

FERTILIZANTE VERDE A PARTIR DE PURÍN PORCINO O DIGERIDO

EN OCASIONES SE HA AFIRMADO QUE EL PROCESO DE REDUCCIÓN DE NITRÓGENO EN EL PROCESADO DE LAS DEYECCIONES GANADERAS MEDIANTE CORRIENTE DE AIRE A TRAVÉS DE LAS MISMAS ES UNA PÉRDIDA DE ENERGÍA Y DE RECURSOS FINANCIEROS. SIN EMBARGO, EL PROYECTO DIGESMART ESTÁ DEMOSTRANDO QUE ESTA SOLUCIÓN PUEDE SER VIABLE PARA DETERMINADAS LOCALIZACIONES DONDE LAS DISTANCIAS DE TRANSPORTE DE PURINES O DIGERIDOS DE PLANTAS DE BIOGÁS SON ELEVADAS.

El proyecto DIGESMART busca reducir los costes del procesado, almacenamiento y aplicación del digerido, mientras que también quiere crear productos de mayor valor para los derivados del digerido. Por ello, de forma prioritaria se requiere alcanzar una mayor eficiencia en el proceso de recuperación de estos derivados.

Dos tecnologías están siendo exploradas por los socios del proyecto. Por una parte se está trabajando en un sistema que recupera amonio (stripping) a partir de las deyecciones ganaderas o el digerido de plantas de biogás. Por otra parte, se está también testeando una instalación solar para aplicar calor al digerido como sistema de secado (actualmente en pruebas a escala piloto), con el fin de acoplar esta tecnología a la tecnología de stripping. DIGESMART no es un proyecto puramente de investigación. Por ello, su objetivo es también introducir la tecnología en al menos siete países, tales como Bélgica, Italia, España, Países Bajos, Alemania, Dinamarca y Francia.

Proceso de recuperación de nutrientes mediante stripping

Diversos procesos físico-químicos intervienen en el sistema. En particular, la fracción líquida procedente de las deyecciones ganaderas o el digerido tras separación se pueden utilizar como materia prima de entrada. Dependiendo de la configuración, entre un 50 y un 95% del nitrógeno se recupera por medio de la extracción de amonio y del lavado con ácido nítrico para formar nitrato amónico (NH_4NO_3).

Esta técnica no es nueva, pero se ha optimizado a nivel energético para el tipo específico de material de entrada. Durante las primeras etapas del proyecto esto se evaluó mediante modelación y pruebas piloto. En la actualidad, la parte demostrativa se desarrolla con la instalación del proyecto DIGESMART con una capacidad de procesado de 25 t/día. El proceso puede entregar un producto con una composición fija de 51-53% de nitrato amónico, o lo que es lo mismo, con un equivalente de 18 %N. La solución resultante es transparente y limpia de las partículas.

El proceso se inicia mediante la adición de óxido de calcio al material de entrada con el fin de incrementar el valor de pH. Un efecto secundario positivo es la formación de fosfato de calcio que puede ser recuperado mediante precipitación y sedimentación. La importancia de un menor contenido de fosfato radica en conseguir mantenerse por debajo de los límites requeridos en la fertilización posterior. El fosfato de calcio se puede añadir al compostaje con el



GREEN FERTILIZER BASED ON PIG MANURE OR DIGESTATE

IT HAS BEEN STATED THAT THE PROCESS OF NITROGEN REDUCTION IN MANURE PROCESSING BY MEANS OF BLOWING AIR CURRENTS THROUGH THE MANURE IS A WASTE OF ENERGY AND FINANCIAL RESOURCES. HOWEVER, THE DIGESMART PROJECT IS PROVING THAT THE SOLUTION COULD BE FEASIBLE FOR CERTAIN LOCATIONS WHERE TRANSPORTATION OF PIG MANURE OR DIGESTATE FROM BIOGAS PLANTS INVOLVES GREAT DISTANCES.

The DIGESMART project is focused on lowering the costs for processing, storage and spreading of the digestate, while the project partners also want to create a higher value for digestate derivatives. For this reason, the project partners want to attain greater efficiency in the process of recovering these products.

Two routes are being explored by the project partners. On the one hand, work is being carried out on a system that recovers ammonium from manure and digestate. At the same time, a solar installation is being tested as a drying system, through the application of heat to the digestate (currently pilot tests), with the ultimate aim being the potential use of the digestate subsequent to stripping. DIGESMART is not just a research project. For that reason, it aims to introduce the technology in at least seven countries, namely Belgium, Italy, Spain, The Netherlands, Germany, Denmark and France.

Nutrient recovery process through stripping

Several physicochemical processes are involved in the system. In particular, the thin fraction from manure or digestate separation is used as raw input material. Depending on the configuration, 50% to 95% of the nitrogen is recovered by means of stripping the ammonium and scrubbing it with nitric acid to form ammonium nitrate (NH_4NO_3).

This technique is not new but it has been optimised in terms of energy efficiency for the type of input material. In the initial stages of the project, this was evaluated by means of computer modelling and pilot testing. Now, the experiment is being carried out through the installation of the DIGESMART project with a process capacity of 25 tonnes a day. The process can deliver a product with a fixed composition of 51% – 53% ammonium nitrate, which is the equivalent of an 18% nitrogen concentration. The resulting solution is transparent and particle-free.

The process starts by adding calcium oxide to the liquid in order to increase the pH value. A valuable side effect is the formation of calcium phosphate that can be recovered by precipitation and settling. A lower phosphate content is important in terms of staying within the limits required for the fertiliser produced. Calcium phosphate can be added to the compost to ameliorate the quality.

Nitrogen levels are reduced to 0.5 – 1 kg N/ton to maintain the energy balance of the system. Phosphorus levels are reduced to 0.1 kg P/ton, which is sufficient for subsequent application to land or similar uses.

Field testing

In Belgium, Inagro (practice centre for agriculture) was collaborating with BIOGAS-E and did a comparative test for the DIGESMART project, while in Italy, the company SATA was the project partner involved in these kinds of tests. Field trials with the green fertilizer

fin de mejorar la calidad. Los niveles de nitrógeno se reducen a 0,5 – 1 kg N/t para mantener el sistema en equilibrio energéticamente. Los niveles de fósforo se reducen a 0,1 kg P/t, lo suficientemente bueno para su uso posterior en suelo agrícola o similar.

Pruebas en campo

En Bélgica, Inagro colaboró con BIOGAS-E en realizar la prueba comparativa, mientras que en Italia, la empresa SATA, fue el socio involucrado en estas pruebas. Los ensayos con los productos de recuperación o fertilizantes verdes procedentes del stripping indicaron que los rendimientos eran comparables y que era posible lograr en la práctica rendimientos similares a los fertilizantes artificiales.

Durante 2015 un ensayo en campo fue puesto en marcha con el cultivo de maíz mediante el uso del fertilizante verde obtenido de la instalación piloto. Se aplicaron tres esquemas de fertilización, junto a un blanco sin aplicar fertilizantes. En cada esquema se aplicó un total de 121 kgN/ha, de las cuales 64 unidades procedían de purín porcino. La cantidad restante de nitrógeno se completó mediante abonos artificiales o el fertilizante verde (nitrato amónico) obtenido dentro del proyecto DIGESMART.

El rendimiento en fresco en las parcelas fertilizadas se situó ligeramente por debajo de 60 toneladas por hectárea y el rendimiento de materia seca se situó entre 16-17 toneladas. Estos resultados muestran que no existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. El mismo resultado fue posible observarlo en el contenido en nitrógeno del cultivo y en el nivel de clorofila. Los residuos de nitratos en el suelo que se midieron en la cosecha fueron para cada tratamiento inferior a 50 kg NO₃-N/ha y no existieron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. Estos resultados indican claramente que los productos recuperados son capaces de sustituir los fertilizantes químicos artificiales.

Ventajas de la solución: Ahorros en el transporte

Algunas de las conclusiones obtenidas a partir de las actividades demostrativas del proyecto, han permitido analizar mejor los costes reales de la instalación para la producción de fertilizantes verdes, bien sulfato amónico, bien nitrato amónico. No obstante, tanto la inversión como los ingresos por venta del fertilizante verde en cada país involucrado en el proyecto, debe ser evaluada para cada caso en concreto y los socios del proyecto están realizando los planes de negocio específicos para diferentes localizaciones.

Al mismo tiempo, se ha podido conocer mejor los ahorros en costes de transporte para uso en campo. A partir de los ensayos piloto desarrollados se ha podido evaluar el rendimiento de la instalación en términos de recuperación de nitrógeno y reducción del mismo en el digerido final. Dependiendo de la configuración, entre un 50 y un 95% del nitrógeno se recupera por medio de la extracción de amonio y del lavado con ácido nítrico para formar nitrato amónico (NH₄NO₃).

Gracias a esta recuperación, entre las principales ventajas de la solución DIGESMART se encuentra la reducción en los costes de transporte del digerido una vez recuperado el nitrógeno para la producción del fertilizante verde. Esto permite obtener un digerido con un contenido en nitrógeno muy reducido (en torno a 0,5 kgN/t), el cual es posible aplicarlo a una distancia menor respecto a la planta de biogás o al lugar de generación, sin ocasionar problemas por exceso de nutrientes y reduciéndose así los costes de transporte de este tipo de materiales.

Para ejemplificar esta reducción en coste, se presenta a continuación un caso tipo donde se comparan costes de transporte sin introducir la solución DIGESMART y costes tras su introducción. La siguiente tabla resume una situación de partida en un caso medio



from stripping demonstrated that yields comparable to those of artificial fertilisers can be achieved in practice. During 2015, a trial was set-up to implement the stripped product from the pilot facility on a crop of maize. Three fertilization schemes were applied, along with a blank test with no fertilization. In each scheme, a total 121 kg of N/ha was applied, of which 64 units came from pig manure. The remaining nitrogen was supplied by means of either artificial fertilisers or the green fertiliser (ammonium nitrate) obtained in the DIGESMART-product.

Fresh yield in the fertilized plots was just below 60 tons per hectare and dry matter yield between 16 and 17 tons. These results show that there is no significant difference between the treatments. The same outcome could be seen on N-content of the crop and chlorophyll level. The nitrate residue in the soil that was measured at harvest was lower than 50 kg NO₃-N/ha for each treatment and there were no significant differences between the treatments. These results clearly indicate that the recovered products can be used to replace artificial chemical fertilizers.

Benefits: Savings in transportation costs

Some of the conclusions obtained from the demonstration project activities have enabled better analysis of the actual costs of the facility for the production of green fertilizers (ammonium nitrate or sulphate). However, both the investment and income from the sale of green fertilizer in each country involved should be evaluated for each particular case and the project partners are conducting specific business plans for different locations.

At the same time, it has been possible to gain more information on the savings related to transportation costs due to agricultural use. The pilot trials have enabled evaluation of the performance of the pilot site in terms of nitrogen recovery and nitrogen reduction in the output stream of digestate. Depending on the configuration, between 50% and 95% of nitrogen is recovered through stripping of ammonia and absorption with nitric acid to form ammonium nitrate (NH₄NO₃).

Thanks to this recovery, one of the main advantages of the DIGESMART solution is the reduction in transportation costs of the digestate once the nitrogen has been recovered to produce the green fertilizer. This allows a digestate with very low nitrogen content (about 0.5 kg N/t) to be obtained. This digestate can be applied at a shorter distance from the biogas plant or place of generation, without occasioning problems due to excessive nutrients in soils, thereby lowering the transportation costs of these types of materials.

To illustrate this reduction in cost, a type-case comparing transportation costs is presented below. First, the transportation costs without the implementation of the DIGESMART solution are shown. Then, transportation costs with the DIGESMART

Tabla 1. | Table 1.

	Unidades Units	Valores Values					
Distancia Distance	km	5	10	15	20	25	30
Coste de distribución Transportation cost	€/ha	338	501	665	829	993	1157
Área de cultivos disponible según distancias Agricultural area available for each transportation distance	ha ha	130 130	100 100	70 70	50 50	20 20	10 10
Coste de distribución de digerido (total) Total digestate transportation cost for each distance	€/año €/year	43.885 43,885	50.143 50,143	46.570 46,570	41.457 41,457	13.902 13,902	8.098 8,098
Coste total Total digestate transportation cost without DIGESMART solution	€/año €/year	204.054 204,054					

Tabla 2. | Table 2.

