



NUTRI • KNOW

# Producció de fertilitzants

Tecnologies, eines i pràctiques recomanades dels Grups Operatius EIP-AGRI de NUTRI-KNOW

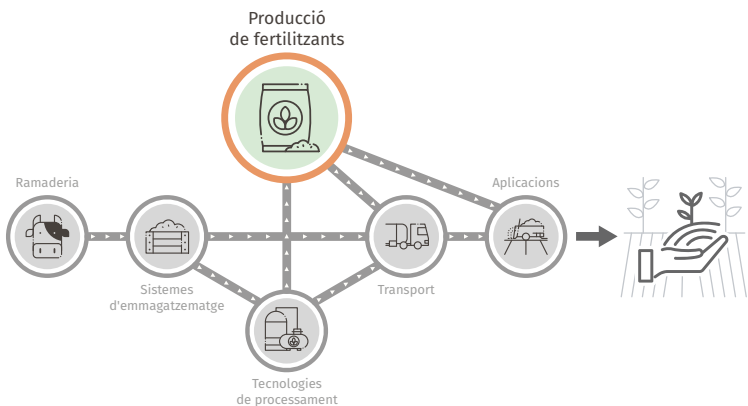




# Introducció

Els subproductes agrícoles, com Introducció i els subproductes del processament, són rics en nutrients essencials, com ara nitrogen (N), fòsfor (P) i potassi (K). Tot i que es consideren subproductes agrícoles, tenen el potencial de ser utilitzats en cru o ser processats posteriorment en productes per disminuir la dependència dels fertilitzants minerals. En alguns casos, nutrients com el N, que es perden en el medi ambient en forma d'emissions d'amoniac, poden ser capturats i retinguts com a fertilitzants. L'ús de nutrients reciclats i recuperats com a fertilitzants a l'agricultura ajuda a tancar el cicle de nutrients i pot desenvolupar la bioeconomia local.

Aquest llibret ofereix una visió general de les experiències de producció de fertilitzants, les eines de suport a la presa de decisions, les tecnologies i les recomanacions que són els resultats de cinc grups operatius d'EIP-AGRI relacionats amb la gestió de nutrients. Aquests grups i projectes associats s'han centrat en la producció de fertilitzants a partir de subproductes agrícoles com l'herba i els fems. A més, aporten coneixements sobre la gestió de nutrients i com la producció de fertilitzants reciclats de base biològica pot reduir la contaminació ambiental. Ho fan capturant nutrients equivalents a fertilitzants minerals, que altrament es perdrien en forma d'emissions d'amoniac i gasos d'efecte hivernacle (GEH) i contribueixen a l'ús eficient i predictable dels nutrients.





## Producció de fertilitzants

---

La gestió innovadora i respectuosa amb el medi ambient dels subproductes agrícoles com a fertilitzants pot ajudar a empoderar els agricultors i a canviar el seu paper en la bioeconomia, passant de ser proveïdors de biomassa barata a productors de productes de base biològica. Els fertilitzants presentats aquí es produeixen a partir d'herba de baixa qualitat o dejeccions ramaderes utilitzant tecnologies d'avantguarda, en diverses etapes de tractament que es poden realitzar directament a la granja. Per obtenir més informació, consulteu els enllaços a les pàgines d'inici dels grups operatius que es presenten a continuació.



## Fertilitzants d'origen biològic i agricultura ecològica

---

El desenvolupament de fertilitzants de base biològica és un enfocament prometedori per donar suport a les necessitats de gestió de nutrients a les explotacions ecològiques, en particular a les explotacions sense bestiar, on és possible que no s'estableixin vincles entre les empreses agrícoles i ramaderes. A diferència de moltes granges no ecològiques, la nutrició dels cultius ecològics es basa principalment en els aspectes biològics de la fertilitat del sòl en lloc de centrar-se en el subministrament de nutrients. Com a resultat, la importació de fertilitzants de base biològica ha de formar part de l'estratègia de gestió més àmplia d'una explotació, l'objectiu de la qual és mantenir la fertilitat del sòl a llarg termini per optimitzar el rendiment, però evita la dependència d'insums externs. Segons la legislació ecològica de la UE, tots els fertilitzants d'origen biològic han d'estar autoritzats per utilitzar-los en la producció ecològica.



