



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

Medidas Técnicas para el Control de la Erosión del Suelo



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

Breve Descripción del Problema de Degradación del Suelo y Estrategia de Protección/Restauración

Las causas de la erosión hídrica en zonas agrícolas son numerosas y complejas. Los factores más significativos incluyen una cobertura del suelo inadecuada, lluvias intensas, el tamaño y la pendiente de las parcelas, y prácticas de laboreo inapropiadas. La eliminación de la vegetación o la falta de una cobertura vegetal suficiente incrementa la susceptibilidad del suelo a la erosión al reducir su estabilidad y aumentar la tasa de escorrentía superficial. La pendiente pronunciada y la intensidad del laboreo (o su orientación en sentido de la pendiente) también incrementan el riesgo de erosión al facilitar el flujo superficial de agua.

Las medidas técnicas ayudan a reducir la susceptibilidad de la tierra a la erosión hídrica, proporcionando diversas funciones. El acortamiento de las pendientes disminuye la concentración de escorrentía y previene la formación de cárcavas. La estabilización de las vías de escorrentía concentrada reduce la conectividad de sedimentos. La reducción de la pendiente mediante terrazas disminuye la velocidad de escorrentía. Finalmente, la interrupción de las pendientes mediante medidas de retención promueve el cultivo en contorno y mejora la infiltración de agua.

Área Objetivo

Dependiendo de la región, es extremadamente importante mantener una cobertura adecuada del suelo durante los períodos de lluvias intensas, ya que durante los períodos de cultivo y siembra, la susceptibilidad del suelo a la erosión es mucho mayor. Las medidas técnicas de control de la erosión generalmente se proponen cuando otras formas de protección contra los efectos negativos de la erosión hídrica no pueden alcanzar el nivel de protección necesario. En muchos casos, las medidas técnicas se combinan con otros tipos de medidas (vegetación, acolchado, laboreo reducido). El mayor efecto se logra en áreas altamente



susceptibles a la erosión. La determinación de esta susceptibilidad depende del gradiente y la longitud de la pendiente, el tipo de suelo y las condiciones climáticas del lugar. Las medidas técnicas se proponen para minimizar los daños en tierras agrícolas, proteger áreas urbanas e infraestructuras de sedimentos e inundaciones fangosas.

Identificación del Problema Vinculado a la Herramienta de Soporte de Decisiones TUDi

La evaluación del riesgo de erosión en una localidad específica puede apoyarse con la aplicación TUDi DST para erosión del suelo. Esta herramienta ayuda a identificar, mapear

y medir formas de erosión severa (cárcavas y regueros). Especialmente en lugares donde estas formas ocurren repetidamente, deberían diseñarse medidas técnicas.

Descripción Detallada de la Estrategia de Protección/ Restauración

Los principios básicos de las medidas técnicas para el control de la erosión son los siguientes:

- Reducción de la longitud de la pendiente, interrupción de la escorrentía superficial, absorción de la escorrentía superficial, atrape de material erosionado y drenaje seguro de la escorrentía concentrada (zanjas, canales vegetados);
- Intercepción de la escorrentía superficial, su retención y conducción segura (embalses de sedimentación y retención, zanjas);
- Reducción de la pendiente para disminuir la velocidad del flujo (terrazas).

A diferencia de otras medidas de control de erosión del suelo, estas deben diseñarse utilizando métodos de evaluación hidráulica y de escorrentía. Se instalan de manera permanente como construcciones y pueden proporcionar servicios multifuncionales (protección contra inundaciones, servicios

ecosistémicos, soporte para la fragmentación de la tierra, conectividad territorial para recreación y turismo, etc.).

Ejemplos de medidas técnicas para la protección del suelo incluyen: setos, zanjas de retención, trampas de sedimentos, pequeñas presas, hoyos con forma de escama o pozas, vaguada/canales vegetados y terrazas.

Las siguientes medidas técnicas son las más comunes para la protección de tierras agrícolas:

- Zanjas;
- Vaguadas/Canales vegetados (césped);
- Terrazas

I fossi

Las zanjas son estructuras lineales ubicadas en puntos necesarios para interrumpir pendientes. Pueden combinarse con otras

