



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

Detección de la erosión a mayor escala mediante datos de teledetección



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

La detección de formas más graves de erosión mediante teledetección utiliza imágenes satelitales y aéreas para identificar cambios sutiles en el paisaje que indican procesos de erosión acelerados. Al combinar firmas espectrales con datos topográficos, la teledetección puede identificar áreas que experimentan un aumento de la erosión, como la formación de cárcavas, la degradación del suelo o el hundimiento del terreno. Este método ofrece una forma no invasiva y eficiente de monitorear cambios ambientales a gran escala. Permite optimizar la gestión de la tierra, los esfuerzos de conservación y las estrategias de mitigación de desastres.

Al comprender cómo se produce la erosión en el espacio y el tiempo, los encargados de formular políticas y las partes interesadas pueden realizar cambios específicos para reducir la degradación del suelo por erosión y fomentar el uso sostenible de la tierra.

Área objetivo

Este enfoque es aplicable en diversas regiones geográficas, incluidas las áreas propensas a la erosión debido a **factores climáticos** (por ejemplo, fuertes lluvias, viento y sequía), **características del suelo** (erosionabilidad por el viento o el agua) y **sistemas específicos de producción de cultivos** (por ejemplo, tierras agrícolas, áreas de pastoreo). Proporciona información valiosa para gestionar los riesgos de erosión y promover prácticas de uso sostenible de la tierra adaptadas al entorno local. Diferentes herramientas de



teledetección son útiles en diferentes entornos dependiendo principalmente de la escala de los fenómenos de erosión evaluados (los barrancos mediterráneos difieren de los surcos y barrancos efímeros en Europa central y septentrional).

Identificación del problema

La detección de la erosión mediante teledetección revela desafíos a la hora de interpretar cambios sutiles en el paisaje, como la formación de cárcavas y la degradación del suelo. Requiere una interpretación precisa de los datos. La herramienta de detección de erosión **de petróleo de TUDI DST** sirve para

identificar áreas erosionadas y proporcionar una calibración y verificación para los métodos de teledetección. Esta herramienta ofrece un análisis sencillo de su terreno en unos pocos pasos, lo que puede ayudarlo a determinar diferentes tipos de evidencias de erosión y su intensidad.

Descripción detallada de la estrategia de protección/restauración

La integración de fuentes de datos satelitales y aéreos disponibles públicamente proporciona una cobertura integral de regiones de todo el

mundo, lo que permite la detección de erosión avanzada mediante datos de teledetección. Estas fuentes de datos, incluidas las de organizaciones

como la **Agencia Espacial Europea (ESA)** , el **Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS)** y proveedores comerciales como Planet Labs, son sin duda las fuentes más completas de imágenes e información geoespacial disponibles para monitorear los cambios ambientales. El creciente mercado de soluciones de vehículos aéreos no tripulados económicos permite utilizar el monitoreo detallado de manera más eficiente.

Datos satelitales

Los datos satelitales, como los obtenidos con la serie Sentinel de Copernicus de la ESA, proporcionan una cobertura completa de grandes áreas geográficas con actualizaciones periódicas, lo que permite un seguimiento continuo de los patrones de erosión a lo largo del tiempo. Sentinel-2 captura imágenes multiespectrales cada cinco días con una resolución de 10 metros, que pueden analizarse para detectar cambios en la cobertura terrestre asociados a los procesos de erosión. Además, las imágenes de radar de satélites como Sentinel-1 pueden utilizarse para el análisis interferométrico para

identificar el hundimiento del terreno y otros fenómenos de deformación relacionados con la erosión, como ofrece el Servicio Europeo de Movimiento del Terreno (EGMS). La gran ventaja de USGS (programa Landsat) y Copernicus (familia Sentinel) es el acceso abierto. Por otro lado, sus resoluciones espaciales (10-30 m) y temporales (5-20 días) complican la adquisición de imágenes sin nubes para cada ocurrencia de erosión. Los sistemas satelitales comerciales más avanzados proporcionan disponibilidad diaria y mayor detalle.

