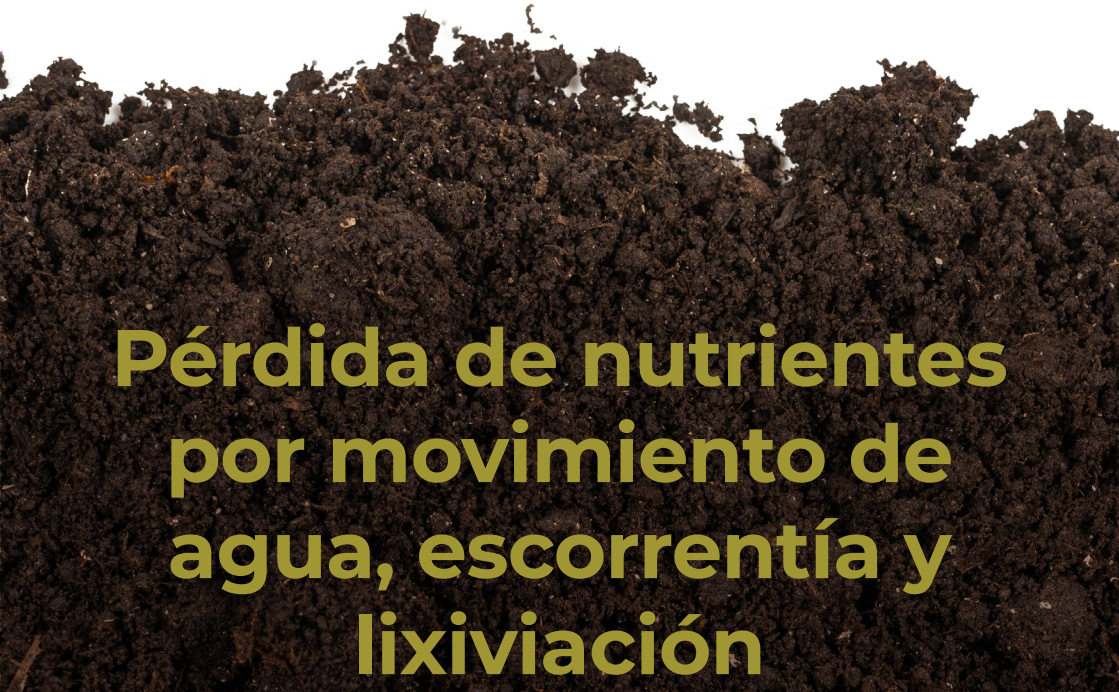
Transforming **U**nsustainable management of soils in key agricultural systems in EU and China

Developing an **i**ntegrated platform of alternatives to reverse soil degradation



Pérdida de nutrientes por movimiento de agua, escorrentía y lixiviación

This project receives funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation action under grant agreement No 101000224.

Breve descripción de la estrategia de protección y restauración del suelo

La pérdida de nutrientes a través del movimiento del agua, la escorrentía y la lixiviación es una preocupación importante en la agricultura y la gestión ambiental. La escorrentía ocurre cuando el exceso de agua fluye sobre la superficie del suelo en lugar de ser absorbida, mientras que la lixiviación es el proceso por el cual el agua percola a través del suelo, disolviendo y transportando los nutrientes hacia abajo en el perfil del suelo. El movimiento de los nutrientes del suelo disueltos, especialmente nitratos, hacia el agua superficial y subterránea puede llevar a la contaminación del agua si no se gestiona adecuadamente. Los nutrientes que son poco solubles en agua (como el fósforo) son transportados con el movimiento superficial de partículas sólidas del suelo arrastradas por el agua de escorrentía.

