



INFORME LAYMAN

LAYMAN REPORT





INDICE

TABLE OF CONTENT

1. SOCIOS BENEFICIARIOS DEL PROYECTO
2. INTRODUCCIÓN
3. OBJETIVOS
4. METODOLOGÍA. ACCIONES
5. RESULTADOS
6. ACTIVIDADES DE COMUNICACIÓN
7. VALOR EUROPEO AÑADIDO. REPLICABILIDAD
8. CONCLUSIONES

1. PROJECT BENEFICIARY PARTNERS
2. INTRODUCTION
3. OBJECTIVES
4. METHODOLOGIES. ACTIONS
5. RESULTS
6. COMMUNICATION ACTIVITIES
7. EUROPEAN ADDED VALUE. REPLICABILITY
8. CONCLUSIONS



SOCIOS BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

**PROJECT
PARTNERS**

BENEFICIARY



Universidad Politécnica de Madrid

WEB: <https://www.upm.es/>



Gasnam-Neutral Transport

WEB: <https://gasnam.es/>



NTT DATA Europe & Latam

WEB: <https://es.nttdata.com/>



Universidad de Valladolid

Universidad de Valladolid

WEB: <https://www.uva.es/export/sites/uva/>



Copiso Soria Sociedad Cooperativa

WEB: <https://grupocopiso.es/>



Fundación Universidad de Valladolid

WEB: <https://fundacion.uva.es/>



Ente Regional de la Energía de la Junta de Castilla y León

WEB: <http://www.energia.jcyl.es>



Natural Gas Vehicle Association

WEB: <https://www.ngva.eu/>

INTRODUCCIÓN

El sector ganadero en la Unión Europea representa un papel de relevancia a escala económica y social. Según los datos del *Estudio sobre el futuro de la ganadería en la UE: ¿Cómo contribuir a un sector agrícola sostenible?*, publicado por la Comisión Europea en 2020, en 2018 representaba el 40% de la actividad agrícola total. Además, este sector emplea a unos 4 millones de personas.

Problemática ambiental

Como la mayoría de los sectores económicos, la agricultura produce gases de efecto invernadero (GEI). Los gases de efecto invernadero en su conjunto incluyen CO₂, CH₄, N₂O, NH₃ y gases fluorados. Siendo las principales fuentes de Gases de Efecto Invernadero (GEI), procedentes de las emisiones agrícolas: la fermentación entérica de rumiantes, manejo de estiércol, cultivo de arroz y manejo del suelo. Según el Informe Cap Context Indicators 2014-2020 (CE), en 2015, las emisiones agrícolas de GEI en la UE-28 ascendieron a 424 millones de toneladas de equivalentes de CO₂. Esto representa el 9.8% de las emisiones totales para ese año.



En cuanto al sector ganadero, de acuerdo con la proyección dada por CAPRI se prevé que, en 2030, este sector sea responsable del 99% del total de las emisiones de CH₄. En cuanto al N₂O, el 11% del total estará vinculado a la gestión y almacenamiento de las deyecciones ganaderas, un 16% a la aplicación de purines como fertilizantes y un 10% de emisiones indirectas. Las estimaciones apuntan a que las emisiones del sector ganadero (para 2030), supondrán el 72% de las emisiones (no CO₂) de GEI en el sector agrícola.

INTRODUCTION

The livestock sector in the European Union represents a role of relevance on an economic and social scale. According to data from the Study on the future of livestock farming in the EU: How to contribute to a sustainable agricultural sector, published by the European Commission in 2020, it represented 40% of the total agricultural activity in 2018. In addition, this sector employs about 4 million people.



Environmental issues

Like most economic sectors, agriculture produces greenhouse gases (GHG). Greenhouse gases as a whole include CO₂, CH₄, N₂O, NH₃ and fluorinated gases. The main sources of greenhouse gases (GHG) from agricultural emissions are: enteric fermentation of ruminants, manure management, rice cultivation and soil management. According to the Cap Context Indicators 2014-2020 Report (EC), in 2015, agricultural GHG emissions in the EU-28 amounted to 424 million tons of CO₂ equivalents. This represents 9.8% of total emissions for that year.

As for the livestock sector, according to the projection given by CAPRI it is expected that, in 2030, this sector will be responsible for 99% of total CH₄ emissions. As for N₂O, 11% of the total will be linked to the management and storage of livestock manure, 16% to the application of slurry as fertilizer and 10% to indirect emissions. Estimates suggest that emissions from the livestock sector (by 2030) will account for 72% of GHG emissions (non-CO₂) in the agricultural sector.

Emisiones en la gestión de deyecciones ganaderas

De acuerdo con el informe anual de GEI el sector agrícola es responsable de la emisión del 21% de las emisiones de GEIs a nivel mundial . Las explotaciones ganaderas de carácter intensivo son las mayores emisoras de estos gases debido a la concentración de animales en espacios reducidos (Noya et al., 2016). El manejo del estiércol genera alrededor de 230-106 tCO₂eq/año, siendo el ganado porcino responsable del 40% de dichas emisiones . El metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O) son los principales gases emitidos en la producción agropecuaria, sobre todo por la gestión del ganado y del estiércol generado.

