

II Jornada

Ganadería y Medio Ambiente

Sistemas de gestión de deyecciones ganaderas



BIODIGESTIÓN DE PURINES

Purines Almazán, S.L.
n.hagomer@pural.es

Nadia Hag-Omer Kerr
Coordinadora de Procesos y Plantas



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

¿Quién es Purines Almazán, S.L.?



PURINES ALMAZÁN, S.L. ...

... UN CENTRO DE BIOENERGÍA

PURAL, ubicada en Soria, se dedica a la gestión y valorización de **residuos agroganaderos**, a través de **diversos procesos industriales de tratamiento**:

- *Digestión anaerobia*
- *Planta de transformación de cadáveres*
- *Separación S/L y Compostaje*

El resultado es la obtención de **productos de alto valor añadido**:

- *Biogás con finalidades energéticas (E y Q)*
- *Bio-abonos para aplicación agrícola*
- *Reducción de emisiones de GEI*



¿Cómo evaluar la BIODIGESTIÓN DE PURINES como sistema de gestión?

Una **evaluación crítica de la digestión anaerobia como sistema de gestión de purines** implica abordar la cuestión por varios frentes:



Definir la **digestión anaerobia como proceso**, así como las diferentes tecnologías de digestión anaerobia que se pueden adoptar.



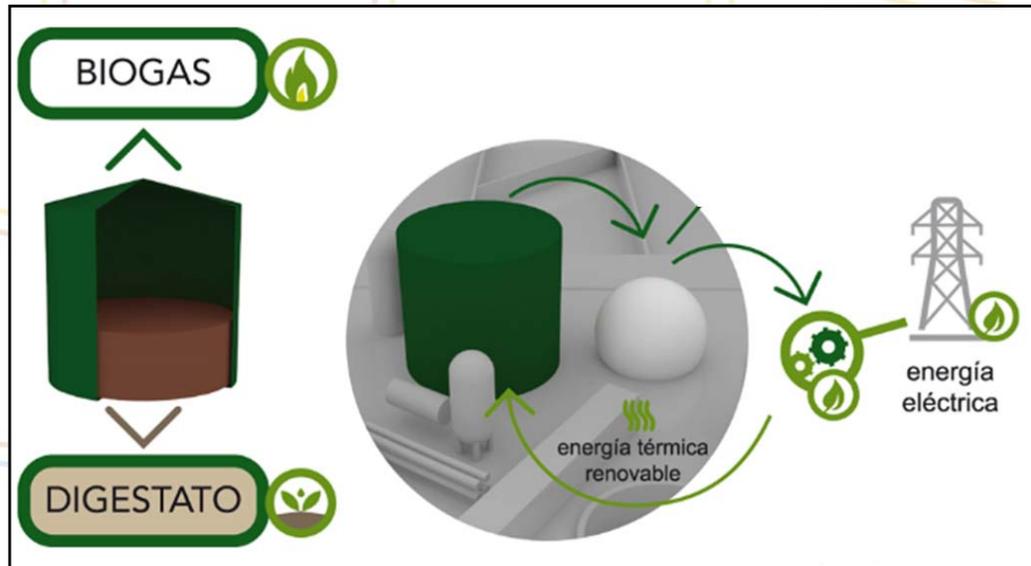
Definir las **fronteras y los parámetros** a analizar como parte de la evaluación de la digestión anaerobia como sistema de gestión.



Evaluar las **sinergias y compatibilidades de otros sistemas de gestión**, integrados con el proceso de digestión anaerobia.

El objetivo último es establecer los **PROS/CONTRAS de esta alternativa y su implementación**, así como **en qué circunstancias es técnica y económicamente viable** apostar por la digestión anaerobia como sistema de gestión para los purines.

1.1 Definición de Digestión Anaerobia



TRANSFORMACIÓN BIOLÓGICA

Sustratos: Purín y otros residuos orgánicos (biomasa). En mono-digestión o co-digestión.

Productos: recurso energético y mejora la calidad agrícola.