Área objetivo

El movimiento del agua en los suelos está determinado principalmente por factores meteorológicos locales (en particular la lluvia y su distribución temporal) y las propiedades del suelo, por lo que la pérdida de nutrientes puede ocurrir en casi todos los sistemas de cultivo. El movimiento neto de agua hacia abajo ocurre cuando la precipitación excede la evapotranspiración (es decir, la cantidad de agua transferida de la superficie del suelo a la atmósfera a través de la evaporación superficial y la transpiración de las plantas). Los patrones estacionales de precipitación y riego son importantes para la escorrentía y lixiviación de pesticidas y fertilizantes, ya que determinan cuándo ocurre el flujo de agua descendente en el suelo durante el año.

Identificación del problema

El problema de la pérdida de nutrientes debido a diferentes tipos de movimiento del agua puede identificarse en parte mediante observaciones de campo relacionadas con la erosión hídrica (escorrentía) y en parte mediante el muestreo de suelos, que requiere perforar unos pocos metros (lixiviación). La evaluación de la erosión superficial está apoyada por la aplicación TUdi, bajo las medidas de "erosión del suelo", mientras que una planificación adecuada de la gestión de nutrientes puede ayudar a prevenir la lixiviación, disponible en la herramienta de "fertilizantes" (**dev-tudi.web.app**).

Descripción detallada de la estrategia de protección y restauración

Uno de los objetivos comunes de las Mejores Prácticas de Gestión (BMPs, por sus siglas en inglés) es minimizar el movimiento de fertilizantes por lixiviación y escorrentía en los campos agrícolas.

Las prácticas de laboreo tienen un impacto importante en la estructura del suelo; la ausencia o reducción del laboreo favorece la formación de agregados del suelo más grandes y persistentes, así como la macroporosidad asociada. La estructura del suelo afecta la cantidad de agua almacenada en el suelo y el flujo de agua a través de este, que puede acelerarse significativamente por la presencia de grietas (especialmente grietas grandes entre los agregados, macroporos) y bioporos (como las galerías de lombrices y los antiguos canales de raíces). La infiltración de agua a través de los macroporos en el suelo aumenta, reduciendo el potencial de escorrentía superficial, pero también incrementando el rápido movimiento descendente del agua a través del perfil del suelo. Con un laboreo intensivo, los macroporos se bloquean y la capacidad de infiltración generalmente se reduce. Como solución de compromiso, se podría realizar un laboreo superficial para romper los macroporos cerca de la superficie del suelo, previniendo parte del rápido movimiento descendente y permitiendo que los fertilizantes (y, por ejemplo, los pesticidas) se distribuyan de manera más uniforme a través de esta capa superficial.

El contenido de materia orgánica del suelo (sin referirse aquí a turberas o suelos orgánicos con más del 20% de contenido de materia orgánica)

Fig. 1: Muestreo de suelo no alterado mediante perforación para identificar el perfil de nitratos en una parcela cultivable.

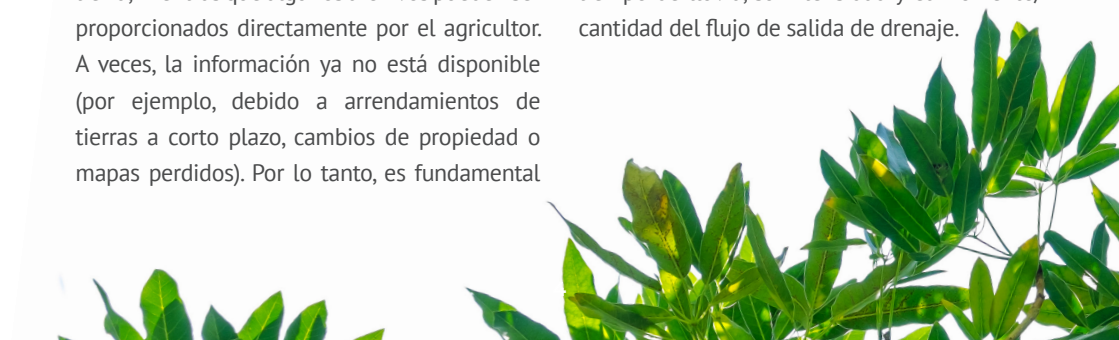
también influye en la retención de agua del suelo, principalmente a través de la unión del agua a las partículas de materia orgánica y un mayor volumen de poros debido al desarrollo más fuerte de los agregados del suelo.

