

Biogás en España. Aproximación a la diagnosis de un fenómeno social

En los últimos años se observa la proliferación de plataformas contrarias a las plantas de biogás en España, un fenómeno digno de estudio que debería interesar a los sociólogos. Desde el mundo de la ingeniería se deben ofrecer proyectos bien elaborados y transparencia, necesaria para generar confianza ¿Qué puede explicar la falta de confianza? ¿Es objetivable este fenómeno? El presente artículo pretende aportar elementos para la reflexión que ayuden a entenderlo.



XAVIER FLOTATS RIPOLL
✉ PROFESOR EMÉRITO DE INGENIERÍA AMBIENTAL,
UPC-BARCELONATECH





La energía contenida en los alimentos procede de la energía solar capturada a través de la fotosíntesis, el mismo origen que la energía contenida en los efluentes residuales de la cadena alimentaria, los sustratos para la producción de biogás. El sistema agroalimentario mundial representa del orden del 30% de la energía final del sistema energético. También es responsable de aproximadamente el 22% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), incluyendo metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O) de la descomposición de materia orgánica, con variaciones entre países según su renta y con un porcentaje más elevado en aquellos con elevado consumo de carne. Para reducir el consumo energético y las emisiones GEI del sistema alimen-

tario, diferentes propuestas apuntan a la reducción de su consumo (Riba y Flotats, 2019). Esta reducción es una evidencia en Europa, pero tendrá poca influencia en la mejora ambiental de regiones con un sistema agroalimentario caracterizado por importación de materias primas para piensos y exportación de proteína animal a países con demanda (Flotats y Riba, 2020), lo cual, además, convierte al sistema en muy frágil en un entorno de competencia internacional.

La producción y consumo de productos agroalimentarios en España se encuentra en el marco de una economía global, caracterizada por la especialización: se exporta lo que se produce de manera competitiva (hortalizas, fruta, carne, ...) y se importa lo que no se produce. Equilibrar la

producción propia con las importaciones y exportaciones, y mantener una balanza comercial favorable, aporta flexibilidad, asegura el abastecimiento y la sostenibilidad económica del sistema, independientemente de malas cosechas debidas al cambio climático, pero plantea dificultades sobre la estricta aplicación del consumo de proximidad, sobre la valoración económica del trabajo agrario y, en definitiva, sobre la sostenibilidad ambiental y social del sistema.

Para alimentar una población creciente en un planeta finito, FAO e IPCC, en su sexto informe, proponen el concepto de intensificación sostenible, el cual implica una visión integral, desde la demanda de alimentos, con dietas más saludables y evitando el desperdicio, hasta la producción, más

Estimación de emisiones de cuatro modelos de granja porcina

Se comparan tres granjas de 1.000 cerdas cada una, de ciclo cerrado, con tres métodos de gestión diferentes: 1) con almacén de purines en pozos dentro de la nave durante 4 meses; 2) con retirada diaria de los pozos hasta balsa exterior no cubierta durante 4 meses; 3) retirada diaria hasta digestor anaerobio, con aprovechamiento del biogás, con un tiempo de retención de 1 mes y almacén posterior cubierto, con recuperación de CH_4 residual, durante 3 meses. Se contrasta con el método 4), consistente en 200 granjas de 5 cerdas cada una, de ciclo cerrado, con lecho de paja, renovación de esta cada 2,5 meses y compostaje posterior en hileras

con volteo no frecuente. Se evalúan las emisiones GEI y la pérdida de nitrógeno fertilizante en forma de emisiones de NH_3 y N_2O , por cerda, utilizando los parámetros de las Tablas de IPCC (2019) que se indican:

- Sólidos volátiles (SV) excretados: Tabla 10.13A.
 - Emisión máxima de CH_4 : Tabla 10.16.
 - Factores de emisión MCF: Tabla 10.17.
- Para almacén en pozo se adopta un clima cálido húmedo, para almacén exterior un clima templado húmedo y para planta de biogás un MCF del 5%. Para lecho con paja se interpola para clima templado seco y 2,5 meses ($\text{MCF} = 24,75\%$).
- Nitrógeno (N) excretado: coeficientes del Anexo 1 del Decreto 153/2019

de la Generalitat de Catalunya, inferiores a los de la Tabla 10.19 de IPCC (2019), por mejora de la eficiencia en alimentación animal.

- Emisiones de N-NH_3 : Tabla 10.22.
- Emisión directa de $\text{N-N}_2\text{O}$: Tabla 10.21. Cama de paja: 4%, valor promedio del intervalo 1% - 7%.
- Emisiones indirectas de $\text{N-N}_2\text{O}$: 1 % de las emisiones de N-NH_3 .

