



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

Gestión de la fertilización



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

Descripción breve del problema de degradación del suelo y estrategia de protección/restauración

La gestión de la fertilización es una tarea crucial en una explotación agrícola. Es necesario equilibrar diversos objetivos, como mejorar la producción de cultivos, reducir costos, respetar los límites establecidos por las normativas agroambientales y mantener un buen estado de salud del suelo. Dado que la fertilización a veces tiene resultados contradictorios en estos objetivos, las herramientas de apoyo a la toma de decisiones pueden ayudar a los agricultores a establecer un buen plan de manejo de nutrientes, también basado en los objetivos específicos de la finca.

Área objetivo

Todos los cultivos necesitan un plan de manejo de nutrientes que considere el tipo de cultivo, el sistema de cultivo, las condiciones ambientales, las características del suelo, el estado de los nutrientes en el suelo y la disponibilidad de fertilizantes. El enfoque de balance de masas es el más utilizado por sus múltiples ventajas: es fácil de explicar a los agricultores, relativamente sencillo de aplicar e integrar en herramientas prácticas, y permite planificar y rastrear las operaciones de fertilización. Este enfoque es especialmente adecuado para la fertilización NPK de cereales u otros cultivos anuales de



alto consumo de nutrientes. También puede complementar técnicas de fertilización de precisión que respaldan las decisiones de fertilización basadas en observaciones remotas o proximales del estado nutricional de los cultivos durante su crecimiento.

Identificación del problema

El cálculo de los requerimientos de nutrientes de los cultivos garantiza que no se utilicen cantidades excesivas ni insuficientes de fertilizantes, asegurando que todos los nutrientes estén disponibles en la cantidad correcta. Una fertilización desequilibrada puede deprimir la vida del suelo o agotar las reservas internas del suelo, poniendo en riesgo su funcionamiento futuro. La evaluación de la gestión de

fertilización actual en la finca, y el cálculo de los requerimientos promedio, puede apoyarse con aplicaciones como la TUDI soil fertilisation app (dev-tudi.web.app).



Descripción detallada de la estrategia de protección/restauración

La adopción de un plan de manejo de nutrientes requiere calcular los requerimientos de los cultivos y las reservas del suelo mediante un software/aplicación o simplemente con cálculos en una hoja de cálculo. Se necesitan datos como el tipo de cultivo y el rendimiento esperado, la cantidad y manejo de los residuos del cultivo anterior, el estado del suelo y los datos climáticos. El agricultor debe ingresar esta información a nivel de parcela. Un registro digital de operaciones agrícolas puede reducir el esfuerzo de ingreso manual de datos y el tiempo requerido para completar el formulario.

Algoritmos específicos estiman la contribución de varias fuentes a la nutrición de las plantas, como la mineralización de materia orgánica del suelo, la fijación biológica de nitrógeno por leguminosas, la mineralización de residuos del cultivo anterior, la historia pasada de fertilización orgánica y los depósitos atmosféricos de nitrógeno. Es importante conocer el estado de los nutrientes en el suelo, en particular el contenido de materia orgánica y la relación C:N, así como las concentraciones disponibles de P y K extraíbles. Si el suelo ya tiene suficiente P y K, la fertilización debe reducirse o incluso eliminarse, ya que los suministros excesivos pueden ser perjudiciales para el medio ambiente al perderse y causar contaminación del agua o del aire.

El cálculo generará un requerimiento esperado de fertilización para el cultivo, basado en datos estándar de un año, rendimiento esperado y concentraciones estándar de nutrientes. A

menudo, se necesita un técnico/agrónomo para ayudar a los agricultores a comprender y traducir en práctica las sugerencias proporcionadas por la herramienta. Además, el técnico/agrónomo puede ayudar al agricultor a identificar el mejor momento para fraccionar los nutrientes, considerando las características y limitaciones de cada finca. Esto se denomina propiamente Plan de Manejo de Nutrientes, que reúne información sobre la cantidad, el momento y el tipo de fertilizantes a usar.



Algunas herramientas de apoyo a la toma de decisiones integran varias capas de información disponible sobre el suelo, el uso del suelo, el estado de los cultivos y los pronósticos meteorológicos para ayudar a los agricultores a tomar decisiones sobre la fertilización.

