

Transición hacia sistemas agrarios sostenibles basados en la eficiencia del fósforo

Iosody Silva Castro
Dra. Ing. Ambiental

Interreg
Sudoe



Co-funded by
the European Union

Phos4Cycle

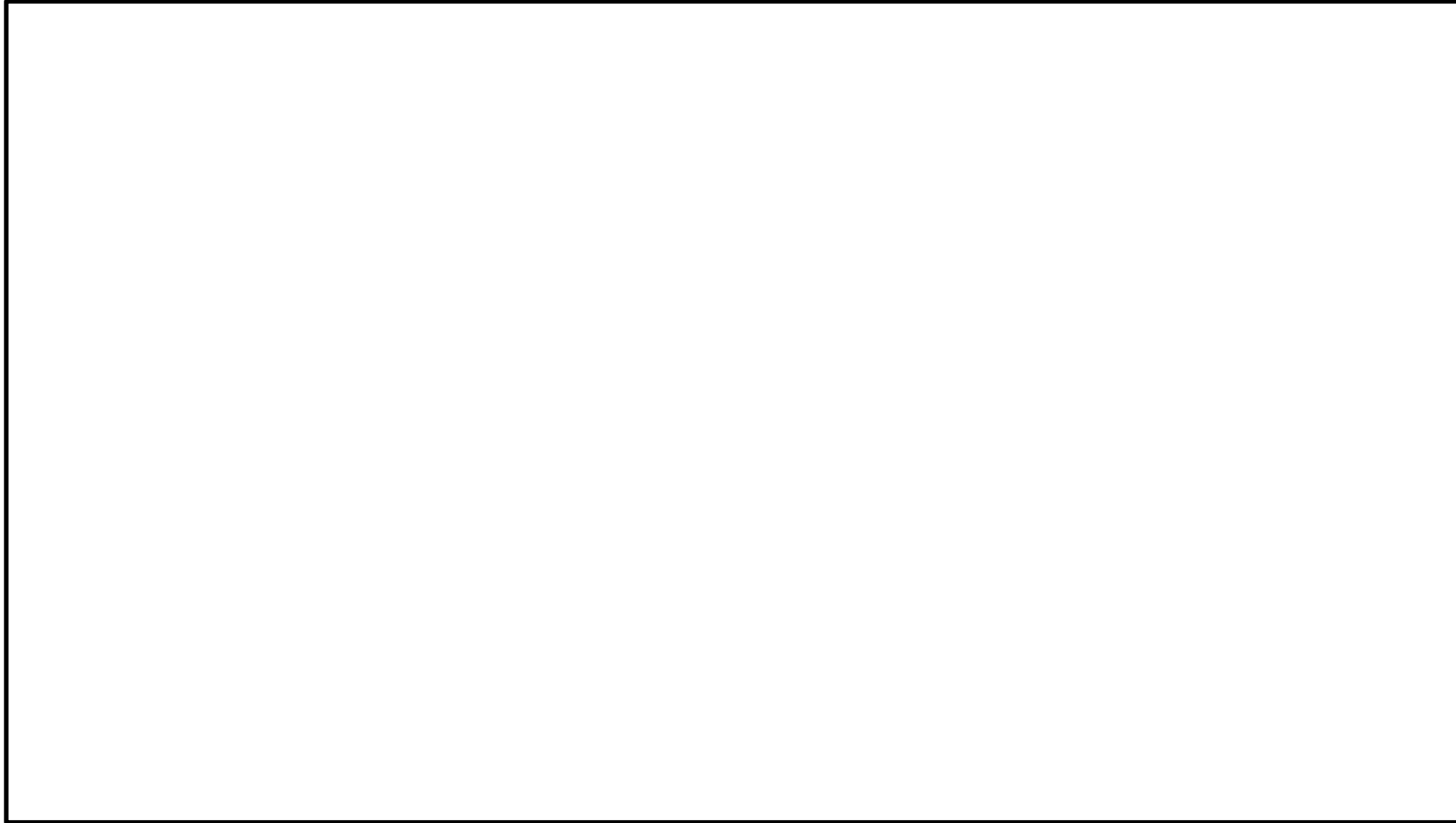
interreg-sudoe.eu

Contenido

1. *Problemática asociada*
2. *Objetivos del proyecto*
3. *Metodología de estudio*
4. *Sitios piloto*
5. *Análisis de datos*
6. *Primeros resultados*