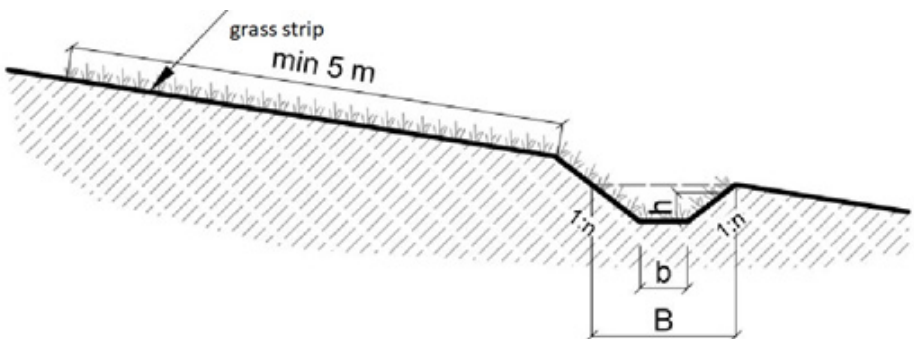


Fig. 1: Perfil transversal de la zanja de retención.

estructuras (setos, caminos). La zanja suele orientarse siguiendo las curvas de nivel. Según su propósito, la pendiente longitudinal varía entre cero y una ligera inclinación (aproximadamente 1-2%). Por lo general, tienen un perfil trapezoidal con un ancho en la base de 0,3-0,6 m, una profundidad de 0,6-1,2 m y un gradiente de pendiente de 1:1,5 a 1:10.

La intensidad de lluvia usada para diseñar la zanja varía según su propósito. Para proteger parcelas agrícolas, se usa una lluvia de diseño de 5 años. Para proteger áreas urbanas u otras infraestructuras, el nivel de protección es mayor (puede usarse una lluvia de diseño de hasta 100 años). Las zanjas deben evaluarse posteriormente para garantizar la estabilidad del fondo y los taludes, reforzándolos si es necesario. En zanjas con taludes más pronunciados, deben construirse alcantarillas

o infraestructura adecuada para que las maquinarias agrícolas puedan cruzarlas. Las zanjas con pendientes más suaves (1:10) pueden gestionarse y cruzarse sin alcantarilla, pero ocupan más espacio en la parcela.

Se debe establecer una franja de césped permanente de al menos 5 m de ancho sobre la zanja para reducir la escorrentía superficial y atrapar sedimentos. Esta franja de césped debe cortarse regularmente para mantener su rugosidad máxima. Según su disposición y función, se pueden distinguir zanjas de retención, drenaje y recolección.

I fossi di ritenzione catturano il

Las zanjas de retención capturan la escorrentía superficial y permiten que el agua se infiltre localmente. Estas zanjas se orientan con una



Fig. 2: Zanja de retención con césped diseñada en la República Checa (Dzuráková et al., 2017).



Fig. 3: Pequeña zanja de drenaje como parte de un sistema de drenaje agrícola (República Checa).

pendiente cero o mínima y, a menudo, están equipadas con tubos de drenaje en el fondo.

Este tipo de zanja tiene una gran importancia ecológica, ya que favorece la retención local y, como consecuencia, mejora la calidad del suelo en la parcela. La conductividad hidráulica del suelo cambia con el tiempo debido al desarrollo de la vegetación y la acumulación de sedimentos.

Sin embargo, existe el riesgo de desbordamiento y concentración de escorrentías cuando se alcanza la capacidad de la zanja. Por ello, se recomienda diseñar zanjas que puedan drenar el agua acumulada mediante una ligera pendiente longitudinal y equiparlas con pequeñas barreras de retención que puedan ser desbordadas. Alternativamente, si tienen pendiente longitudinal nula, deben incluir un aliviadero de emergencia para conducir de forma segura el exceso de agua hacia un receptor.

La colocación de zanjas de retención se utiliza en parcelas con una pendiente inferior al 6%.

I fossi di ritenzione catturano il

Se construyen directamente dentro de terrenos agrícolas protegidos para reducir la longitud de la escorrentía superficial y así evitar que se supere la pérdida de suelo permitida. La pendiente longitudinal y el perfil transversal determinan la capacidad de la zanja y la velocidad del flujo, para lo cual se debe evaluar la estabilidad del fondo y las pendientes.

Las zanjas de drenaje capturan la escorrentía superficial y permiten que el agua se drene de forma segura fuera de la parcela. Generalmente, se diseñan con una inclinación longitudinal de entre 1-3%. La colocación de estas zanjas se recomienda en parcelas con una pendiente superior al 6%. A medida que aumenta la pendiente de la parcela, disminuye la capacidad de retención de la zanja.



Fig. 4: Vaguada vegetada con césped en un paisaje agrícola de la República Checa.

Además de las zanjas de retención, las zanjas de drenaje suelen estar acompañadas por otras barreras vegetales y franjas de césped.

