



NUTRI • KNOW

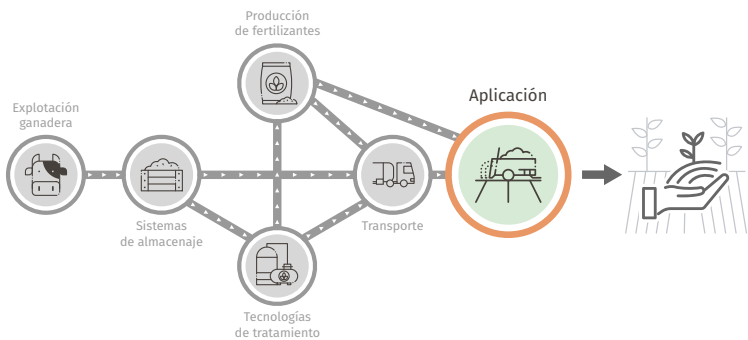
Aplicación

Tecnologías, herramientas y prácticas recomendadas de los Grupos Operativos EIP-AGRI de NUTRI-KNOW



Introducción

La gestión de nutrientes es una de las áreas de interés más importantes para los agricultores de varios países de Europa. A lo largo de la cadena de valor de la gestión de nutrientes, la aplicación sostenible y eficiente es un paso crucial para optimizar la eficiencia en el uso de nutrientes y minimizar el impacto ambiental. Este folleto analiza la aplicación de nutrientes de última generación en los sistemas agrícolas, seguido de una descripción general de las tecnologías innovadoras, herramientas y recomendaciones para mejorar las prácticas de aplicación. Destaca los resultados clave derivados de los Grupos Operativos de EIP-AGRI que participan en el proyecto NUTRI-KNOW, incluido el uso de tecnologías y productos fertilizantes como la recuperación de estruvita y sales de amonio del estiércol, herramientas in situ como el concentrador de purines y el conductímetro, así como las prácticas recomendadas que integran la gestión del suelo, los fertilizantes y el agua. Además, el folleto explora los beneficios y el estado actual de estas tecnologías, herramientas y prácticas recomendadas en las regiones representativas, apoyando el proceso de toma de decisiones de los agricultores y profesionales.



Aplicación

Cómo respuesta a los retos del incremento de los costes de fertilizantes y su baja eficiencia en las prácticas de aplicación tradicionales, 7 de los 12 Grupos Operativos en el proyecto NUTRI-KNOW han demostrado diferentes visiones para mejorar las estrategias de aplicación de nutrientes. Esta sección resume los resultados clave, incluyendo dos tecnologías para la recuperación de estruvita y sales de amonio del estiércol/digestato y la aplicación de productos derivados; 2 herramientas innovadoras (el concentrador de purines y el conductímetro) para apoyar la toma de decisiones en la fertilización; y tres esquemas de recomendaciones sobre gestión integrada del suelo, cultivo, fertilizantes y agua. Las actividades relacionadas, resultados y el estado actual se han discutido para proveer de guías prácticas para su futura implementación por parte de los usuarios en toda Europa.



Agricultura ecológica y gestión de nutrientes

La gestión de nutrientes en las explotaciones ecológicas se basa en trabajar con procesos ecológicos, así como en el reciclaje de los nutrientes existentes para aumentar la fertilidad del suelo, incluyendo la materia orgánica del suelo y la actividad biológica que promueve los sistemas circulares y ayuda a minimizar la dependencia de insumos externos. Junto con un buen manejo del suelo, el uso eficiente de los nutrientes es fundamental debido a su disponibilidad limitada. Es posible que se necesiten fuentes adicionales de materiales orgánicos fuera de la explotación para asegurar niveles suficientes de nutrientes, especialmente en las explotaciones sin ganado, donde es posible que no se establezcan vínculos entre las empresas agrícolas y ganaderas. De conformidad con la legislación ecológica de la UE, debe autorizarse el uso de abonos orgánicos y otros materiales de desecho en la producción ecológica.

Tratamiento de digestato para **producir estruvita**

La aplicación de estiércol y derivados del digestato libera menos emisiones de amoníaco (NH_3) y gases de efecto invernadero (GEI) que las materias primas. El Grupo Operativo Struvite desarrolló e implementó un prototipo de un sistema a escala de granja para recuperar nitrógeno y fósforo del digestato en un pequeño volumen de matriz estable, con un contenido reducido de nutrientes y materia orgánica en la fracción restante. El nitrógeno recuperado forma un fertilizante de recuperación renovable de liberación lenta (Struvite) que puede reemplazar a los fertilizantes sintéticos en áreas caracterizadas por deficiencias de nutrientes debido a una menor presencia de ganado.