Para estimar la excreción de SV y de N se adoptan los siguientes valores: hembras (1000) y machos (4): 190 kg; transición (3.500): 7,5 kg; engorde (6.800): 55 kg; reposición: 122,5 kg (180). Para granjas de 5 cerdas se adopta una distribución proporcional a la anterior.

MÉTODO DE GESTIÓN DE LOS PURINES	T CH ₄ /AÑO	T NH ₃ /AÑO	T N ₂ O/AÑO	GEI: CH ₄ +N ₂ O (T CO ₂ ^{2EQ} /AÑO)	KG CO ₂ ^{2EQ} / CERDA·AÑO	KG N EMITIDO / CERDA·AÑO
1) Almacén en pozo bajo animales 4 meses	187,9	21,3	0,50	5.392	5,4	17,7
2) Almacén en balsa exterior 4 meses	85,1	40,8	0,53	2.524	2,5	33,6
3) Planta de biogás y balsa posterior cubierta	14,7	8,5	0,18	458	0,5	7,0
4) Lecho de paja y compostaje	77,1	64,7	5,77	3.687	3,7	56,4

Tabla. Resultados de la estimación de emisiones según IPCC (2019) de cuatro métodos de gestión de purines en explotaciones porcinas de ciclo cerrado. Métodos 1 a 3: granja de 1000 cerdas; método 4: 200 granjas de 5 cerdas.

eficiente desde los puntos de vista de balances económicos, de energía y de masa. Cuatro palabras clave lo resumen: agroecología (aprender de la naturaleza), intensificación (hacer más con menos), precisión (eficiencia) y reducción de emisiones (Reguant y Farràs, 2025).

Mejorar eficiencias y adoptar nuevas tecnologías usualmente requiere un cambio de dimensión. Por ejemplo, ver Cuadro, 200 granjas de cinco cerdas cada una, con los cerdos de engorde correspondientes, con lecho de paja y compostaje, tienen más emisiones estimadas de GEI y amoníaco (NH₃) que una granja de 1000 cerdas, si esta dispone de un sistema automático para retirar diariamente los purines de las naves para alimentar una planta de biogás con digerido cubierto. El primer modelo es más amable, con granjas más integradas en el paisaje, mientras que el segundo permite una mayor eficiencia productiva y un margen económico para inversiones en mejoras sanitarias y ambientales. El número total de animales es el mis-

mo, pero no el tamaño y distribución geográfica de las parcelas a fertilizar con los purines.

Cuesta aceptar que aumentar la escala pueda ser ambientalmente más correcto que mantener la forma de producción ancestral. Supone un cambio del paisaje que nos ha sido familiar. También es así para la gestión de residuos o para la energía fotovoltaica y eólica. Nos hemos acostumbrado a vertederos o plantas de tratamiento de residuos lejos de la mirada coti-

El reto es que las políticas creen certidumbres. La cuestión no está en si plantas de biogás sí o no, sino en qué sistema agroalimentario, energético y ambiental deseamos para nuestros descendientes

diana, o a un modelo de producción energética centralizada, con pocas centrales escondidas a la mayoría de la población, mientras que debemos tender a modelos de transformación de residuos como fábricas de nuevos productos, o a sistemas de producción energética distribuida, que afectan a toda la superficie del país, a la vista de todos.

La intensificación de la cabaña porcina, promovida por la demanda exportadora, con mejoras en la eficiencia productiva y menores flujos de nutrientes hacia las deyecciones, ha seguido los métodos 1 o 2 de la Tabla, no del 3. El precedente conocido en el país de intensificación ganadera no es de sostenibilidad ambiental; no es de extrañar que el término “producción intensiva” produzca rechazo. El modelo de contratos de integración en el sector, que ayudó a fijar población en el medio rural, crea un esquema donde el ganadero, responsable de los purines, no tiene ni capacidad económica para inversiones ni la visión de futuro del negocio para implicarse económi-

camente en plantas de biogás colectivas. Con regulaciones españolas que no contemplan incentivos estables que permitan planificar a medio plazo, el ganadero queda a merced de propuestas de grupos de inversión, percibidos como intrusos en la comunidad, cuyo objetivo será el beneficio en el mercado internacional de la energía y de los bonos de carbono. Producir biogás y valorizarlo es necesario, pero no suficiente.

En el medio rural no existe el anonimato de las ciudades. Las actuaciones de unos y la oposición de otros afecta fácilmente la convivencia. Por ello, la unión en forma de asociación o cooperativa, con mucho diálogo, consenso, iniciativa e implicación de los agentes locales en las fases iniciales y en el desarrollo, de un proyecto de gestión colectiva de residuos agropecuarios, con el convencimiento de que este será una mejora ambiental de la zona y de la propia actividad agraria, son factores clave para el éxito de la implantación (Flotats *et al.*, 2009). Sin esto, propuestas de terceros fácilmente se interpretan como imposiciones.

