



NUTRI • KNOW

Producción de fertilizantes

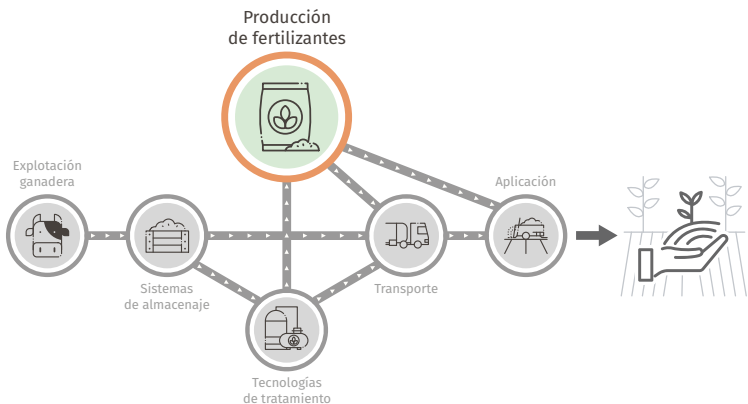
Tecnologías, herramientas y prácticas recomendadas de los Grupos Operativos EIP-AGRI de NUTRI-KNOW



Introducción

Los subproductos agrícolas, como las deyecciones ganaderas y los subproductos del procesamiento, son ricos en nutrientes esenciales, como nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Aunque se consideran subproductos agrícolas, tienen el potencial de ser utilizados en crudo o ser procesados posteriormente en productos para desplazar la dependencia de los fertilizantes minerales. En algunos casos, nutrientes como el N, que se pierden en el medio ambiente como emisiones de amoníaco, pueden ser capturados y retenidos como fertilizante. El uso de nutrientes reciclados y recuperados como fertilizantes en la agricultura ayuda a cerrar el ciclo de nutrientes y puede desarrollar la bioeconomía local.

Este folleto ofrece una visión general de las experiencias de producción de fertilizantes, las herramientas de apoyo a la toma de decisiones, las tecnologías y las recomendaciones que son los resultados de cinco Grupos Operativos de EIP-AGRI relacionados con la gestión de nutrientes. Estos grupos y proyectos asociados se han centrado en la producción de fertilizantes a partir de subproductos agrícolas como la hierba y el estiércol. Además, aportan conocimientos sobre la gestión de nutrientes y cómo la producción de fertilizantes reciclados de base biológica puede reducir la contaminación ambiental. Lo hacen capturando nutrientes equivalentes a fertilizantes minerales, que de otro modo se perderían en forma de emisiones de amoníaco y gases de efecto invernadero (GEI) y contribuyen al uso eficiente y predecible de los nutrientes.





Producción de fertilizantes

La gestión innovadora y respetuosa con el medio ambiente de los subproductos agrícolas como fertilizantes puede ayudar a empoderar a los agricultores y a cambiar su papel en la bioeconomía, pasando de ser proveedores de biomasa barata a productores de productos de base biológica. Los fertilizantes presentados aquí se producen a partir de hierba o estiércol animal de baja calidad utilizando tecnologías de vanguardia, en diversas etapas de tratamiento que se pueden realizar directamente en la granja. Para obtener más información, consulte los enlaces a las páginas de inicio de los Grupos Operativos que se presentan a continuación.



Fertilizantes de origen biológico y agricultura ecológica

El desarrollo de fertilizantes de base biológica es un enfoque prometedor para apoyar las necesidades de gestión de nutrientes en las explotaciones ecológicas, en particular en las explotaciones sin ganado, donde es posible que no se establezcan vínculos entre las empresas agrícolas y ganaderas. A diferencia de muchas granjas no ecológicas, la nutrición de los cultivos ecológicos se basa principalmente en los aspectos biológicos de la fertilidad del suelo en lugar de centrarse en el suministro de nutrientes. Como resultado, la importación de fertilizantes de base biológica debe formar parte de una estrategia de gestión más amplia de una explotación, cuyo objetivo es mantener la fertilidad del suelo a largo plazo para optimizar el rendimiento, pero evita la dependencia de insumos externos. Según la legislación ecológica de la UE, todos los fertilizantes de origen biológico deben estar autorizados para su uso en la producción ecológica.



Fertilizante nitrogenado procedente del estiércol

El sistema de evaporación (stripping) - lavado (scrubbing) es un enfoque innovador que se puede aplicar localmente en la granja para procesar nutrientes desde el estiércol hasta las sales de amonio como productos RENURE (nitrógeno recuperado del estiércol). Las sales de amonio tienen un alto contenido de N en una forma que está fácilmente disponible para el cultivo. La producción de productos RENURE como sustituto de los fertilizantes nitrogenados sintéticos aborda los problemas de excedentes de nutrientes de origen animal a nivel local y reduce los costes de los fertilizantes.