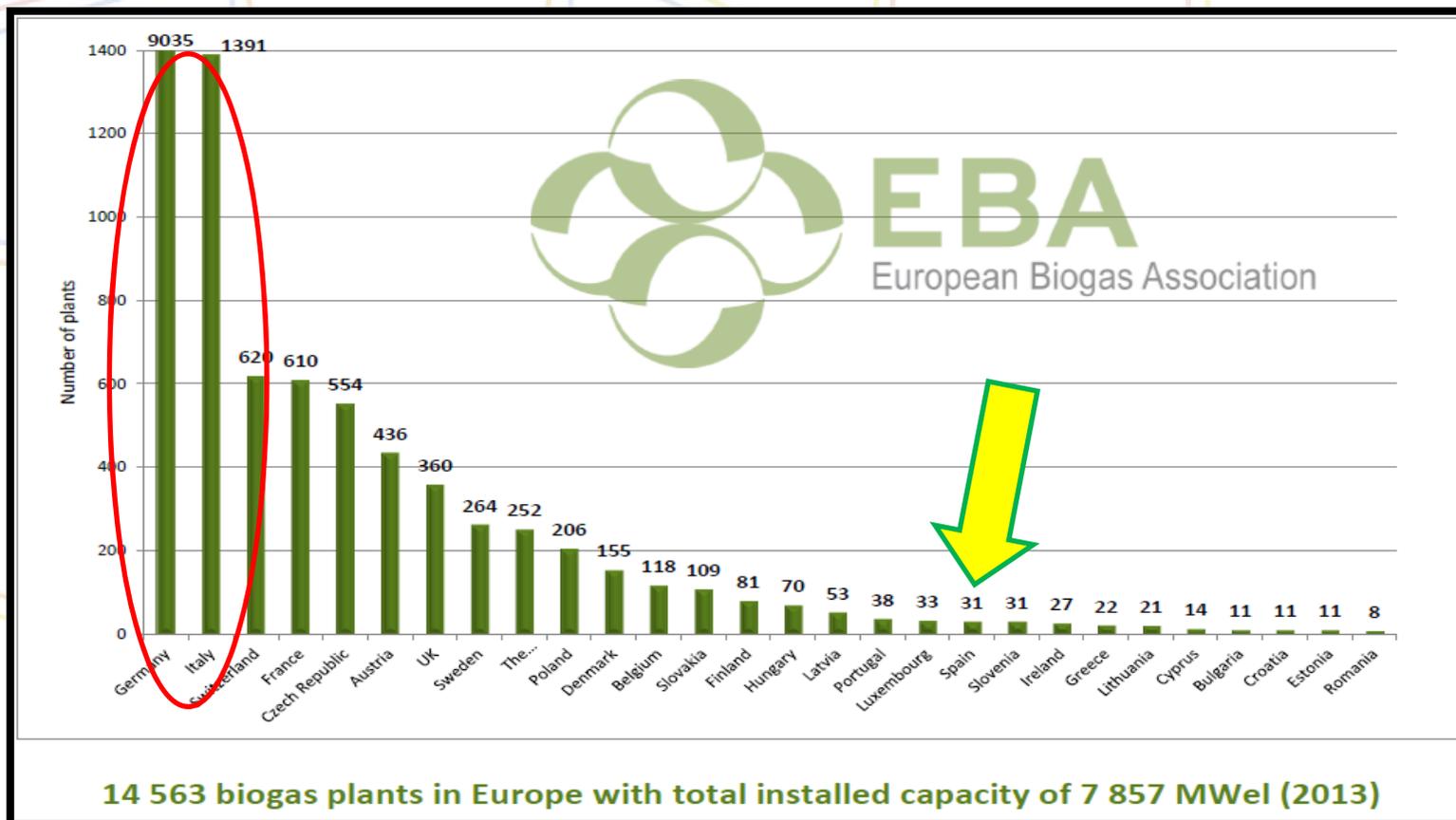
Autoconsumo energético: en la digestión anaerobia, y procesos adyacentes.

- ✓ Fermentación anaerobia de residuos orgánicos, mesofílica ($\approx 38^{\circ}\text{C}$) o termofílica ($\approx 55^{\circ}\text{C}$).
- ✓ Estabilización de la biomasa: fermentado, higienizado, reducción de olores, etc.
- ✓ Producción de biogás (combustible). Usos: energía (E+Q), bio-metano, gas vehicular, etc.
- ✓ Producción de bio-abono para aplicación agrícola (digerido).