Imágenes aéreas

Los datos aéreos, incluidos los obtenidos con vehículos aéreos no tripulados, son el complemento perfecto para las imágenes satelitales. Ofrecen una resolución espacial superior, de hasta centímetros, y la flexibilidad de recopilar datos de diferentes maneras. Estos conjuntos de datos proporcionan las imágenes más detalladas para monitorear la erosión en áreas más pequeñas. Por lo general, las instituciones de investigación locales o

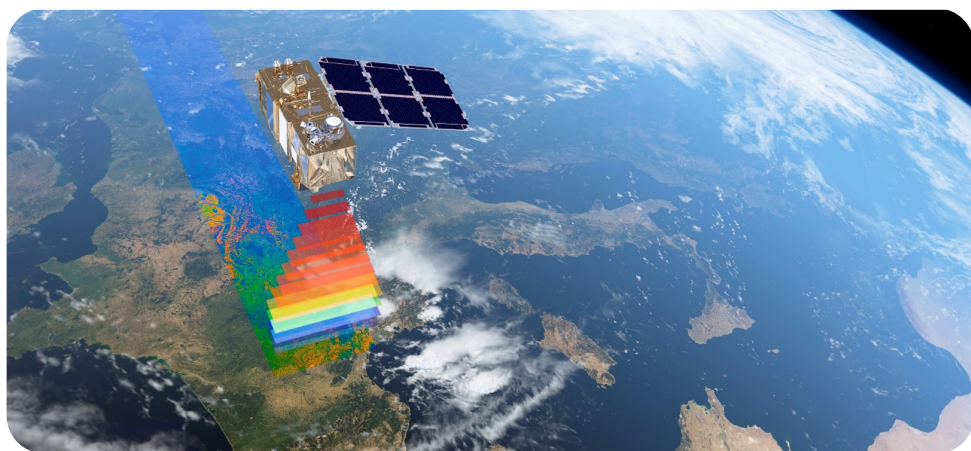


Fig. 1: 'Al combinar alta resolución y novedosas capacidades multiespectrales, un ancho de barrido de 290 km y tiempos de revisión frecuentes, la nueva misión Sentinel-2 ofrece vistas de las cambiantes superficies terrestres de la Tierra con un nivel de detalle sin precedentes'. Imagen: ©ESA



Fig. 2: Los drones pequeños y económicos ahora pueden capturar datos de ortofotomapas con una resolución de centímetros por píxel.

las agencias gubernamentales los recopilan de manera independiente y oportuna. Estos conjuntos de datos a menudo incluyen imágenes RGB, datos multispectrales e incluso datos LiDAR, que son esenciales para crear modelos de elevación de alta resolución para el análisis del terreno.

Accesibilidad

Muchas de estas fuentes de datos de teledetección son de libre acceso a través de portales y plataformas de datos, como el **Copernicus Data Space Ecosystem** o el **USGS**

Earth Explorer. Esto permite a los investigadores, los responsables de las políticas y el público acceder fácilmente a los datos, lo que resulta crucial para la colaboración y la participación en los esfuerzos de conservación y vigilancia de la erosión tanto a escala local como global.

Un ejemplo de datos públicos de teledetección:

- **Copernicus Browser (ecosistema de espacio de datos de Copernicus)** <https://browser.dataspace.copernicus.eu/>
- **Explorador de la Tierra del USGS** <https://earthexplorer.usgs.gov/>

En conclusión, la integración de datos satelitales y aéreos disponibles públicamente mejora la eficacia de la detección y el seguimiento de la erosión mediante teledetección. Al aprovechar estas fuentes de datos y técnicas de análisis avanzadas, las partes interesadas pueden tomar decisiones informadas para mitigar los efectos de la erosión y promover prácticas de uso sostenible de la tierra en toda Europa y el mundo.

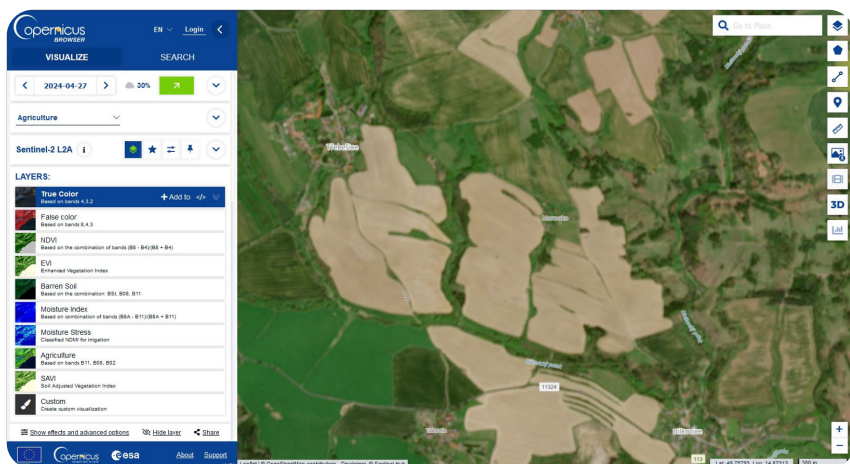


Fig. 3: Navegador Copernicus con un conjunto de datos temáticos de agricultura con datos preparados previamente con imágenes resultantes en colores verdaderos y falsos y diferentes índices como NDVI, EVI, etc.