Los ensayos de campo para evaluar el nitrato de amonio como fertilizante en parcelas de patata y maíz después de una primera aplicación de estiércol animal indican que puede funcionar tan bien como el fertilizante artificial (urea y nitrato de amonio cálcico) en términos de eficacia y valor nutritivo.

Beneficios

- En algunos casos, los cultivos tratados con nitrato de amonio se comportaron mejor que la referencia, aunque esto se debió en parte a la heterogeneidad debida a la estación seca de crecimiento.
- El nitrato de amonio era compatible con un motocultor para fertilizar patatas y para inyectar

con una sembradora durante la siembra de maíz.

- En la actualidad, estos fertilizantes están clasificados como estiércol animal y, por lo tanto, deben cumplir con la Directiva de Nitratos 91/676/CEE. En el momento de redactar este artículo (mayo de 2024), la Comisión Europea tiene en marcha un proceso de consulta para modificar la Directiva y permitir el uso de fertilizantes específicos de RENURE con el fin de mejorar la sustitución de los fertilizantes químicos por fertilizantes orgánicos. Esto incluye sales de amonio, ósmosis inversa, concentrados minerales y estruvita.
- Aunque el nitrato de amonio derivado del stripping-scrubbing tiene un contenido de N más bajo que el fertilizante sintético de N, tiene un excelente potencial como sustituto del fertilizante sintético, ya que se puede producir localmente en la granja, y también puede aumentar los ingresos del agricultor.



Las sales de amonio se producen a partir del proceso de stripping-scrubbing



Contenido de nutrientes

El valor nutritivo del nitrato de amonio (10-15% N) como fertilizante, después de una aplicación inicial de estiércol animal ha dado resultados comparables a los de un fertilizante artificial.



Estado actual

Las sales de amonio se producen a escala piloto y se utilizan en granjas de cultivo con operaciones a gran escala en Bélgica, Detricon, en Gistel (Flandes) y Strocon, en Hooglede (Países Bajos) como parte del proyecto NITROMAN. Los resultados de un metanálisis realizado en este Grupo Operacional sugirieron que la capacidad de una instalación de stripping-scrubbing debería ser de al menos unas 20.000 toneladas de estiércol al año para lograr las economías de escala deseadas.



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

Fertilizante nitrogenado derivado del aire del establo de los cerdos

El Grupo Operativo de Gas Loop ha desarrollado una tecnología innovadora para eliminar el amoníaco del aire del establo de los cerdos y recuperarlo en una solución de sulfato de amonio que cierra el ciclo de N. El nitrógeno, un nutriente esencial, a menudo se emite como amoníaco dañino que puede tener efectos negativos en los animales, el medio ambiente y la salud humana. Esta tecnología captura el amoníaco y lo reutiliza en fertilizante, evitando su escape. El tratamiento del aire se basa en la absorción química de amoníaco mediante retrolavado con un reactivo ácido en una torre. La solución de ácido sulfúrico (H_2SO_4) reacciona con el amoníaco (NH_3) para formar una suspensión estable de sulfato de amonio ($(NH_4)_2SO_4$) (típicamente 6% de N y 8% de S) que se acumula en un tanque en la base de la torre de lavado.

El tratamiento se probó durante 2 años en ciclos de engorde de cerdos para la cadena de suministro de jamón DOP Parma, y produjo fertilizante de sulfato de amonio utilizando tecnología de lavado por aire. La solución de sulfato de amonio recuperada redujo las emisiones de GEI al reemplazar los fertilizantes industriales nitrogenados.



Fertilizante de sulfato de amonio

Beneficios

- Este sistema de lavado de aire mejora el bienestar animal y aumenta la productividad debido a una mejor calidad del aire dentro del establo de los cerdos.
- El amoníaco presente en el aire dentro de la nave porcina se recupera como una solución de sulfato de amonio y esta solución se puede valorizar como fertilizante de N mineral. El sistema de captura de amoníaco del aire de una nave de ganado porcino permite la recuperación de 14,5 kg de N al año y por tonelada de ganado vivo y, por lo tanto, evita 66 kg de CO₂ equivalente por tonelada ganado al año, al evitar la producción de la misma cantidad de fertilizante sintético de N.
- La producción de la solución de sulfato de amonio (230 litros por tonelada de ganado al año) se caracteriza por un pH 4, por un contenido de nitrógeno total del 6% (99% como nitrógeno amoniacal) y por un carbono orgánico total del 1% en peso.
- Se ha podido recuperar hasta 14,5 kg de N por tonelada de peso vivo al año y se han evitado hasta 1,94 kg de amoníaco por cabeza de ganado al año emitidas a la atmósfera.
- En una granja porcina con un peso vivo promedio de 1.150 toneladas (alrededor de 10.500 lugares de engorde), se podrían recuperar 16,8 toneladas de N por año.