Zanjas de recolección

Estas zanjas pueden ser zanjas receptoras o zanjas de retención. Se construyen con una pendiente mínima y están diseñadas para capturar y desviar el agua fuera del sitio. La zanja de recolección debe transportar el agua capturada de forma segura hacia un curso de agua receptor.

Varias zanjas de drenaje o retención pueden estar conectadas a una zanja de recolección, por lo que su dimensión suele ser mayor.

Vías de agua con césped

Las vías de agua con césped son caminos naturales o artificiales donde se concentra el agua de escorrentía. Estas vías pueden recoger y desviar la escorrentía superficial de parcelas adyacentes, o bien recibir agua de zanjas de control de erosión.

El punto crítico de las vías de agua con césped es la intersección entre el área de la parcela y el área de la vía de agua. Si el valle no está claramente definido, se puede modificar localmente para obtener el perfil transversal deseado. Es necesario realizar un mantenimiento regular para garantizar el funcionamiento adecuado de estas vías.

Terrazas

Las terrazas representan la forma más avanzada de protección contra la erosión para tierras agrícolas y son adecuadas para terrenos muy inclinados y sensibles, con pendientes superiores al 20% aproximadamente.

En términos de estabilización, las terrazas se pueden clasificar en:

1. Terrazas con pendiente estabilizada técnicamente: Utilizan muros de contención hechos de piedra u hormigón.
2. Terrazas de tierra sin estabilización técnica: La pendiente se estabiliza únicamente mediante vegetación.

Las terrazas pueden diseñarse en suelos profundos y son económicamente viables en lugares donde aportan un carácter especial al paisaje o para la producción de cultivos de alto valor (viñedos, huertos, etc.). En Europa, hoy en día las terrazas se consideran solo en casos especiales debido a su alto coste financiero.



Fig. 5: Terrazas en el distrito de Hengshan, Yulin, China (Google Earth)

Pros y contras de la técnica, obstáculos para su implementación

Las medidas técnicas de control de erosión en la agricultura son fundamentales para la conservación y sostenibilidad de las actividades agrícolas. Estas medidas ofrecen diversos beneficios, como proteger el suelo de la erosión, mejorar la gestión del agua y promover la biodiversidad. Sin embargo, su implementación puede ser financieramente costosa y requerir una preparación que consuma tiempo. Además, pueden limitar el uso de la tierra para la producción agrícola.

A pesar de estas desventajas, a largo plazo pueden reducir los costes de mantenimiento del terreno e incrementar los rendimientos de los cultivos, generando beneficios económicos. Estas medidas desempeñan un papel importante en garantizar la gestión sostenible de la tierra y la conservación de los recursos naturales. Su uso adecuado y la combinación con prácticas agroecológicas pueden llevar a un aumento general de la productividad.

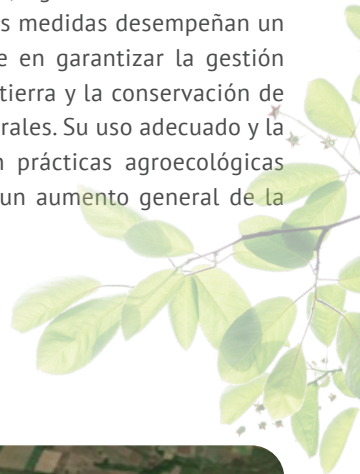


Fig. 6: Diferencias en el tamaño de parcelas entre la República Checa y Austria (Noreika et al., 2021).

Efectos/Resultados/Casos de estudio

Cada tipo de medida de control de erosión tiene características específicas y requisitos de diseño que deben considerarse en su implementación. El objetivo principal es proteger el suelo de la erosión y mantener la sostenibilidad de las operaciones agrícolas, además de proteger las regiones en pendiente descendente y reducir los efectos fuera del sitio.

Por ejemplo, el paisaje de la República Checa sufrió la colectivización de la agricultura durante el siglo XX. Esto dio como resultado, en promedio, los bloques de campo más grandes de Europa en paisajes ondulados. Aquí, las medidas técnicas no solo pueden reducir la erosión del suelo en el lugar, sino también restaurar la diversidad del

paisaje, promoviendo muchos otros servicios ecosistémicos, incluida la biodiversidad y la atracción del terreno para el turismo y una vida sostenible. Muchas medidas técnicas pueden inspirarse en la historia del territorio (como vías de agua cubiertas de pasto, caminos antiguos y setos eliminados).

