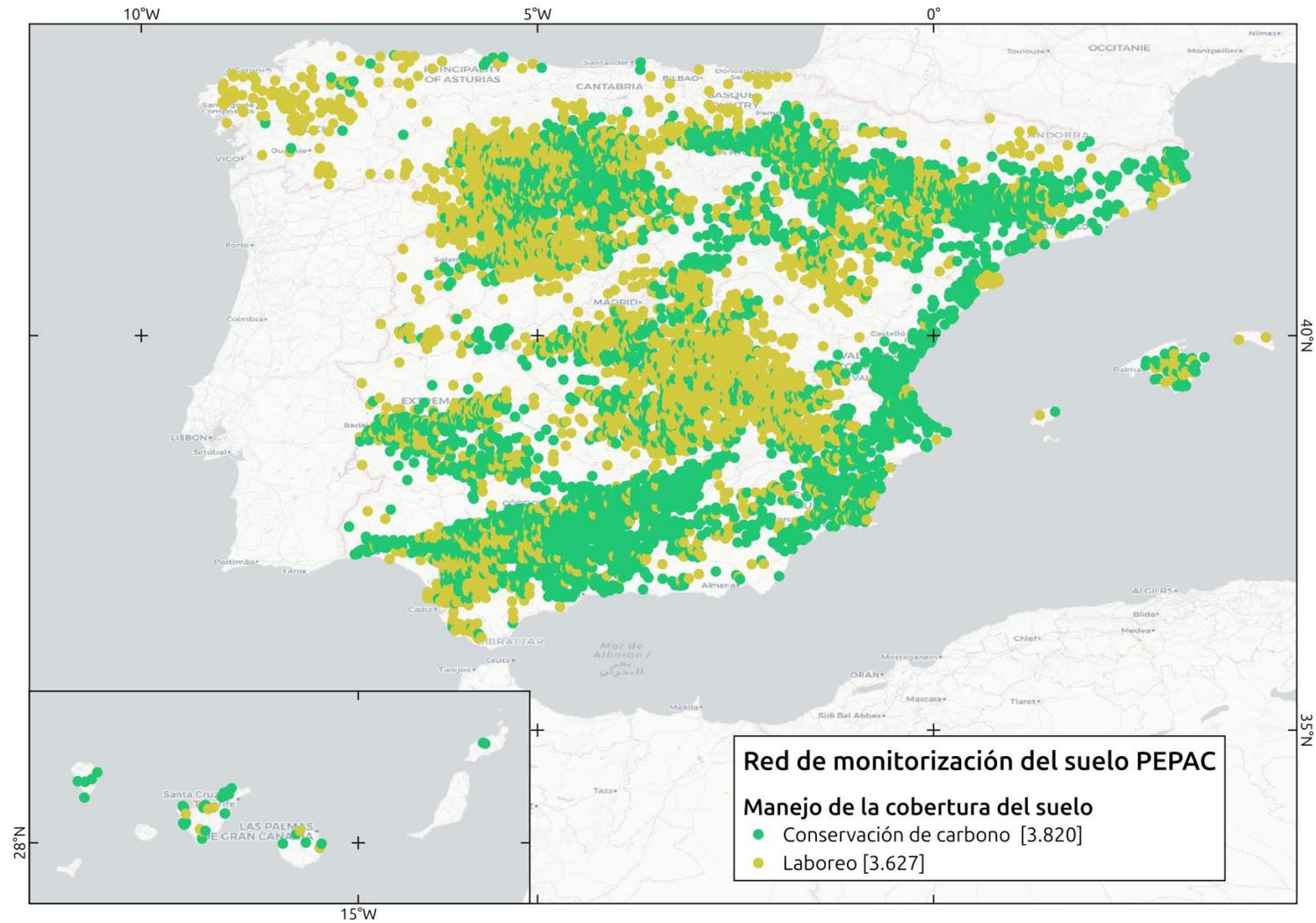


RED DE MONITORIZACIÓN DEL COS PEPAC: DISEÑO

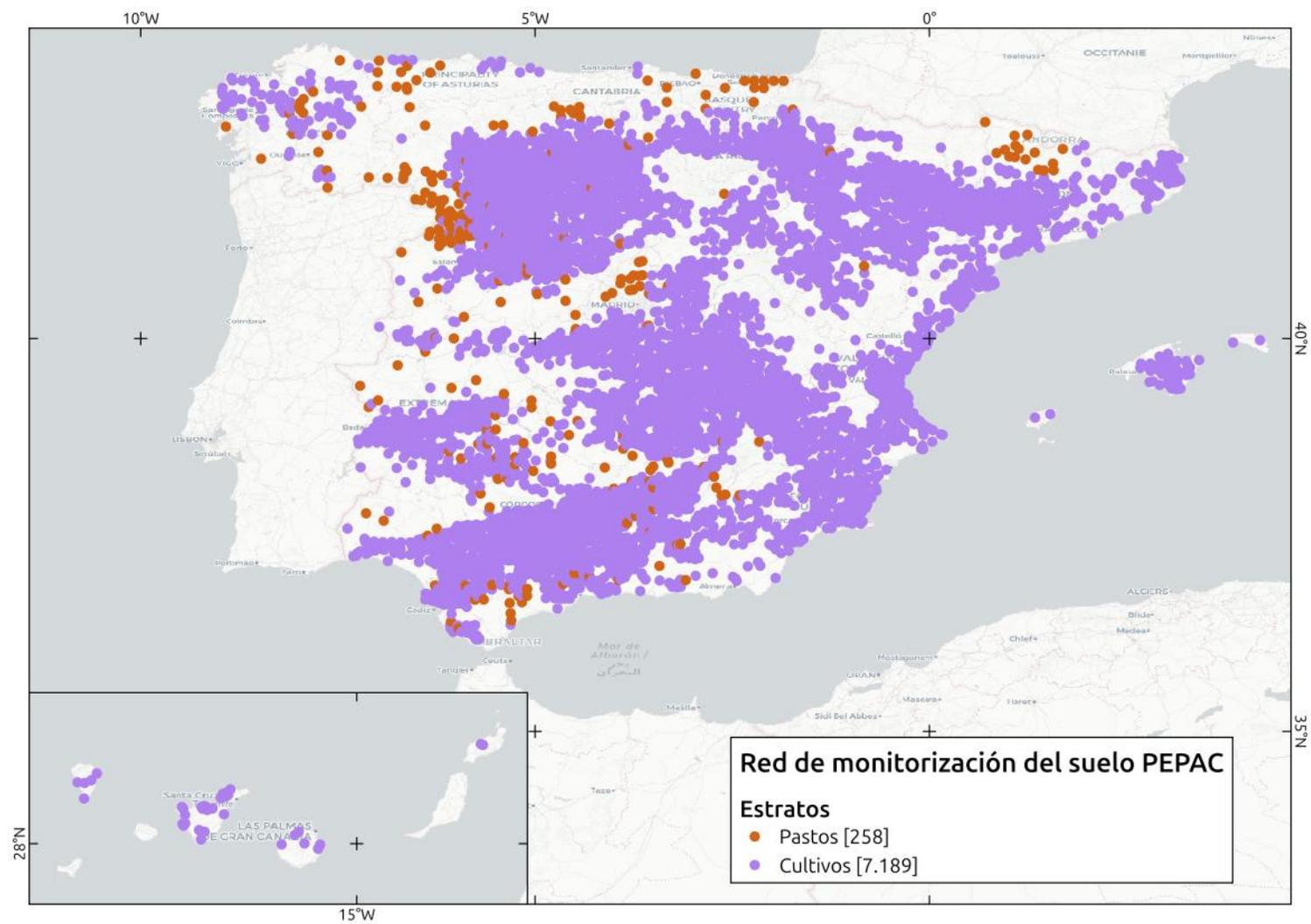
Regla	Cobertura (B)	Cultivo	Sistema	Ayuda (B)	Cobertura (C)	Ayuda (C)
1	CC	=	=	EC	LB	AP
2	CC	=	=	EC	LB	ER
3	CC	=	=	EC	LB	EC
4	CC	=	=	ER	LB	AP
5	CC	=	=	ER	LB	ER