1.1 Desarrollo actual de la Digestión Anaerobia en la Unión Europea

Existe una gran diferencia en el número de plantas de digestión anaerobia instaladas en cada uno de los países de la Unión Europea...

¿Por qué? ¿Soluciones diferentes para un mismo problema?



1.2 Tipología de instalaciones de Digestión Anaerobia



Hay múltiples configuraciones técnicas para las plantas de digestión anaerobia, lo que lleva asociados diferentes costes de operación y de mantenimiento, y dan soluciones a diferentes escenarios de concentración ganadera.

- A. Digestores verticales vs. Digestores de laguna
- B. Plantas de digestión centralizadas vs. Plantas de digestión individuales
- C. Plantas tipo farming vs. Plantas altamente industrializadas

En todos los escenarios se puede hablar de mono-digestión y de co-digestión, lo cual puede tener repercusión económica.

1.2 Tipología de instalaciones de Digestión Anaerobia



A) Digestión Anaerobia “*Digestores Verticales*” vs. “*Digestores de laguna*”

Verticales: de hormigón, o acero.

Laguna: realizados bajo tierra, con membranas impermeables



C) Digestión Anaerobia “*Tipo Farming*” vs. “*Tipo Industrial*”

Farming: Instalaciones poco complejas, basadas básicamente en los digestores.

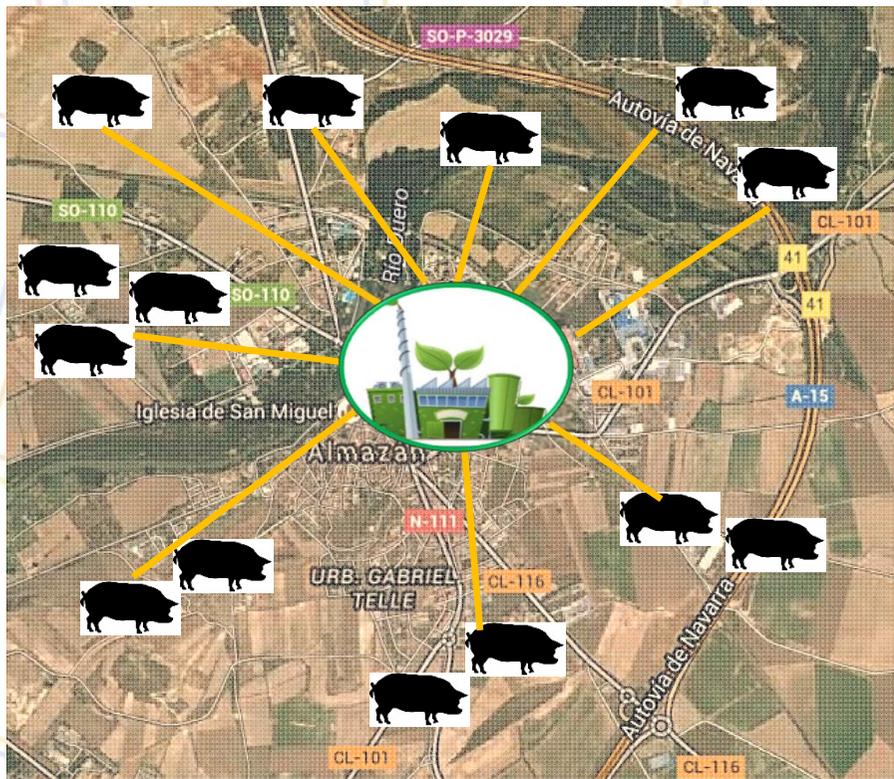
Industrializadas: Con altos sistemas de control, monitorización y automatismos

1.2 Tipología de instalaciones de Digestión Anaerobia

B) Digestión Anaerobia “Centralizada” vs. “Individual”

Centralizada: dando servicio a varios productores de residuos (Ej.: Asociación de ganaderos)

Individual: vinculada a una única instalación productora de residuo (Ej.: explotación ganadera)

