

# HACIA EL FUTURO DEL BIOGÁS AGROINDUSTRIAL: PLANTAS A PEQUEÑA ESCALA Y AUTOCONSUMO ENERGÉTICO. EL PROYECTO BIOGAS<sup>3</sup>

LAS PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE BIOGÁS A PEQUEÑA ESCALA OFRECEN LA OPORTUNIDAD DE VALORIZAR LA MATERIA ORGÁNICA CONTENIDA EN LOS RESIDUOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE DIGESTIÓN ANAEROBIA. EN ESTE SENTIDO, PROMOVER LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE ESTE TIPO DE ENERGÍA RENOVABLE EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO, EN UN CONCEPTO DE PEQUEÑA ESCALA Y AUTOCONSUMO ENERGÉTICO, ES EL OBJETIVO DEL PROYECTO BIOGAS<sup>3</sup>, UN PROYECTO COFINANCIADO POR LA UNIÓN EUROPEA DENTRO DE LA CONVOCATORIA DE INTELLIGENT ENERGY EUROPE (IEE-13-477).

## Digestión anaerobia y producción de biogás

La digestión anaerobia (DA) es un proceso biológico que involucra la degradación de la materia orgánica y la reducción de compuestos inorgánicos, principalmente sulfatos. En este proceso actúan grupos especializados de bacterias y arqueas que llevan a cabo una serie de reacciones bioquímicas empleando diferentes aceptores de electrones en ausencia de oxígeno para producir energía (biogás).

La digestión anaerobia tiene múltiples ventajas en comparación con los procesos de tratamiento aerobio:

- Balance energético positivo y valorización de la materia orgánica debido a la producción de biogás.
- Reducción de costes de manipulación y disposición de fangos debido a que los procesos anaerobios generan menos biomasa (6 a 8 veces menos).
- Menor necesidad de nutrientes que hace factible el tratamiento de residuos procedentes de la industria.
- Menor necesidad de espacio para la implantación de plantas de biogás debido a que es posible tratar elevadas cargas volumétricas.
- Minimización del impacto ambiental negativo y reducción de la huella de carbono.

Biogás es el término genérico empleado para describir el gas producido durante el tratamiento anaerobio de compuestos orgánicos. Se trata de una mezcla de diversos gases constituida principalmente por metano (CH<sub>4</sub>), entre un 50-65% en volumen, y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), entre un 35-50% en volumen; y en menor proporción se encuentra vapor de agua (H<sub>2</sub>O), sulfuro (H<sub>2</sub>S), amoníaco (NH<sub>3</sub>) e hidrógeno (H<sub>2</sub>), entre otros compuestos traza (Appels y col., 2008; Fantozzi y col., 2009).

Sin embargo, la composición del biogás dependerá del tipo de residuo orgánico y las condiciones en las que se procesa. La presencia del metano es la que le otorga al biogás su elevado poder calorífico, y por tanto, su utilidad como combustible para motores de cogeneración, calderas, turbinas, pudiendo por tanto generar calor, electricidad o ser empleado como biocarburante (MARM, 2010).

La tecnología de digestión anaerobia se encuentra ampliamente implementada en estaciones de depuración de aguas residuales (EDAR) para estabilizar los fangos generados del tratamiento del agua residual; al igual que en plantas de tratamiento de residuos para valorizar la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (FORSU) debido a su elevado contenido en materia orgánica biodegradable.

# TOWARDS THE FUTURE OF AGRO-INDUSTRIAL BIOGAS: SMALL-SCALE PLANTS AND ENERGY SELF-SUFFICIENCY. THE BIOGAS<sup>3</sup> PROJECT

SMALL-SCALE BIOGAS PRODUCTION PLANTS OFFER AN OPPORTUNITY TO VALORISE THE ORGANIC MATTER IN WASTE THROUGH THE APPLICATION OF ANAEROBIC DIGESTION TECHNOLOGY. THE AIM OF THE BIOGAS<sup>3</sup> PROJECT IS TO PROMOTE THE SUSTAINABLE PRODUCTION OF THIS TYPE OF RENEWABLE ENERGY IN THE AGRO-FOOD SECTOR, THROUGH THE CONCEPT OF SMALL-SCALE PLANTS AND ENERGY SELF-SUFFICIENCY. THE PROJECT IS CO-FUNDED BY THE EUROPEAN UNION WITHIN THE FRAMEWORK OF THE INTELLIGENT ENERGY EUROPE PROGRAMME (IEE-13-477).

## Anaerobic digestion and biogas production

Anaerobic digestion (AD) is a biological process involving the degradation of organic matter and the reduction of inorganic compounds, mainly sulphates. In this process, groups of specialised bacteria and archaea carry out a number of biochemical reactions using different electron acceptors in the absence of oxygen to produce energy (biogas).