El movimiento de la población hacia las ciudades por razones laborales modifica el esquema del sistema alimentario, con polarización entre zonas metropolitanas consumidoras y gran-

La unión en forma de asociación o cooperativa, con mucho diálogo, consenso, iniciativa e implicación de los agentes locales, en un proyecto de gestión colectiva de residuos agropecuarios, son factores clave para el éxito de la implantación

Las políticas gubernamentales con capacidad de promover el biogás son las coordinadas en cuatro ámbitos: la autosuficiencia energética, la lucha contra el cambio climático, la gestión de residuos y el desarrollo rural. Políticas que en España justo empiezan de forma tímida

des áreas productoras de alimentos. El fenómeno de retorno de población a zonas rurales también tiene consecuencias. Un desarrollo rural basado en el trabajo artesanal, el agroturismo o las segundas residencias mejora la calidad de vida de la población dedicada a los servicios, pero intensifica la percepción del medio rural como espacio de tranquilidad. Las percepciones son importantes, porque dificultan nuevas actividades industriales relacionadas con la agricultura, la ganadería y los recursos naturales (Flotats y Riba, 2020).

Las emisiones estimadas de CH₄ en España para 2023 de la gestión de deyecciones ganaderas, gestión de residuos orgánicos y tratamiento de aguas residuales (los efluentes residuales de la cadena alimentaria) ascendieron a 780 kt CH₄, equivalentes a 10,8 TWh; una energía que se pierde y con un efecto invernadero correspondiente a 21,8 millones de toneladas de CO₂eq. Las emisiones estimadas de NH₃ fueron de 434,8 kt en 2023, de las cuales el 97,7% correspondieron a la gestión de deyecciones ganaderas (43,2%), a la fertilización orgánica y mineral (54,2%)

y a la gestión de residuos y aguas residuales (0,3%). Las emisiones debidas a gestión de deyecciones más fertilización orgánica ascendieron a 293 kt NH₃; un valor agronómico que se pierde y contamina, y que obliga al uso de fertilizantes nitrogenados de síntesis, que a su vez emitieron 88,4 kt NH₃ (MITECO, 2025). No se conseguirá reducir estas emisiones sin la implicación de las personas activas en estos campos de actividad.

Para hacer frente al reto de mitigar estas emisiones, hace años que diferentes países de Europa promovieron plantas de biogás y acciones para aprovechar mejor los nutrientes. A la vista de los datos de producción per cápita de biogás en los países europeos (ver Figura), cabe preguntarse por qué España aparece en una posición de cola. En un estudio sobre las políticas gubernamentales con capacidad de promover el biogás, Edwards *et al.* (2015) concluyeron que eran las coordinadas en cuatro ámbitos: la autosuficiencia energética, la lucha contra el cambio climático, la gestión de residuos y el desarrollo rural. Políticas coordinadas que en España justo empiezan de forma tímida.

Lo anterior significa que la tecnología del biogás aún no forma parte de la cultura tecnológica del país y cualquier iniciativa produce inicialmente miedo a

Para evitar que la incertidumbre bloquee la toma de decisiones es necesario mucho diálogo y pactar planes a corto, medio y largo plazo, con un desarrollo basado en indicadores medibles y transparentes

BIOGÁS: PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE ENERGÍA PRIMARIA (2021, 2023)

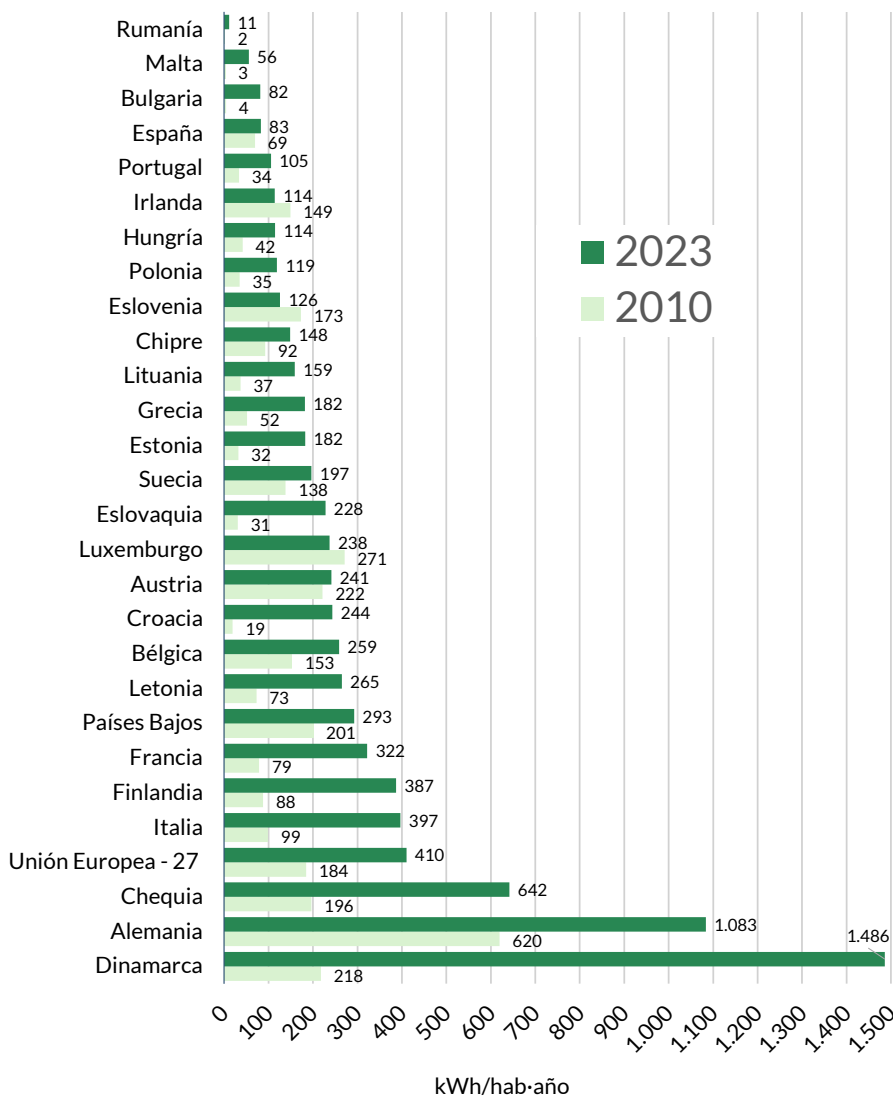


Figura: Producción anual per cápita de biogás en unidades de energía primaria (kWh/hab-año) para los países de la UE-27, años 2010 y 2023. Elaboración propia a partir de EUROSTAT (2025)

lo desconocido y al cambio, sin conocimiento para valorar sus beneficios ambientales. Si, además, quien se posiciona contra la intensificación utiliza como estrategia el ataque, con argumentos espurios, a tecnologías que pudieran hacerla sostenible, aparece un escenario donde nada tiene sentido.

Si hubiera consenso en aceptar los objetivos para el sistema agroalimentario de *sostenibilidad ambiental*, *suficien-*

cia de alimentos para toda la población, *asequibilidad para todos*, *viabilidad económica y social de la actividad agraria*, probablemente emergería un escenario en el que diferentes visiones se complementasen, dependiendo de cada tipología de demanda alimentaria.

Esta transición energética, ecológica y hacia una economía circular, en la que estamos inmersos, es tiempo de conflictos y contradicciones. Para

evitar que la incertidumbre bloquee la toma de decisiones es necesario mucho dialogo y pactar planes a corto, medio y largo plazo, con un desarrollo basado en indicadores medibles y transparentes. El reto es que las políticas creen certidumbres. La cuestión no está en si plantas de biogás sí o no, sino en qué sistema agroalimentario, energético y ambiental deseamos para nuestros descendientes. Si a este futuro los residuos han de contribuir como nuevos recursos, el biogás será una realidad deseada, aunque se reduzca la cabaña porcina.

REFERENCIAS

- Edwards, J., Othman, M., Burn, S. [2015]. A review of policy drivers and barriers for the use of anaerobic digestion in Europe, the United States and Australia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52: 815-828.
- EUROSTAT (2025). Energy flow - Sankey diagram data [Consulta: abril 2025]; Population change - Demographic balance and crude rates at national level [Consulta: mayo 2025]. En línea: <https://ec.europa.eu/eurostat>
- Flotats, X., Bonmatí, A., Fernández, B., Magrí, A. (2009). Manure treatment technologies: on-farm versus centralized strategies. NE Spain as case study. *Bioresource Technology*, 100: 5519-5526.
- Flotats, X., Riba, C. (2020). Alimentació i energia (II): implicacions futures. *Quaderns Agraris*, 49: 7-34.
- IPCC (2019). Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use, Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management.
- MITECO (2025). Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y de Contaminantes Atmosféricos (1990-2023). En línea: <https://www.miteco.gob.es>, consulta: agosto 2025.
- Reguant, F., Farràs, L. (2025). Cuits pel clima. Produir aliments en temps de canvi climàtic. Editorial Bresca, 338 pp.
- Riba, C., Flotats, X. (2019). Alimentació i energia (I): estat de la qüestió. *Quaderns Agraris*, 47: 7-43. ●