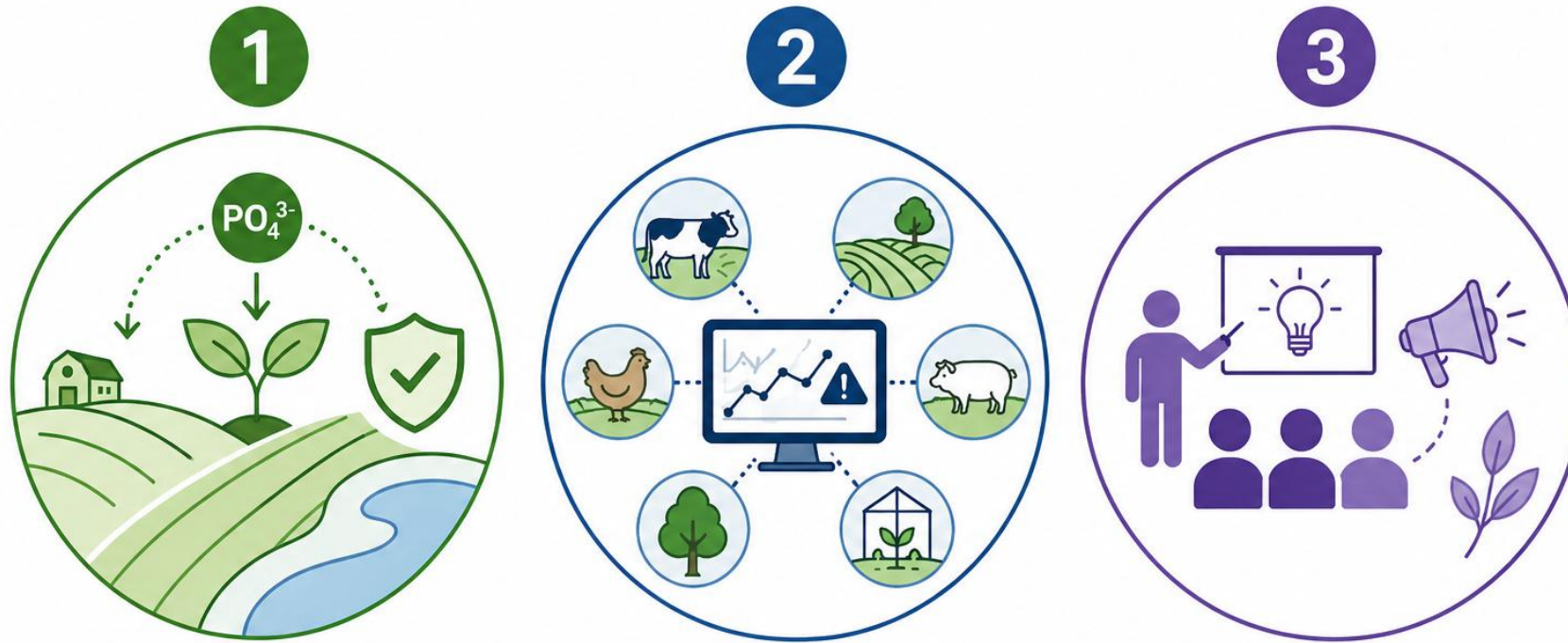


1. ¿Qué pasa con el fósforo?



2. ¿Qué pretende el proyecto?

- ☑ Adoptar una estrategia integral para prevenir y reducir la contaminación por fosfatos.
- ☑ Implementar un modelo de monitorización en 6 sistemas agropecuarios diferentes para predecir riesgos de contaminación.
- ☑ Capacitar al personal de entidades relevantes para la gestión de fosfatos y difundir soluciones innovadoras generadas por el proyecto.



3. ¿Cómo lo conseguiremos?

Journal of Great Lakes Research 49 (2023) 778–789



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Journal of Great Lakes Research

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ijglr



Investigation of phosphorus transport dynamics using high-frequency monitoring at a subsurface-drained field in the Western Lake Erie Basin



Babak Dialameh, Ehsan Ghane*

Biosystems and Agricultural Engineering Department, Michigan State University, East Lansing, MI 48824, USA

ARTICLE INFO

Article history:

Received 22 September 2022

Accepted 24 April 2023

Available online 16 May 2023

Communicated by J. Val Klump

ABSTRACT

To minimize the environmental impact of phosphorus (P) loss from subsurface-drained fields to freshwater water bodies like the Great Lakes, a detailed understanding of P transport dynamics is vital. The main objective of this study was to investigate P transport dynamics using high-frequency monitoring. We used the HydroCycle-PO₄ instrument to measure total reactive P (TRP) concentration at a high resolution from a subsurface-drained farm with continuous no-till and Blount loam soil. We used a dataset containing hourly TRP concentration and hourly drainage discharge measurements in the analysis. Results



POLLUTION

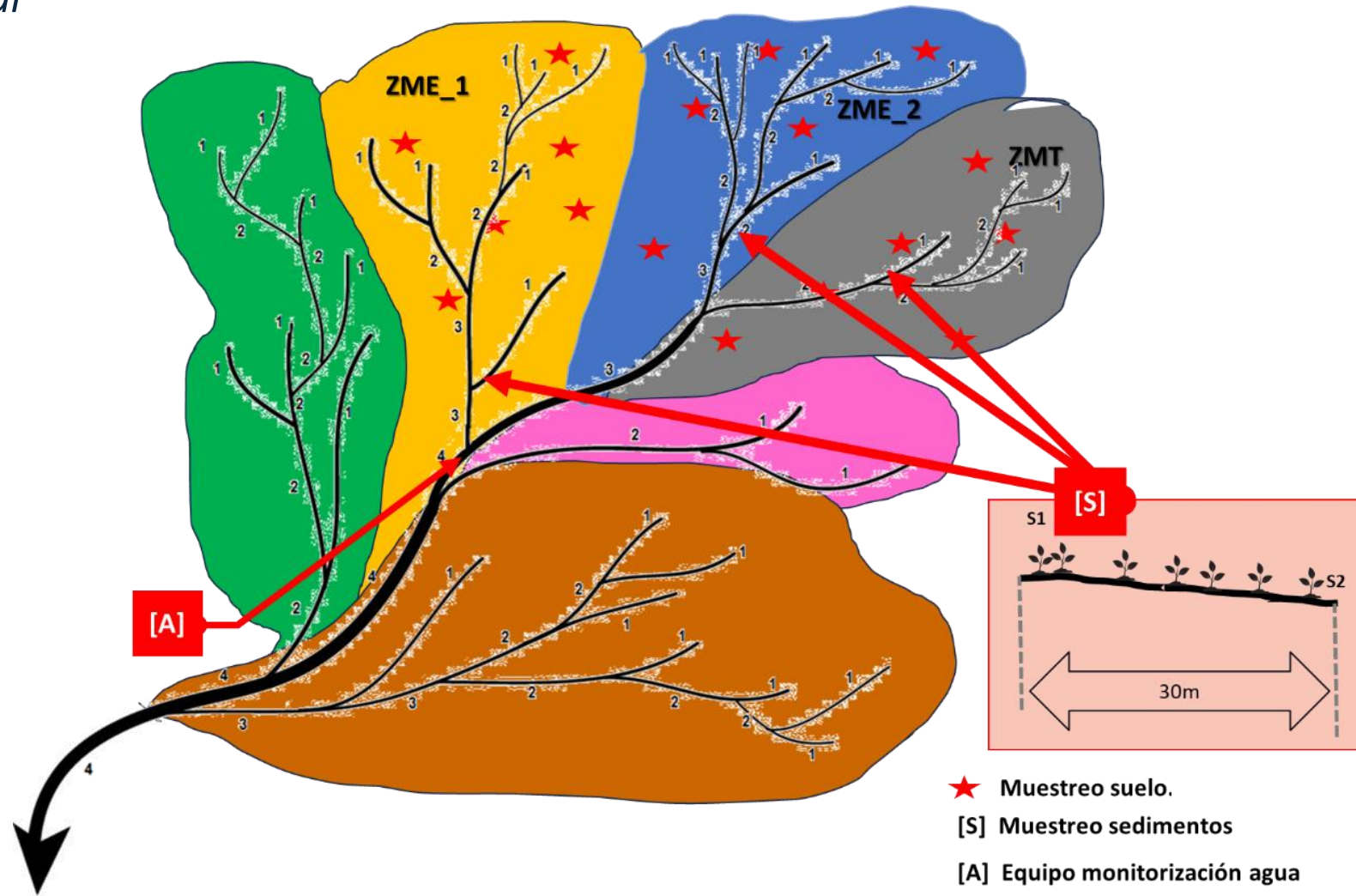
The global nitrogen-phosphorus imbalance

The imbalance has grave consequences for natural ecosystems and global food security



3. ¿Cómo lo conseguiremos?