Pros y contras de la técnica, obstáculos para la implementación

La tecnología satelital ofrece un monitoreo eficiente y no invasivo de grandes áreas de tierra, complementado con el análisis detallado de los UAV en regiones más pequeñas. Sin embargo, las desventajas incluyen altos costos, habilidades especializadas requeridas y posibles problemas de disponibilidad de datos debido a la cobertura de nubes. Los datos satelitales pueden carecer de resolución temporal para eventos de erosión rápida, e identificar características relacionadas con la erosión puede ser un desafío. Superar la capacidad técnica, la integración, las limitaciones de financiamiento y asegurar la participación de las partes interesadas son cruciales para una gestión exitosa de la tierra.

Efectos/Resultados/ Estudios de caso

Monitoreo mejorado de la erosión: la teledetección ha transformado la detección de la erosión, proporcionando información completa y oportuna sobre sus patrones espaciales y temporales.

Intervención específica : la identificación de puntos críticos de erosión permite implementar con precisión medidas de control efectivas.

Evaluación del impacto de la conservación: La teledetección es una herramienta invaluable para evaluar la eficacia de los esfuerzos de conservación, incluido el éxito de los proyectos de control de la erosión en la protección de hábitats sensibles.

Mitigación de desastres: La identificación temprana de áreas propensas a la erosión permite tomar medidas proactivas para mitigar desastres naturales como deslizamientos de tierra o inundaciones.

Numerosos estudios de casos emplean imágenes satelitales para la detección de erosión, principalmente para detectar erosión a gran escala. Por el contrario, los drones, con su alta resolución, proporcionan imágenes detalladas que permiten un cálculo preciso de los volúmenes de materiales erosionados mediante modelos digitales del terreno y análisis de datos.



Fig. 4: Comparación de la imagen satelital en color verdadero de Sentinel-2 con una resolución de 10 m/píxel y un mapa de ortofoto tomado por UAV con una resolución de 2,8 cm/píxel con surcos de erosión visibles, que también se puede utilizar para un análisis más detallado, por ejemplo, el cálculo de material erosionado.

Más literatura/fuentes

Además del ecosistema espacial de datos de Copernicus y el Earth Explorer del USGS, existen otras plataformas y portales de datos que brindan acceso a datos de teledetección para el monitoreo de la erosión y los esfuerzos de conservación:

- NASA Earthdata : el Sistema de Información y Datos del Sistema de Observación de la Tierra (EOSDIS) de la NASA ofrece una vasta colección de datos de ciencias de la Tierra, incluidas imágenes satelitales, observaciones aéreas y otros datos de teledetección relevantes para el monitoreo de la erosión.
- Datos de observación de la Tierra de la Agencia Espacial Europea (ESA): la ESA proporciona acceso a una amplia gama de datos satelitales a través de plataformas como el Portal de acceso a datos de observación de la Tierra de la ESA (EO-SSO) y el Portal en línea de la Tierra de la ESA.
- Global Forest Watch (GFW): GFW ofrece una variedad de conjuntos de datos de teledetección forestal , incluidas imágenes satelitales y datos LiDAR, que pueden ser útiles para monitorear la erosión en áreas forestadas.
- Acceso a datos de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA): la NOAA proporciona acceso a datos satelitales, imágenes aéreas y otros datos ambientales a través de plataformas como el Catálogo de datos de la NOAA y el Sistema de gestión de datos ambientales de la NOAA (EDMS).
- Programa de Datos Abiertos de Maxar: Maxar ofrece acceso a imágenes satelitales a través de su Programa de Datos Abiertos , proporcionando imágenes de alta resolución que pueden utilizarse para el monitoreo y análisis de la erosión.
- Google Earth proporciona una valiosa fuente de imágenes de archivo de alta resolución para el análisis inicial del uso y la degradación de la tierra en regiones específicas sin necesidad de conocimientos avanzados de SIG.

Estas plataformas, entre otras, ofrecen recursos valiosos para acceder a datos de teledetección y apoyar los esfuerzos de monitoreo de la erosión y conservación a escala local y global.

