

I Congreso de Generación Distribuida



probiogás
PSE

Desarrollo de sistemas sostenibles de producción y uso de biogás agroindustrial en España.



Proyecto cofinanciado por



PROYECTO SINGULAR Y ESTRATÉGICO
PS-120000-2007-6



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Ministerio General de Industria,
Energía y Turismo
COMISIÓN DE ECONOMÍA Y HACIENDA
Comunidad de Madrid



Índice

- **Introducción al Proyecto Probiogás**
 - Residuos Agroindustriales.
 - Digestión Anaerobia. Co-Digestión.
 - El Biogás.
- **Objetivo y Alcance**
- **Subproyectos**
- **Resultados obtenidos**
 - Fichas Comarcales → Mapas por comarcales de potencial disponible
 - Modelo **metanizá**
 - Manual del Estado del Arte de la Codigestión.
 - Manual de Alternativas de Uso del Biogás.
 - Puesta en marcha de una planta de demostración. Co-digestión: bovino con residuos cítricos.
- **Discusión de resultados**
- **Conclusión**

Introducción



- **La industria agroalimentaria** es la encargada de la elaboración, transformación, preparación, conservación y envasado de los alimentos de consumo humano y animal.
- **Las materias primas** de esta industria se basan en productos de origen vegetal (agricultura) y animal (ganadería), principalmente. La mayor parte de sus residuos tienen estos orígenes y, por lo tanto, son residuos orgánicos.

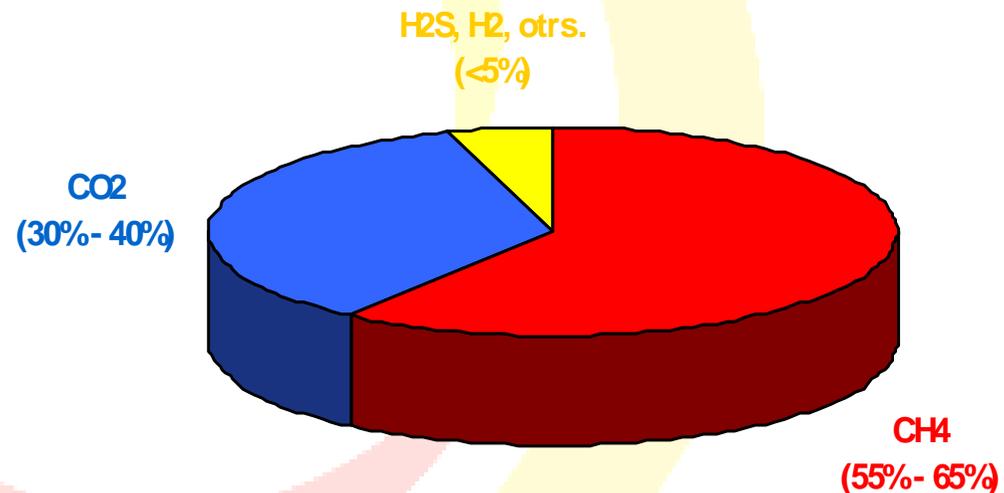


- **El proceso de tratamiento** aplicado a los residuos depende de las características de éstos. Debido al alto contenido en materia orgánica de los residuos de la industria agroalimentaria, los procesos biológicos son los más adecuados para su tratamiento, y más concretamente la digestión anaerobia o biometanización.

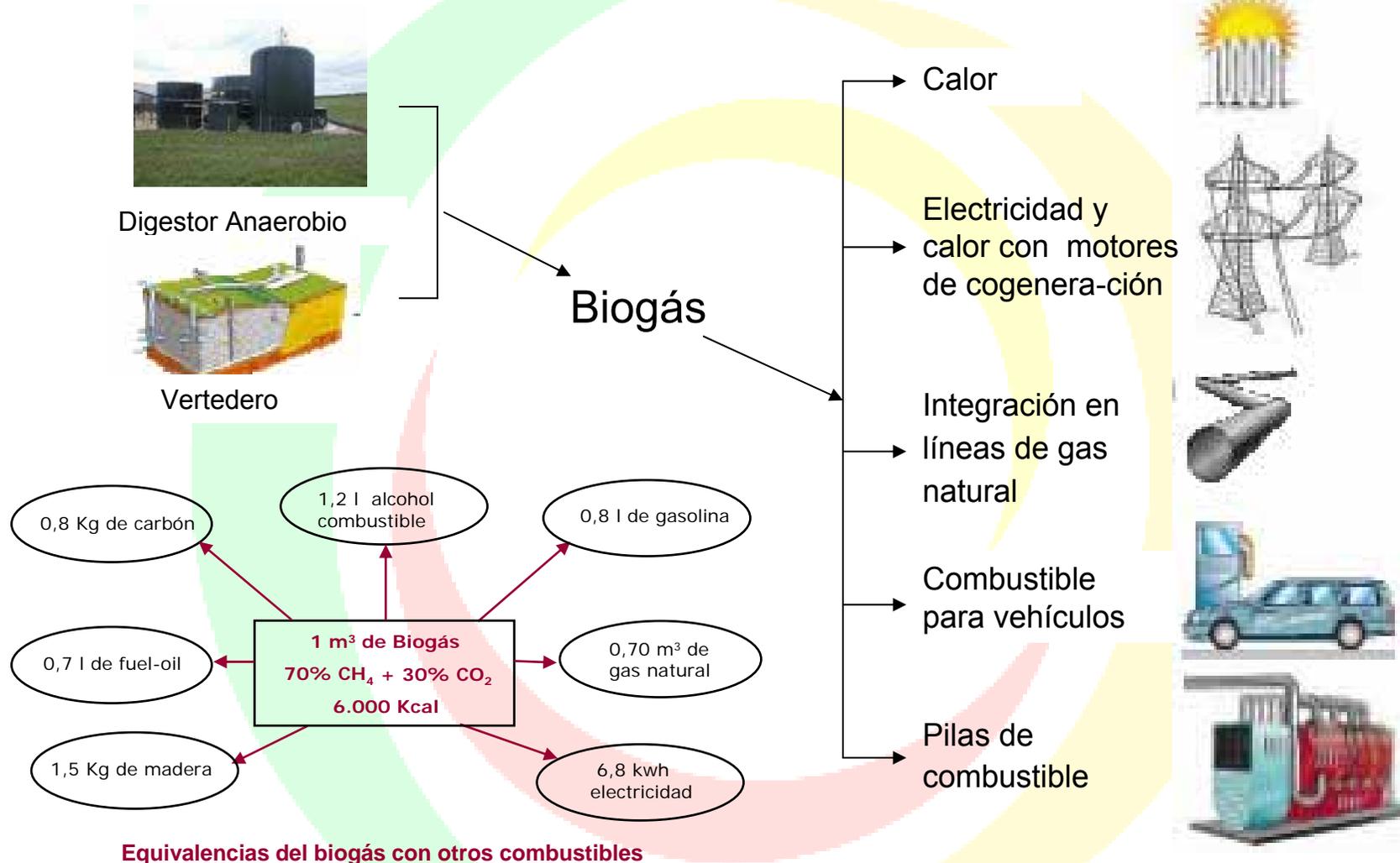
Introducción



- **La digestión anaerobia** es un proceso biológico mediante el cual la materia orgánica, en ausencia de oxígeno y por medio de un grupo de bacterias específicas, se degrada en una serie de productos gaseosos conocidos como “**biogás**”. **La co-digestión** permite el tratamiento de **mezclas de residuos** para optimizar la producción energética, facilitando la gestión integral de residuos orgánicos en la zona de aplicación.
- **El biogás** está constituido principalmente por metano y dióxido de carbono. Al contener un alto porcentaje de **metano** en su composición (**50-70%**), éste le confiere un poder energético importante que puede ser fácilmente aprovechable.
- **El poder calorífico** del biogás es función del contenido de metano y es del orden de **20 – 25 MJ/m³**



Introducción





Introducción

¿por qué es conveniente la Biometanización?

- El balance energético es positivo y es un proceso **productor neto de una energía renovable como es el biogás.**
- **Es un método de reciclaje de residuos orgánicos biodegradables.**
- Contribuye a la **disminución en la generación de gases de efecto invernadero**, si el metano producido sustituye una fuente no renovable de energía.
- **Disminuye la contaminación ambiental producida por los residuos.** Eliminación de ácidos grasos volátiles (AGV) y otros compuestos fácilmente degradables → **disminución de olores, producto más estable**, en procesos térmicos posteriores **se evitan problemas por volatilización de compuestos orgánicos y disminución de la fitotoxicidad** a los cultivos por estos componentes.
- **Permite el tratamiento de mezclas con otros residuos para optimizar la producción energética (codigestión)**, facilitando la gestión integral de residuos orgánicos en la zona de aplicación.
- La **codigestión hace más viable económicamente** el proceso



Introducción

Representación esquemática del ciclo sostenible de la co-digestión de purines con otros residuos orgánicos



Introducción



Situación actual:

- Existen más de 4000 plantas de digestión anaerobia en Alemania.
- Rápido desarrollo en otros países (Suecia, Austria, Dinamarca o Italia) en los últimos años.
- Incipiente desarrollo en España. **Proyecto**



Razones para su futuro crecimiento en España:

- NUEVA TARIFA a la producción de biogás desde mayo 2007 (RD 661/2007) que duplica la tarifa anterior.
- Ayudas e incentivos disponibles.
- Mejora medioambiental exigida a las actividades agroalimentarias (gestión de residuos, emisiones de CO₂, etc.).
- Crecientes costes medioambientales.
- Disponibilidad y fiabilidad de la tecnología de co-digestión anaerobia.
- Nuevos usos del biogás previa depuración y concentración del CH₄.

probiogás^{PSE}: Objetivo y Alcance

- **Objetivo General:** Desarrollo de modelos sostenibles de **producción y uso de biogás** en entornos agroindustriales, así como la demostración de su viabilidad y difusión en España.
- **Alcance:**
 - Macro-proyecto (**14 subproyectos** o actuaciones).
 - **31 socios** (15 centros de I+D y 16 empresas/instituciones) de 9 CCAA.
 - Duración **5 años** (2007-2011).
 - Biogás procedente de “**digestores**”.
 - Materias primas “**agroindustriales**”: residuos/subproductos de la ganadería, agricultura y de la industria alimentaria.
 - Tecnología: “**co-digestión anaerobia**”.
 - Uso de **biogás en distintas aplicaciones**.

Proyecto cofinanciado por



PROYECTO SINGULAR Y ESTRATÉGICO
PS-120000-2007-6

probiogás : Objetivo y Alcance

PSE

• Participantes:

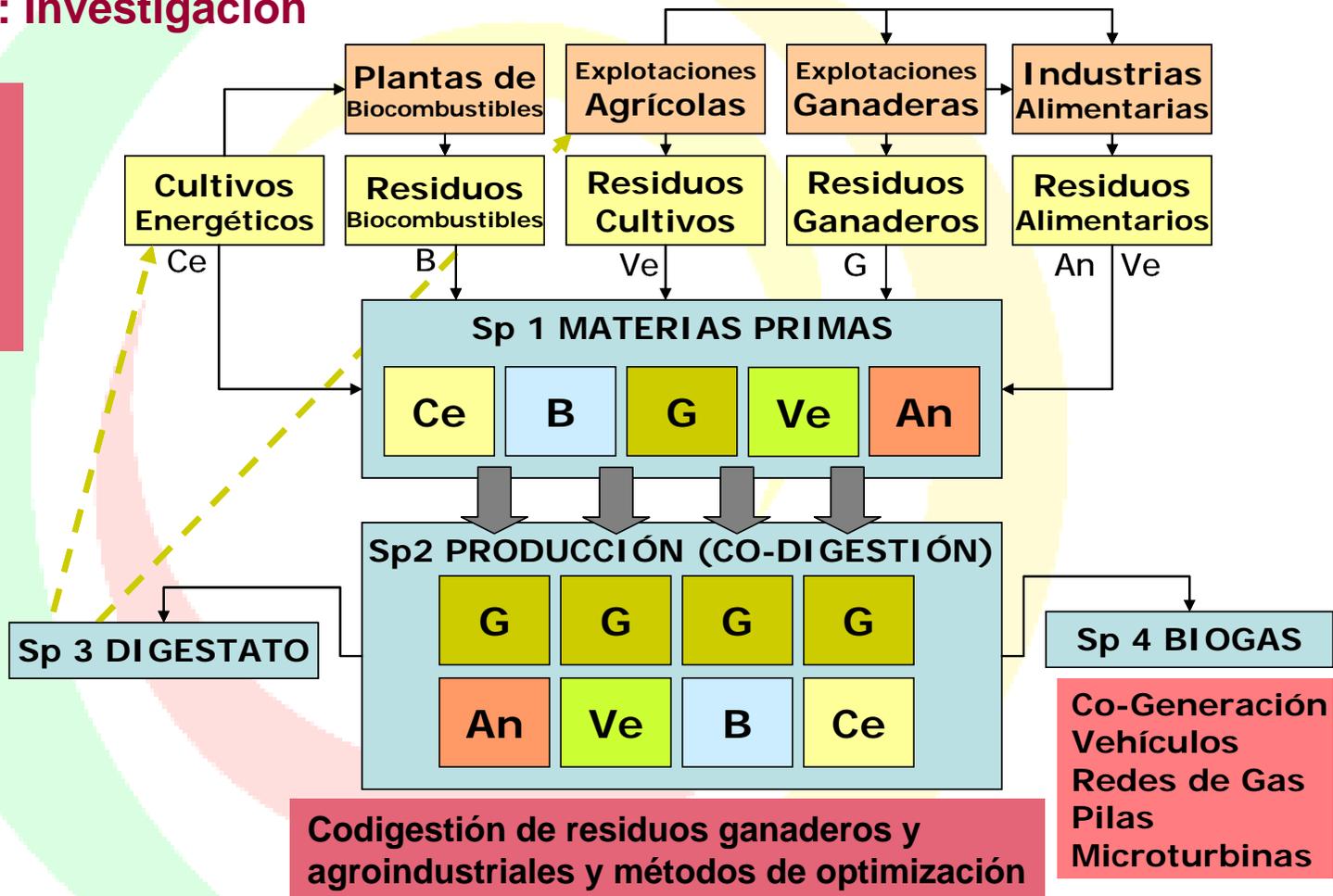


NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN	COMUNIDAD AUTÓNOMA	TIPO DE ORGANIZACIÓN
ainia Centro Tecnológico (coordinador)	Comunidad Valenciana	Centro tecnológico
Biogas Fuel Cell	Principado de Asturias	Empresa
Biogas Nord España	Comunidad Valenciana	Empresa
Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC)	Región de Murcia	Centro público de I+D
Cespa	Cataluña	Empresa
Centro de investigaciones energéticas medioambientales y tecnológicas (Ciemat)	Madrid	Centro público de I+D
Dimargrasa	Madrid	Empresa
Fundación Asturiana de la Energía (FAEN)	Principado de Asturias	Fundación
Fundación CIDAUT	Castilla y León	Centro Tecnológico
Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León	Castilla y León	Fundación
Fundación Ruralcaja	Valencia	Fundación
Gestcompost	Aragón	Empresa
Giro Centro Tecnológico de Gestión de Residuos Orgánicos	Cataluña	Centro Tecnológico
Granja San Ramón	Comunidad Valenciana	Empresa
Grupo Abantía	Cataluña	Empresa
Guascor	C.A. del País Vasco	Empresa
Hera Amasa	Cataluña	Empresa
Instituto de Diversificación y Ahorro Energético (IDEA)	Madrid	Empresa Pública
Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA)	Comunidad valenciana	Centro público de I+D
Naturgas	C.A. del País vasco	Empresa
Protecma	Principado de Asturias	Empresa
Purines Almazán	Castilla y León	Empresa
Ros Roca	Cataluña	Empresa
Universidad de Cádiz	Andalucía	Universidad
Universidad de León. Instituto de Recursos Naturales. (IRENA)	Castilla y León	Instituto Universitario
Universidad de Oviedo	Principado de Asturias	Universidad
Universidad Miguel Hernández de Elche	Comunidad Valenciana	Universidad
Universidad Politécnica de Valencia. Inst. de Ingeniería Energética y grupo RESIAGRI	Comunidad Valenciana	Universidad
Universidad de Santiago de Compostela	Galicia	Universidad
Universidad de Barcelona	Cataluña	Universidad

Subproyectos 1- 4: Investigación

Características y distribución de materias primas agroindustriales que pueden producir biogás.

Valorización agronómica del digestato generado en la co-digestión anaerobia de residuos animales y vegetales



probiogás PSE: Subproyectos

Subproyecto 5: Oficina Técnica y Difusión

www.probiogas.es



The screenshot shows the homepage of the Probiogas website. The header features the Probiogas logo and navigation links: Home, Asóciate, Contacto, and Acceso restringido. The date 22 de marzo de 2009 is displayed in the top right. The main content area is divided into a left sidebar with a table of contents and a main text area. The sidebar includes sections for 'EL PROYECTO PSE PROBIOGAS', 'RESULTADOS', 'DE INTERÉS', 'ACTUALIDAD', 'ACCESO RESTRINGIDO', and 'CONTACTO'. The main text area features a 'BIENVENIDOS' heading, the project title 'PROBIOGAS', a description of the project's goals, the project ID 'PROYECTO SINGULAR Y ESTRATÉGICO PS-120000-2007-6', the funding ministry 'Ministerio de Ciencia e Innovación', a detailed description of the project's scope and participants, and a section for 'Proyecto cofinanciado por' with logos for the European Union, the Spanish Government, and the Ministry of Science and Innovation. A footer contains 'Aviso legal' and 'Mapa web' links.