El efecto de las medidas técnicas diseñadas para el control de la erosión del suelo en el transporte de sedimentos se evaluó en la cuenca de Blanice, en la República Checa. En términos de reducción de sedimentos transportados a los cursos de agua, mostró una efectividad del 36% al 69%.

Más literatura/fuentes

<https://doi.org/10.3390/w15061247>

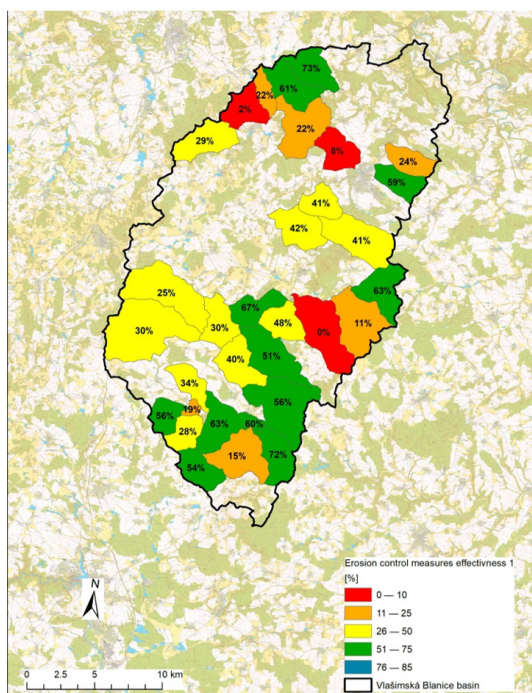


Fig. 7: Transporte de sedimentos evaluado en la cuenca de Blanice, República Checa

Resumen

Las medidas técnicas de control de la erosión a menudo se proponen como la última opción cuando otros métodos de protección del suelo alcanzan sus límites. Su principio principal es interrumpir la longitud de la pendiente, capturar y desacelerar la escorrentía superficial y reducir la pendiente del terreno. Ejemplos de estas medidas incluyen zanjas, vaguadas/canales vegetados y terrazas.

Estas medidas están diseñadas teniendo en cuenta factores como la pendiente, la longitud de la pendiente, el tipo de suelo y las condiciones climáticas para minimizar los daños a las tierras agrícolas y proteger las estructuras lineales intra-village y las tierras vecinas de la erosión. Su efecto positivo también se refleja en la reducción del transporte de sedimentos, lo que contribuye a la preservación y calidad del suelo y el agua.

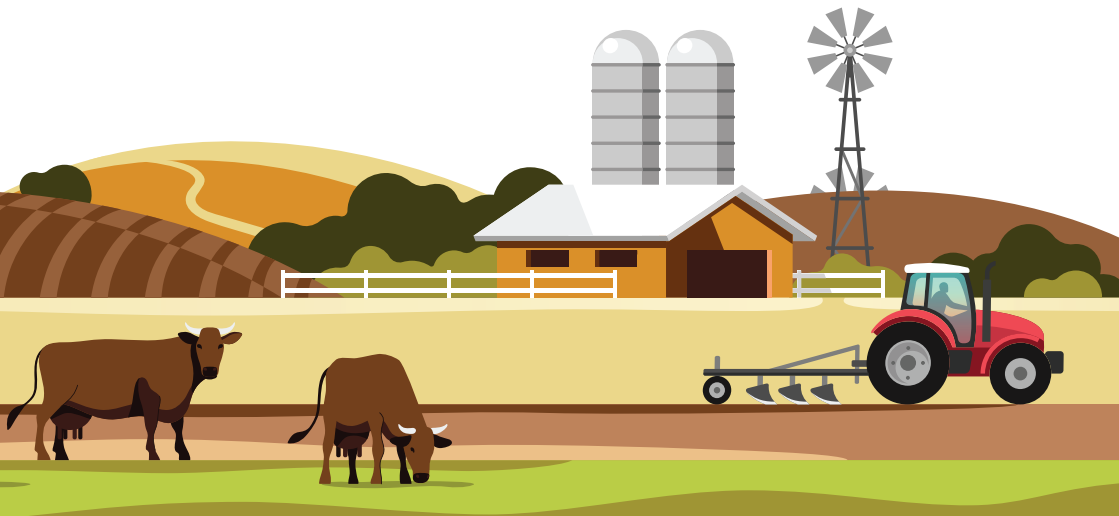


Tabla resumen

	Clasificación	Comentarios
Salud del suelo en general	**	
Balance hídrico	*	
Estructura del suelo		
Erosividad	***	
Equilibrio de nutrientes	*	
Vida del suelo	**	
Viabilidad de implementación		
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