

Otra Buena practica es ALGAMET (técnicas avanzadas de cultivo y valorización energética de microalgas)

La Asociación de Investigación de la Industria Agroalimentaria (AINIA) es la entidad beneficiaria de este proyecto, que ha sido subvencionado por el Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE- Innovación) y por el FEDER.

Esta actuación se ha realizado en los años 2010-2011, siendo su coste elegible 777.252 euros y la cofinanciación del FEDER un 80% (621.801euros).

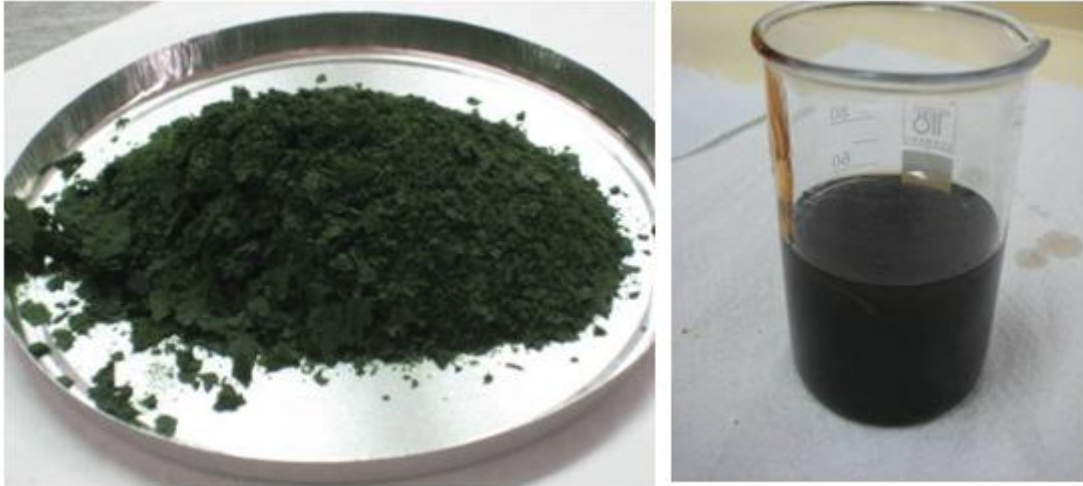
El contexto en el que se desarrolla el proyecto se caracteriza por que el biogás es una de las energías renovables que mayor impulso ha sufrido en los últimos años, especialmente en España. En la última década en países como Alemania, dicho impulso ha sido basado en el uso de cultivos energéticos (colza, maíz, etc.) como co-sustratos que permiten incrementar la producción de biogás.

Se consideran como biocombustibles de segunda generación a aquellos producidos a partir de biomasa que no compite con los cultivos alimentarios. Entre ellos se encuentran los residuos de la industria alimentaria no transformables en alimentos como cáscaras, hojas, etc.; pero también otros cultivos como las microalgas que no se destinan a alimentación humana.

Las microalgas son organismos fotosintéticos capaces de producir biomasa a partir de nutrientes, luz y CO₂ utilizado como fuente de carbono. La biomasa de las microalgas puede ser aprovechada tanto para elaborar productos farmacéuticos y alimentos como para la producción de energía mediante su conversión principalmente en biodiesel, bioetanol, biohidrógeno o biogás. Existen más de 40.000 especies conocidas de algas, que difieren en sus propiedades y composición. En función de ello y el tipo de biocombustible obtenido, varía también el rendimiento energético potencial esperado de cada especie.

En el proyecto ALGAMET se ha evaluado el potencial de biometanización, proceso anaerobio de descomposición de la materia orgánica mediante el que se obtiene biogás, de microalgas de cara a su posible uso como cultivo energético que incremente la eficiencia de plantas de biogás por incorporación de microalgas como co-sustrato energético.

Es un proyecto bianual y durante el primer año se abordaron estudios destinados a seleccionar, adquirir y evaluar estirpes algales de cara a su potencial uso como sustrato para la producción de biogás.



Muestras de biomasa algal liofilizada (izq.) glicerina industrial (der.) con las que se elaboraron las mezclas para el ensayo de biometanización en semi-continuo.

En el segundo año de ALGAMET, se trabajó en la biometanización de microalgas en digestores anaeróbicos en semi-continuo en co-digestión con otros sustratos y se ha evaluado tanto la productividad de biogás como la estabilidad del proceso.



Unidad de biometanización de ainia UBIMET C36 compuesta por digestores de 36L para ensayos en semi-continuo con sistemas de monitorización de gases.

El *objetivo general del proyecto* es desarrollar técnicas de cultivo de microalgas con fines energéticos a partir de corrientes residuales (aguas residuales) así como evaluar el potencial incremento de la productividad de biogás por la incorporación a dicha biomasa no competitiva con cultivos alimentarios como co-sustrato energético.

Los *objetivos específicos* que se derivan son los siguientes:

Profundizar los conocimientos de ainia respecto al cultivo de microalgas cuando se destina para fines energéticos.

Adquirir y cultivar microalgas poco exigentes para su bioproducción, con apreciable tasa de crecimiento, de apreciable contenido en sustratos

biometanizables (grasas y carbohidratos) y con elevada resistencia ambiental (capaces de crecer a partir de corrientes residuales como digeridos, aguas de depuradora, etc.).

Evaluar los beneficios de la incorporación de la biomasa algal como potencial co-sustrato no competitivo con cultivos alimentarios en procesos de biometanización.

Evaluar el incremento en la producción de biogás de residuos agroindustriales por su co-digestión con microalgas.



Fotografías de componentes que forman parte de las inversiones del proyecto *Algamet*.



Auxiliar digester anaerobio y Digester anaerobio piloto.

Se considera una Buena Práctica porque:

La actuación ha sido convenientemente difundida entre los beneficiarios, beneficiarios potenciales y público en general.

Los avances logrados en el transcurso del proyecto fueron publicados en el portal del centro tecnológico tal como puede visualizarse en la impresión de pantalla (disponible en la página web de ainia:www.ainia.es):



Información del proyecto en [Tecnología](#) boletín noticias tecnológicas (más de 9.00 subscriptores).
 Información de los resultados del proyecto en de portal asociado [ainia](#) (espacio web privado para asociados del centro). Publicado el 25/11/2010.



Otras notas de prensa

También ha sido objeto de difusión a través de un audiovisual divulgativo de la Generalitat Valenciana de proyectos y actuaciones ejecutadas en el marco del Programa Operativo de la Comunitat Valenciana cofinanciado por el FEDER en el período 2007-2013. Este video fue además objeto de presentación en el Acto Anual del FEDER de España del año 2013 y valorado como una Buena Práctica de Comunicación.

<http://www.chap.gva.es/web/proyectos-y-fondos-europeos/video-fondos-estructurales-2007-2013>



La actuación incorpora elementos innovadores.

A nivel global existe actualmente un gran interés respecto al cultivo de microalgas para fines energéticos mediante diversas aplicaciones, principalmente orientadas a la producción de biodiesel, pero también contemplando la producción de bioetanol y biogás entre otras. De hecho, dicho interés se refleja en los objetivos plasmados en el documento/hoja de ruta “ENERGÍA DE LAS ALGAS: PRESENTE Y FUTURO” elaborado por la PLATAFORMA TECNOLÓGICA ESPAÑOLA DE LA BIOMASA (BIOPLAT), promovida por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

Sin embargo, a pesar de los avances logrados de los últimos años tanto en el campo del biogás como en el del cultivo de microalgas, existen pocos trabajos que hayan abordado el incremento de productividad de biogás por integración

bidireccional de ambas tecnologías. Es decir, la producción de microalgas utilizando los flujos residuales de la planta de biogás (digestato y CO₂) y el incremento de la producción de biogás por la digestión anaeróbica de las microalgas generadas.

Debido a esto se considera que los objetivos fijados en el presente proyecto permitirán dar respuesta cuantitativa a las dudas actuales respecto a la viabilidad técnica y económica de la integración bidireccional de biogás con microalgas. En este sentido, a partir de los datos obtenidos se espera poder realizar estimaciones ajustadas en cuanto a la viabilidad real de sistemas avanzados de producción de biogás integrando la producción de cultivos energéticos desde su concepción inicial.

Por todo lo expuesto, se considera que los datos obtenidos del proyecto aportarán valiosa información para evaluar la viabilidad de futuros proyectos referidos al uso de microalgas como potencial cultivo energético no competitivo con cultivos alimentarios, mejorando así la productividad de plantas de biogás de forma sostenible.

Los resultados obtenidos con la misma se adaptan a los objetivos establecidos.

A través de las sinergias evaluadas entre las microalgas y el biogás hemos obtenido resultados importantes para el sector como es el aprovechamiento del digestato como fuente de nutrientes y de los gases de combustión del biogás (fuente de CO₂) para el cultivo de microalgas; el uso de materiales de bajo coste para la separación de la biomasa algal del medio líquido, así como la digestión anaeróbica de las microalgas.

Durante este segundo año de proyecto se han conseguido beneficios potenciales directos para el biogás agroindustrial por la incorporación de cultivos algales:

- Los digestatos permiten obtener biomasa algal de bajo coste.
- Dependiendo de las estirpes, la biomasa algal permitiría productividades de biogás similares a las del maíz ensilado.
- Minimización de los costes de gestión de digestatos por el consumo de nutrientes de los cultivos algales.
- En condiciones ideales, plantas de biogás tipo (500 kW) permitirían generar 600 t/a biomasa algal seca.
- Posibilidades de introducción de un nuevo cultivo energético para la producción de biogás en el mercado.

Sobre la base de los datos obtenidos a lo largo del proyecto, la comparación bibliográfica y los cálculos realizados sobre el escenario definido, se obtuvieron

una serie de conclusiones cualitativas y cuantitativas por la incorporación de cultivos algales a la operativa de una planta de biogás agroindustrial que se resumen a continuación:

El aprovechamiento de todo el CO₂ generable (durante las horas diarias de sol) por la planta de biogás, permitiría obtener 630 kg biomasa algal seca/día (233 t/a); requiriendo para ello una superficie de cultivo de 18 ha.

La generación de biomasa algal permitiría ahorrar el equivalente económico a la adquisición y transporte de 6.300 kg de sustrato fresco equivalente por día, para la alimentación de la planta de biogás.

Sobre la base del PBM de la cepa *S. almeriensis* (360 NL biogás/kg SV) con un 67 % de metano; se estimó que la digestión en continuo de dicha biomasa permitiría una productividad anual de biogás de 40.737 Nm³/a, lo que permitiría unos ingresos adicionales por venta eléctrica de la 15.003 €/a.

El sistema propuesto permitiría reducir en un 31 % el digestato generado por la planta de biogás, debido a la fijación de 32 t N/a en forma de biomasa algal formando un ciclo cerrado del Nitrógeno.

El sistema propuesto permitiría reducir un 25 % las emisiones CO₂ generadas por la planta de biogás (425 t/a), que se fijarían temporalmente en forma de biomasa algal formando un ciclo cerrado de Carbono.

Contribuye a la resolución de un problema o debilidad regional.

La operación de plantas de biogás va acompañada de la generación de grandes volúmenes de digestatos, que en caso de no gestionarse adecuadamente pueden causar problemas de contaminación del suelo y los acuíferos. De acuerdo a la orden de 3 de junio de 2003, de la Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación, se establece el Programa de Actuación sobre las Zonas Vulnerables designadas en la Comunidad Valenciana; los digestatos provenientes de plantas de biogás pueden aplicarse a suelos agrícolas siempre y cuando no se superen los 170 kg N/ha.a.

Debido a que las plantas de biogás, no siempre disponen de terrenos suficientes o cercanos para aplicar adecuadamente los digestatos, se requieren tecnologías de bajo coste que permitan reducir la concentración de nutrientes de los digestatos y facilitar su aplicación en espacios reducidos de suelo.

La investigación que abordará el proyecto se orienta a aportar una alternativa tecnológica de menor coste a las opciones ya existentes que consista en el uso de las algas como sistema de fijación de N y P en digestatos, cubriendo un espacio tecnológico actualmente no abordado por otras tecnologías.

Tiene un alto grado de cobertura sobre la población a la que va dirigido.

Usuarios directos:

En primer lugar los productores de microalgas que se benefician de los resultados del proyecto en relación a las técnicas de cultivo de microalgas y el aprovechamiento de corrientes residuales para hacer más viable su producción.

Productores de corrientes residuales utilizables para cultivo de microalgas

Actividades que generan las corrientes residuales (digestato y CO₂) que pueden ser valorizables para la producción de microalgas: (plantas de biogás, industrias que generan corrientes de agua residual ricas en nutrientes, procesos de combustión, etc.)

Usuarios de la biomasa producida

Productores de bioenergía que pueden utilizar las microalgas como biomasa con fines energéticos o incrementar el potencial de productividad de biogás por la incorporación a dicha biomasa no competitiva con cultivos alimentarios. Productores de piensos y fertilizantes.

Universidades y centros de investigación

Detalle de las pruebas experimentales realizadas y de los resultados obtenidos.

Público en general

Apoyo a un proyecto de carácter medioambiental relacionado con el desarrollo de la tecnología de producción de microalgas para la valorización de corrientes residuales que permite reducir el impacto ambiental (emisiones de gases efecto invernadero, eutrofización de aguas,..) y generar biomasa aprovechable.

Se han tenido en cuenta los criterios horizontales de igualdad de oportunidades y la sostenibilidad ambiental.

Dado el carácter del proyecto la consideración de *igualdad de oportunidades* es aplicable al propio desarrollo del proyecto y no al producto resultante. Desde este punto de vista los beneficiarios del presente proyecto, se han incorporado los principios de igualdad de género a lo largo de todas las etapas del mismo, siendo respetuosos con las directivas europeas, políticas y reglamentaciones que promueven esta igualdad.

La aplicación de los resultados del proyecto a una escala real, permitiría una serie de *beneficios ambientales*:

Minimización de las emisiones de CO₂: Debido a que las microalgas requieren de CO₂ como fuente de C, la utilización de los gases de combustión de motores de cogeneración de una planta de biogás tipo permitiría fijar temporalmente dicho gas en forma de biomasa algal que posteriormente se valorizaría en forma de biogás y energía antes de ser nuevamente

transformadas en emisiones de CO₂. Este bucle sostenido en el tiempo permitiría, fijar temporalmente parte de las emisiones de CO₂ en un vector o cultivo energético auto-sostenible, reducir las emisiones de dicho gas a la atmósfera y minimizar su impacto como efecto invernadero.

Minimización de la contaminación de suelos por N: los digestatos no son un residuo; sin embargo, sus altos contenidos de nutrientes limitan las cantidades que pueden disponerse en suelos agrícolas. En España no son permitidos niveles de N mayores a 170 kg N/m² debido a posibles contaminaciones del suelo y aguas subterráneas. El uso de los digestatos para cultivo algal, permitirá reducir el área de suelo requerida para disposición directa de dichos digestatos y por ende reducir las posibilidades de contaminación de suelos y aguas subterráneas por exceso de N.

Sinergias con otras políticas o instrumentos de intervención pública.

El proyecto se alinea con los objetivos del consorcio BIC (Bio-based Industries Consortium) del que aún es miembro asociado. El BIC es el socio privado del consorcio Público-Privado en Bio-based Industrias (BBI) dentro de la UE y representa un instrumento para el apoyo de la incorporación al mercado de los resultados de la investigación e innovación industrial.

Como proyecto que pretende reducir las emisiones de CO₂, aprovechadas para producción de microalgas, también está relacionado con los Proyectos Clima promovidos a través del FES-CO₂. Esta convocatoria apoya a las iniciativas que marcar una senda de transformación del sistema productivo español hacia un modelo bajo en carbono.

Este proyecto es coherente y contribuye al cumplimiento de los objetivos de la Estrategia 2020. En particular, los que recogen lo establecido en la Directiva Europea de Energías Renovables 2009/28/CE donde se propone las siguientes metas:

Reducción del 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero en 2020 (en relación a los niveles de 1990).

Incremento del 20% en la eficiencia energética.

Utilización del 20% de energías renovables en el total de producción energética europea.

El 10% del total de la energía consumida por el sector transporte deberá proceder de fuentes de energía renovable.