# Fertilitzant nitrogenat procedent dels fems

El sistema de stripping (evaporació) - scrubbing (rentat) és un enfocament innovador que es pot aplicar localment a la granja per processar nutrients des dels fems fins a les sals d'amoni com a productes RENURE (nitrogen recuperat dels fems). Les sals d'amoni tenen un alt contingut de N en una forma fàcilment disponible per al cultiu. La producció de productes RENURE com a substitut dels fertilitzants nitrogenats sintètics aborda els problemes d'excedents de nutrients d'origen animal a nivell local i redueix els costos dels fertilitzants.



Els assaigs de camp per avaluar el nitrat d'amoni com a fertilitzant en parcel·les de patata i blat de moro després d'una primera aplicació de fems animals indiquen que pot funcionar tan bé com el fertilitzant artificial (urea i nitrat d'amoni càlcic) en termes d'eficàcia i valor nutritiu.

## Beneficis

- En alguns casos, els cultius tractats amb nitrat d'amoni es van comportar millor que la referència, encara que això va ser degut en part a l'heterogeneïtat de l'estació seca.
- El nitrat d'amoni és compatible amb un motocultor per fertilitzar patates i per injectar

amb una sembradora durant la sembra de blat de moro.

- Actualment, aquests fertilitzants estan classificats com a fems animals i, per tant, han de complir amb la Directiva de Nitrats 91/676/CEE. En el moment de redactar aquest article (maig de 2024), la Comissió Europea té en marxa un procés de consulta per modificar la Directiva i permetre l'ús de fertilitzants específics de RENURE per tal de millorar la substitució dels fertilitzants químics per fertilitzants orgànics. Això inclou sals d'amoni, osmosi inversa, concentrats minerals i estruvita.
- Encara que el nitrat d'amoni derivat del stripping - scrubbing té un contingut de N més baix que el fertilitzant sintètic de N, té un excel·lent potencial com a substitut del fertilitzant sintètic, ja que es pot produir localment a la granja, i també pot augmentar els ingressos de l'agricultor.



Les sals d'amoni es produeixen a partir del procés de stripping - scrubbing



### Contingut de nutrients

El valor nutritiu del nitrat d'amoni (10-15% N) com a fertilitzant, després d'una aplicació inicial de fems animals, ha donat resultats comparables als d'un fertilitzant artificial.



### Estat actual

Les sals d'amoni es produeixen a escala pilot i s'utilitzen en granges de cultiu amb operacions a gran escala a Bèlgica, Detricon, a Gistel (Flandes) i Strocon, a Hoogdele (Països Baixos) com a part del projecte NITROMAN. Els resultats d'una metanàlisi realitzat en aquest Grup Operacional van suggerir que la capacitat d'una instal·lació de stripping - scrubbing hauria de ser com a mínim unes 20.000 tones de fems a l'any per aconseguir les economies d'escala desitjades.



Escanegeu el codi QR per obtenir més informació a la pàgina web del Grup Operatiu **RENURE**

## Fertilitzant nitrogenat derivat de l'aire de l'estable dels porcs

El Grup Operatiu de Gas Loop ha desenvolupat una tecnologia innovadora per eliminar l'amoniac de l'aire dels estables de porcs i recuperar-lo en una solució de sulfat d'amoni que tanca el cicle del nitrogen. Aquest és un nutrient essencial que sovint s'emet com a amoniac nociu que pot tenir efectes negatius en els animals, el medi ambient i la salut humana. Aquesta tecnologia captura l'amoniac i el reutilitza en fertilitzant, evitant la seva fuga. El tractament de l'aire es basa en l'absorció química d'amoniac mitjançant un retroentat amb un reactiu àcid en una torre. La solució d'àcid sulfúric ( $H_2SO_4$ ) reacciona amb l'amoniac ( $NH_3$ ) per formar una suspensió estable de sulfat d'amoni ( $(NH_4)_2SO_4$ ) (típicament 6% de N i 8% de S) que s'acumula en un tanc a la base de la torre de rentat.