	Unidades Units	Fracción sólida Solid Fraction	Fracción líquida tras stripping Liquid fraction after stripping
Cantidad Amount of fresh material	t	2400	27480
Contenido en N Nitrogen content	kgN/t	2640	10992
Máx. nitrógeno aplicado Max. nitrogen to be applied into the soil	kgN/ha	170	170
Eficiencia en la aplicación Efficiency of the application	%	0.7	0.49
Área cubierta Agricultural area required	ha/año	11	32
Costes transporte digerido Transportation costs	€/año	9.726	111.365
Costes totales transporte digerido Total transportation costs with DIGESMART solution	€/año	121.091	

en el cuál se aplica el digerido (30000 toneladas anuales) hasta a una distancia de 30 km respecto a la planta de biogás, y se dispone de diferentes superficies agrícolas para aprovechar el digerido. Los costes totales de transporte del digerido se sitúan por encima de los 200.000 € anuales en este caso.

Mientras que a continuación se resumen las estimaciones realizadas por la Universidad de Turín en el marco del proyecto, suponiendo una separación sólido-líquido (centrifugación), introducción del stripping sobre la fracción líquida y aplicando ambas fracciones en campo.

Puede verse en la tabla anterior que los ahorros asociados al transporte del digerido se sitúan en torno a 83.000 € anuales para el mencionado caso tipo. A este valor, cabría añadir el coste de transporte y distribución del fertilizante verde obtenido. Sin embargo, incluso teniendo en cuenta este coste adicional que puede estimarse en este caso en torno a 18000 € anuales, existiría un ahorro superior a los 60.000 € anuales. Esto permite apuntar a una buena reducción de costes de transporte que pueden hacer viable esta solución en determinados escenarios.

Actividades del proyecto: Visita a la instalación en Bélgica

Por otra parte, después de las presentaciones del Taller realizado en AINIA, grupos de interés españoles (operadores de plantas de biogás, proveedores de plantas, granjeros, investigadores, empresas gestoras de residuos, etc.) tuvieron la oportunidad de visitar la instalación piloto del proyecto en Zevekote (Bélgica) el pasado mes de mayo. Durante el taller Denis De Wilde (DETRICON) proporcionó detalles técnicos del proceso y de la instalación. En estos momentos, los costes son comparables con el tratamiento biológico y los ingresos a partir del nitrato amónico están convirtiendo la solución en un negocio interesante. DETRICON plantea encargarse de la instalación de producción y realizar un seguimiento en continuo del proceso. Según remarca la empresa, resulta esencial no obligar al agricultor a ocuparse de la operación de la instalación y facilitar así la introducción de esta tecnología en el mercado.



Número de contrato | Contract number: ECO/12/332882

solution are shown for the same type-case. The following table summarizes a starting position in a type-case in which the digestate (30,000 t/year) is transported a distance of up to 30 km from the biogas plant, and certain agricultural areas are available to take advantage of the digestate. The total transportation costs are over €200,000 per year in this case.

The following table summarises estimates made by the University of Turin (DEIAFA-UNITO) within the framework of the project, assuming solid-liquid separation, the implementation of stripping on the liquid fraction and the application of both fractions in the field.

It can be seen from the table above that digestate transportation savings are around €83,000 per year for a type-case in which around 30,000 tonnes of liquid fraction of digestate is produced each year. The cost of transportation and distribution of the green fertiliser would have to be added to this figure. However, even taking this cost into account, estimated at around €18,000 per annum, annual savings of over €60,000 would still be achieved.

Project activities: Visit to the pilot site in Belgium

After the presentations made at the Workshop held in AINIA, Spanish stakeholders (biogas plant operators, biogas plant providers, farmers, researchers, waste management companies, etc.) had the opportunity to visit the pilot site in Zevekote (Belgium) in May. During the workshop Denis De Wilde (DETRICON) provided technical details on the process and pilot site.

At present, costs are comparable to those of biological treatment and the revenue from the ammonium nitrate makes it a business of interest. DETRICON plans to take responsibility for the production facility and carry out continuous on-line monitoring of the process. According to DETRICON, to facilitate the introduction of this technology into the marketplace, it is vital not to place the burden of operation on the farmer.

Paz Gómez (AINIA), Remigio Berruto (DEIAFA-UNITO), Stefano Bechis (UNITO), Denis De Wilde (DETRICON), Jonathan De Mey (BIOGAS-E), Paolo Rendina (SATA).