Producción de sulfato de amonio



Contenido de nutrientes

Contenido de nitrógeno total del 6% (99% como nitrógeno amoniacal).



Estado actual

Actualmente, el sistema de tratamiento del aire está en funcionamiento y el sulfato de amonio producido se utiliza a escala agrícola. Los abonos de sulfato amónico recuperados se clasifican en el Reglamento de la UE como abonos inorgánicos líquidos de N en la Categoría de Función de Producto (PFC) 1.



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

Producción de **abono de estruvita** a partir de **estiércol y digestato**

En Italia, hay zonas con una alta presión ganadera donde una gestión óptima del estiércol y los digestatos podría conducir a una reducción de las emisiones. El digestato o el tratamiento de estiércol pueden favorecer la deslocalización de los excedentes de N y P de zonas con alta presión ganadera hacia zonas caracterizadas por una demanda de fertilizantes químicos, siguiendo los principios de Recuperación y Reutilización de Nutrientes.

Se ha desarrollado una nueva tecnología para producir un fertilizante orgánico llamado estruvita ($\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Este fertilizante renovable recuperado de liberación lenta tiene un alto contenido de nutrientes clave como P, N y magnesio (Mg), que pueden utilizarse para sustituir a los fertilizantes sintéticos en zonas caracterizadas por deficiencias de nutrientes. La eficiencia de recuperación de P y N fue mayor con la preacidificación del digestato (el pH del digestato se redujo a 7,5 desde el valor inicial de 8,5) seguido de microfiltración para eliminar los sólidos. La adición de Mg y alcalinos (para aumentar el pH de 7,5 a 9) favoreció el desarrollo de cristales y su precipitación. El P, N y Mg se concentraron en el



Planta piloto de tratamiento de producción de estruvita

precipitado. En esta etapa, el P y el N estaban suspendidos en solución salina, en una forma estable y ya no en forma ortofosfórica y de amoníaco.

Beneficios

- El precipitado que contiene estruvita puede ser utilizado por los productores de fertilizantes o como materia prima para la producción de fertilizantes fosfatados.
- Al reducir el contenido de P, N y materia seca del estiércol y los digestatos del ganado, se redujeron las emisiones de amoníaco, metano y óxido nitroso del almacenamiento líquido del digestato y de la fase de aplicación al suelo.



Etapa actual de refinamiento de estruvita, precipitado rico en estruvita



Contenido de nutrientes

P, N y magnesio (Mg), respectivamente 13%, 6% y 11%, en el caso de productos refinados y puros. El precipitado que contiene estruvita se encuentra actualmente en forma líquida y debe secarse de acuerdo con el contenido de agua.



Estado actual

La fracción precipitada que contiene estruvita requiere un refinamiento adicional, como el secado, la limpieza y la granulación por parte de un fabricante de fertilizantes, para reemplazar los minerales de fosfato con fósforo recuperado del estiércol o digestato. Esto garantiza que satisfaga mejor las categorías de materiales de componentes P del nuevo reglamento europeo de fertilizantes y las necesidades de los usuarios. La alta concentración de agua, sólidos y materia orgánica en las matrices ricas en estruvita recuperadas sigue siendo un problema crítico. El Grupo Operativo Struvite ha finalizado, pero la investigación y las actividades no han concluido, continuarán en un nuevo proyecto de Struvite.



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

Uso del **jugo de hierba** para **cultivar algas**

Grass2Algae ha desarrollado un enfoque novedoso para aumentar el valor de la hierba de baja calidad, que suele tener un valor pobre para la alimentación animal y a menudo se trata como residuo. Esta nueva tecnología, instalada en la granja, permite separar la fracción líquida de la hierba de la fracción de fibra mediante una secuencia de sedimentación, filtración gruesa y ajustes de pH. Este jugo de hierba rico en nutrientes puede ser utilizado por los agricultores como fertilizante alternativo para cultivar algas que se pueden producir localmente en la granja y utilizar o vender como alimento animal con alto contenido de proteínas, desplazando las importaciones de proteínas.



Cultivo de microalgas mediante zumo de gramíneas a escala de laboratorio



Cultivo de microalgas mediante zumo de gramíneas a escala piloto. Fotos tomadas de la granja de Kris Heirbaut.