El tractament es va provar durant 2 anys en cicles d'engreixament de porcs per a la cadena de subministrament de pernil DOP Parma, i va produir fertilitzant de sulfat d'amoni utilitzant tecnologia de rentat per aire. La solució de sulfat d'amoni recuperada va reduir les emissions de GEH en reemplaçar els fertilitzants industrials nitrogenats.



Fertilitzant de sulfat d'amoni

### Beneficis

- Aquest sistema de rentat d'aire millora el benestar animal i augmenta la productivitat degut a una millor qualitat de l'aire dins de l'estable dels porcs.
- L'amoniac present a l'aire dins de la nau porcina es recupera com una solució de sulfat d'amoni i aquesta solució es pot valoritzar com a fertilitzant de N mineral. El sistema de captura d'amoniac de l'aire de la nau de bestiar porcí permet la recuperació de 14,5 kg de N a l'any per tona de bestiar viu i, per tant, evita 66 kg de CO<sub>2</sub> equivalent per tona de bestiar a l'any, en evitar la producció de la mateixa quantitat de fertilitzant sintètic de N.
- La producció de la solució de sulfat d'amoni (230 litres per tona de bestiar a l'any) es caracteritza per un pH 4, per un contingut de nitrogen total del 6% (99% com nitrogen amoniacal) i per un carboni orgànic total de l'1% en pes.
- S'han pogut recuperar fins a 14,5 kg de N per tona de pes viu a l'any i s'ha pogut evitar l'emissió de fins a 1,94 kg d'amoniac per cap de bestiar a l'any emeses a l'atmosfera.
- En una granja porcina amb un pes viu mitjà de 1.150 tones (al voltant de 10.500 llocs d'engreix), es podrien recuperar 16,8 tones de N per any.



Producció de sulfat d'amoni



### Contingut de nutrients

Contingut de nitrogen total del 6% (99% com nitrogen amoniacal).



### Estat actual

Actualment, el sistema de tractament de l'aire està en funcionament i el sulfat d'amoni produït s'utilitza a escala agrícola. Els adobs de sulfat amònic recuperats es classifiquen al Reglament de la UE com a adobs inorgànics líquids de N en la Categoria de Funció de Producte (PFC) 1.



Escanegeu el codi QR per obtenir més informació a la pàgina web del Grup Operatiu **GAS LOOP**

# Producció d'adob d'estruvita a partir de fems i digestat

A Itàlia, hi ha zones amb una alta pressió ramadera on una gestió òptima dels fems i els digestats podria conduir a una reducció de les emissions. El digestat o el tractament de fems poden afavorir la deslocalització dels excedents de N i P de zones amb alta pressió ramadera cap a zones caracteritzades per una demanda de fertilitzants químics, seguint els principis de recuperació i reutilització de nutrients.

S'ha desenvolupat una nova tecnologia per produir un fertilitzant orgànic anomenat estruvita. ( $\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ). Aquest fertilitzant renovable recuperat, que és d'alliberament lent, té un alt contingut de nutrients clau com P, N i magnesi (Mg), que es poden utilitzar per substituir els fertilitzants sintètics en zones caracteritzades per deficiències de nutrients. L'eficiència de recuperació de P i N va ser més gran amb la preacidificació del digestat (el pH del digestat es va reduir a 7,5 des del valor inicial de 8,5) seguit de microfiltració per eliminar els sòlids. L'addició de Mg i alcalins (per augmentar el pH de 7,5 a 9) va afavorir el desenvolupament de vidres i la precipitació. El P, N i Mg es van concentrar al precipitat. En aquesta etapa, el P i el N estaven suspesos en solució salina, en forma estable i ja no en forma ortofosfòrica i d'amoniac.