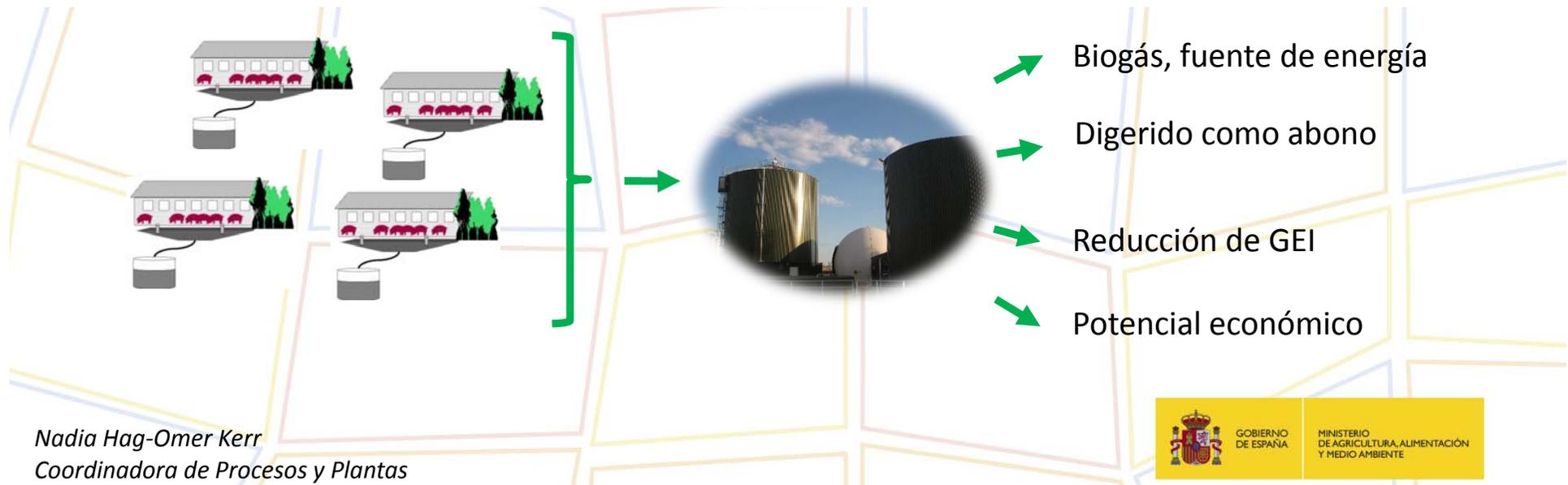


Nadia Hag-Omer Kerr
Coordinadora de Procesos y Plantas

1.2 Tipología de instalaciones de Digestión Anaerobia

Algunas ventajas de las instalaciones centralizadas:

- ✓ Reducción de costes por aplicación de una economía de escala
- ✓ Facilitar el acceso a mejores sistemas, infraestructuras y tecnologías
- ✓ Facilitar y optimizar el control medioambiental
- ✓ Se crea una conciencia colectiva que lleva a una gestión responsable
- ✓ Generación de una nueva actividad económica



2. Fronteras y parámetros de evaluación

Se considerarán las siguientes fronteras en la evaluación de la digestión anaerobia como sistema de gestión de purines:



a. Estado de desarrollo de la tecnología.



b. Costes de inversión, de operación y mantenimiento, y retorno de la inversión.

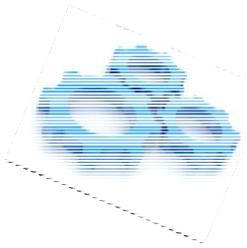
c. Repercusiones medioambientales (*sostenibilidad y mitigación*)



d. Impacto social (*olores, ruidos, visual, económico*)



e. Afectación de la normativa sectorial de aplicación (*técnica y económicamente*)



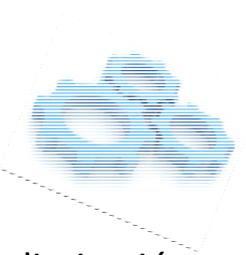
2.1 Desarrollo de la tecnología de Digestión Anaerobia

Los procesos de digestión anaerobia se encuentran suficientemente **desarrollados tecnológicamente** como para considerar su instalación a nivel industrial / generalizado.

Sin embargo, hay numerosos campos de investigación abiertos, que buscan maximizar su eficiencia, su sostenibilidad, y su rentabilidad.