Emisiones en el sector del transporte

Según los datos aportados por la Asociación Europea de Biogás (EBA), en su informe sobre el Biometano para Transporte, de los 343 millones de vehículos que circulan por las carreteras europeas, sólo 1,2 millones utilizan gas natural y biometano. El papel dominante en el sector del transporte en Europa lo desempeñan los combustibles fósiles líquidos. Se presentan por tanto dos retos al sector del biogás: El gas natural se utiliza a pequeña escala frente a los combustibles líquidos, y el transporte por carretera depende altamente de combustibles fósiles. Frente a esta situación, el biometano, se plantea como uno de los principales combustibles alternativos, para reducir las emisiones en el sector del transporte.

Emisiones en el sector agrícola

Con la industrialización agrícola el empleo de fertilizantes químicos se ha disparado, pasando de 14 millones de toneladas en 1954 a 200 millones de toneladas en 2020 . Se calcula que los fertilizantes sintéticos proporcionan actualmente más del 40% del nitrógeno asimilado por las plantas, habiéndose multiplicado por dos el volumen de nitrógeno que se incorpora al ciclo terrestre (H. Steinfeld et al., 2009). Sin embargo, la eficiencia con que las plantas utilizan los fertilizantes sintéticos es muy baja, y ha caído drásticamente desde su introducción en la agricultura (de un 80% en 1960 al 30% en 2000 en el caso de los cereales).

Emissions from livestock manure management

According to the annual GHG report, the agricultural sector is responsible for 21% of GHG emissions worldwide. Intensive livestock farms are the largest emitters of these gases due to the concentration of animals in small spaces (Noya et al., 2016). Manure management generates around 230-106 tCO₂eq/year, with pigs being responsible for 40% of these emissions . Methane (CH₄) and nitrous oxide (N₂O) are the main gases emitted in agricultural production, mainly due to livestock and manure management.

Emissions from transport sector

According to data provided by the European Biogas Association (EBA) in its report on Biomethane for Transport, of the 343 million vehicles on European roads, only 1.2 million use natural gas and biomethane. The dominant role in the European transport sector is played by liquid fossil fuels. There are therefore two challenges for the biogas sector: Natural gas is used on a small scale compared to liquid fuels, and road transport is highly dependent on fossil fuels. Against this background, biomethane is emerging as one of the main alternative fuels to reduce emissions in the transport sector.



Emissions from agricultural sector

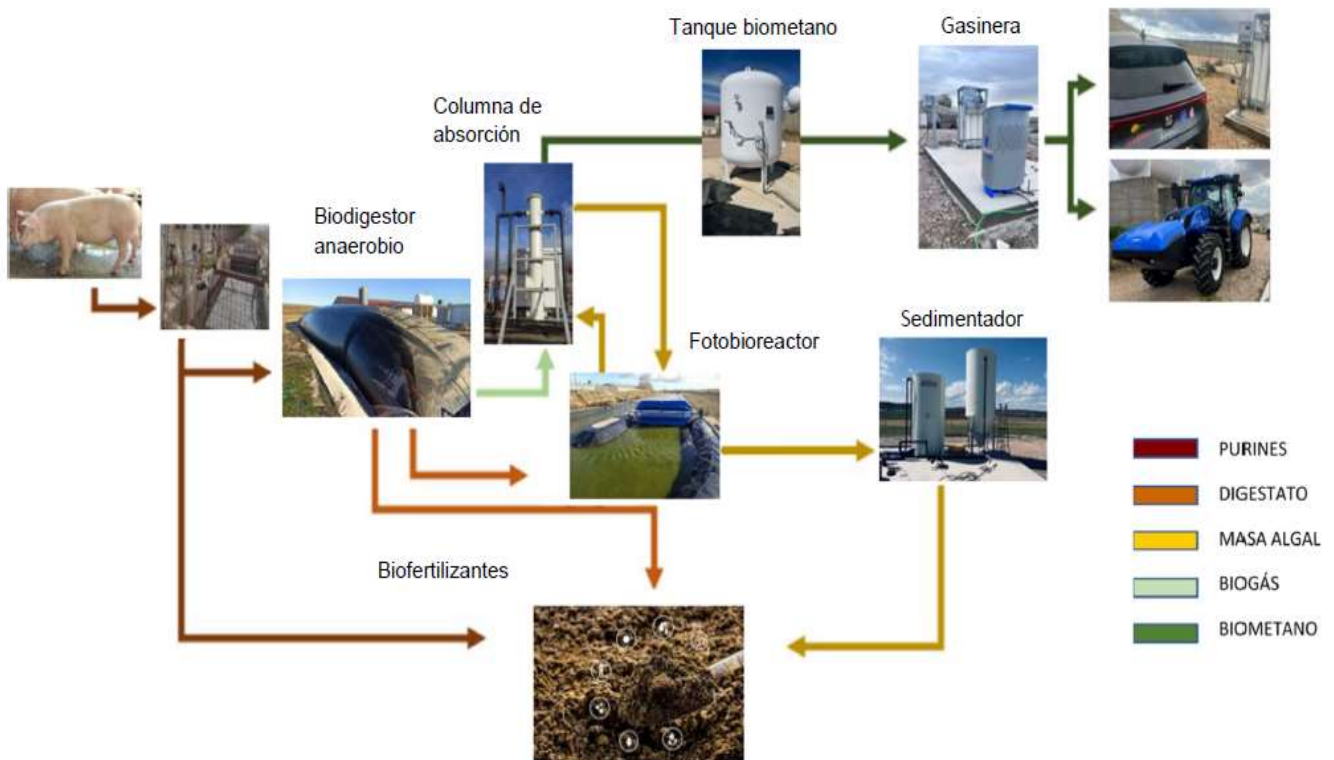
With agricultural industrialization, the use of chemical fertilizers has skyrocketed from 14 million tons in 1954 to 200 million tons in 2020. It is estimated that synthetic fertilizers now provide more than 40% of the nitrogen assimilated by plants, with a two-fold increase in the volume of nitrogen entering the terrestrial cycle. However, the efficiency with which plants use synthetic fertilizers is very low, and has fallen drastically since their introduction in agriculture (from 80% in 1960 to 30% in 2000 for cereals).

OBJETIVOS

1. La gestión in situ (en la propia granja) de deyecciones ganaderas (purín porcino) mediante biodigestión anaerobia en biodigestores de bajo coste, para la producción de biogás y precursores de abono orgánico (a partir del digestato generado como subproducto de la digestión anaerobia).
2. La limpieza y depuración del biogás bruto, mediante un nuevo proceso de upgrading biológico basado en cultivos de microalgas.
3. El tratamiento del digestato obtenido en el proceso de digestión anaerobia, a través de los propios cultivos de microalgas, obteniendo una base fertilizante de naturaleza orgánica y alto valor añadido.
4. El suministro del biometano obtenido a partir del proceso de limpieza del biogás, a vehículos ligeros, mediante la gasinera instalada en la propia planta demostrativa (en granja).

OBJETIVES

1. On-site (on-farm) management of livestock manure (pig slurry) by means of anaerobic biodigestion in low-cost biodigesters, for the production of biogas and organic fertilizer precursors (from the digestate generated as a by-product of anaerobic digestion).
2. The cleaning and purification of the raw biogas, by means of a new biological upgrading process based on microalgae cultures.
3. The treatment of the digestate obtained in the anaerobic digestion process, through the microalgae cultures themselves, obtaining a fertilizer base of organic nature and high added value.
4. The supply of biomethane obtained from the biogas cleaning process to light vehicles, through the gas station installed in the demonstration plant (on farm).



METODOLOGÍA. ACCIONES

1. Ingeniería básica y de detalle

El objetivo de esta acción ha sido el diseño de planta piloto, de carácter experimental y demostrativo, la cual engloba diferentes procesos:

- a) digestión anaerobia (mesófilo) en biodigestor de bajo coste.
- b) refinado y afinado del biogás para la producción de biometano, incorporando un sistema online de control de calidad del gas obtenido.
- c) unidad de afinado, almacenamiento y suministro del gas para su empleo en vehículos (vehículo ligero).

2. Construcción del prototipo

Una vez ejecutada la fase de diseño de la planta demostrativa, se ha procedido a la fase de construcción y montaje de la misma.



Durante el desarrollo de esta acción se ha llevado a cabo desde el movimiento de tierras y obra civil necesaria para el acondicionamiento y preparación de espacios en la granja en la que se ha desarrollado el proyecto, hasta el montaje y conexión de los diferentes equipos e instalaciones necesarios para el desarrollo del proyecto.

3. Puesta en marcha y optimización

Cuyo objetivo ha sido la operación demostrativa de la viabilidad de las soluciones propuestas para lograr los objetivos establecidos. Para ello, como primer paso se realizó la puesta en marcha secuencial de los diferentes componentes del piloto (biodigestor anaerobio, sistema de upgrading o limpieza de biogás para la obtención de biometano y estación de suministro de biometano vehicular).

METHODOLOGIES. ACTIONS

1. Basic and detailed engineering

The objective of this action has been the design of a pilot plant, of experimental and demonstrative character, which includes different processes:

- a) anaerobic digestion (mesophilic) in a low-cost biodigester.
- b) biogas refining and refinement for the production of biomethane, incorporating an online quality control system for the gas obtained.
- c) gas refining, storage and supply unit for use in vehicles (light vehicles)..

2. Construction of the prototype

Once the design phase of the demonstration plant has been completed, the construction and assembly phase has begun.

During the development of this action, from the movement of earth and civil works necessary for the conditioning and preparation of spaces in the farm where the project has been developed, to the assembly and connection of the different equipment and installations necessary for the development of the project.

3. Start-up and optimization

The objective was to demonstrate the viability of the proposed solutions to achieve the established objectives. For this purpose, the first step was the sequential start-up of the different components of the pilot plant (anaerobic biodigester, biogas upgrading or cleaning system for obtaining biomethane and vehicle biomethane supply station).



RESULTADOS

Para la producción de biogás, se ha llevado a cabo la instalación de un biodigestor flexible tipo bolsa, con un volumen total de 150 m³.

Frente a otros modelos de producción de biogás de bajo coste, implementados en zonas geográficas con climas templados, en el proyecto LIFE SMART Agromobility se ha asumido el reto de desarrollar un nuevo modelo de biodigestión, válido para su operación en climas fríos, manteniendo la capacidad de producción de biogás a lo largo del año.

Para mantener estable y alcanzar el rendimiento de proceso adecuado, se ha instalado sistema de calefacción consistente en un circuito de suelo radiante, situado en la base del digestor. Para evitar el deterioro del material de fabricación del digestor, el sistema de calefacción incorpora una consigna que limita la temperatura del agua de calefacción. Por otra parte, se ha incorporado un sistema de recirculación de purín en el interior del digestor, de forma que se optimice la generación de biogás.

La generación de biogás en el biodigestor se realiza a partir de un proceso de biodigestión anaerobia de purines de ganado porcino (deyecciones).

- Producción media de biogás: 432 m³ /mes
- Tratamiento de 3,75 m³ purín/día
- Equivalente a 850-950 cabezas de ganado



RESULTS

For biogas production, a flexible bag-type biodigester with a total volume of 150 m³ has been installed.

Compared to other low-cost biogas production models, implemented in geographical areas with temperate climates, the LIFE SMART Agromobility project has taken on the challenge of developing a new biodigestion model, valid for operation in cold climates, maintaining the biogas production capacity throughout the year.

In order to maintain a stable and adequate process performance, a heating system consisting of a radiant floor circuit, located at the base of the digester, has been installed. To avoid deterioration of the digester's manufacturing material, the heating system incorporates a set point that limits the temperature of the heating water. In addition, a slurry recirculation system has been incorporated inside the digester to optimize biogas generation.

Biogas generation in the biodigester is carried out from an anaerobic biodigestion process of pig slurry (manure).

- Average biogas production: 432 m³/month
- Treatment of 3.75 m³ of slurry/day.
- Equivalent to 850-950 heads of cattle.





El biogás producido en el biodigestor, es posteriormente conducido a un proceso de limpieza o upgrading en el cual el biogás es transformado a biometano, siendo este un gas con características similares al gas natural.

El proceso de upgrading de biogás desarrollado en el proyecto SMART Agromobility, a diferencia de otras técnicas convencionales, consiste en un proceso de upgrading biológico, basado en un cultivo de microalgas, en biorreactor tipo raceway. Este tipo de biorreactores consisten en una laguna en la cual el cultivo se encuentra en continua agitación mecánica mediante un sistema de palas (paddle wheel), para cuyo movimiento se produce por un motor eléctrico.

The biogas produced in the biodigester is subsequently led to a cleaning or upgrading process in which the biogas is transformed into biomethane, a gas with characteristics similar to natural gas.

The biogas upgrading process developed in the SMART Agromobility project, unlike other conventional techniques, consists of a biological upgrading process based on a microalgae culture in a raceway bioreactor. This type of bioreactor consists of a lagoon in which the culture is in continuous mechanical agitation by means of a paddle wheel system, whose movement is produced by an electric motor.



Adicionalmente, posterior al cultivo de microalgas, el módulo de upgrading consta de una columna de absorción (retirada de trazas de gases), consistente en un sistema de burbujeo vertical, alimentado por una soplante de gas y un sistema de filtración.

Para la transferencia de los diferentes fluidos (líquidos y gases), que son tratados en el proceso de upgrading, se han instalado diferentes conducciones y equipos de impulsión (bombas y soplantes).

Additionally, downstream of the microalgae cultivation, the upgrading module consists of an absorption column (removal of trace gases), consisting of a vertical bubbling system, fed by a gas blower and a filtration system.

For the transfer of the different fluids (liquids and gases), which are treated in the upgrading process, different conduits and impulsion equipment (pumps and blowers) have been installed.



Composición del biometano obtenido

- 93,1 % de metano (CH₄)
- 3,21 % de dióxido de carbono (CO₂)
- 0,93 % de oxígeno (O₂)
- 2,86 % de nitrógeno (N₂)

Requisitos índice Wobbe: 48,22 MJ/m³
Límite de O₂: 1%

Índice Wobbe obtenido: 41,9 – 49 MJ/m³
Concentración de O₂ obtenido: 0,15 – 0,93%

El biometano debe cumplir con unas condiciones específicas de calidad, para poder ser utilizado en vehículos, así como para ser inyectado en la red de gas natural para ser transportado. Entre los parámetros a considerar destacan la concentración de metano (CH₄), así como el índice de Wobbe el cual se establece para asegurar que la combustión del gas en un quemador se realiza de forma satisfactoria.

Composition of the biomethane obtained

- 93,1 % of methane (CH₄)
- 3,21 % carbon dioxide (CO₂)
- 0,93 % oxygen (O₂)
- 2,86 % of nitrogen (N₂)

Wobbe index requirements:: 48,22 MJ/m³
O₂ limit: 1%

Wobbe index obtained: 41,9 – 49 MJ/m³
O₂ concentration obtained: 0,15 – 0,93%

Biomethane must meet specific quality conditions in order to be used in vehicles, as well as to be injected into the natural gas network for transportation. Among the parameters to be considered are the concentration of methane (CH₄), as well as the Wobbe index, which is established to ensure that the combustion of the gas in a burner is carried out satisfactorily.



El biometano a su salida del proceso de upgrading, se almacena previamente a su dispensación, en un gasómetro (depósito pulmón) situado en la zona norte de la loseta de equipos principales de proceso.

When the biomethane leaves the upgrading process, it is stored before being dispensed in a gasometer (buffer tank) located in the north area of the main process equipment slab.

El biometano almacenado en el gasómetro se comprime a 250 bar y se almacena en botellas hasta su suministro a un vehículo Seat León de gas natural, para lo cual se ha instalado un dispensador de gas junto al módulo de compresión.

The biomethane stored in the gasometer is compressed to 250 bar and stored in bottles until it is supplied to a Seat Leon natural gas vehicle, for which a gas dispenser has been installed next to the compression module.

- Producción anual de biogás: 5.184 m³
- Producción anual de biometano: 3.624 m³
- Producción anual de biometano comprimido (CNG): 260 kg
- Distancia a recorrer (vehículo ligero) con CNG generado: 7.600 km anuales

- Annual biogas production: 5.184 m³
- Annual biomethane production : 3.624 m³
- Annual biomethane compressed (CNG): 260 kg
- Distance to be driven (light vehicle) with CNG generated: 7.600 km annual



Entre los objetivos del proyecto, se ha considerado la valorización para su uso como biofertilizante de los subproductos obtenidos a partir de la producción de biogás y biometano. Como principales subproductos se obtienen el digestato procedente de la biodigestión anaerobia de purines y las microalgas cosechadas en el proceso de upgrading de biogás, para la producción de biometano.

Para validar la capacidad de fertilización de estos subproductos, se ha realizado un ensayo de campo en el cual se procedió a ensayar de forma comparativa diferentes fertilizantes (microalgas, digestato, purines porcinos y fertilizante inorgánico sintético) en un cultivo de cebada, próximo a la instalación SMART Agromobiity.

En el diseño del ensayo, se han considerado volúmenes de fertilizante ajustados a una misma dosis recomendada de 108 kg N/ha.

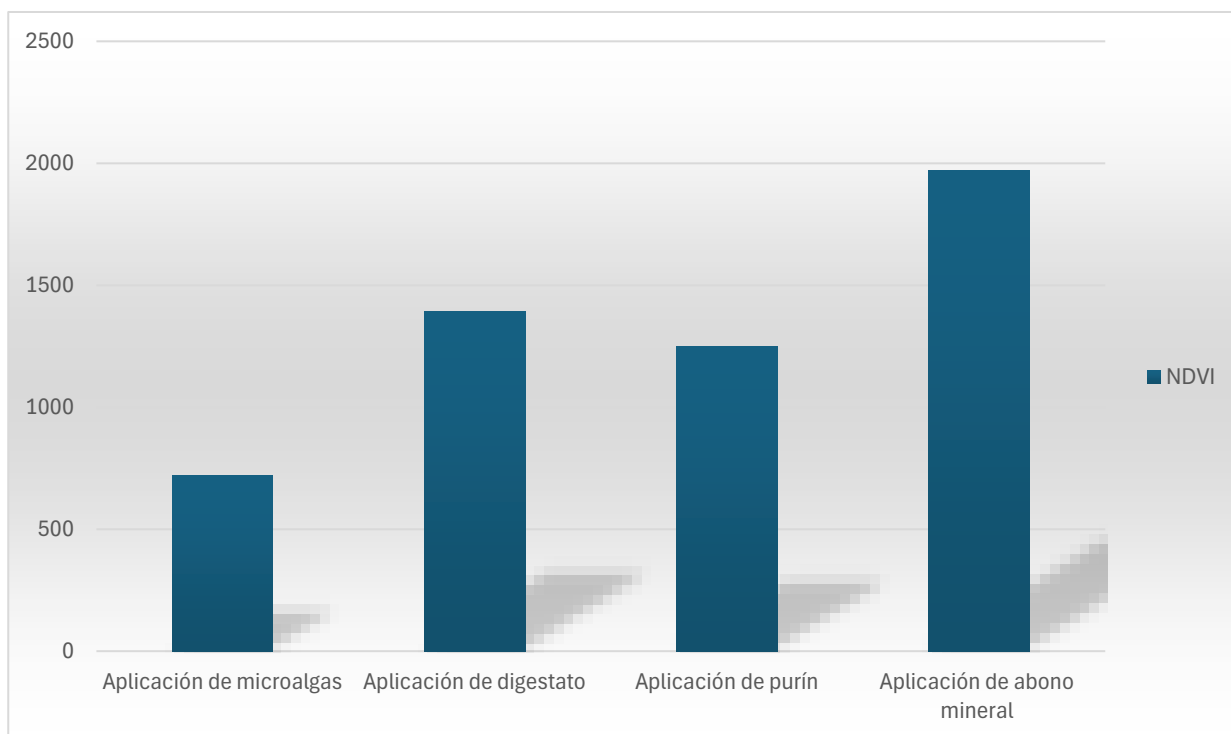
Como principales conclusiones del estudio se ha confirmado la viabilidad de utilizar el digestato y las microalgas como bio fertilizantes. Por capacidad de fertilización (basado en el índice de vegetación o NDVI), el purín ha demostrado ser el fertilizante con mayor capacidad frente a los otros dos fertilizantes orgánicos, siendo su capacidad fertilizante inferior a la del fertilizante inorgánico de síntesis.

Among the objectives of the project, the valorization for use as biofertilizer of the by-products obtained from the production of biogas and biomethane has been considered. The main by-products obtained are the digestate from the anaerobic biodigestion of slurry and the microalgae harvested in the biogas upgrading process, for the production of biomethane.

To validate the fertilization capacity of these by-products, a field trial was carried out in which different fertilizers (microalgae, digestate, pig slurry and synthetic inorganic fertilizer) were comparatively tested in a barley crop near the SMART Agromobiity prototype.

The trial design considered fertilizer volumes adjusted to the same recommended dose of 108 kg N/ha.

The main conclusions of the study confirmed the feasibility of using digestate and microalgae as bio fertilizers. By fertilization capacity (based on the vegetation index or NDVI), the slurry has shown to be the fertilizer with the highest capacity compared to the other two organic fertilizers, being its fertilizing capacity lower than that of the inorganic synthesis fertilizer.





ACTIVIDADES DE COMMUNICATION ACTIVITIES

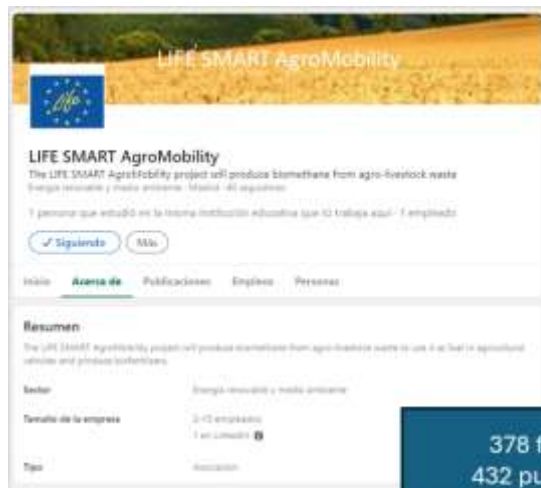
COMUNICACIÓN

Página web del proyecto/ Project Website



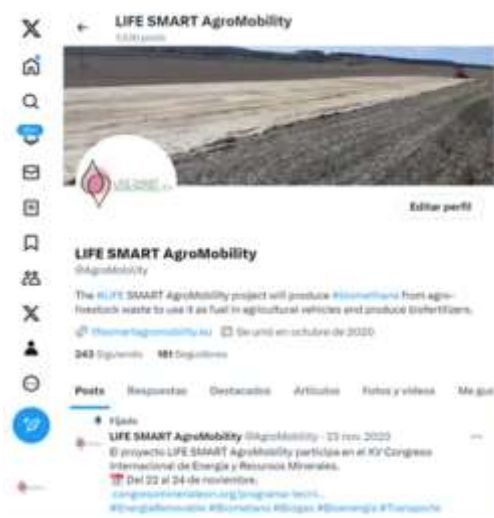
Redes sociales/ Social media

LinkedIn



378 followers
432 publications

X (antes Twitter)



181 followers
2.322 publications



Eventos y conferencias

- ExpoBiomasa -Salón del Gas Renovable 2022 & 2023 Conference: Networking, Exhibición de posters.
- Green Gas Mobility Summit 2021 & 2023: Poster,roller,conference
- CONAMA 2022: Presentación del proyecto LIFE SMART AgroMobility
- Generación de Recursos Energéticos y Movilidad Sostenible: participación de UPM y Uva (2021)
- Connecting Women: participación de UPM
- Independencia y Geopolítica Energética: participación de UPM y NTT DATA (2022)
- Demostración Funcionamiento de la Planta: 14 de julio de 2023
- Taller de trabajo en Salón de Biogás (Networking): 3 de Octubre de 2023
- Sesión de Trabajo Biogás Castilla y León: 4 de Octubre de 2023
- Jornada técnica demostrativa: 27 de Octubre de 2023
- SETAC 2023 : Society of Environmental Toxicology and Chemistry (septiembre de 2023)
- Congreso Internacional de Energía y Recursos Minerales: 27 y 28 Noviembre de 2023
- SETAC 2024: Society of Environmental Toxicology and Chemistry (6 y 7 de mayo de 2024)

Events and conferences

- ExpoBiomasa - Renewable Gas Exhibition 2022 & 2023 Conference: Networking, Poster Exhibition.
- Green Gas Mobility Summit 2021 & 2023: Poster,roller,conference
- CONAMA 2022: Presentation of the LIFE SMART AgroMobility project.
- Generation of Energy Resources and Sustainable Mobility: UPM and Uva participation (2021)
- Connecting Women: participation of UPM
- Energy Independence and Geopolitics: participation of UPM and NTT DATA (2022)
- Plant Operation Demonstration: July 14, 2023
- Workshop in Biogas Showroom (Networking): October 3, 2023
- Biogas Castilla y León Working Session: October 4, 2023
- Technical Demonstration Day: October 27th, 2023
- SETAC 2023 : Society of Environmental Toxicology and Chemistry (September 2023)
- International Congress on Energy and Mineral Resources: 27th and 28th November 2023
- SETAC 2024: Society of Environmental Toxicology and Chemistry (May 6-7, 2024)



Newsletters

Se han publicado un total de seis newsletters a lo largo del proyecto (agosto de 2021; Abril, June, noviembre 2022; Junio, Diciembre 2023), con un impacto en 3.500 receptores.

A total of six newsletters have been published throughout the project (August 2021; April, June, November 2022; June, December 2023), with an impact on 3,500 recipients.



Networking

- Curso de verano/ Summer Course (Universidad de Valladolid)
- Curso MOOC/ MOOC course (Universidad Politécnica de Madrid)



Notice boards

Cartel anunciativo en la planta piloto y rotulos en el vehículo/ Advertising poster in the pilot plant and signs on the vehicle



Premios/Awards

• **Premio Impulso 2022**

Premio al mejor desarrollo en movilidad sostenible en zona rural 2022/ Award for the best sustainable mobility development in rural areas 2022.



• **Premio EnerAgen 2023**

Premio a la Mejor iniciativa en Movilidad sostenible/ Award for the Best Sustainable Mobility Initiative



Notas de prensa y entrevistas en radio y televisión/ Press releases and radio and television interviews

Programa Onda Agraria (Onda Cero): 21 de noviembre de 2020

Cadena SER Soria: 13 de julio de 2021

Canal 8 y Canal Cyl: 7-11 de febrero de 2022

Canal 0 y Canal Cyl: 14 de julio de 2023



VALOR EUROPEO AÑADIDO. REPLICABILIDAD

El sector ganadero juega un papel fundamental en la economía europea, tanto a nivel económico como social, especialmente en zonas rurales. Así el sector ganadero representa el 40% de la actividad agrícola total en Europa, empleando a cuatro millones de personas.

El desarrollo del sector ganadero, resulta un pilar fundamental en el mantenimiento de las economías rurales en Europa, aportando empleabilidad y recursos a zonas rurales que de otra forma incrementarían las cifras de despoblación. Por tanto, resulta vital para el desarrollo de la economía a escala europea.

Sin embargo, igual que es necesario poner en valor la importancia económica y social del sector ganadero, no se puede obviar el impacto ambiental que conlleva asociado el mismo, tanto a escala de demanda de recursos, como a en cuanto a las emisiones al aire y al agua que la actividad ganadera conlleva asociado.

El compromiso del sector ganadero, impulsado en gran medida por un marco legislativo ambiental cada vez más exigente, se puede comprobar en diferentes acciones como cambios en la producción de alimentos balanceados (uso de leguminosas), uso inteligente del estiércol (recolección, almacenamiento instalaciones), entre otros. Sin embargo, aún queda un importante camino por recorrer, en el cual la innovación jugará un papel fundamental.

Uno de los principales retos ambientales a los que se enfrenta el sector ganadero en Europa, es el de la gestión sostenible de las deyecciones ganaderas (estiércoles, purines, gallinaza). Con modelos de producción cada vez más eficientes, que han conllevado al sector a una transformación del modelo productivo tradicional basado en granjas pequeñas o medianas, hacia modelos industrializados basadas en el desarrollo de grandes centros de producción, ha supuesto un importante cambio de paradigma. El desarrollo de granjas más grandes, ha conllevado a un importante

incremento de subproductos (deyecciones) que es necesario gestionar.

Ante este reto, la biodigestión anaerobia de deyecciones ganaderas para la producción de biogás (y biometano), ha sido una de las principales vías desarrolladas. El modelo más utilizado para esto, ha sido la implementación de modelos de gestión más o menos centralizados basados en grandes plantas de biodigestión. Sin embargo, este modelo de gestión, se ha demostrado inviable en zonas de dispersión de granjas, o incluso en zonas en las que no es viable gestionar grandes volúmenes de digestato, obtenido como subproducto del proceso de biodigestión.

Ante esta situación, el desarrollo de modelos de gestión distribuidos, basados en plantas o sistemas de biodigestión de pequeño tamaño, puede representar una importante oportunidad para hacer viable la gestión de deyecciones ganaderas, mediante biodigestores de pequeño tamaño y bajo coste.

La instalación y gestión de grandes digestores, implica importantes costes tanto de inversión inicial como operativos, lo cual hace necesario el aporte de ayudas financieras externas (en forma de subvención, primas, etc), para poder hacer viable estos modelos.

Por tanto, el desarrollo de modelos de gestión descentralizados y de bajo coste como el desarrollado en el proyecto SMART Agromobility, podría ser perfectamente replicable a escala europea.



EUROPEAN ADDED VALUE. REPLICABILITY

The livestock sector plays a fundamental role in the European economy, both economically and socially, especially in rural areas. The livestock sector represents 40% of the total agricultural activity in Europe, employing four million people.

The development of the livestock sector is a fundamental pillar in the maintenance of rural economies in Europe, providing employability and resources to rural areas that would otherwise increase depopulation figures. It is therefore vital for the development of the economy on a European scale.

However, just as it is necessary to highlight the economic and social importance of the livestock sector, the associated environmental impact cannot be ignored, both in terms of demand for resources and in terms of the associated emissions into the air and water.

The commitment of the livestock sector, driven to a large extent by an increasingly demanding environmental legislative framework, can be seen in different actions such as changes in the production of balanced feed (use of legumes), intelligent use of manure (collection, storage facilities), among others. However, there is still a long way to go, in which innovation will play a fundamental role.

One of the main environmental challenges facing the livestock sector in Europe is the sustainable management of livestock waste (manure, slurry, poultry manure). With increasingly efficient production models, which have led the sector to a transformation of the traditional production model based on small or medium-sized farms, towards industrialized models based on the development of large production centers, it has meant an important paradigm shift. The development of larger farms has led to a significant increase in by-products (manure) that need to be managed.

Faced with this challenge, anaerobic biodigestion of livestock manure for the production of biogas (and biomethane) has been one of the main avenues developed. The most widely used model

for this has been the implementation of more or less centralized management models based on large biodigestion plants. However, this management model has proven to be unfeasible in areas where farms are scattered, or even in areas where it is not feasible to manage large volumes of digestate, obtained as a by-product of the biodigestion process.



In this situation, the development of distributed management models, based on small size biodigestion plants or systems, can represent an important opportunity to make viable the management of livestock manure by means of small size and low cost biodigesters.

The installation and management of large digesters involves significant initial investment and operating costs, which makes it necessary to provide external financial support (in the form of subsidies, premiums, etc.) in order to make these models viable.

Therefore, the development of decentralized and low-cost management models, such as the one developed in the SMART Agromobility project, could be perfectly replicable on a European scale.



CONCLUSIONES

En el proyecto se ha demostrado que la tecnología de producción de biometano de bajo coste con un upgrading basado en microalgas, resulta competitiva para sistemas descentralizados como los de granjas, donde se producen cantidades bajas de biogás a partir de sustratos orgánicos y no es viable adoptar tecnologías comerciales.

Las conclusiones obtenidas del proyecto son las siguientes:

1. El sistema basado en microalgas demostró ser más rentable en comparación con otras tecnologías de mejora del biogás.
2. La calidad del biometano se mantuvo durante todo el año, alcanzando el estándar legal a pesar de las variaciones meteorológicas derivadas del régimen psicrófilo.
3. Los costos operativos resultaron ser competitivos en comparación con tecnologías alternativas de mejora.
4. Por primera vez, se demostró con éxito la producción de biometano vehicular utilizando un sistema de mejora fotosintética a escala piloto.

En Diciembre de 2024 se publicó el artículo *“Pre-Commercial Demonstration of a Photosynthetic Upgrading Plant: Investment and Operating Cost Analysis”* en la revista *Processes* demostrando la viabilidad del proyecto LIFE Smart Agromobility.

CONCLUSIONS

The project demonstrated that low-cost biomethane production technology using microalgae-based upgrading is competitive for decentralized systems, such as farms, where relatively low amounts of biogas are produced from organic substrates, and commercial technologies are not viable.

The conclusions obtained from the project are as follows:

1. The microalgae-based system proved to be more cost-effective compared to other biogas upgrading technologies.
2. Biomethane quality was maintained throughout the year, meeting legal standards despite meteorological variations associated with the psychrophilic regime.
3. Operating costs were competitive compared to alternative upgrading technologies.
4. For the first time, the production of vehicular biomethane using a photosynthetic upgrading system was successfully demonstrated at a pre-commercial scale.

In December 2024, the article *“Pre-Commercial Demonstration of a Photosynthetic Upgrading Plant: Investment and Operating Cost Analysis”* was published in the journal *Processes*, showcasing the feasibility of the LIFE Smart Agromobility project.



Article

Pre-Commercial Demonstration of a Photosynthetic Upgrading Plant: Investment and Operating Cost Analysis

César Ruiz Palomar ^{1,2}, Alfonso García Álvaro ^{1,2,*}, Raúl Muñoz ^{2,3}, Carlos Repáraz ⁴, Marcelo F. Ortega ⁵ and Ignacio de Godos ^{1,2,*}



LIFE SMART
AGROMOBILITY



NGVA

NTT DATA