119	LB	!=	!=	EC	LB	AP
120	LB	!=	!=	EC	LB	ER
121	LB	!=	!=	EC	LB	EC
122	LB	!=	!=	ER	LB	AP
123	LB	!=	!=	ER	LB	ER

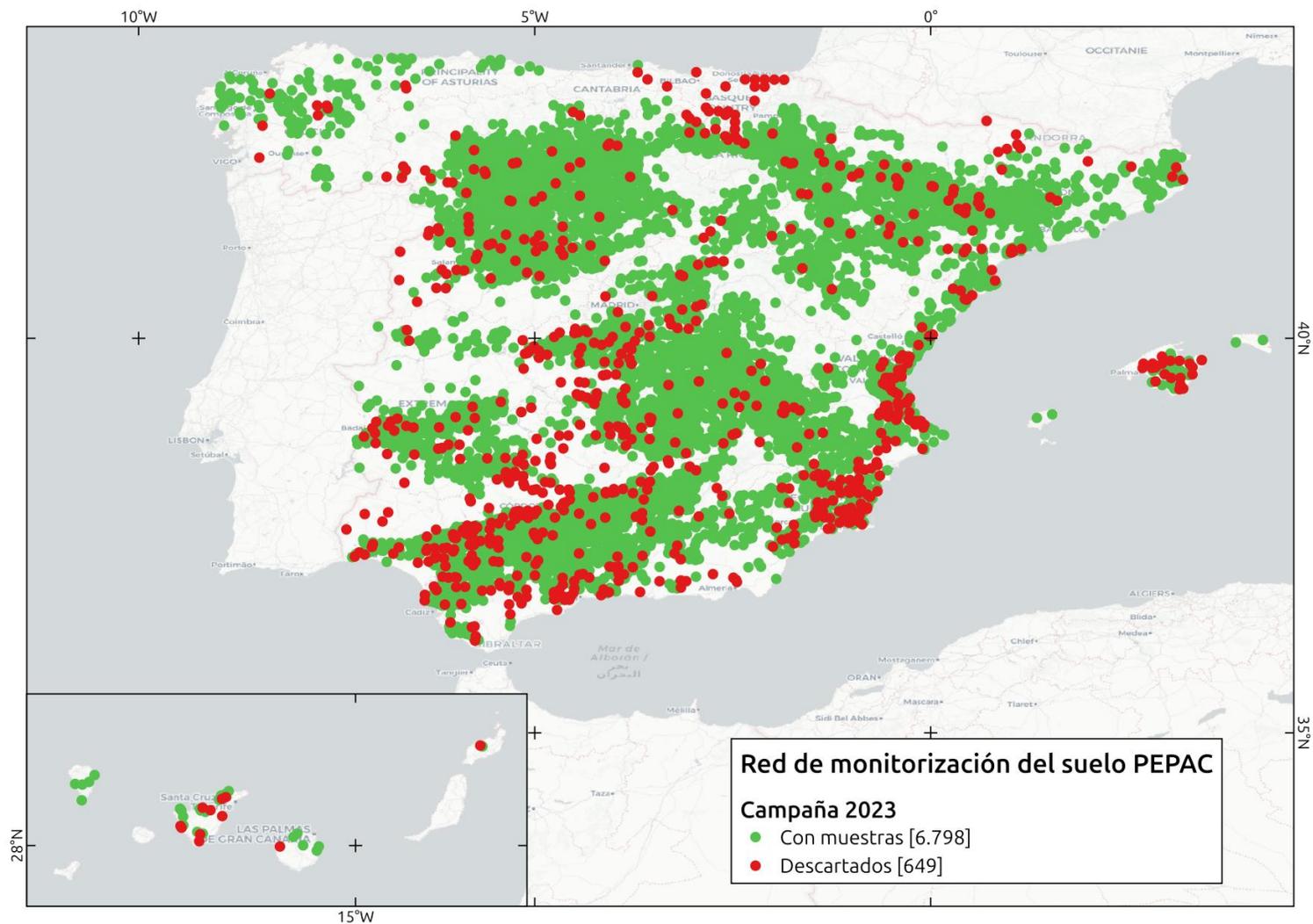
RED DE MONITORIZACIÓN DEL COS PEPAC: DISEÑO



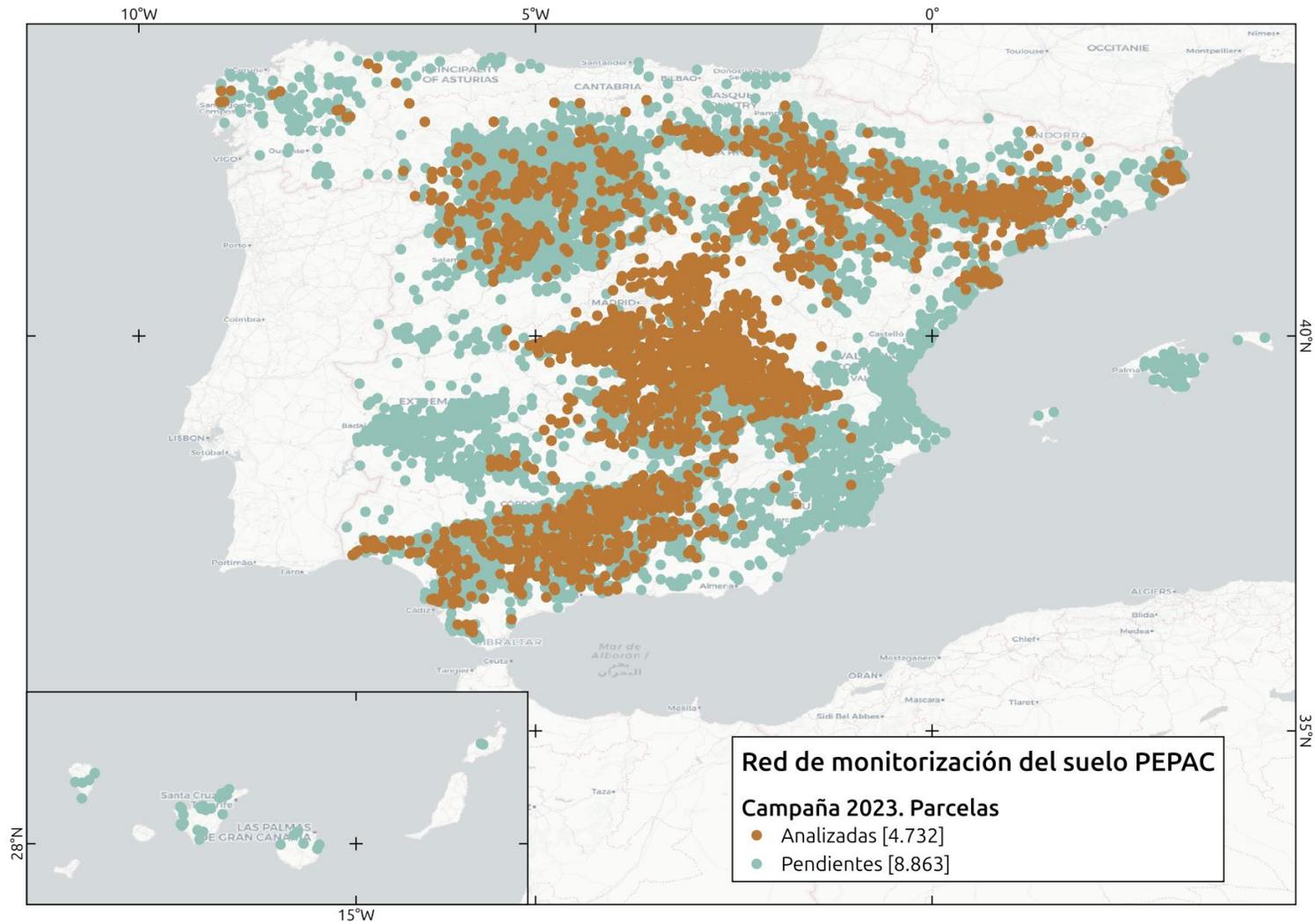
RED DE MONITORIZACIÓN DEL COS PEPAC: DISEÑO



RED DE MONITORIZACIÓN DEL COS PEPAC: CAMPAÑA 2023



RED DE MONITORIZACIÓN DEL COS PEPAC: LABORATORIO



RED DE MONITORIZACIÓN DEL COS PEPAC: LABORATORIO

4702	N	[Corg] (g/kg)	SOC Stock (Mg C/ha)	SOC Stock (Mg C/ha)
Leñosos-CC_H1	771	11.41	7.88	19.05
Leñosos-CC_H2	768	8.12	11.18	
Leñosos-Lab_H1	900	8.52	6.05	15.83
Leñosos-Lab_H2	895	6.82	9.78	
Herbáceos-SD_H1	642	12.19	8.04	21.98
Herbáceos-SD_H2	640	10.06	13.94	
Herbáceos-Lab_H1	2404	10.62	7.22	20.00
Herbáceos-Lab_H2	2384	9.07	12.78	



**Resultados
parciales**

POTENCIAL DE SECUESTRO DE C EN SUELOS AGRÍCOLAS DE ESPAÑA

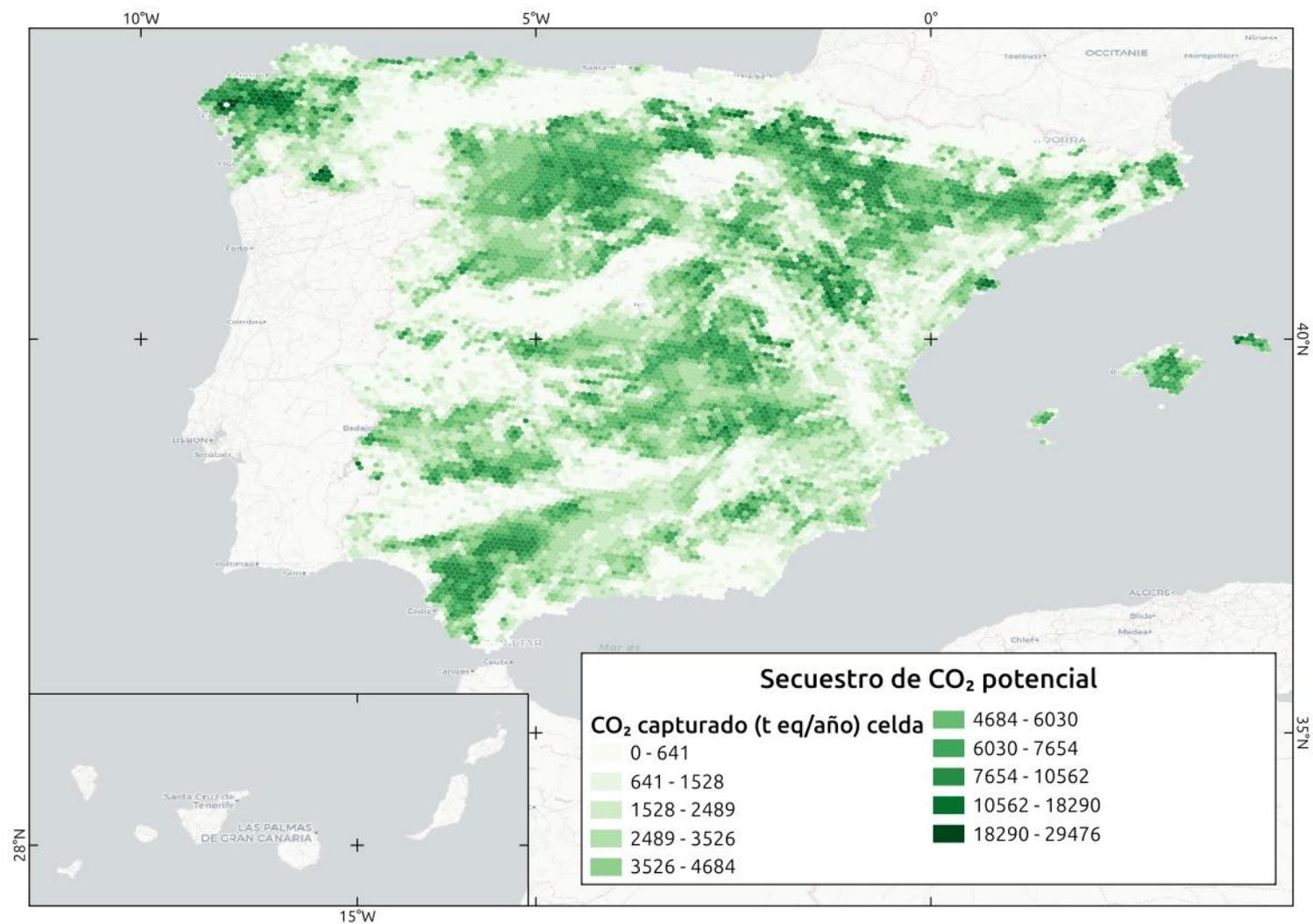
¿Extensión del estudio a todo el territorio estatal?

- **Situación de partida**
 - **Tendencia actual****: declaración RSU 2024
 - **Potencial****: todos los recintos registrados
-
- Cartografía de COS para España (INIA, 2016)*
 - RSU (18 M / anuales)
 - SIGPAC (70 M / anual)

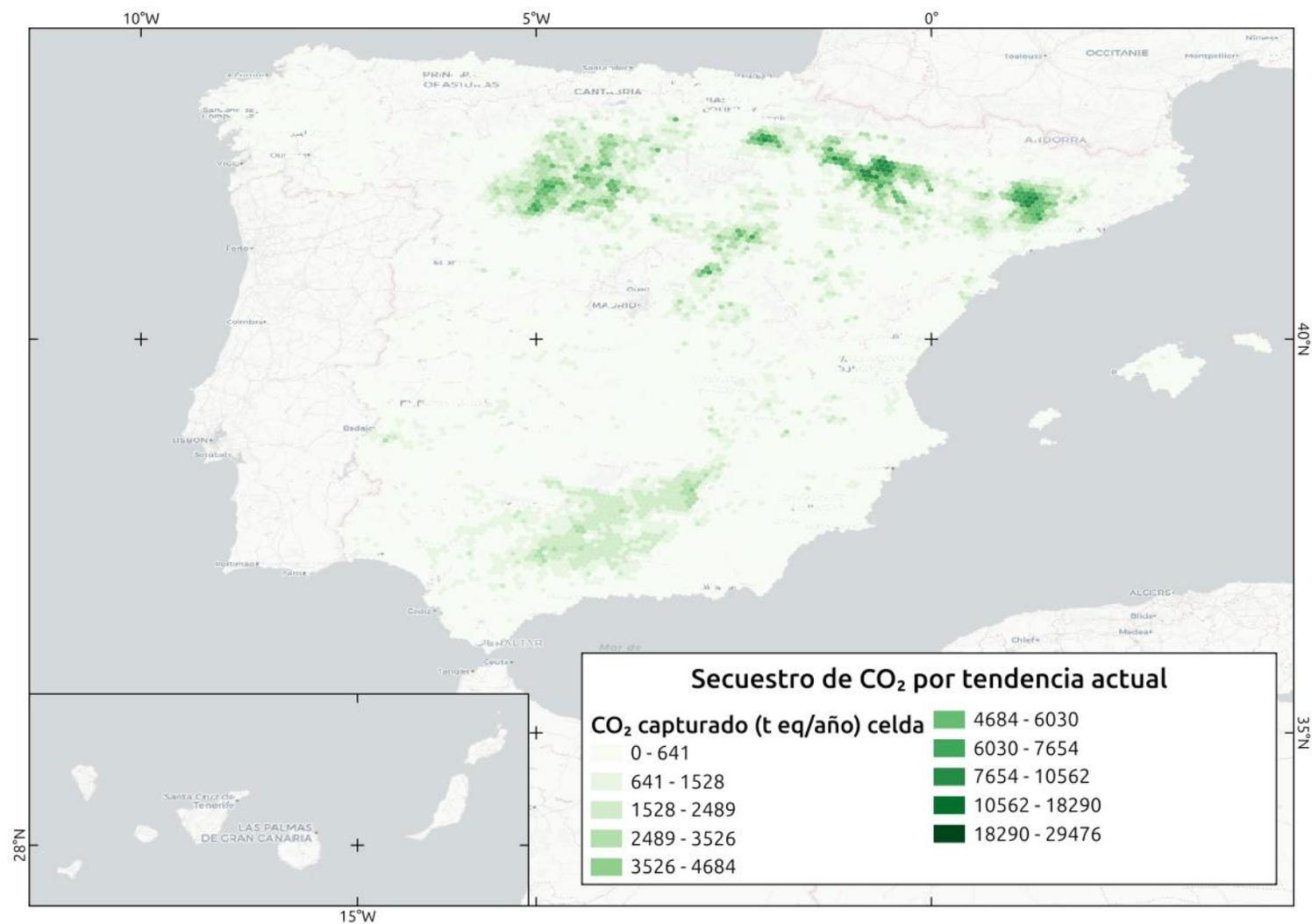
* Pendiente actualización por red PEPAC.