Planta pilot de tractament de producció d'estruvita

### Beneficis

- El precipitat que conté estruvita pot ser utilitzat pels productors de fertilitzants o com a matèria primera per a la producció de fertilitzants fosfatats.
- En reduir el contingut de P, N i matèria seca dels fems i els digestats del bestiar, es van reduir les emissions d'amoníac, metà i òxid nítrós de l'emmagatzematge líquid del digestat i de la fase d'aplicació al terra.



Etapa actual de refinament d'estruvita precipitat ric en estruvita



### Contingut de nutrients

P, N i magnesi (Mg), respectivament 13%, 6% i 11%, en el cas de productes refinats i purs. El precipitat que conté estruvita es troba actualment de forma líquida i s'ha d'assecar d'acord amb el contingut d'aigua.



### Estat actual

La fracció precipitada que conté estruvita requereix un refinament addicional, com l'assecatge, la neteja i la granulació per part d'un fabricant de fertilitzants, per reemplaçar els minerals de fosfat amb fòsfor recuperat dels fems o digestat. Això garanteix que satisfaci millor les categories de materials de components P del nou reglament europeu de fertilitzants i les necessitats dels usuaris. L'alta concentració d'aigua, sòlids i matèria orgànica a les matrius riques en estruvita recuperades continua sent un problema crític. El Grup Operatiu Struvite ha finalitzat, però la investigació i les activitats no s'han acabat, continuaran en un nou projecte de Struvite.



Escanegeu el codi QR per obtenir més informació a la pàgina web del Grup Operatiu **STRUVITE**

## Ús del suc d'herba per cultivar algues

Grass2Algae ha desenvolupat un enfocament nou per augmentar el valor de l'herba de baixa qualitat, que sol tenir un valor pobre per a l'alimentació animal i sovint es tracta com a residu. Aquesta nova tecnologia, instal·lada a la granja, permet separar la fracció líquida de l'herba de la fracció de fibra mitjançant una seqüència de sedimentació, filtració gruixuda i ajustaments de pH. Aquest suc d'herba ric en nutrients pot ser utilitzat pels agricultors com a fertilitzant alternatiu per cultivar algues que es poden produir localment a la granja i utilitzar o vendre com a aliment animal amb alt contingut de proteïnes, desplaçant les importacions de proteïnes.



Cultiu de microalgues mitjançant suc de gramínies a escala de laboratori



Cultiu de microalgues mitjançant suc de gramínies a escala pilot - Fotos preses de la granja de Kris Heirbaut

### Beneficis

- El suc d'herba és ric en macro i micronutrients que són necessaris per al creixement de les microalgues.
- Podeu substituir els fertilitzants minerals i augmentar la sostenibilitat de la producció d'algues.
- Els resultats de l'anàlisi microbià i del producte d'algues van mostrar que la qualitat de la biomassa produïda està a l'alçada de les especificacions per a productes alimentaris, cosa que resulta en una font d'ingressos nova per als agricultors.



### Contingut de nutrients

- La composició de nutrients al suc de pastura incloïa 6717 mg/l de carboni total, 520mg/l de nitrogen total, 97 mg/l d'amoni, 11mg/l de nitrat, 192 mg/l de fòsfor i 2215mg/l de potassi.
- La biomassa d'algues produïda tenia un 17% d'humitat (parcialment seca), 41% de proteïna total, 27% de carbohidrats totals, 12% de greix total, 3% de fibra bruta i 17% d'inorgànics.



### Estat actual

Actualment el suc de gramínies es produeix principalment a nivell de finca i s'utilitza a la mateixa finca a escala pilot per al cultiu d'algues.