Planta piloto de tratamiento para la precipitación de estruvita a partir de digestato



Medición in situ de las emisiones de amoníaco mediante la técnica de túnel de viento (izquierda) y de las emisiones de GEI mediante cámara estática (derecha)

Beneficios

- Debido al contenido reducido de N, la aplicación al suelo del digestato tratado condujo a una reducción del 19% en las emisiones de N (contadas como la suma de nitrógeno amoniacal y óxido nitroso) en comparación con el digestato no tratado.
- Gracias a las formas salinas y estables de nitrógeno y fósforo, la aplicación de la estruvita precipitada resultó en una reducción del 63% de las emisiones de N en comparación con el digestato sin tratar.
- La gestión circular del estiércol de cerdo y su transformación en estruvita convierte el problema de las emisiones de gases de efecto invernadero del estiércol en un recurso



Estado actual

En base a estos hallazgos, la investigación y las actividades continuarán en un proyecto Struvite recientemente financiado. El precipitado que contiene estruvita se refinará/evaluará aún más para reemplazar eficazmente los minerales de fosfato de acuerdo con el reglamento de productos fertilizantes de la UE.



Escanee el código QR para obtener más información en la página web del Grupo Operativo **STRUVITE**

Aplicación de **nitrato de amonio recuperado** como **fertilizante alternativo**

El sector agrícola flamenco se enfrenta a un escenario paradójico de demanda de nutrientes en forma de fertilizantes a pesar del excedente de nutrientes procedente del estiércol. En 2020, la Comisión Europea propuso los criterios “RENURE” para permitir el uso seguro del nitrógeno recuperado del estiércol en sustitución de los fertilizantes químicos. Las sales de amonio (sulfato o nitrato de amonio) recuperadas del estiércol a través de un proceso de stripping (evaporación) - scrubbing (lavado) muestran el potencial para ser utilizadas como un producto prioritario de RENURE. El rendimiento agronómico del nitrato de amonio recuperado se evaluó en cinco ensayos de campo realizados en 2022 y uno en 2023.



Nitrato de amonio recuperado del proceso de extracción y lavado de estiércol

Beneficios

- El nitrato de amonio recuperado del estiércol mostró una eficacia y un valor fertilizante comparables a los de los fertilizantes artificiales.
- Se prefiere la aplicación de nitrato de amonio con un motocultor o con inyección como método de bajas emisiones en lugar de usar una barra de pulverización.
- Una alternativa más realista es aplicarlo con una máquina pulverizadora en las condiciones adecuadas y trabajarlo inmediatamente en el suelo.



Aplicación de sales de amonio a cultivos de hierba y hortalizas mediante inyección para reducir las emisiones de amoníaco



Estado actual

El menor contenido de nitrógeno en el nitrato de amonio recuperado respecto al fertilizante artificial es uno de los principales cuellos de botella en su aplicación práctica,, ya que requiere un mayor volumen de aplicación que la máquina fertilizadora tiene que reponer con más frecuencia. Además, la aplicación de estiércol animal como sustituyo de nitrato de amonio está limitado en la normativa actual.



Escanee el código QR para obtener más información en la página web del Grupo Operativo **RENURE**

Concentrador de purines para mejorar la gestión del suelo y los fertilizantes

La separación convencional del estiércol da como resultado una fracción líquida y una sólida, cada una de las cuales requiere una maquinaria de aplicación diferente, lo que aumenta la complejidad de la aplicación. El innovador concentrador de purines produce dos fracciones líquidas: una con materia orgánica concentrada y nutrientes para ser transportada y aplicada a campos distantes donde los nutrientes no están disponibles; y el otro con una baja concentración de nutrientes para ser aplicado en campos cercanos.



El innovador concentrador de purines separa el estiércol en dos fracciones líquidas, que se almacenan en estanques específicos para optimizar la aplicación de nutrientes.