En general, el flujo de agua a través del suelo, particularmente cuando está afectado por las condiciones del suelo, está fuertemente influenciado por las prácticas de manejo del mismo. Los cultivos de cobertura influyen en el contenido de materia orgánica del suelo, la actividad microbiana y el balance hídrico. Además, las prácticas de laboreo no solo afectan los macroporos, sino también los niveles de materia orgánica en la capa superior del suelo y los niveles de actividad microbiana. Se sabe que el no laboreo o el laboreo mínimo/reducido aumentan el contenido de materia orgánica y la actividad microbiana en la capa superior del suelo.

Pros/Contras de la técnica, obstáculos para la implementación

Medidas	Aplicación
Adaptación espacial y temporal de las aplicaciones	Restringir aplicaciones en zonas vulnerables. Evitar la aplicación poco antes o durante el período de recarga de aguas subterráneas. Considerar productos alternativos
Optimizar la rotación de cultivos	Seleccionar una rotación de cultivos adecuada (alternar cultivos de invierno y primavera, considerar plantas con sistemas radiculares pivotantes y fibrosos)
Adaptar las prácticas de laboreo	Considerar el uso de laboreo superficial para desconectar los macroporos del suelo en zonas vulnerables
Cultivar cultivos de cobertura	Seleccionar cultivos de cobertura que se ajusten a la rotación de los cultivos principales
Optimizar las prácticas de riego	Calcular el volumen de riego correcto (balance hídrico)

Mucha de la información relevante para comprender el movimiento del agua en el suelo y las cuencas suele estar disponible. Parte de esta puede obtenerse de las autoridades y Administraciones encargadas de la gestión de la tierra, mientras que algunos archivos pueden ser proporcionados directamente por el agricultor. A veces, la información ya no está disponible (por ejemplo, debido a arrendamientos de tierras a corto plazo, cambios de propiedad o mapas perdidos). Por lo tanto, es fundamental realizar una auditoría exhaustiva del campo durante los períodos de flujo de drenaje para verificar si éste existe y si está funcionando correctamente. Idealmente, el flujo de drenaje debería ser monitorizado en relación con el tiempo de lluvia, su intensidad y el momento/cantidad del flujo de salida de drenaje.



Efectos y resultados

Dadas las diferencias en la estructura del suelo, la textura del suelo y el contenido de materia orgánica, no es sorprendente que el flujo descendente de agua dentro y entre los perfiles del suelo sea altamente variable. La profundidad promedio a la que el agua se mueve hacia abajo en el perfil del suelo después de la lluvia (o de un riego inadecuado) depende principalmente de la textura del suelo y de la distribución de los poros de diferentes tamaños. Los tamaños de los poros del suelo pueden variar en un amplio rango: el agua en poros más grandes puede moverse mucho más rápido y más lejos de lo que podríamos asumir como la distancia "promedio" en un lugar determinado, por lo que existe una gran variabilidad espacial en el flujo de agua, incluso dentro de un solo perfil de suelo.

El drenaje artificial implica la instalación de tuberías o zanjas, pero en áreas propensas a la sequía debe utilizarse con precaución (teniendo en cuenta el cambio de uso del suelo en áreas que frecuentemente están cubiertas de agua), ya que a largo plazo puede secar más de lo necesario la zona.

Fig. 2: Muestreo de agua subsuperficial poco profunda para la monitorización de nitratos.