Escanegeu el codi QR per obtenir més informació a la pàgina web del Grup Operatiu **Grass2Algae**

## Fertilitzant de sèrum d'herba

La biorefineria Glas va desenvolupar un sistema per augmentar el valor de l'herba utilitzant una biorefineria a petita escala. Això és útil quan no hi ha suficient quantitat de matèria prima necessària per a la digestió anaeròbica. A la biorefineria, l'herba es tritura i la coca de premsat sòlida es pot utilitzar com a aliment per al bestiar. El subproducte líquid o sèrum de gramínies és ric en nutrients i pot recircular de tornada a la terra en forma de fertilitzant. Aquest fertilitzant es produeix i s'escampa localment a la granja, cosa que garanteix que els nutrients romanguin a la granja.



Es van realitzar assaigs de camp per avaluar l'ús del sèrum com a fertilitzant en comparació dels purins, utilitzant una taxa d'aplicació de 30 m<sup>3</sup>/ha i una aplicació de purins de baixes emissions.

### Beneficis

- El sèrum de gramínies es va comportar de manera comparable als purins de bestiar com a fertilitzant per a l'herba.
- L'herba tractada amb el sèrum tenia un color més intens en comparació amb l'herba tractada amb purins, possiblement pel fet que hi havia més clorofil·la disponible, ja que el sèrum d'herba també actua com a bioestimulant.
- També es va notar una olor dolça i agradable per la propagació del sèrum en comparació amb la suspensió.
- La producció de sèrum de gramínies pot augmentar el valor de l'herba per als agricultors i reduir els costos de fertilitzants.



El sèrum líquid d'herba es recull i s'escampa com a adob de base biològica.



### Contingut de nutrients

Els valors de nutrients (N, P i K) del sèrum i el purí de gramínies són comparables.



### Estat actual

El sèrum de gramínies es produeix actualment a nivell de finca a escala pilot.



Escanegeu el codi QR per obtenir més informació a la pàgina web del Grup Operatiu **Biorefinery Glas**



## Resum

---

### Eines per ajudar els agricultors

---

- Valorar l'herba de baixa qualitat que no es pot utilitzar com a aliment i que sovint es considera un residu. (*OG Biorefinery Glas*)
- Capturar N de les emissions d'amoniac dels estables dels animals en forma de sals d'amoni, que és un subproducte del tractament de l'aire. (*OG Gas Loop*)
- Millorar la producció d'estruvita utilitzant fems o digestats com a matèria primera de fòsfor. (*OG Struvite*)

### Tecnologies i recomanacions

---

- Reduir les emissions d'amoniac i gasos d'efecte hivernacle mitjançant la conversió de les emissions d'amoniac en adob sulfat d'amoni i limitar les emissions mitjançant la producció d'adobs renovables recuperats d'alliberament lent com a estruvita, que té el potencial de substituir els adobs minerals convencionals N i P. (*OGs Gas Loop, Struvite, RENURE*)
- La producció de suc d'herba ric en nutrients mitjançant biorefineries i tecnologies de separació té el potencial de reemplaçar els fertilitzants minerals i els purins, tot recolzant el creixement sostenible de la producció d'algues i herbes. (*OGs Biorefinery Glas, Grass2Algae*)

## Beneficis futurs

---

- Els fertilitzants produïts localment garanteixen que els nutrients romanguin a la granja, aprofitant un enfocament de zero residus.
- Potencial per augmentar els ingressos dels agricultors mitjançant la conversió dels subproductes de rebuig a fertilitzants rics en nutrients d'alt valor.
- Fomentar l'equilibri dels nutrients procedents dels fems entre regions caracteritzades per un excedent o un dèficit.
- Disminuint la dependència dels fertilitzants minerals, reduint els costos d'importació i transport, contribuint així a la circularitat de la bioeconomia.







## Follow our journey!

Learn more about us at  
[www.nutri-know.eu](http://www.nutri-know.eu)

X @NutriKnow

in NUTRI-KNOW

@nutriknoweu

f 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.