Concentrador de purines para mejorar la gestión del suelo y los fertilizantes



Beneficios

- El uso del mismo equipo para ambas fracciones derivadas del concentrador de purines reduce tanto los costes de inversión como los de operación y el tiempo necesario para la gestión.
- El sistema permite un seguimiento más sencillo de los nutrientes aplicados a través de dispositivos en línea capaces de facilitar la fertilización de precisión, minimizar las pérdidas de nutrientes y reducir las emisiones, optimizando así la salud y la productividad del suelo.
- El nuevo separador propuesto es un dispositivo móvil que se puede compartir con un grupo de agricultores o una cooperativa en diferentes granjas.
- El dispositivo está diseñado para un bajo mantenimiento y consumo de energía, con un uso mínimo de electricidad. Además, no requiere obras y tiene unos costes de instalación muy bajos, lo que facilita su instalación.



Estado actual

La Cooperativa Plana de Vic ofrece una simulación gratuita de la viabilidad del concentrador de purines en su finca. (ppares@planadevic.cat)



Escanee el código QR para obtener más información en la página web del Grupo Operativo **Slurry Concentrator**

Herramientas de gestión del estiércol para optimizar el plan de fertilización

Dentro de las Herramientas de Gestión de Estiércol del Grupo Operativo, se han validado herramientas innovadoras como medidores de conductividad, maquinaria de precisión y aplicaciones informáticas para la optimización de la gestión del estiércol ganadero y la fertilización agrícola, tanto desde una perspectiva económica como medioambiental. El purín se aplica antes de la siembra utilizando un sistema de inyección de purines para enterrarlo a una profundidad hasta 30 cm. Cuando los cultivos tienen menos de 10 cm de altura, el purín se aplica con mangueras. Los agricultores han recibido asesoramiento y formación sobre las opciones de variedades de cultivos, el control de plagas, el clima, las aplicaciones de fertilizantes de fondo y de cobertura, etcétera.



Aplicación de purín antes de la siembra

Beneficios

- El empleo de un medidor de conductividad permite el monitoreo in situ y en tiempo real del contenido de nutrientes que se aplica al cultivo.
- Los dispositivos de monitorización en línea instalados en los tanques de transporte registran información como la ubicación y las rutas del vehículo de aplicación, los horarios, el número de operaciones por punto de carga y descarga, el total de kilómetros recorridos, etcétera, lo que permite generar el libro de registro de gestión de estiércol del ganado, así como los planes de fertilización de forma más rápida y precisa.
- El uso de equipos de manguera para aplicar estiércol líquido durante el crecimiento de los cultivos acerca el suministro de nutrientes al momento de máxima absorción de nutrientes por parte de los cultivos y mejora la eficiencia de los nutrientes aplicados.



Estado actual

Se han llevado a cabo varias acciones transversales y experiencias piloto, y las herramientas de gestión están prácticamente a punto para su implementación.



Escanee el código QR para obtener más información en la página web del Grupo Operativo **Manure Management Tools**



Técnicas de agricultura sostenible para aplicar fertilizantes renovables

SOS_AQUAE desarrollado un sistema innovador para aumentar el uso de la fracción líquida del digestato mezclándola con agua en fertirrigación, ofreciendo una opción interesante en regiones donde los cultivos requieren agua.

Tres agrosistemas innovadores se destacan en comparación con las prácticas tradicionales que analizan el manejo del suelo, el aporte de fertilizantes químicos, la aplicación convencional y el riego por aspersión. Esto incluye:

- No labranza a base de cultivos de primavera-verano (sorgo y maíz) alternados con cultivos de cobertura otoño-invierno, fertirrigados con sulfato de amonio procedentes del tratamiento de stripping de digestato, inyectados a través de líneas de goteo en subirrigación.
- Labranza mínima basada en dobles cultivos, el primero para consumo alimentario y el otro para biogás, fertirrigado con digestato microfiltrado inyectado a través de líneas de goteo en subriego.
- Métodos convencionales de producción para alimentos y no alimentos pero fertirrigados con digestato microfiltrado distribuidos a través de un irrigador de lluvia.

Beneficios

- Gracias a la labranza mínima, las líneas de goteo de subirrigación tienen una duración de varios años.
- La distribución de los nutrientes mezclados con el agua de riego en los cultivos en crecimiento reduce la lixiviación de nitrógeno y las emisiones de amoníaco a casi cero.
- La distribución eficiente del agua en el subriego evita la saturación de agua del suelo y la emisión de óxido nítrico.
- Estas innovadoras técnicas de aplicación del digestato prolongan sus periodos de esparcimiento y evitan la compactación del suelo por el paso de la cisterna de purines.
- La subfertilización evita las emisiones de amoníaco y olores en comparación con la aplicación convencional de digestato.