Anaerobic digestion has multiple advantages over aerobic treatment processes:

- Positive energy balance and valorisation of the organic matter through the production of biogas.
- Reduction of sludge handling and disposal costs because anaerobic processes generate less biomass (6 to 8 times less).
- Reduced need for nutrients, making the treatment of industrial waste feasible.
- Reduced space requirements for the implementation of biogas plants due to the fact that high volume loads can be treated.
- Minimisation of negative environmental impact and reduced carbon footprint.

Biogas is the generic term used to describe the gas produced during the anaerobic treatment of organic compounds. It is a mix of different gases and is mainly composed of methane (CH<sub>4</sub>), 50-65% in volume, and carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), 35-50% in volume. It also contains smaller proportions of: water vapour (H<sub>2</sub>O), sulphide (H<sub>2</sub>S), ammonia (NH<sub>3</sub>), hydrogen (H<sub>2</sub>), and other trace compounds (Appels et al., 2008; Fantozzi et al., 2009).

However, the composition of the biogas depends on the type of organic waste and the conditions in which it is processed. The presence of methane is what gives biogas its high calorific value, making it suitable for use as a fuel for cogeneration engines, boilers and turbines to produce heat and electricity, whilst also enabling it to be used as a biofuel. (MARM, 2010).

Anaerobic digestion technology is widely used at wastewater treatment plants (WWTPs) to stabilise sludge generated during wastewater treatment. It is also extensively used to recover the organic fraction of municipal solid waste (OFMSW), due to the fact that such waste has a high content of biodegradable organic matter.

La digestión anaerobia también puede ser aplicada a otros tipos de residuos de naturaleza orgánica, como son residuos procedentes del sector agroalimentario. Sin embargo, a pesar de su demostrada viabilidad técnica, esta tecnología no ha incursionado aún de forma definitiva en este sector productivo, y su implementación varía considerablemente entre los estados miembros de la Unión Europea.

### Situación actual del biogás agroindustrial en España

El sector del biogás agroindustrial en España atraviesa un momento complicado. En la coyuntura actual, el concepto de planta de biogás agroindustrial de 500 kW de potencia instalada, para producción de energía eléctrica por co-generación, ha visto comprometida su viabilidad económica. Se precisan nuevos modelos que permitan ejecutar plantas de biogás viables.

En España hay un gran potencial de producción de biogás a partir de subproductos de la industria agroalimentaria, y tan sólo existen 30 plantas de biogás agroindustrial. La mayoría de estas plantas fueron concebidas para producir electricidad a partir del biogás generado y venderla a la red de distribución, un aprovechamiento que ha visto muy reducido su beneficio económico. El tamaño de planta más frecuente es el de 500 kW de potencia eléctrica instalada en la co-generación, por lo que habitualmente son necesarios subproductos de varias localizaciones. Asimismo, la gestión del digerido (material semisólido resultante tras la digestión anaerobia) se complica a medida que aumenta el tamaño de la planta.

Muchas industrias agroalimentarias (granjas, industrias cárnicas, transformado de vegetales, industrias pesqueras, industrias lácteas, etc.) generan subproductos orgánicos susceptibles de ser aprovechados para producción de biogás. Además, en la mayoría de estas industrias, se dan grandes consumos energéticos, sobre todo de energía térmica. Actualmente esta demanda se cubre con energía fósil, pero sería posible sustituir este consumo con la producción de biogás a partir de sus propios subproductos. Esta es la premisa en la que se basa el proyecto BIOGAS<sup>3</sup>.

### Sostenibilidad del biogás agroindustrial: la propuesta de BIOGAS<sup>3</sup>

El proyecto BIOGAS<sup>3</sup> tiene por objetivo promover nuevas plantas de biogás agroindustrial que tengan viabilidad en la coyuntura actual, basadas en conceptos a pequeña escala y autoconsumo energético. Para ello, aborda los siguientes aspectos:

- Desarrollo de nuevos modelos de negocio para reducir la dependencia de las energías renovables a los incentivos fiscales.
- Identificación de modelos tecnológicos a pequeña escala adaptados a las características de la zona. Para ello se contará con la participación activa de los proveedores de tecnología de digestión anaerobia.
- Desarrollo de modelos de gestión de la demanda energética.
- Formación y capacitación de personas de la industria agroalimentaria, para incrementar el conocimiento, habilidad y confianza en la aplicación de la tecnología de digestión anaerobia a pequeña escala.