Altra letteratura

www.TOPPS-life.org

Resumen

La textura del suelo, la materia orgánica, la lluvia y las prácticas de manejo de la tierra pueden influir en los movimientos de agua superficiales y subsuperficiales en un terreno determinado. Como resultado del movimiento del agua, los nutrientes disueltos en el suelo, o los contaminantes, pueden ser arrastrados desde la superficie hacia las capas subsuperficiales o cuerpos de agua cercanos, debido a factores como lluvias intensas o riego inadecuado.

Con prácticas adecuadas de fertilización, se puede reducir el riesgo de lixiviación de nitratos, de modo que la acumulación de nitratos se mantenga a una profundidad donde el sistema radicular de las plantas pueda absorberlos en la siguiente campaña de cultivo, evitando que el nitrato esté presente, o lo esté en cantidades mínimas, en las capas más profundas, de manera que no represente una amenaza para las aguas subterráneas. La siembra de cultivos de cobertura puede ayudar a prevenir la lixiviación de nutrientes estabilizando la superficie del suelo y mejorando el contenido de materia orgánica, mientras que el establecimiento de áreas vegetadas (franjas de protección) cerca de cuerpos de agua puede reducir la escorrentía de nutrientes y mejorar la calidad del agua.

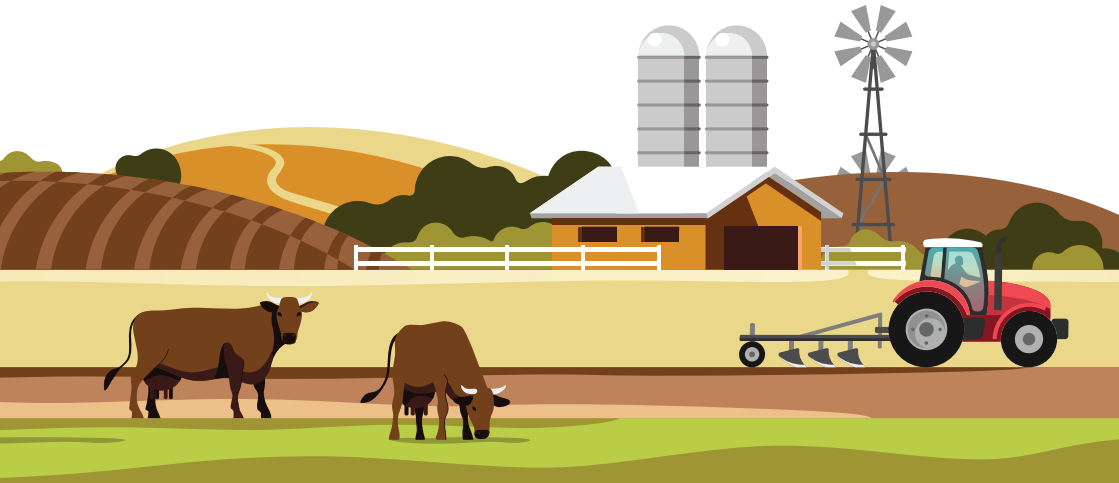


Tabla resumen

	Puntuación	Comentarios
Salud general del suelo	**	
Balance de agua	**	
Estructura del suelo	*	
Erosivity	*	
Nutrient balance	***	
Vida del Suelo	**	
Practicabilidad	-	
Economía	-	

Consortium

Agrisat; Beijing Forestry University; Beijing Normal University; Centre for Agricultural Research; China Agricultural University; Czech Technical University in Prague; Lincoln University; New Bulgarian University; Northwest A&F University; Northwest UNIVERSITY; Pensoft Publishers; Spanish National Research Council; University of Lancaster; BOKU University, Vienna; University of Turin; Federal Agency for Water Management, Austria

Project coordinator

José A. Gómez
Institute of Sustainable Agriculture of the Spanish Council for Scientific Research
joseagomez@ias.csic.es

Duration

July 2021 – June 2025

Follow TUdi

@Project_TUdi

TUdi Project

TUdi Horizon 2020

tudi-project.org