Digestato microfiltrado mezclado con agua de riego y aplicado a través de un irrigador de lluvia en el cultivo de maíz



Estado actual

El digestato microfiltrado inyectado en la tecnología de líneas de goteo de subfertilización ya está en el mercado. También hay un proyecto de seguimiento con el desarrollo de un caso de demostración en la región italiana de Sicilia.



Escanee el código QR para obtener más información en la página web del Grupo Operativo **SOS_AQUAE**



Restaurar, proteger y mejorar la calidad del agua de forma sostenible

Los elevados niveles de bacterias en los análisis de calidad de las aguas de baño de la playa de Duncannon, Wexford, junto con la pérdida de su estatus de “Bandera Azul” de excelencia ambiental en 2007, tuvieron un gran impacto en el potencial turístico de la zona. Como resultado, 35 agricultores de 4 granjas lecheras, 8 de labranza y 23 de secano, con una superficie de influencia de más de 975 hectáreas, se unieron para contribuir a la recuperación y el mantenimiento a largo plazo del estatus de Bandera Azul en la playa de Duncannon. Con la orientación de un gerente de sostenibilidad, los agricultores desarrollaron un esquema de recompensas basado en resultados para evaluar los riesgos de contaminación en las granjas y desarrollar mapas de Zonas Potenciales de Contaminación (PPZ) utilizando un sistema de semáforos.

El estado general de la PPZ de la granja varió desde:

- “Rojo” mal gestionado: representa un riesgo moderado/alto
- “Amarillo” bien gestionado, pero sigue representando un riesgo bajo
- “Verde” Muy bien gestionado - riesgo mínimo o nulo

La mejora de las puntuaciones de las ZPP requiere obras de protección y mejora del agua en las explotaciones agrícolas y en la zona de captación, entre ellas:

- Vallado de 15,5 km de cursos de agua.
- Abrevaderos móviles a 20 m de los cursos de

agua.

- Realizar muestreos de suelo y desarrollar planes de manejo de nutrientes para todas las granjas.
- Colocación de trampas de sedimentos en las granjas para atrapar y filtrar la escorrentía.
- Mejora de los caminos agrícolas.
- Fomento de zonas de bosque de ribera y plantación de especies autóctonas.
- Siembra de cultivos de cobertura de invierno
- Los agricultores participantes también recibieron asesoramiento sobre aplicaciones de cal, evaluación de nutrientes del suelo, arbustos, plantación de bosques nativos y calidad del agua.



Trampa de sedimentos establecida en una granja local en Wexford

Beneficios

- A nivel de explotación, las explotaciones de captación se volvieron más eficientes, se redujo el número de filtraciones de fosas sépticas y se observó el cumplimiento de las Directivas sobre nitratos.
- A nivel local, se registró una reducción de la contaminación bacteriana en la playa de Duncannon y hubo una mejora en la calidad ecológica.
- A nivel comunitario, los participantes desarrollaron un sentido de pertenencia, responsabilidad y aprecio por el entorno acuático local.



Cercas en granjas irlandesas



Estado actual

Este proyecto de cooperación proporciona evidencia piloto de que las metodologías desarrolladas para los pagos de tierras basados en resultados en la protección de los cursos de agua y la biodiversidad son transferibles y pueden proteger otros recursos como la calidad del agua y el turismo rural.



Escanee el código QR para obtener más información en la página web del Grupo Operativo **Duncannon Blue Flag Farming & Communities Scheme**

Mejora de la **gestión del suelo y los nutrientes** en las explotaciones hortícolas ecológicas

La Asociación Orgánica Irlandesa trabajó con 11 productores irlandeses de horticultura orgánica en todo el país para optimizar los métodos de producción y mejorar la continuidad de las cadenas de suministro cortas a través de la colaboración de los productores. Como parte del proyecto, se llevó a cabo una investigación multianual de los efectos de los abonos verdes a corto plazo en los cultivos comerciales de verano e invierno en la producción de hortalizas orgánicas (julio de 2018 - mayo de 2021). Durante 3 años, se sembraron y cultivaron diferentes mezclas de abono verde de verano e invierno durante 2 y 6 meses respectivamente junto con parcelas de control. Los abonos verdes se incorporaron al suelo, seguido por el establecimiento de cultivos comerciales específicos.



Sitio de ensayo de abono verde en Irlanda

Beneficios

- La aplicación de abono verde antes de los cultivos comerciales durante los tres años logró efectos beneficiosos en general, incluido un mejor control de malezas, más insectos beneficiosos, mayor diversidad funcional de bacterias del suelo, mayor contenido de materia orgánica del suelo y cultivos en desarrollo más

Mejora de la gestión del suelo y los nutrientes en las explotaciones hortícolas ecológicas

- temprano en comparación con las parcelas de control
- Los abonos verdes de bajo crecimiento, por ejemplo, el trébol y el raigrás apoyan a los insectos más beneficiosos, mientras que los abonos verdes de alta biomasa, por ejemplo, los cereales, la phacelia y el trigo sarraceno, ayudan a aumentar la materia orgánica del suelo.
 - La integración de mezclas de abono verde en las rotaciones aceleró el crecimiento de los cuatro cultivos comerciales y, por lo tanto, demostró el potencial de los productores para extender el período de crecimiento de los cultivos en condiciones irlandesas.



El Informe de Productores de MOPS proporciona una visión general de los resultados

Tabla: Mezclas de prueba de abono verde y cultivos comerciales

	Verano	Invierno
Mezclas de abono verde	<ul style="list-style-type: none">• Trigo sarraceno/phacelia• Cente/phacelia• Tréboles persas/egipcios/Raigrás anual	<ul style="list-style-type: none">• Veza/Trébol carmesí/Raigrás anual• Centeno/veza• Trébol cuadrado/Trébol carmesí/Veza/Avena japonesa/Centeno silvestre
Cultivos comerciales	<ul style="list-style-type: none">• Cebolla morena• Col picuda	<ul style="list-style-type: none">• Brécol• Lechuga de roble rojo



Estado actual

Un informe de productores de MOPS está disponible como referencia para los productores orgánicos que ya operan en el sector y los posibles nuevos participantes.



Escanee el código QR para obtener más información en la página web del Grupo Operativo **MOPS**



Resumen

Tecnologías para **desarrollar nuevos productos con mayor eficiencia nutricional y menor impacto ambiental**

- La precipitación de estruvita del digestato reduce significativamente las emisiones de amoníaco y gases de efecto invernadero después de que la fracción ha sido tratada antes de la aplicación. (*OG Struvite*)
- La recuperación de sales de amonio procedentes de la extracción y el lavado de estiércol o digestato muestra un gran potencial como sustitutos de los fertilizantes químicos. (*OG RENURE*)

Herramientas para **optimizar el plan de fertilización y reducir costes**

- El innovador concentrador de purines produce dos fracciones líquidas para su uso como fertilizantes, lo que reduce los costes operativos y permite una fertilización de precisión para mejorar la salud y la productividad del suelo. (*OG Slurry Concentrator*)

Recomendaciones para la **gestión integrada del suelo, los cultivos, los fertilizantes y el agua**

- Agrosistemas innovadores que integran labranza mínima, fertirrigación con derivados de la fracción líquida del digestato e inyección a través de líneas de goteo en subirrigación (*OG SOS_AQUAE*)
- Un plan de gestión sencillo y rentable para la mejora de la protección del agua, equipado con los mapas de Zonas de Potencial de Contaminación (ZPP) (*OG Duncannon Blue Flag Farming & Communities Scheme*)
- Incorporación a corto plazo (2-6 meses) de abono verde para apoyar el desarrollo de cultivos comerciales de verano e invierno en la producción de hortalizas orgánicas. (*OG Mops*)

Perspectiva

- La estruvita y las sales de amonio recuperadas del estiércol como fertilizantes alternativos pueden reducir el coste del fertilizante y minimizar el impacto medioambiental.
- Las herramientas in situ para el control de nutrientes y la implementación de estrategias de fertilización de precisión de apoyo pueden reducir costes y tiempo, aumentar la eficiencia del uso de nutrientes y la productividad.
- La aplicación de fertilizantes implica la integración de prácticas de gestión del suelo, los cultivos, los fertilizantes y el agua.

Follow our journey!

Learn more about us at
www.nutri-know.eu

X @NutriKnow

in NUTRI-KNOW

@nutriknoweu

Nutri-Know



Project partners



Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or European Commission. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