Home | Asóciate | Contacto | Acceso restringido

22 de marzo de 2009

EL PROYECTO PSE PROBIOGAS

- Descripción
- Partners
- Cómo asociarse

RESULTADOS

- Informes y documentos

DE INTERÉS

- Biogás agroindustrial
- Biblioteca
- Enlaces

ACTUALIDAD

- Noticias
- Agenda

ACCESO RESTRINGIDO

- Acceso a PROBIGEST

CONTACTO

- Contacte con nosotros

BIENVENIDOS

PROBIOGAS

Desarrollo de sistemas sostenibles de producción y uso de biogás agroindustrial en España

PROYECTO SINGULAR Y ESTRATÉGICO PS-120000-2007-6

Ministerio de Ciencia e Innovación

El proyecto incluye un conjunto de 12 actuaciones o subproyectos de carácter científico - tecnológico interrelacionados entre sí. En concreto: 2 estudios de viabilidad técnica, 2 proyectos de investigación aplicada, 7 proyectos de desarrollo experimental y 1 acción complementaria.

En PROBIOGAS participan 28 socios entre centros de investigación y empresas de toda España. La duración del proyecto es de 4 años (2007-2010) y está coordinado por **ainia** Centro Tecnológico.

Proyecto cofinanciado por



Aviso legal Mapa web

probiogás: Subproyectos

PSE

Subproyectos 6-12: Demostración

SP6. Uso de biogás de subproductos agroalimentarios en pilas de combustible. (2008-2010)

Sp6 Tineo (Asturias)

Sp9. Co-digestión purines y glicerina. (2008-2010)

Sp9 Almazán (Soria)

Sp11. Producción de abonos orgánicos a partir de la co-digestión anaerobia de residuos ganaderos y agroindustriales. (2009-2011)

Sp11 Pina de Ebro (Zaragoza)

Sp12. Control y automatización de instalaciones de co-digestión anaerobia (purines y residuos agroindustriales). (2009-2011)

Sp12 Juneda (Lleida)

Sp7. Co-digestión cultivos energéticos autóctonos y no alimentarios (tabaco y chumbera). (2009-2011)

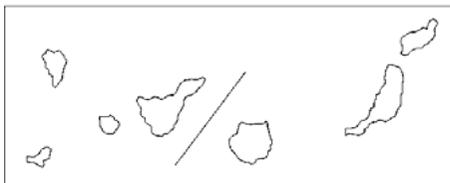
Sp7 Navalmoral de la Mata (Cáceres)

Sp10 Vacarisses (Barcelona)

Sp10. Digestión anaerobia de subproductos del canal HORECA con aprovechamiento del biogás como combustible en vehículos. (2009-2011)

Sp8 Requena (Valencia)

Sp8. Co-digestión de residuos cítricos y ganaderos. (2008-2010)



Subproyecto 13: Observatorio Biogás Agroindustrial (2009-2011)

OBJETIVOS Y DESCRIPCIÓN

- AMPLIACIÓN de los estudios sobre recursos para biogás elaborados en el Sp1 MATERIAS PRIMAS, depuración de metodologías e incorporación de nuevos materiales no considerados inicialmente.
- ACTUALIZACIÓN de resultados del Sp1 hasta 2011.
- Elaboración de NUEVOS MAPAS con información útil para la utilización agronómica del digestato: superficies de cultivo, contenido en nitrógeno.
- Evaluación de SOSTENIBILIDAD del biogás agroindustrial en todas las comarcas españolas.

DURACIÓN: 2009-2011.

RESULTADOS. Todos los resultados del proyecto estarán disponibles en la página web de PROBIOGÁS: www.probiogas.es

- Mapas comarcales de materias primas para producción de biogás actualizados y validados.
- Mapas comarcales de POTENCIAL DE APLICACIÓN AGRONÓMICA DEL DIGESTATO.
- Estudio de SOSTENIBILIDAD COMARCAL del biogás agroindustrial.



Actualización de Mapas comarcales de materias primas y Mapas comarcales de potencial de aplicación agrícola

Subproyecto 14: Interrelaciones entre poblaciones microbianas y los parámetros de operación en dig. anaerobios (2009-2011)

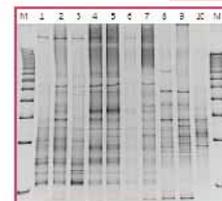
OBJETIVOS Y DESCRIPCIÓN

- El objetivo principal es el de mejorar el conocimiento de la ECOLOGÍA MICROBIANA característica de los DIGESTORES ANAEROBIOS aplicados al tratamiento de residuos orgánicos, de forma que se puedan correlacionar parámetros microscópicos con los macroscópicos del comportamiento del sistema.

DURACIÓN: 2009-2010.

RESULTADOS. Todos los resultados del proyecto estarán disponibles en la página web de PROBIOGÁS: www.probiogas.es

- Optimización de los protocolos de perfilado de las comunidades microbianas mediante ELECTROFORESIS EN GEL DE GRADIENTE DESNATURALIZANTE (DGGE), para la caracterización de la estructura de las poblaciones eubacteriana y archeobacteriana (disponible).
- Definición de métodos de análisis multivariante en geles de DGGE para el establecimiento de correlaciones entre parámetros ambientales y la estructura de las poblaciones microbianas (disponible).
- Protocolo de escisión y secuenciación de bandas de DGGE, y análisis filogenético y funcional de las secuencias obtenidas mediante la aplicación de herramientas de análisis gráfico y de bioinformática (disponible).
- Puesta a punto del protocolo de construcción y secuenciación masiva de LIBRERÍAS de clones para la caracterización detallada de la biodiversidad microbiana (en elaboración, disponible a partir de enero de 2010).
- Puesta a punto de la PCR cuantitativa (qPCR) para el seguimiento del número de copias de genes diana (en elaboración, disponible a partir de marzo de 2010).



Perfil de DGGE de amplicones del gen 16S rDNA procedente de un digestor anaerobio alimentado con fangos de depuradora en codigestión con grasa procedente de la decantación primaria de la depuradora

probiogás : Resultados Obtenidos

PSE

- **Actividades interrelacionadas en el proyecto PROBIOGAS**

Estudios de viabilidad técnica previos a actividades de investigación (3 subproyectos)	Disponibilidad de materias primas , potencial de producción de biogás y sostenibilidad de su utilización (subproyecto 1). Análisis de viabilidad sobre los usos alternativos del biogás de origen agroindustrial (subproyecto 4). Observatorio de biogás agroindustrial (subproyecto 13)
Investigación industrial. (3 subproyectos).	Mejora viabilidad de técnicas de co-digestión anaerobia a partir de residuos agroindustriales (subproyecto 2). Mejora viabilidad de técnicas de valorización agronómica del digestato (subproyecto 3). Interrelaciones entre poblaciones microbianas y los parámetros de operación en digestores anaerobios (subproyecto 14).
Proyectos de desarrollo experimental (demostración). (7 subproyectos).	Co-digestión de residuos ganaderos con residuos de matadero y otros de tipo alimentario con utilización del biogás en una pila de combustible (subproyecto 6). Biorrefinería de tabaco y chumbera (subproyecto 7). Co-digestión residuos ganaderos con residuos cítricos (subproyecto 8). Biorrefinería: integración biogás-biodiesel (subproyecto 9). Uso del biogás en vehículos (subproyecto 10) Valorización del digestato de una planta de co-digestión anaerobia. (subproyecto 11). Co-digestión de residuos animales con ganaderos (subproyecto 12).
Acciones complementarias (1 subproyecto)	Oficina técnica y difusión de resultados (Subproyecto 5).

A pesar de su corta vida, PROBIOGAS ha empezado a generar resultados en sus distintas actividades.

probiog^{ds} : Resultados Obtenidos

PSE

- Ejemplo de Ficha COMARCAL POTENCIAL (T/año) ACCESIBLE**



Cuantificación de materias primas por agrupaciones

Grupo	Descripción	M. primas (t/año)
G1_A	Purín de cerdo	37.203
G2_A	Estiércol de vaca	14.837
G3_A	Gallinaza	32.949
G4_A	Restos de otras especies	63.755
An1_A	Mat. primas matadero carne	8.255
An1_B	Mat. primas matadero avícola	744
An1_C	Mat. primas de estabulación	1.186
An1_D	Harinas C2	0
An1_E	Lodos EDARI - cásmica	122
An2_A	Lodos EDARI - láctea	0
An2_B	Lactosuero	0
An2_C	M. primas de p. lácteos y otros	0
An3_A	Mat. primas de pescado	0
An3_B	Lodos EDARI - pescado	0
We1_B	Excedentes hortalizas	271
We1_C	Excedentes tubérculos	0
We1_D	Excedentes cítricos	0
We1_E	Excedentes frutales no cítricos	1
We2_B	No conformes hortalizas	54

Grupo	Descripción	M. primas (t/año)
We2_C	No conformes tubérculos	35
We2_D	No conformes cítricos	0
We2_E	No conformes frut. no cítricos	0
We3_B	Transformación hortalizas	76
We3_C	Transformación tubérculos	7
We3_D	Transformación cítricos	0
We3_E	Transformación frut. no cítricos	0
We3_F	Bagazo - ind. cervecera	0
We3_G	Alperujo 2F	0
We3_H	Alperujo 3F	0
We3_I	Mat. primas industria vino	288
We3_K	Mat. primas industria sidra	0
We3_L	M. primas industria azucarera	0
We4_E	Paja de cereal	199.024
We5_A	Lodos EDARI - transf. veget.	0
Ce1_A	Cultivos energéticos	3.267
IB1_A	Glicerina	0
IB2_A	Mat. primas DDGS (bioetanol)	0
IB2_B	M. pulpa remolacha (bioetanol)	0
Total	Suma total de materias primas	347.174

Cuantificación de materias primas por agrupaciones

Grupo	Descripción	M. primas (t/año)
1_A	Purín de cerdo	1.090.078
2_A	Estiércol de vaca	153.116
3_A	Gallinaza	17.392
4_A	Restos de otras especies	67.897
11_A	Mat. primas matadero carne	39.094
11_B	Mat. primas matadero avícola	1.681
11_C	Mat. primas de estabulación	14.805
11_D	Harinas C2	0
11_E	Lodos EDARI - cásmica	10.016
12_A	Lodos EDARI - láctea	407
12_B	Lactosuero	0
12_C	M. primas de p. lácteos y otros	152
13_A	Mat. primas de pescado	0
13_B	Lodos EDARI - pescado	0
11_B	Excedentes hortalizas	32.295
11_C	Excedentes tubérculos	0
11_D	Excedentes cítricos	9.560
11_E	Excedentes frutales no cítricos	1.305
12_B	No conformes hortalizas	6.458

Grupo	Descripción	M. primas (t/año)
We2_C	No conformes tubérculos	13
We2_D	No conformes cítricos	3.624
We2_E	No conformes frut. no cítricos	522
We3_B	Transformación hortalizas	18.188
We3_C	Transformación tubérculos	5
We3_D	Transformación cítricos	12.330
We3_E	Transformación frut. no cítricos	932
We3_F	Bagazo - ind. cervecera	0
We3_G	Alperujo 2F	1.536
We3_H	Alperujo 3F	475
We3_I	Mat. primas industria vino	1.381
We3_K	Mat. primas industria sidra	0
We3_L	M. primas industria azucarera	0
We4_E	Paja de cereal	7.345
We5_A	Lodos EDARI - transf. veget.	267
Ce1_A	Cultivos energéticos	4
IB1_A	Glicerina	0
IB2_A	Mat. primas DDGS (bioetanol)	0
IB2_B	M. pulpa remolacha (bioetanol)	0
Total	Suma total de materias primas	1.491.081

Versión 1.0. Fecha: 30/09/2009
Las cantidades de materias primas incluidas en esta ficha se refieren al potencial accesible

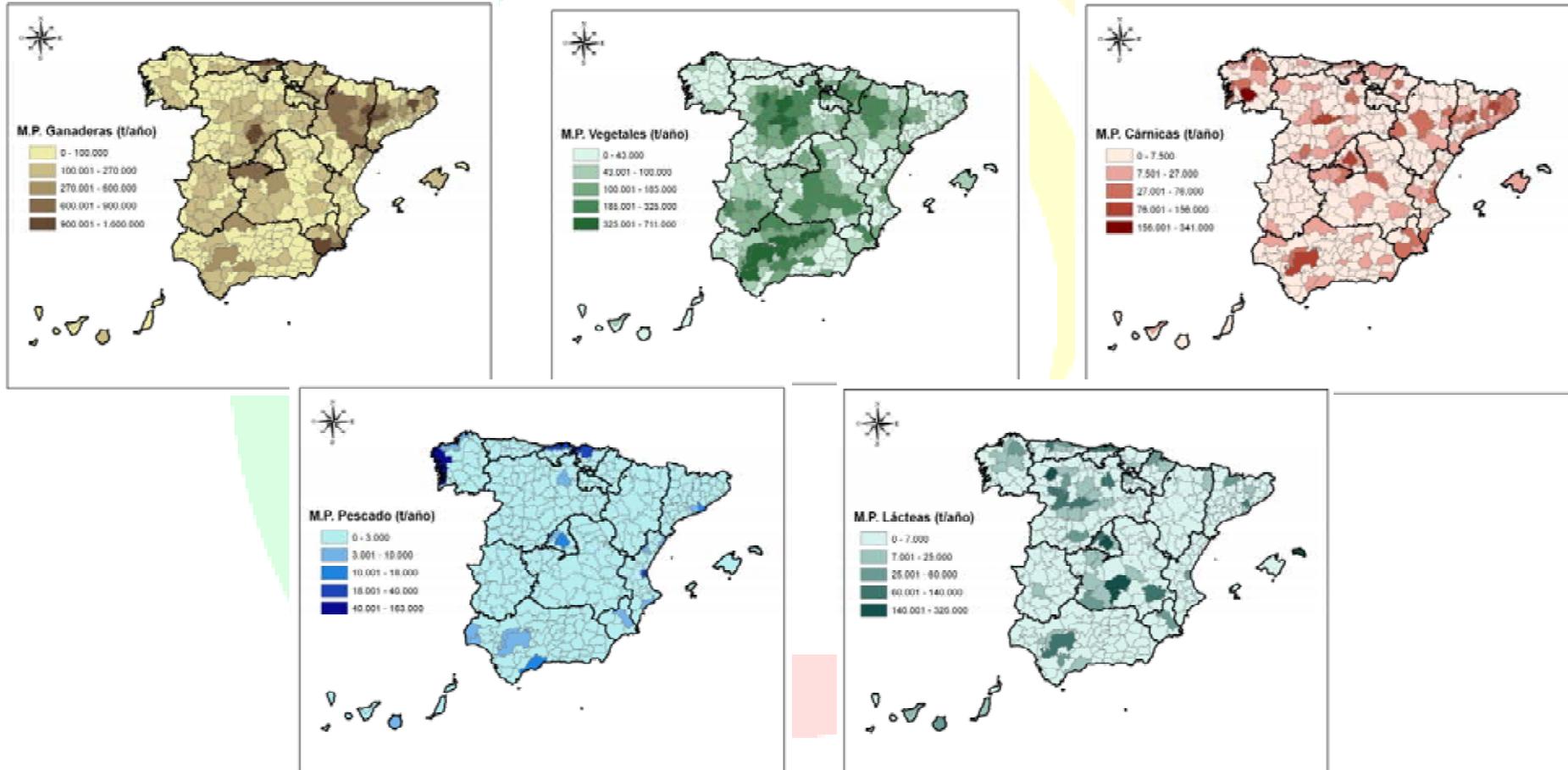
Versión 1.0. Fecha: 30/09/2009
Las cantidades de materias primas incluidas en esta ficha se refieren al potencial accesible

probiogás: Resultados Obtenidos

PSE



- Mapas COMARCALES de subproductos de distintos orígenes (Potencial ACCESIBLE)





metanizá

⇒ ¿Qué es metanizá ?

- Herramienta para la Evaluación de la Sostenibilidad de una Planta de Biogás Agroindustrial (soporte Internet).
- Desarrollada en el marco del **Sp1** PROBIOGAS por **ainia** centro tecnológico y **CIEMAT** con la colaboración de BYDT).

⇒ ¿Para qué sirve?

- Para facilitar las tareas de diseño de una planta de biogás agroindustrial.
- Realizar balances energéticos, medioambientales y socio-económicos de forma rápida y sencilla, a partir de las materias primas de partida o de la potencia eléctrica que se desea instalar en la planta.

⇒ Características.

- Introducción de DATOS propios y/o de las Bases PROBIOGAS (materias primas, composición, potencial de biogás, etc.).
- Posibilidad de seleccionar hasta 10 co-sustratos.
- Detección de mezclas no compatibles técnicamente.
- Distintos grados de personalización introduciendo datos propios económicos, energéticos y ambientales.

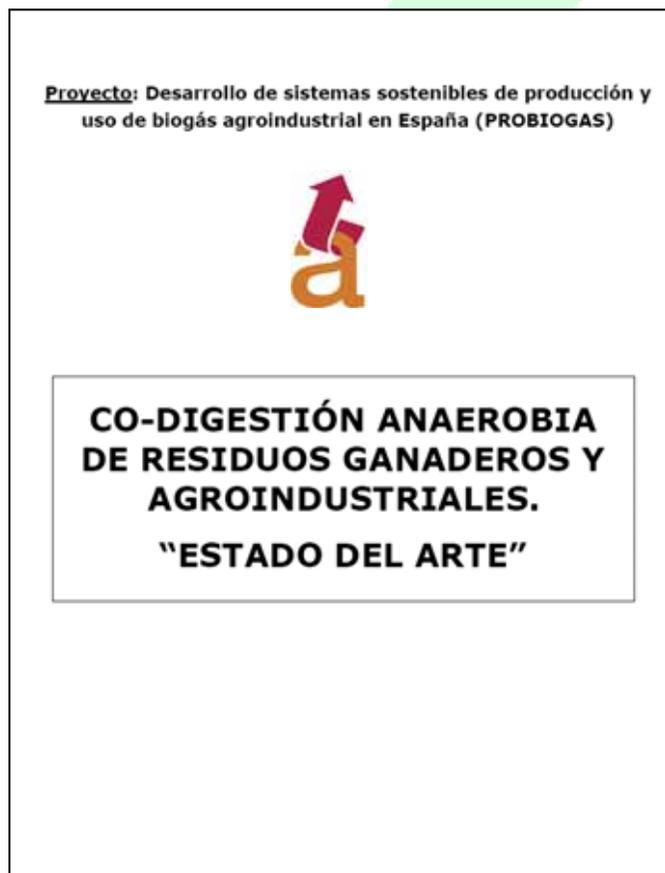


probiogás : Resultados Obtenidos

- **Manual Estado del Arte de la Co-Digestión de Residuos**
 - **Avances conseguidos** en este campo para las distintas combinaciones de residuos estudiadas, así como ejemplos de plantas a escala industrial funcionando con dichas mezclas.
 - **Información sobre el estado de conocimiento tecnológico** (tipo de reactor, temperatura de operación, usos de biogás y digestato, etc.) de la codigestión anaerobia de residuos ganaderos (purín de cerdo y de vacuno) y agroindustriales de la Industria aceitera (alperujo), cultivos de huerta (naranja y remolacha), cultivos energéticos (colza, girasol y maíz), animales (sector pesquero y matadero), industria láctea (lodos lácteos) y fabricación de biodiesel (glicerina).
 - Selección de **información obtenida en plantas de co-digestión anaerobia de este tipo de residuos y en artículos científicos**. Las plantas están ubicadas en diferentes países de Europa (Alemania, Austria, Dinamarca, España, Finlandia, Holanda, Irlanda, Italia, Polonia, Reino Unido y Suecia), en Canadá, India y Túnez.
 - **Información sobre plantas industriales de co-digestión de residuos en Europa.**

probiogás PSE : Resultados Obtenidos

- **Manual Estado del Arte de la Co-Digestión de Residuos**



Índice general:

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. ALCANCE.....	8
3. CO-DIGESTIÓN DE RESIDUOS GANADEROS Y RESIDUOS DE LA INDUSTRIA ACEITERA.....	9
4. CO-DIGESTIÓN DE RESIDUOS GANADEROS Y RESIDUOS HORTOFRUTÍCOLAS.....	11
4.1. CO-DIGESTIÓN DE RESIDUOS GANADEROS CON RESIDUOS DE NARANJA.....	12
4.2. CO-DIGESTIÓN DE RESIDUOS GANADEROS CON RESIDUOS DE REMOLACHA.....	13
5. CO-DIGESTIÓN DE RESIDUOS GANADEROS Y CULTIVOS ENERGÉTICOS.....	14
5.1. CO-DIGESTIÓN DE RESIDUO GANADERO Y MAÍZ.....	18
6. CO-DIGESTIÓN DE RESIDUOS GANADEROS Y RESIDUOS ANIMALES.....	20
6.1. CO-DIGESTIÓN CON RESIDUOS GANADEROS Y RESIDUOS DE MATADERO.....	24
6.2. CO-DIGESTIÓN CON RESIDUOS GANADEROS Y RESIDUOS PESQUEROS.....	29
7. CO-DIGESTIÓN DE RESIDUOS GANADEROS Y RESIDUOS DE LA INDUSTRIA LÁCTEA.....	33
8. CO-DIGESTIÓN DE RESIDUOS GANADEROS Y RESIDUOS DE LA FABRICACIÓN DE BIODIESEL.....	33
9. CO-DIGESTIÓN DE RESIDUOS GANADEROS Y OTROS RESIDUOS ORGÁNICOS.....	36
10. CONCLUSIONES.....	40
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

probiogás : Resultados Obtenidos

PSE

- Manual de Alternativas de Uso del Biogás. Viabilidad. (Borrador)**

INDICE

1 Antecedentes, Introducción y Justificación	4
1.1 Antecedentes.....	4
1.2 Introducción	5
2 Caracterización, purificación y control del biogás	13
2.1 Caracterización y análisis del biogás	13
2.2 Purificación	19
2.3 Recopilación de información técnica sobre sistemas de depuración físico-química de biogás	27
2.4 Control de la composición	29
2.5 Referencias bibliográficas	33
3 Motores de cogeneración	35
3.1 Revisión de los sistemas	35
3.2 Evaluación de los rangos de composiciones aplicables	36
3.3 Escalabilidad del sistema	43
3.4 Definición de especificaciones	43
3.5 Rediseño de componentes críticos	45
3.6 Determinación de condiciones de operación-localizaciones, elaboración de protocolos de ensayos	47
4 Motores de transporte por carretera	51
4.1 Requerimientos técnicos de los motores	51
4.2 Análisis comparativo del biogás.....	79
4.3 Necesidad de sistemas auxiliares.....	88
4.4 Aspectos logísticos de la distribución.	100
5 Uso en redes de gas natural	106
5.1 Inyección del biogás en la red de gas natural en Alemania.....	106
5.2 Requerimientos al biogás que va a ser inyectado.	110
5.3 Procesos para la purificación del biogás.....	113



6 Nuevos usos del Biogás	121
6.1 Producción de gas de síntesis por reformado de biogás	121
7 Otros usos del biogás. Microturbinas.	137
7.1 Microturbinas	137
7.2 Empleo de microturbinas para la generación eléctrica. Estudio de mercado.....	139
7.3 Empleo de microturbinas de gas para la generación eléctrica. Iniciativas a nivel europeo.	140

probiogás : Resultados Obtenidos

PSE

Planta de Demostración (Subproyecto 8)

- Explotación actual **2.000 vacas**.
- La generación de estiércol es de **35.000 t/año**
- Valorización del **estiércol, en codigestión con cítricos**, mediante la obtención de biogás y digestatos para su uso agrícola.
- **Dos digestores** de tecnologías Flujo Pistón (900 m³) y Mezcla completa (2.200 m³)
- **Un motor de cogeneración Jenbacher** de **499 kW** con aprovechamiento de energía térmica.
- Se espera obtener:
 - Generación de **4.000.000 kWh/año** (electricidad verde)
 - Energía eléctrica y térmica equivalente a **307 viviendas**
 - Reducción de emisiones de **2.808 t de CO₂**

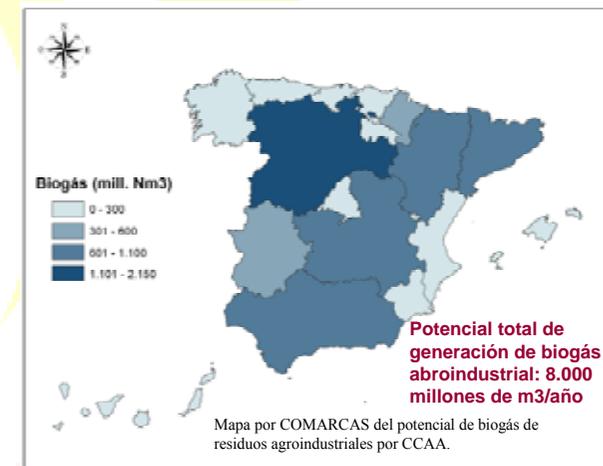


probiogás PSE: Discusión de Resultados

- **Subproductos de distintos orígenes y generación de biogás agroindustrial en España. (Potencial ACCESIBLE)**

España dispone de:

- **49 millones t/año** de subproductos **ganaderos** (2.400 millones de m³ potenciales de biogás/año);
- **27 millones t/año** de subproductos **vegetales** (5.000 millones de m³ potenciales de biogás /año);
- **3,3 millones t/año** de subproductos **cárnicos** (100 millones de m³ potenciales de biogás /año);
- **0,5 millones t/año** de subproductos del **pescado** (43,5 millones de m³ potenciales de biogás /año);
- **3,1 millones t/año** de subproductos **lácteos** (125,5 millones de m³ potenciales de biogás /año).
- Producción **total** materias primas = **83,5 millones toneladas/año (8.000 millones de biogás /año).**



probiogás PSE: Discusión de Resultados

- **Subproductos de distintos orígenes y generación de biogás agroindustrial en España por CCAA. (Potencial ACCESIBLE)**

Por Comunidades Autónomas las de mayor potencial de generación de biogás agroindustrial:

- **Castilla-León:** Potencial de **2.140 millones de m³ de biogás/año** (15,7 millones de toneladas/año de subproductos agroalimentarios, principalmente Subproductos ganaderos, vegetales y lácteos).
- **Andalucía:** Potencial de **1.000 millones de m³ de biogás/año** (12,7 millones de toneladas/año de subproductos agroalimentarios, principalmente Subproductos vegetales, ganaderos y cárnicos).
- **Castilla-La Mancha:** Potencial de **952 millones de m³ de biogás/año** (8,6 millones de toneladas/año de subproductos agroalimentarios, principalmente Subproductos ganaderos, vegetales y lácteos).
- **Aragón:** Potencial de **858 millones de m³ de biogás/año** (10,1 millones de toneladas/año de subproductos agroalimentarios, principalmente Subproductos ganaderos, vegetales y cárnicos).
- **Cataluña:** Potencial de **767 millones de m³ de biogás/año** (12,3 millones de toneladas/año de subproductos agroalimentarios, principalmente Subproductos ganaderos, vegetales y cárnicos).

En cuanto a la co-digestión anaerobia, de los países estudiados, **Alemania y Dinamarca** son los que tienen **más plantas de co-digestión** a nivel industrial. Con relación al tipo de mezcla, las co-digestiones más empleadas son la de **residuos ganaderos con cultivos energéticos** (principalmente maíz) y la de **residuos ganaderos con residuos de matadero**.



probiogás : Conclusión

- El proyecto **PROBIOGÁS** está cumpliendo con las expectativas marcadas y está siendo un referente para todas las empresas interesadas en el **biogás agroindustrial**, contribuyendo a la consolidación de este emergente sector en nuestro país y es de esperar que sea un instrumento promotor de la innovación e impulsor de nuevos proyectos en los próximos años.
- Más información: <http://www.probiogas.es/>

Gracias por su atención