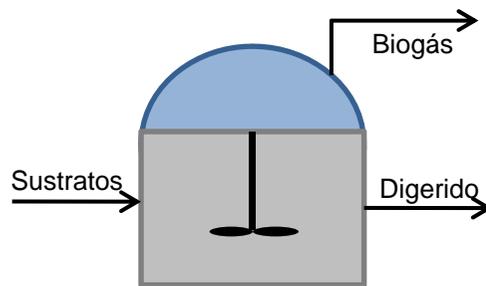
- ✓ *Incremento de la producción de biogás*
- ✓ *Reducción de los TRH*
- ✓ *Reducción del volumen de digerido generado*
- ✓ *Usos alternativos del biogás*
- ✓ *Potenciar la calidad del digestato*
- ✓ *Etc.*





2.1 Desarrollo de la tecnología de Digestión Anaerobia

Una limitación tecnológica importante de la digestión anaerobia es que **NO REDUCE EL VOLUMEN** del purín (o mezcla de co-sustratos) tratados.

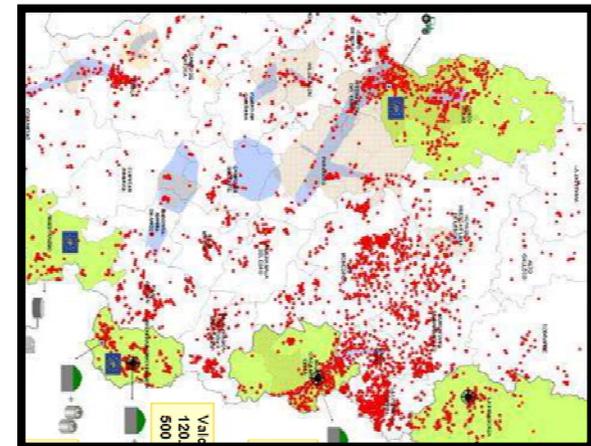


$$Q_e = Q_s$$



No se ha considerado como “mejor solución” para las zonas de alta concentración de explotaciones ganaderas

*Antigua solución: Plantas de Secado
A un coste de \approx 70-80 €/ton tratada*



Zona de alta concentración ganadera

En España, además, otra limitación es la falta de conocimiento entre los agentes implicados:

- ✓ Ganaderos → para desviar el purín hacia la digestión anaerobia
- ✓ Agricultores → para incluir el digerido como producto de fertilización



2.2 Costes de Inversión, O&M y ROI de la Digestión Anaerobia

COSTES DE INVERSIÓN

D.A. Laguna 38 °C, Farming, 100 m³/día



D.A. Vertical 38 °C, Industrial, 100 m³/día





2.2 Costes de Inversión, O&M y ROI de la Digestión Anaerobia

COSTES DE Operación y Mantenimiento (O&M)

Asociados principalmente al grado de complejidad de la instalación en términos de personal necesario, y mantenimientos (preventivos y correctivos) anuales.

Hablando de mono-digestión de purines, algunos datos, orientativos:

- ✓ Personal: Entre 1 y 3 operarios
- ✓ Costes: Entre 15.000-50.000 €/año para gastos fijos, consumos, y mantenimientos
- ✓ Impuestos específicos: 6.000 € (en función del tamaño)

RETURN OF INVESTMENT (ROI)

Vinculado a la configuración elegida, a la posibilidad de co-digestión (canon de gestión de residuos) y a incentivos existentes (venta de electricidad, venta de reducción de emisiones, sustitución de combustibles, etc.).



2.3 Impacto Medioambiental de la Digestión Anaerobia

Los procesos de digestión anaerobia tienen un **impacto medioambiental positivo**, en todos los sentidos:

- ✓ Reducción de gases de efecto invernadero
- ✓ Producción de energía renovable y autoabastecimiento energético
- ✓ Producción de bio-abono: estabilizados, higienizados
- ✓ Sostenibilidad de Sector Ganadero y del Sector Agrícola: sinergias



2.4 Impacto Social de la Digestión Anaerobia

El impacto social, también se puede considerar positivo:

- ✓ Reducción de olores: digerido vs. purín fresco
- ✓ No genera ruido
- ✓ Impacto visual: diseño integrados en medio (altura de los digestores, colores)
- ✓ Generación de una actividad económica (directa e indirecta)