El proyecto pretende abrir las puertas a la aplicación de modelos de negocio colaborativos y apoyar en la toma de decisiones de inversión, al tiempo que pone a disposición una herramienta informática, denominada smallBIOGAS (figura) que permite evaluar la viabi-

Anaerobic digestion can also be applied to other organic waste, such as agro-food waste. However, despite its proven technical viability, this technology has yet to be widely implemented in the agro-food sector and its implementation varies considerably amongst the members of the European Union.

### Agro-industrial biogas - current situation in Spain

The agro-industrial biogas sector in Spain is currently going through a difficult period. In the current climate, agro-industrial biogas plants with an installed capacity of 500 kW for the production of electricity by cogeneration may no longer be economically viable. New models are required to enable the construction of viable biogas plants.

In Spain, there is great potential for the production of biogas from agro-food industry by-products. However, only 30 agro-industrial biogas plants are currently in operation. Most of these facilities were designed to produce electricity from the biogas generated for sale to the distribution grid. However, the profitability of this model has decreased greatly. Such plants commonly have an installed capacity of 500 kW of electrical energy through cogeneration, meaning that by-products from a number of locations are usually required. Moreover, management of the digestate (semi-solid product of the anaerobic digestion process) becomes more complex as plant size increases.

Many agro-food industries (farms, meat industries, vegetable processing plants, fish processing industries, dairy product plants, etc.) generate organic by-products with potential for use in the production of biogas. Moreover, in most of these industries, energy consumption, and heat energy consumption in particular, is very high. This energy demand is currently met by means of fossil fuels but it would be possible to substitute these fossil fuels through the production of biogas from the by-products of the plants. This is the premise on which the BIOGAS<sup>3</sup> project is based.

### Sustainability of agro-industrial biogas: the BIOGAS<sup>3</sup> proposal

The objective of the BIOGAS<sup>3</sup> project is to promote new agro-industrial biogas plants that would be viable in the current economic climate, plants based on the concept of small-scale facilities and self-consumption of energy. For this purpose, the project addresses the following areas:

- Development of new business models to reduce the dependency of renewable energies on tax incentives.

lidad técnica, económica y ambiental de la instalación de plantas de producción de biogás a pequeña escala.

El pasado mes de Marzo se llevó a cabo en las instalaciones de Ainia la reunión de iniciación del proyecto, que contó con la asistencia de todos los miembros que integran el consorcio: FIAB (España), Irbea (Irlanda), Actia e IFIP (Francia), Universidad de Torino y TCA (Italia), Renac (Alemania), JTI (Suiza), FUNDEKO (Polonia), y Ainia (España), quien es el coordinador general del proyecto. Todos ellos son especialistas y representantes de asociaciones industriales, entidades e instituciones de investigación relacionadas con la agricultura, industria agroalimentaria, sector de producción de biogás y especialistas en actividades de capacitación.

Las actividades que se van a desarrollar en el proyecto comienzan con un diagnóstico del sector agroalimentario en cuanto a oportunidades y barreras para la implantación de plantas de biogás a pequeña escala para autoconsumo energético. Este diagnóstico está siendo realizado a partir de consultas directas con empresas representativas en todos los países participantes.

En esta primera fase del proyecto también se identificarán casos de éxito de plantas de biogás a pequeña escala en granjas o industrias agroalimentarias en Europa, que sirvan como ejemplo para futuros proyectos. Los modelos de negocio colaborativos que han ayudado a la implantación de estos proyectos serán objeto de estudio también.

Paralelamente, se están realizando contactos con empresas proveedoras de plantas de biogás con capacidades para construir plantas a pequeña escala, con objeto de identificar los modelos tecnológicos disponibles y más adecuados para la industria agroalimentaria, que incluirán tanto tecnología de producción de biogás como de gestión de la demanda energética. Con los resultados obtenidos del diagnóstico del sector, estudio de casos éxito, e investigación en modelos de negocio y tecnológicos se van a producir diversas herramientas (manuales, software smallBiogas) que estarán al servicio de las empresas agroalimentarias interesadas en la instalación de plantas de biogás.

En la segunda fase del proyecto se tiene previsto establecer un acercamiento directo entre el sector agroalimentario y la tecnología de digestión anaerobia dentro del concepto de producción de biogás a pequeña escala y para autoconsumo. En esta fase, cada miembro del consorcio llevará a cabo una serie de actividades de capacitación en su respectivo país, en coordinación con el resto de socios del proyecto. Estas actividades incluyen: cursos, seminarios, workshops, visitas a plantas de biogás, y reuniones bilaterales con proveedores de tecnología y empresas agroalimentarias.

- Identification of small-scale technology models adapted to local characteristics. For this purpose, the project will feature the active participation of suppliers of anaerobic digestion technology.
- Development of energy demand management models.
- Training and awareness activities for agro-food industry personnel to increase know-how, skills and confidence for the application of anaerobic digestion technology on a small scale.

The project seeks to open the door to the implementation of collaborative business models and provide support in the taking of investment decisions, whilst at the same time making available a software tool, smallBIOGAS (see Figure 1), that enables assessment of the technical, economic and environmental viability of the installation of small-scale biogas plants.

In March, the Ainia facilities provided the venue for the project kick-off meeting, which was attended by all members of the consortium: FIAB (Spain), Irbea (Ireland), Actia and IFIP (France), the University of Torino and TCA (Italy), Renac (Germany), JTI (Switzerland), FUNDEKO (Poland), and Ainia (Spain), the latter being the general project coordinator.

All of these consortium members are specialists in the field and represent industrial associations, organisations and research institutions related to agriculture, the agro-food industry and the biogas production sector. They are also specialists in the provision of training activities.

The first of the activities to be carried out in the project is a diagnosis of the agro-food industry with respect to opportunities for and barriers to the implementation of small-scale biogas plants for self-consumption. This diagnosis is being carried out by means of direct consultation with representative companies in all the participating countries.

This first phase of the project will also see the identification of successful small-scale biogas plants on farms or in European agro-food industries. These success stories can then be used as examples for future projects. The collaborative business models contributing to the implementation of these projects will also be studied.

In parallel to this, discussions are underway with biogas plant suppliers with the capacity to build small-scale plants. The aim is to identify the technology models available and determine the most suitable models for the agro-food industry, including both biogas production technology and energy demand management technology.

The results obtained from diagnosis of the sector, study of successful cases, and research into business models and technologies will be used to produce different tools (manuals, smallBiogas software), which will be at the disposal of agro-food enterprises interested in setting up biogas plants.

In the second stage of the project, the aim is to establish closer direct relations between the agro-food industry and anaerobic

Miembros del consorcio europeo del proyecto BIOGAS<sup>3</sup>  
Members of the European BIOGAS<sup>3</sup> project consortium



De esta forma se pretende que la información recopilada y el conocimiento generado se transmitan de primera mano, fomentando la valorización de la materia orgánica que se encuentra en los residuos agroalimentarios que produce en este sector productivo.

BIOGAS<sup>3</sup> pone a disposición del sector agroalimentario y demás organismos y personas interesadas la página web [www.biogas3.eu](http://www.biogas3.eu), mediante la cual será posible consultar los avances del proyecto y las actividades planificadas, así como la información y el conocimiento generado resultado del proyecto. Asimismo, tiene una cuenta en Twitter (@biogas3project) en donde se informará de las actividades de formación y capacitación.



Javier Claros y Begoña Ruiz

AINIA Centro Tecnológico, Department of Environment, Bioenergy and Industrial Hygiene  
 Departamento de Medio Ambiente, Bioenergía e Higiene Industrial de AINIA centro tecnológico

digestion technology within the concept of small-scale biogas production for self-consumption. In this stage, each consortium member will carry out a number of training activities in their respective countries. These activities include: courses, seminars, workshops, visits to biogas plants, and bilateral meetings between technology suppliers and agro-food companies. The aim is for the information compiled and knowledge generated to be transmitted first hand, with a view to fostering the recovery of organic matter in the agro-food waste produced in this sector.

The BIOGAS<sup>3</sup> website, [www.biogas3.eu](http://www.biogas3.eu), is at the disposal of the agro-food sector and other interested parties, enabling them to follow the progress of the project. The website provides details of the programmed activities as well as the information and know-how generated in the course of the project. The project also has a Twitter account (@biogas3project), where information will be provided on training and awareness activities.

### Bibliografía | Bibliography

- Appels, L., Baeyens, J., Degrève, J y Dewil, R. 2008 Principles and potential of the anaerobic digestion of waste-activated sludge. *Progress in Energy and Combustion Science* 34 (6), 755-781.
- Fantozzi, F. y Buratti, C. 2009 Biogas production from different substrates in an experimental Continuously Stirred Tank Reactor anaerobic digester. *Bioresource Technology* 100 (23): 5783-5789.
- Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino: Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos. 2010. El sector del biogás agroindustrial en España. Madrid.

**3 DAYS** **16.000** **PROFESSIONALS** **20 COUNTRIES**  
**DÍAS** **PROFESIONALES** **PAÍSES**

**EXPO biomasa** **21/23**  
**la feria de los profesionales** **OCT-2014**  
**Valladolid**  
**Spain**

www.expobiomasa.com

ORGANISER ORGANIZA

SPONSORS COLABORAN

AVEBIOM

AYUNTAMIENTO DE VALLADOLID

FERIA DE VALLADOLID