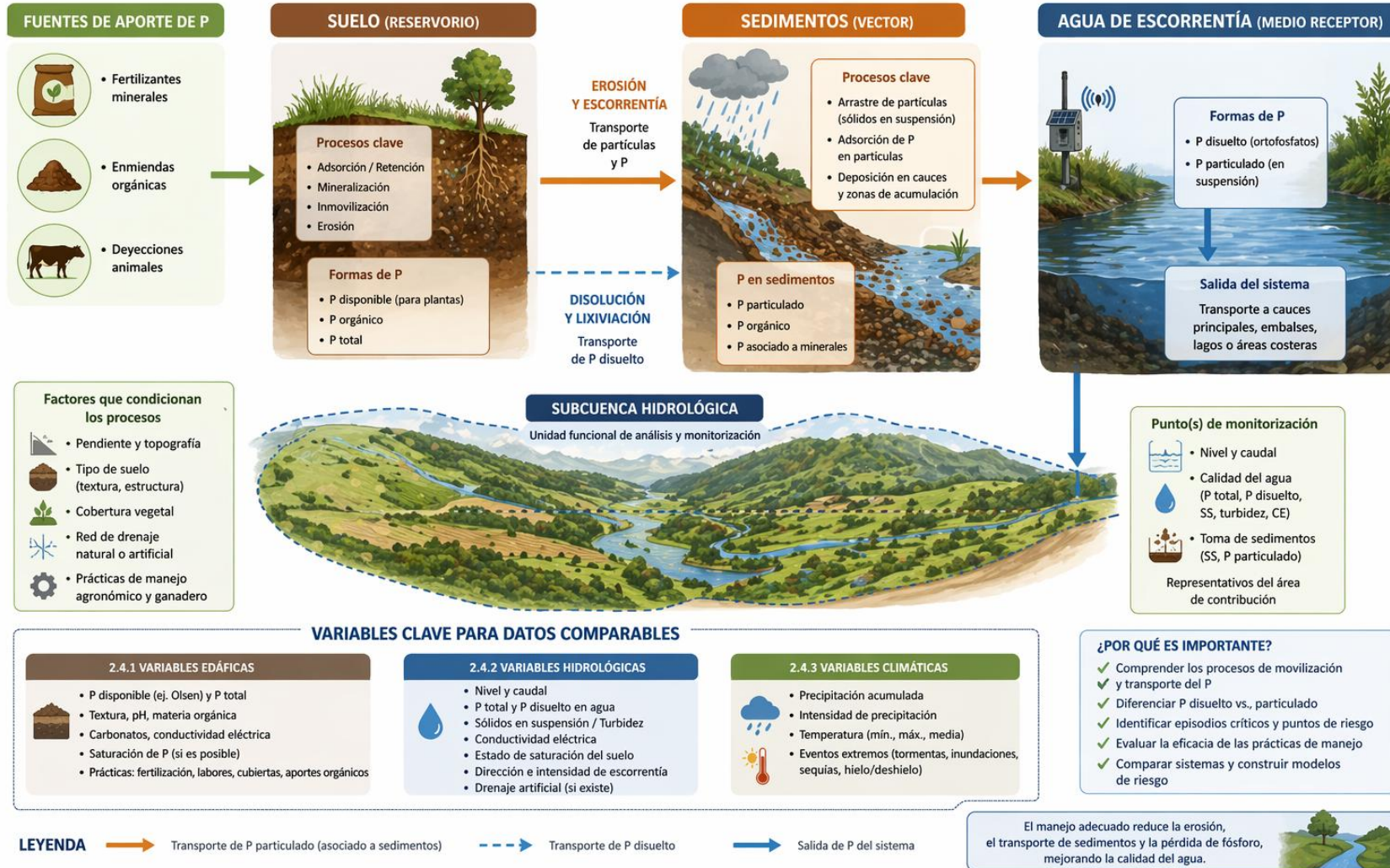
Diseño experimental



3. ¿Cómo lo conseguiremos?

DINÁMICA DEL FÓSFORO EN EL SISTEMA SUELO–SEDIMENTO–AGUA

Enfoque a escala de subcuenca – Procesos y compartimentos clave



4. ¿Dónde están los pilotos?

Establecimiento de parcelas experimentales

1. Villamuriel, Es. Cereales (Itagra)
2. Logroño, Es. Viñedo (La Rioja)
3. Badajoz, Es. Ovino (Fedehesa)
4. Coimbra, Pt. Hortícolas (ESAC, ICP)
5. Aveiro, Pt. Forraje (Calcob)
6. Orthez, Fr. Patos (Itavi)



4. ¿Cómo son los pilotos?

1. *Villamuriel, Es. Cereales (Itagra),
sup.: 3,9 ha*

*Monitorización de agua en continuo



ES Palencia 06/05/24

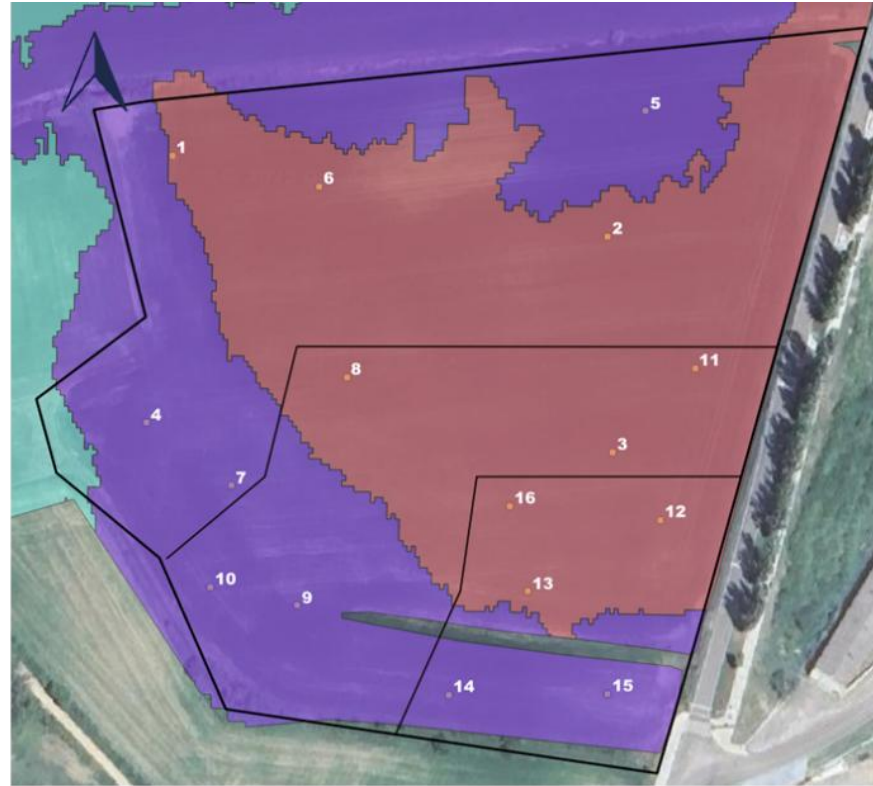
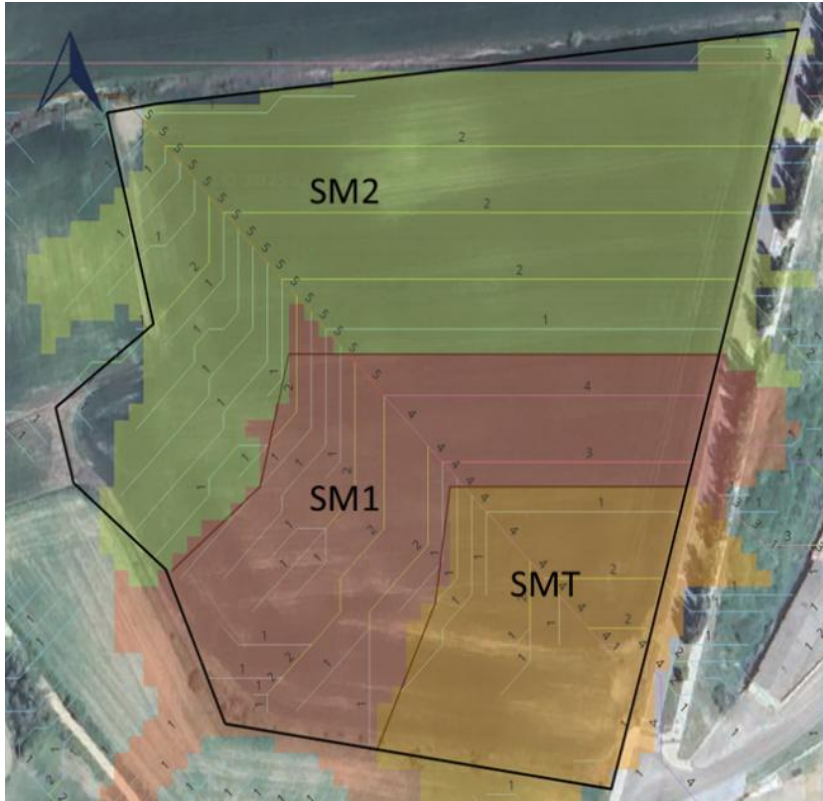
4. ¿Cómo son los pilotos?

1. *Villamuriel, Es. Cereales (Itagra)*

ZMT: aportación de fertilizante alta

ZME1: dosificación de biochar

ZME2: fertilización variable basada en necesidades de P



4. ¿Cómo son los pilotos?

2. Logroño, Es. Viñedo (La Rioja), sup.: 7,3 ha

*Monitorización de agua manual



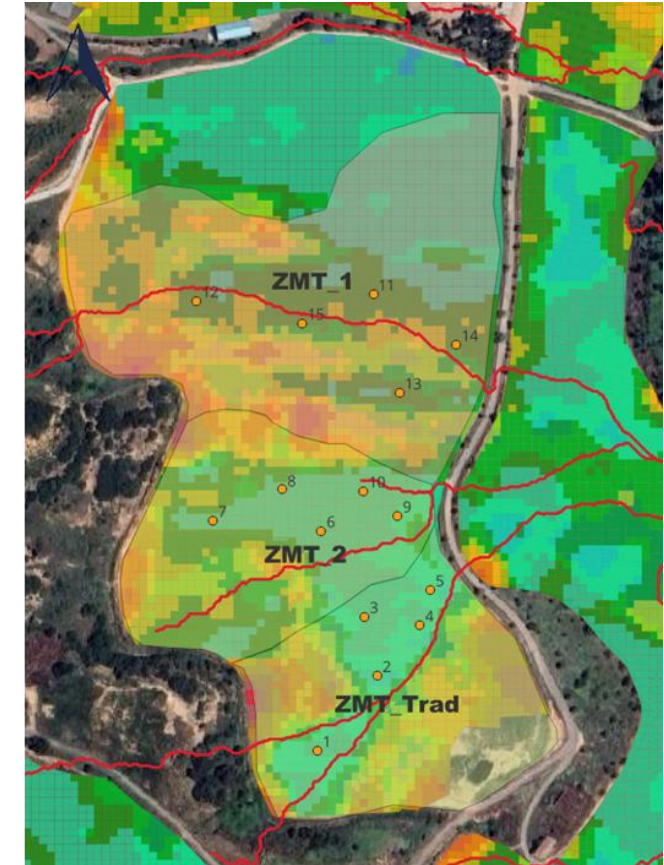
4. ¿Cómo son los pilotos?

2. Logroño, Es. Viñedo (La Rioja)

ZMT: suelo desnudo

ZME1: dosificación de biochar

ZME2: cubiertas vegetales



4. ¿Cómo son los pilotos?

3. *Badajoz, Es. Ovino (Fedehesa), sup.: 15,8 ha*

*Monitorización de agua manual



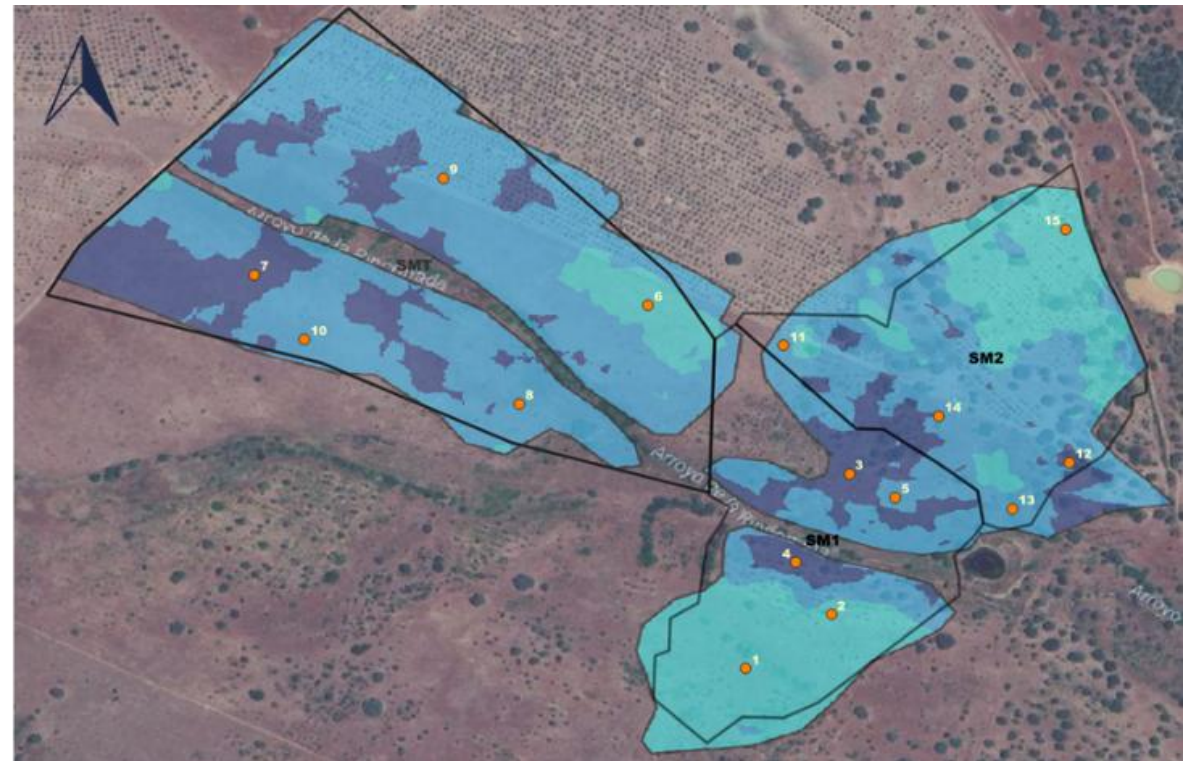
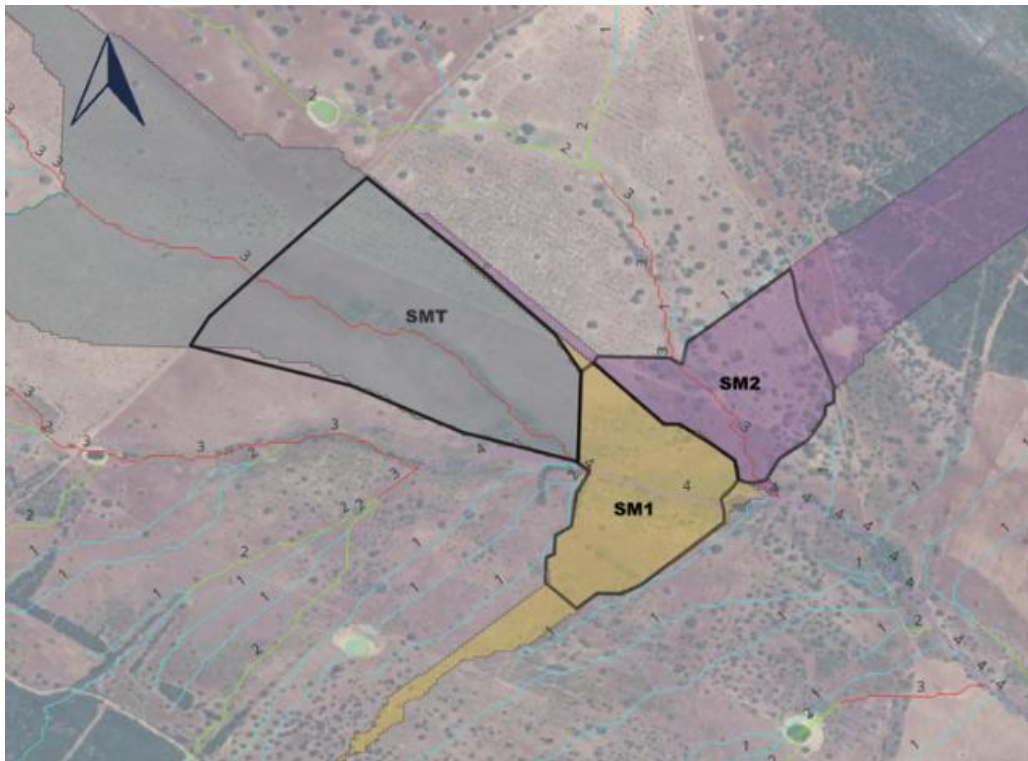
4. ¿Cómo son los pilotos?

3. Badajoz, Es. Ovino (Fedehesa)

ZMT: pastoreo libre

ZME1: manejo holístico

ZME2: línea clave



4. ¿Cómo son los pilotos?

4. Coimbra, Pt. Hortícolas (ESAC, ICP), sup.: 3,1 ha

*Monitorización de agua en continuo



PT Coimbra 31/07/24

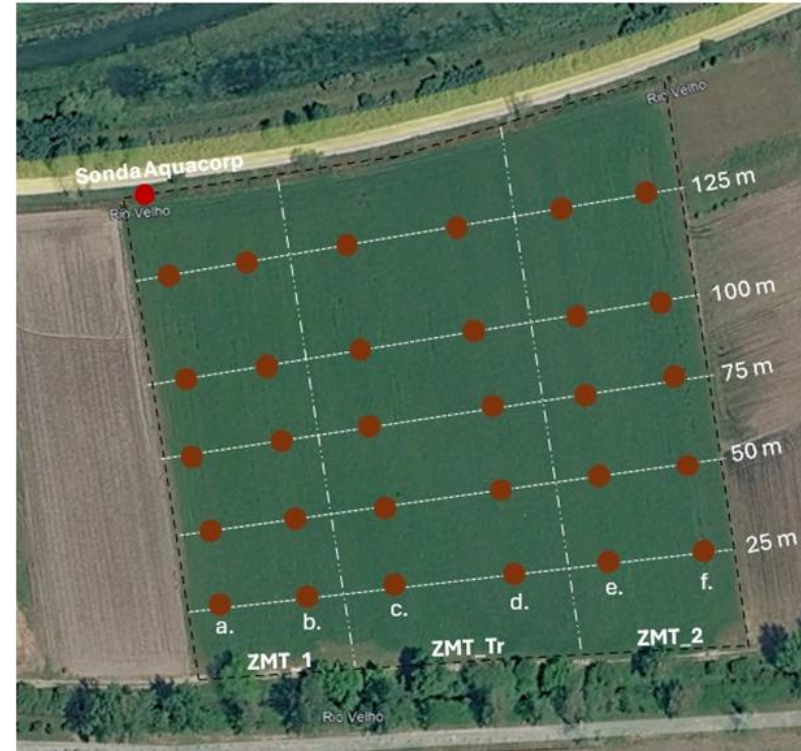
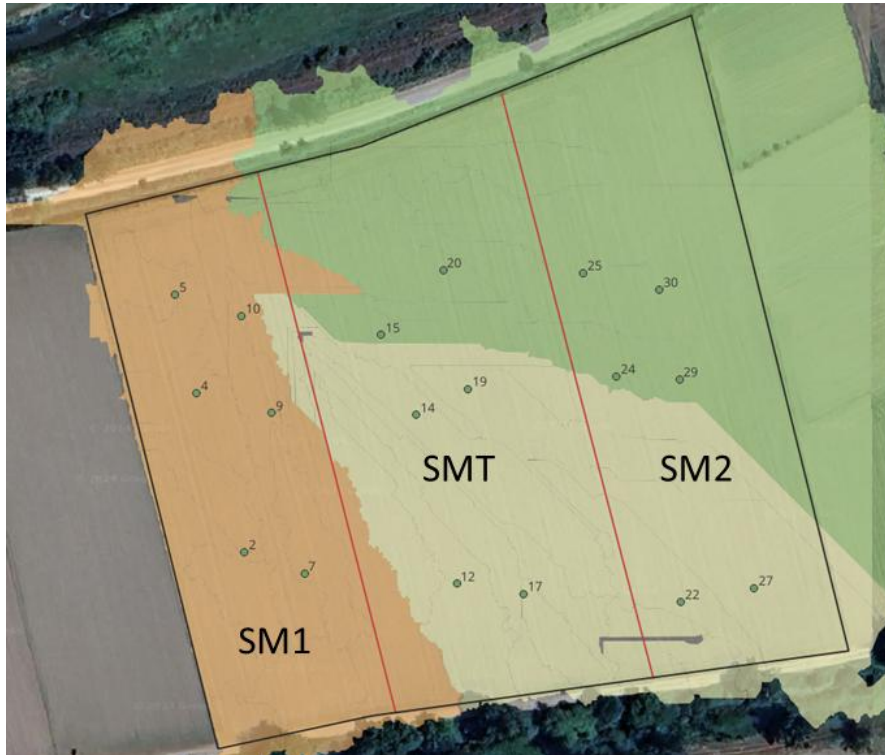
4. ¿Cómo son los pilotos?

4. Coimbra, Pt. Hortícolas (ESAC, ICP)

ZMT: aportación de fertilizante alta

ZME1: dosificación de biochar

ZME2: fertilización ajustada a necesidades



4. ¿Cómo son los pilotos?

5. Aveiro, Pt. Forraje (Calcob), sup.: 2,1 ha

*Monitorización de agua manual



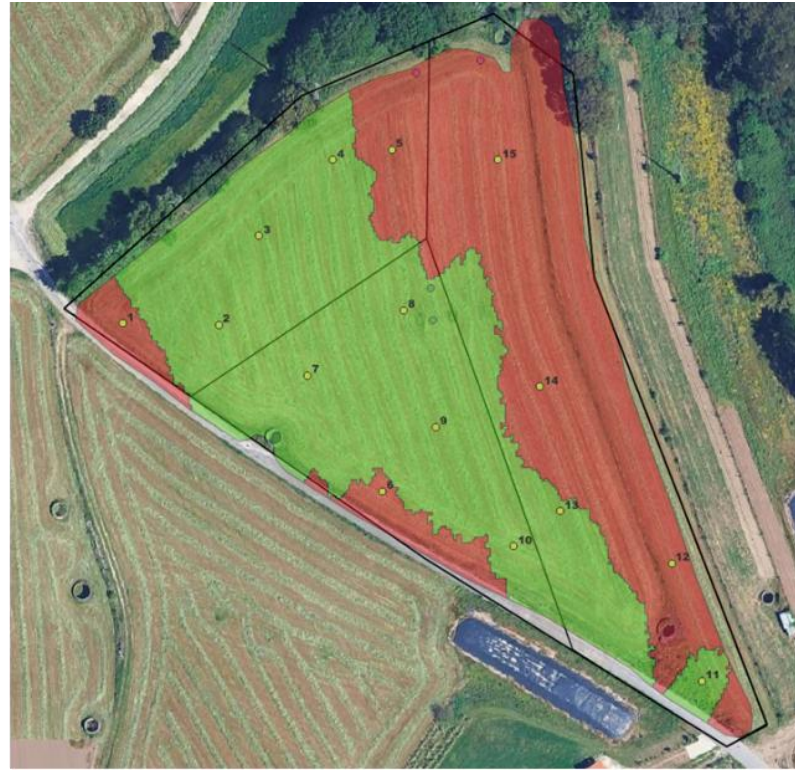
4. ¿Cómo son los pilotos?

5. Aveiro, Pt. Forraje (Calcob)

ZMT: aportación de fertilizante alta

ZME1: dosificación de biochar

ZME2: fertilización ajustada a necesidades



4. ¿Cómo son los pilotos?

6. Orthez, Fr. Patos (Itavi), sup.: 5,0 ha

*Monitorización de agua en continuo



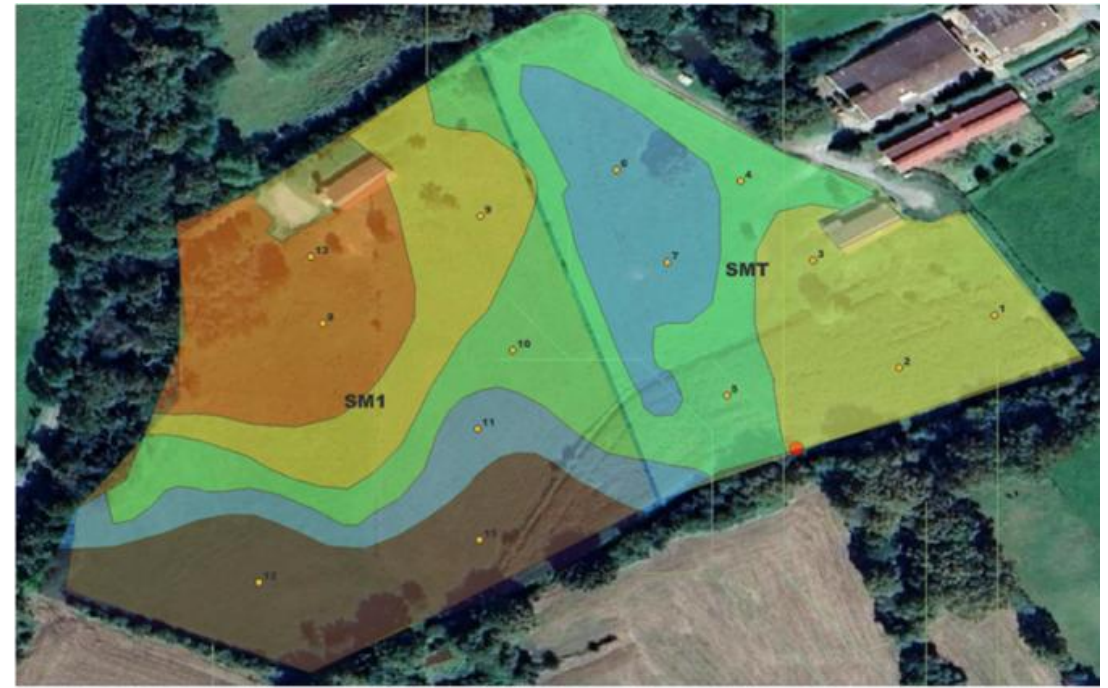
FR Orthez 04/09/24

4. ¿Cómo son los pilotos?

6. Orthez, Fr. Patos (Itavi)

ZMT: ración tradicional

ZME1: ración con menor contenido de P



5. ¿Qué datos hay?

Muestras

Análisis de muestras Phos4cycle

Tipo de muestra	Agua	Suelo	Sedimentos
Laboratorio	ESAC	ITAGRA / ADERA	ITAGRA / ADERA
Frecuencia	Tras cada evento de precipitación* y riego	1 muestreo al inicio, 4 muestros durante el estudio (según ciclo agrícola o ganadero) y 1 muestreo final	2 muestreos, al inicio y al final del estudio
Lugar de muestreo	1 muestra en el punto de convergencia de las subcuencas	5 puntos en cada zona de manejo	2 puntos a 30 m sobre la línea de drenaje
Cantidad	200 mL	500 g	500 g
Características del muestreo	Tomar la muestra sobre la lámina de agua, evitando turbidez. Congelar y enviar a ESAC	Tomar la muestra a 30 cm de profundidad. Dividirla en 2 partes para enviar mitad a Itagra y mitad a Adera	Muestras inalteradas hasta 120 cm, con muestreador de suelos por el equipo de Itagra
Parámetros a analizar	Fósforo y sólidos en suspensión	Granulometría, carbonatos, pH, CE y materia orgánica + la especiación del fósforo	

5. ¿Qué datos hay?

Muestreo de agua



500 mL

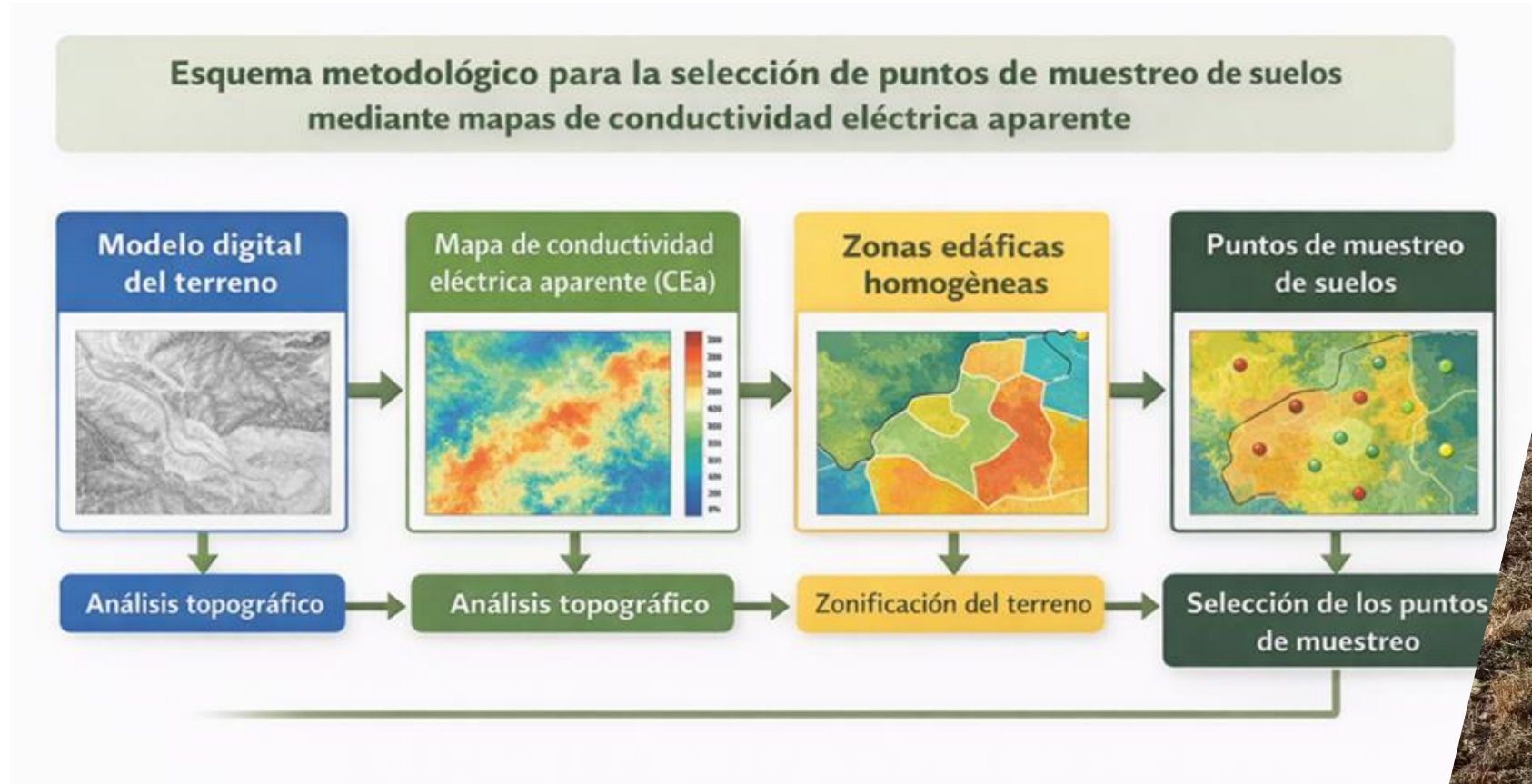



**Escola Superior
Agrária**
Politécnico de Coimbra



5. ¿Qué datos hay?

Selección de puntos de muestro de suelos



5. ¿Qué datos hay?

Toma de muestras de sedimentos



5. ¿Cómo se analizan?

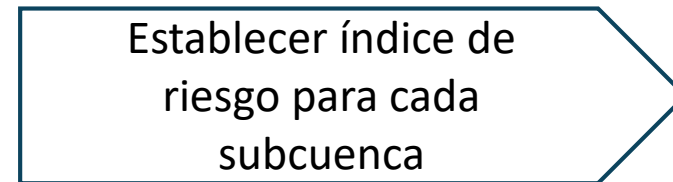
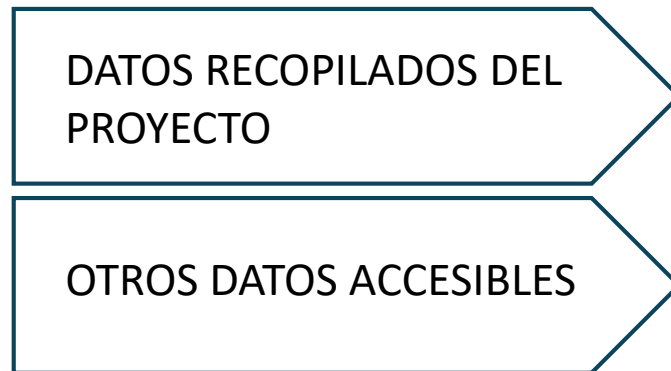
Concentración de datos



Número de muestras de suelo analizadas hasta la fecha



Número total de muestras de suelo, agua y sedimentos hasta la fecha



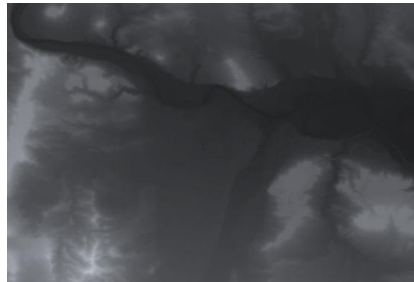
Modelo RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation)

$$A(RUSLE) = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$

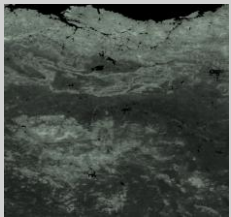
- A → pérdidas de suelo
- R → factor de erosividad de la lluvia
- K → factor de erosividad del suelo
- LS → factores de pendiente
- C → factor de uso de suelo
- P → factor de manejo de suelo

5. ¿Cómo se analizan?

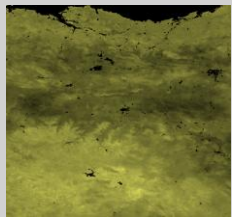
Modelo RUSLE



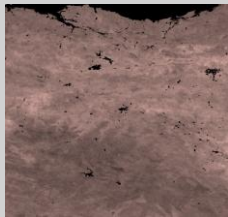
modelo digital del terreno (MDT)



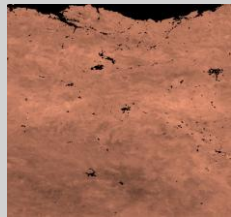
Soil Organic Carbon (SOC)



arena



barro



limo

LS

R

K

C

Precipitación media anual

Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE)

5. ¿Cómo se analizan?

Rellenar con datos de manejo de campo que se puedan derivar del proyecto:

- Tareas de manejo
- Tipo de explotación
- Tipo de cultivo
- ...

P →

$$A(RUSLE) = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$

P_content (kg P por kg suelo)

$$A_{fósforo}(RUSLE)$$

- $A \rightarrow$ pérdidas de suelo (t/ha/año)
- $A_{fósforo} \rightarrow$ pérdidas de fósforo (t/ha/año)

6. Primeros resultados

...

Verano de 2026

Implantación de un modelo de datos para evaluar la contaminación por fósforo en las aguas superficiales.

Diciembre de 2026

Fin del programa de investigación
Presentación de los resultados,
«reserva la fecha»
próximamente.

¡Gracias!