** Coeficiente EJP Carboseq.

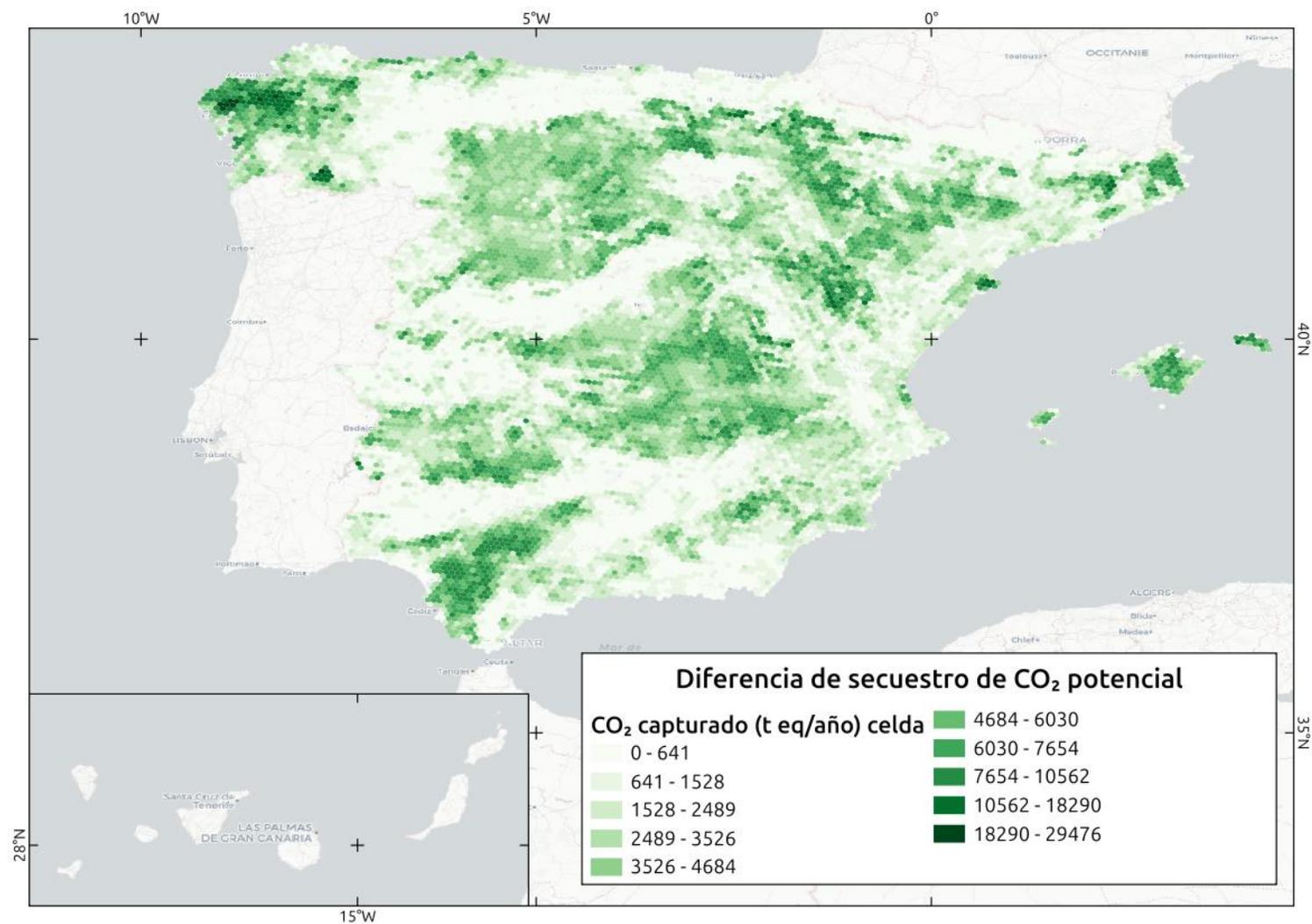
POTENCIAL DE SECUESTRO DE C EN SUELOS AGRÍCOLAS DE ESPAÑA



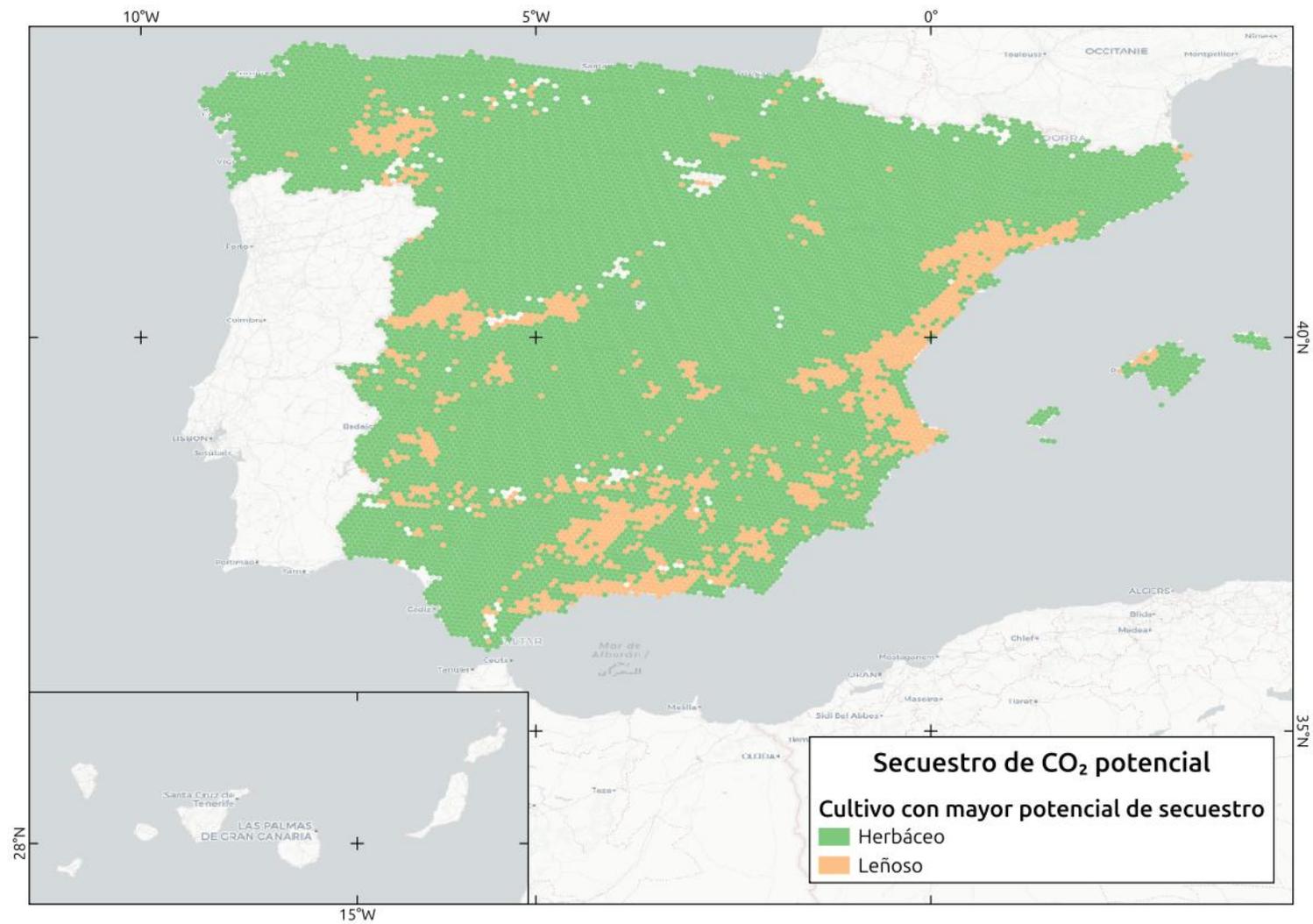
POTENCIAL DE SECUESTRO DE C EN SUELOS AGRÍCOLAS DE ESPAÑA



POTENCIAL DE SECUESTRO DE C EN SUELOS AGRÍCOLAS DE ESPAÑA



POTENCIAL DE SECUESTRO DE C EN SUELOS AGRÍCOLAS DE ESPAÑA



PROXIMAS ACCIONES

- Análisis de laboratorio: COS y densidad aparente.
- Estimación de factores de emisión anuales por aplicación de prácticas.
- Aplicación de los resultados a modelos y cartografía de stocks de C en suelos a nivel nacional.
- Tratar de aplicar los resultados a otras aplicaciones como a los inventarios del IPCC o al Mercado voluntario de créditos de C.
- Aumentar el número de parámetros a analizar.





Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



REDPAC
Más impulso al medio rural