Pros y contras de la técnica, obstáculos para su implementación

Las principales ventajas de adoptar una herramienta de gestión de fertilización son: i) Maximización del rendimiento y la calidad de los cultivos.; ii) Mejora de la salud del suelo gracias a un estado nutricional más equilibrado.; iii) Reducción de costos al evitar distribuciones excesivas de fertilizantes.; iv) Reducción de pérdidas al medio ambiente, con efectos beneficiosos en la calidad del agua y el aire.

Por otro lado, los principales inconvenientes esperados son: i) Puede haber un costo por usar aplicaciones comerciales.; ii) Algunos datos requerirán entrada manual por parte del agricultor.; iii) El agricultor debe leer y entender cuidadosamente las políticas de privacidad de datos.; iv) Se necesita un análisis del suelo para cada parcela.

Efectos/resultados/estudios de caso

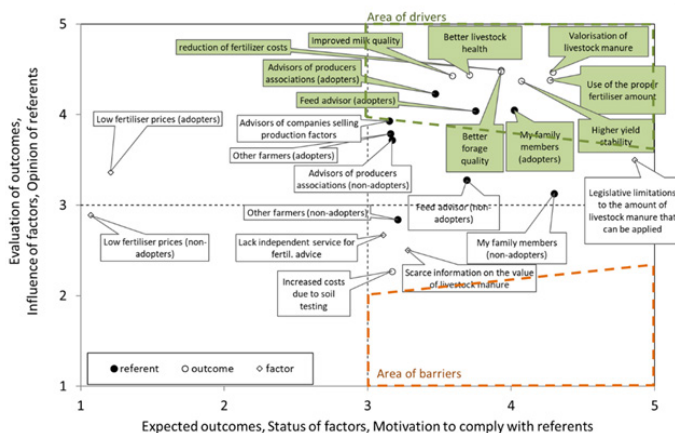
El cálculo de los requerimientos de fertilizantes asegura que se distribuyan en función de las necesidades del cultivo, teniendo en cuenta también los nutrientes disponibles en el suelo. Los contenidos de nutrientes en estiércoles u otras enmiendas/fertilizantes orgánicos producidos en la finca a menudo son desconocidos por los agricultores, lo que lleva a suministros de nutrientes desequilibrados. En una misma finca, algunos cultivos, como el maíz, podrían ser sobre fertilizados, mientras que otros, como los pastizales,

podrían estar sub fertilizados. Ambas condiciones pueden evitarse mediante el uso de una calculadora de manejo de fertilizantes.

Más literatura/fuentes

<https://www.farmers.gov/conservation/nutrient-management>

<https://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/compedium/scpi-practices/integrated-nutrient-management/en/>



Los agricultores tienen muchas expectativas con respecto a la adopción de un Plan de Gestión de Nutrientes. Esperan una mejor calidad del forraje, un mejor rendimiento del ganado, una reducción de los costos de la explotación y una mayor estabilidad en los rendimientos. En contraste, no perciben barreras que puedan obstaculizar su adopción (Bechini et al., DOI 10.1016/j.jclepro.2019.118825).