2.5 Normativa sectorial aplicable a la Digestión Anaerobia

De forma resumida, los sectores de la legislación aplicable, a nivel europeo y nacional son, entre otros:

- ✓ Residuos: Autorización de Gestor de Residuos
- ✓ SANDACH: Registro SANDACH y registros documentales
- ✓ ¿Fertilizantes?: No aplicable a digerido, ni a la fracción líquida
- ✓ Industria (registro industrial, retribución económica de la electricidad, autoconsumo)
- ✓ Hacienda: Impuestos Especiales (hidrocarburos y electricidad)
- ✓ PRL y seguridad industrial

Inestabilidad energética

Altas exigencias normativas

Gran gestión documental

Impuestos mensuales

Normativas ¿de co-digestión?

¿Lógica regulada?



2.5 Normativa sectorial aplicable a la Digestión Anaerobia

Algunos registros legales de aplicación:

SANDACH: Doc. Comercial Entrada/Salida			
LUGAR DE ORIGEN			
Nombre:	Nº Autorización o registro (SANDACH, RG SEAA, REGA...):	NIF:	Lugar de Carga:
Dirección:	CP:	Observaciones:	
DATOS DE TRANSPORTE			
Nº Autorización o Registro:	Nombre del Transportista:	NIF:	Matrícula Vehículo:
Dirección:	CP:	Observaciones:	
LUGAR DE DESTINO			
Nº Autorización o Registro:			
Dirección:			
DATOS DE LA CARGA			
Fecha de Recogida:			
Categoría:	LER:		
DESTINO DEL ENVÍO (Eliminación)			
Producción de productos derivados no destinados a alimentación animal o a aplicación a la tierra			
DATOS DE LA CARGA			
Fecha de Recepción:			
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD			
a) Del Expedidor: el abajo firmante declara que la información descrita anteriormente y que se refiere al expedidor es correcta y que se han adoptado todas las precauciones necesarias para evitar riesgos para la salud pública o la salud animal.		Sello y Firma:	
Hecho en:	El día:		
b) Del Transportista: el abajo firmante declara que la información descrita anteriormente y que se refiere al transportista es correcta y que se han adoptado todas las precauciones necesarias para evitar riesgos para la salud pública o la salud animal.		Sello y Firma:	
Hecho en:	El día:		
c) Del Receptor: el abajo firmante declara que la información descrita anteriormente y que se refiere al receptor es correcta y que se han adoptado todas las precauciones necesarias para evitar riesgos para la salud pública o la salud animal.		Sello y Firma:	
Hecho en:	El día:		

HACIENDA: IIEE Contabilidad Mensual Hidrocarburos								
(Se tiene que expresar en kilocalorías)								
PERIODO DIARIO (de 00:00 a 23:59)	PRODUCCIÓN DE BIOGÁS (m3)	% CH4	PRODUCCIÓN DE BIOGÁS		ANTORCHA		Consumo Biogás (m3)	Cor Biog
			kcal	GigaJulios (GJ)	m3	GJ (pérdidas)		
01/07/2015	1556,83	63,40	8486979,35	35,53	5,83	0,13	1551,00	
02/07/2015	1552,00	63,40	8460599,65	35,42	0,00	0	1552,00	
03/07/2015	1552,00	63,40	8460599,65	35,42	0,00	0	1552,00	
						1,03	1617,00	
						0	2108,00	
						0	1788,00	
						0	1991,00	
						0	1747,00	
						0	1713,00	
						1,05	1577,00	
						0,19	1805,00	
						0	2387,00	
						0,86	2477,00	
						0	2431,00	
						4,21	2377,00	
						20,97	2484,00	

SANDACH y RESIDUOS: Autorizaciones y Registros	
<input type="checkbox"/>	Copia compulsada del CIF de la empresa.
<input type="checkbox"/>	Copia compulsada del DNI del titular o del representante.
<input type="checkbox"/>	Copia compulsada de la Autorización o Licencia Ambiental.
<input type="checkbox"/>	Copia compulsada de la Autorización como gestor de residuos que incluya a los SANDACH a emplear
<input type="checkbox"/>	Memoria descriptiva de la actividad a desarrollar.
<input type="checkbox"/>	Croquis de las instalaciones donde se realiza la actividad.
<input type="checkbox"/>	Procedimiento APPCC.
<input type="checkbox"/>	Modelo del registro de entradas y salidas
<input type="checkbox"/>	Modelo del documento comercial que acompañará