Beneficios

- El jugo de hierba es rico en macro y micronutrientes que son necesarios para el crecimiento de las microalgas.
- Puede sustituir a los fertilizantes minerales y aumentar la sostenibilidad de la producción de algas.
- Los resultados del análisis microbiano y del producto de algas mostraron que la calidad de la biomasa producida está a la altura de las especificaciones para productos alimenticios, lo que resulta en una nueva fuente de ingresos para los agricultores.



Contenido de nutrientes

- La composición de nutrientes en el jugo de pasto incluyó 6717 mg/l de carbono total, 520mg/l de nitrógeno total, 97 mg/l de amonio, 11mg/l de nitrato, 192 mg/l de fósforo y 2215mg/l de potasio.
- La biomasa de algas producida tenía 17% de humedad (parcialmente seca), 41% de proteína total, 27% de carbohidratos totales, 12% de grasa total, 3% de fibra bruta y 17% de inorgánicos.



Estado actual

Actualmente el jugo de gramíneas se produce principalmente a nivel de finca y se utiliza en la misma finca a escala piloto para el cultivo de algas.



Escanee el código QR para obtener más información en la página web del Grupo Operativo **Grass2Algae**

Fertilizante de suero de hierba

La biorrefinería Glas desarrolló un sistema para aumentar el valor de la hierba utilizando una biorrefinería a pequeña escala. Esto es útil cuando no hay suficiente cantidad de materia prima necesaria para la digestión anaeróbica. En la biorrefinería, la hierba se tritura y la torta de prensado sólida se puede utilizar como alimento para el ganado. El subproducto líquido o suero de gramíneas es rico en nutrientes y puede recircular de vuelta a la tierra en forma de fertilizante. Este fertilizante se produce y se esparce localmente en la granja, lo que garantiza que los nutrientes permanezcan en la granja.



Biorrefinería GRASSA a pequeña escala ubicada en la región de West Cork, Irlanda



En la biorrefinería se produce suero de hierba triturada y prensada

Se realizaron ensayos de campo para evaluar el uso del suero como fertilizante en comparación con los purines, utilizando una tasa de aplicación de 30 m³/ha y una aplicación de purines de bajas emisiones.

Beneficios

- El suero de gramíneas se comportó de manera comparable a los purines de ganado como fertilizante para la hierba.
- La hierba tratada el suero tenía un color más intenso en comparación con la hierba tratada con purines, posiblemente debido a que había más clorofila disponible, ya que el suero de hierba también actúa como bioestimulante.
- También se notó un olor dulce y agradable por la propagación del suero en comparación con la suspensión.
- La producción de suero de gramíneas puede aumentar el valor de la hierba para los agricultores y reducir sus costos de fertilizantes.



El suero líquido de hierba se recoge y se esparce como abono de base biológica



Contenido de nutrientes

Los valores de nutrientes (N, P y K) del suero y el purín de gramíneas son comparables.



Estado actual

El suero de gramíneas se produce actualmente a nivel de finca a escala piloto.



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



Resumen

Herramientas para ayudar a los agricultores

- Valorizar la hierba de los márgenes del campo u otra hierba de baja calidad que no se puede utilizar como alimento y que a menudo se considera un residuo. (*OG Biorefinery Glas*)
- Capturar N de las emisiones de amoníaco de los establos de los animales en forma de sales de amonio, que es un subproducto del tratamiento del aire. (*OG Gas Loop*)
- Mejorar la producción de estruvita utilizando estiércol o digestato como materia prima de P. (*OG Struvite*)

Tecnologías y recomendaciones

- Reducir las emisiones de amoníaco y gases de efecto invernadero mediante la conversión de las emisiones de amoníaco en abono sulfato de amonio y limitar las emisiones mediante la producción de abono renovable recuperado de liberación lenta como estruvita, que tiene el potencial de sustituir a los abonos minerales convencionales N y P. (*OGs Gas Loop, Struvite, RENURE*)
- La producción de jugo de hierba rico en nutrientes mediante biorrefinerías y tecnologías de separación tiene el potencial de reemplazar los fertilizantes minerales y los purines, apoyando el crecimiento sostenible de la producción de algas y hierbas. (*OGs Biorefinery Glas, Grass2Algae*)

Beneficios futuros

- Los fertilizantes producidos localmente garantizan que los nutrientes permanezcan en la granja, aprovechando un enfoque de cero residuos.
- Potencial para aumentar los ingresos de los agricultores mediante la conversión de los subproductos de desecho en fertilizantes ricos en nutrientes de alto valor.
- Fomentar el equilibrio de los nutrientes procedentes del estiércol entre regiones caracterizadas por un excedente o un déficit.
- Disminuyendo la dependencia de los fertilizantes minerales, reduciendo los costes de importación y transporte, contribuyendo así a la circularidad de la bioeconomía.





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.