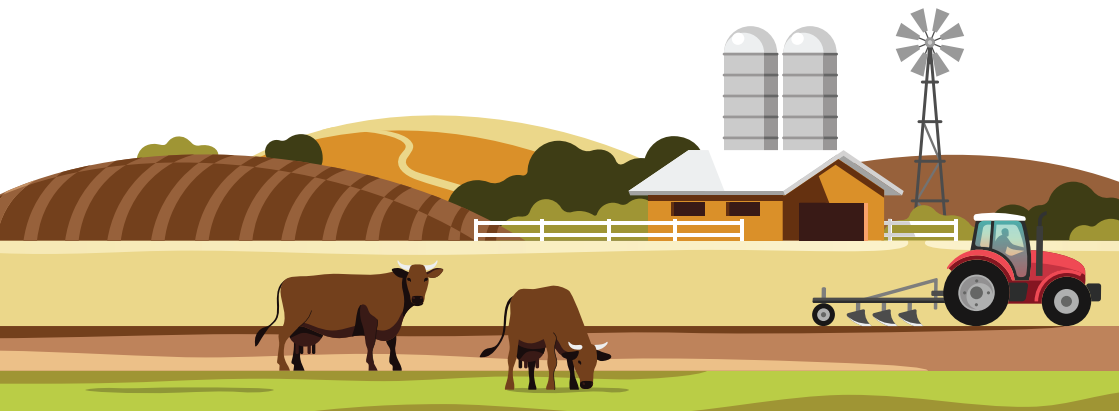
Resumen

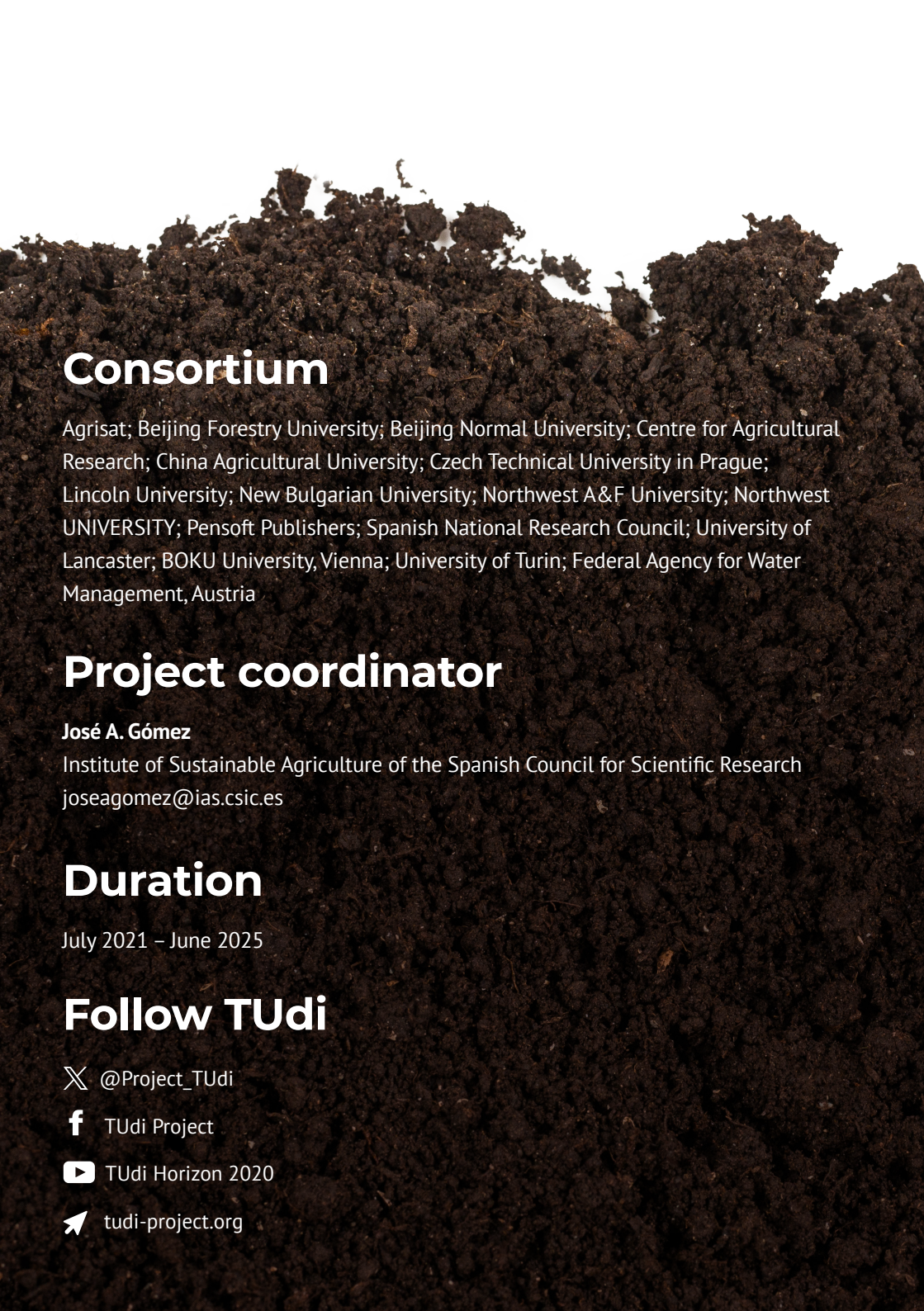
La gestión de la fertilización requiere cálculos cuidadosos debido a su relevante impacto en los ingresos de la finca, la productividad y calidad de los cultivos, y los problemas ambientales, incluida la conservación de la salud del suelo. Una herramienta de cálculo

es una forma económica y sencilla de apoyar las decisiones sobre la distribución de fertilizantes. Hay varias herramientas disponibles, y deben usarse como base para el servicio de extensión y apoyo a los agricultores.

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	***	Los costes adicionales para análisis de suelos generalmente se compensan con el ahorro en fertilización





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](#)

f [TUdi Project](#)

▶ [TUdi Horizon 2020](#)

📍 tudi-project.org