GOBIERNO DE ESPAÑA



MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO



SEDE-e
Sede electrónica del Ministerio

Datos correspondientes al cuestionario

Datos de identificación del representante:

3. Purines: ¿valorización agrícola directa o digestión anaerobia?

El purín tiene un valor económico derivado de su valor y propiedades fertilizantes:

Fuente: SARGA Life+ MANEV

Riqueza fertilizante MEDIA del purín (UF/m ³)	Valor económico (€/unidad fertilizante) Fuente: Coyuntura Agraria de G. Aragón y Navarra (Mar.2010) de los principales fertilizantes minerales	Valor Económico del purín (€/m ³) Si se tratase de un fertilizante mineral
3,5 UFN/m ³	0,85 €/UFN	2,975 €/m ³
2,5 UFP/m ³	1,30 €/UFP	3,250 €/m ³
3 UFK/m ³	0,62 €/UFK	1,860 €/m ³
Datos a 2010:		8,085 €/m³ purín

Esto convierte al **purín en un producto fertilizante, ¡¡ en un recurso !!**

Motivo por el cual se fomenta su aplicación directa al campo para su **valorización agrícola**

Distancia máxima **entre la explotación ganadera y la parcela de aplicación ≈ 34 km**

3. Purines: ¿valorización agrícola directa o digestión anaerobia?

En la **aplicación directa del purín al campo** para su valorización agrícola, se están fomentando, impulsando o evaluando técnicas de gestión que reduzcan los GEI como estrategias de mitigación, tales como:



- a. *Precision Farming* o Agricultura de Precisión.
- b. Productos para la Liberación Controlada o Liberación Lenta del N, e inhibidores de la nitrificación.
- c. Control y registros de la dosis y ubicación de la aplicación del purín y cultivos asociados
- d. Mejorar las áreas de almacenamiento (balsas cubiertas, membranas impermeables, etc.)
- e. Tratamientos sencillos físico-químicos del purín: cooling, acidificación

3. Purines: ¿valorización agrícola directa o digestión anaerobia?

DIGESTIÓN ANAEROBIA DEL PURÍN PARA PRODUCCIÓN DE DIGERIDO:



- a. El **valor fertilizante del digestado** es, al menos, igual que el del purín
- b. Todas las **técnicas de gestión** del purín, pueden ser aplicadas al **digerido**:
 - Precision Farming
 - Liberación controlada y lenta de N, e inhibidores de la nitrificación
 - Control y registros de las dosis de digerido aplicadas
 - Cooling, acidificación, etc.



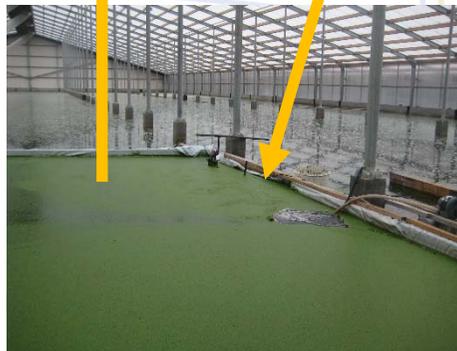
- c. Se genera un recurso energético previo a su aplicación al campo: energía, calor para explotaciones ganaderas de madres/lechones, etc.



- d. Mejora de propiedades: olor, patógenos, N-NH₄⁺, homogenización, etc.

La digestión anaerobia de los purines NO RESUELVE EL PROBLEMA DEL VOLUMEN EXISTENTE, pero frente a una aplicación directa, OPTIMIZA LOS RECURSOS DEL PURÍN.