Resumen

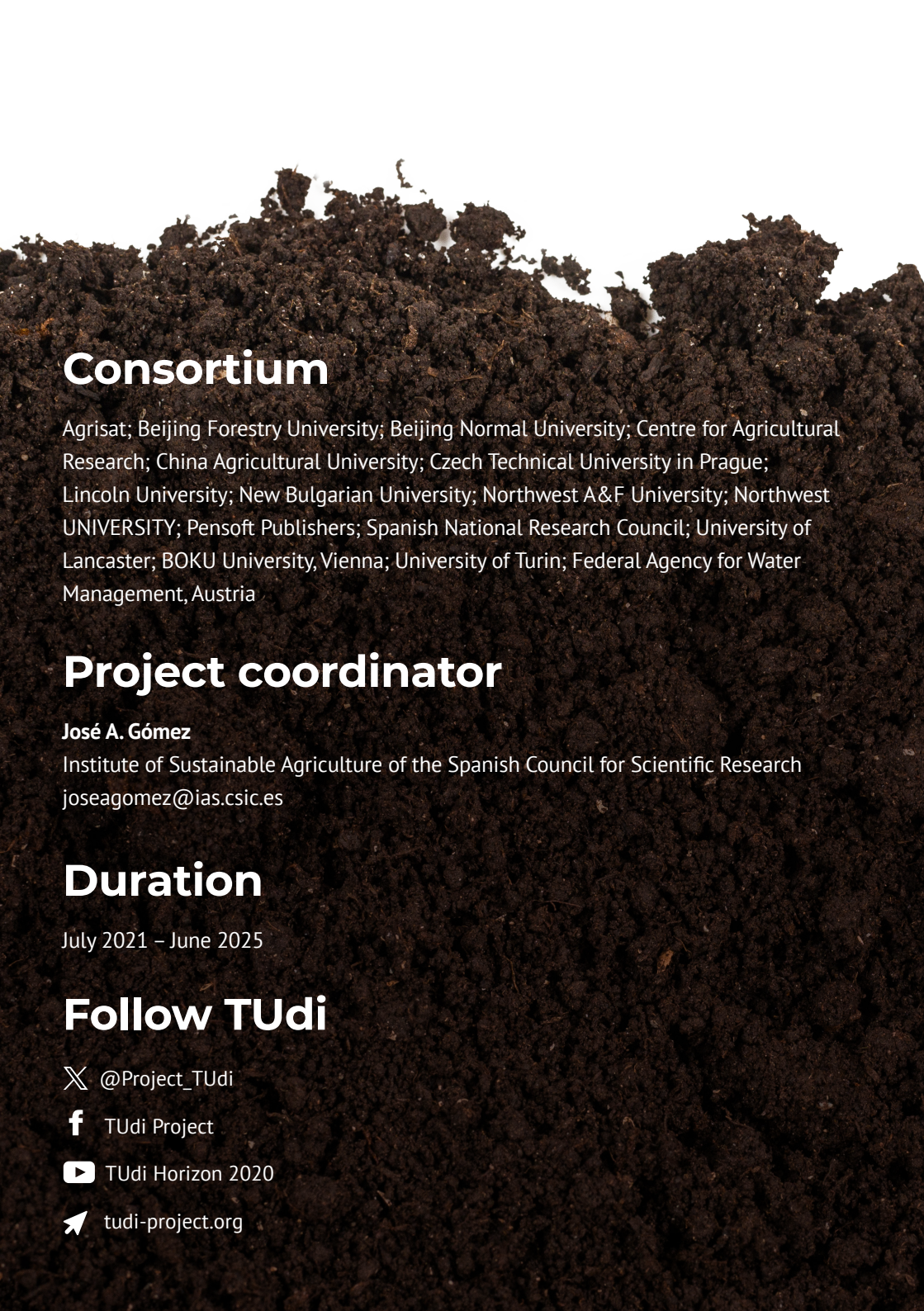
El uso de la teledetección representa una herramienta muy valiosa para la detección de la erosión avanzada. Utiliza datos satelitales y aéreos para identificar cambios sutiles en el paisaje, que indican procesos de erosión acelerada, como la formación de cárcavas y el hundimiento del terreno. Ofrece un monitoreo no invasivo y eficiente, que ayuda a la gestión de la tierra y la mitigación de desastres a nivel mundial. Sin embargo, existen desafíos,

incluidos los costos, la complejidad técnica y las cuestiones de interpretación. La integración de datos disponibles públicamente mejora la precisión, pero persisten obstáculos como el acceso limitado y la participación de las partes interesadas. Sin embargo, los resultados positivos de las intervenciones específicas y la mejora de la gestión de la tierra son claros. El estudio de caso de la meseta de Loess es un claro ejemplo de la eficacia de la teledetección.

Tabla reusmen

	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](https://twitter.com/Project_TUdi)

 [TUdi Project](https://www.facebook.com/TUdiProject)

 [TUdi Horizon 2020](https://www.youtube.com/channel/UCv33333333333333333333)

 tudi-project.org