4. Casos prácticos para evaluar la viabilidad



PLANTA DE BIODIGESTIÓN PURÍN VACUNO

Holanda 📍

Ganaderos: padre e hijos

Planta de digestión anaerobia individual

3.600 vacas

Tipo laguna, de 5.000 m³

Aprovechamiento del biogás en turbinas

Crecimiento vegetal para alimentación animal con el calor y los gases de los establos

Reducción de emisiones

4. Casos prácticos para evaluar la viabilidad



PLANTA DE BIODIGESTIÓN PURÍN PORCINO

Almazán, Soria 

Equipo especializado de O&M

Planta de digestión anaerobia centralizada

55.000 ton/año

Digestor vertical acero, de 3.000 m³

Motor de cogeneración 250 kWe, sin retribución

Integración de tecnologías para el aprovechamiento energético

Reducción de emisiones

4. Casos prácticos para evaluar la viabilidad



PLANTA DE CO-DIGESTIÓN PURÍN VACUNO Y RESIDUOS DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Fangel, Dinamarca 

Equipo especializado de O&M

Planta de digestión anaerobia centralizada, cooperativa de agricultores y ganaderos

116.000 ton/año

1 digester verticales: 8.000 m³/u.

Motor de cogeneración 2 MWe

District Heating a calefacción de viviendas

Reducción de emisiones

5. BIODIGESTIÓN DE PURINES, ¿SÍ O NO?



La **biodigestión de purines** es:

Una alternativa **técnicamente viable**.

Permite configuraciones adaptables a la casuística, y por tanto **económicamente posibles**.

Económicamente **rentable cuando existe un incentivo/ingreso derivado**:

Venta eléctrica o valorización del biogás (ingreso)

Reducción de consumos energéticos de instalaciones adyacentes (ahorro)

Canon de gestión de residuos, en co-digestión (ingreso)

Valorización del digerido (separación sólidos/líquido, compostaje, N/DN, etc.)

Venta de reducción de emisiones (ton CO₂-eq)

5. BIODIGESTIÓN DE PURINES, ¿DÓNDE Y CUÁNDO?

Análisis del **tipo** de explotación ganadera en términos de:

- Tipología de ganado (madres, engorde, etc.)
- Número de plazas y cantidad de purín generado
- Consumos/demandas energéticas

Valorar la **ubicación** de la explotación en términos de:

- Climatología
- Zona agraria: vulnerable, cultivos, etc.
- Existencia de concentración ganadera

Análisis de **posibles ingresos** de la instalación:

- Aprovechamiento energético (electricidad y/o calor)
- Reducción de emisiones
- Gestión de residuos, si hay opción

No en cualquier escenario

No para cualquier explotación

No en cualquier condición



**EVALUACIÓN Y ANÁLISIS,
siendo una solución y tecnología
favorable**

5. BIODIGESTIÓN DE PURINES, ¿SÍ O NO, DÓNDE Y CUÁNDO?

The 2020 package

The European Union's 2020 Climate and Energy Package¹ sets binding national targets for reducing GHG emissions by 20% (compared to 1990 levels), for raising the share of renewable energy used by 20%, and for a 20% improvement in energy-efficiency. The 20-20-20 targets aim to combat climate change, increase the EU's energy security and strengthen its competitiveness. They are included in the Europe 2020 strategy for smart, sustainable and inclusive growth, which recognises that tackling the climate and energy challenge contributes to the creation of jobs, the greening of the economy and the strengthening of EU industrial competitiveness.

The 2030 framework

EU leaders agreed on 23 October 2014 the domestic 2030 GHG reduction target of at least 40% compared to 1990 together with the other main building blocks of the 2030 policy framework for climate and energy. This 2030 policy framework aims to make the European Union's economy and energy system more competitive, secure and sustainable and also sets a target of at least 27% for renewable energy and energy savings by 2030.

The road to 2050

With its Roadmap for moving to a competitive low-emission economy in 2050, the European Commission has looked beyond these short- and medium-term objectives and set out a cost-effective pathway for achieving much deeper emission cuts by the middle of the century. All major economies will need to make deep emission reductions if global warming is to be held below 2°C compared to the temperature in pre-industrial times.

Mitigating climate change: the EU's 2030 policy perspective

Climate change, and action to address it, is a key priority for the EU, and in particular the Juncker Commission.

II Jornada

Ganadería y Medio Ambiente

Sistemas de gestión de deyecciones ganaderas



*Aportamos valor
al medioambiente*

www.pural.es

Gracias por su atención

Nadia Hag-Omer Kerr

***Coordinadora de Procesos y
Plantas***

n.hagomer@pural.es



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE