



# Informe de disponibilidad de materias primas agroindustriales



## **PSE PROBIOGAS.**

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

PS-120000-2007-6



## Informe de disponibilidad de materias primas agroindustriales

### **Autores:**

IIE-UPV: Alfonso, David ; Brines, Natalia ; Peñalvo, Elisa ;  
Vargas, Carlos A. ; Pérez-Navarro, Ángel

AINIA: Gómez, Paz ; Pascual, Andrés ; Ruiz, Begoña

### **Fecha de publicación:**

25-06-2012

***Los datos publicados en este documento son estimaciones realizadas en base a indicadores estadísticos y no suponen una encuesta de generación de residuos. Estos datos están siendo utilizados en el marco del proyecto PROBIOGAS con el objetivo de analizar el potencial y la viabilidad de producción de biogás por co-digestión a partir de mezclas de sustratos representativas a nivel nacional.***



## ÍNDICE

<b>1 Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2 Potencial accesible y disponible.....</b>	<b>5</b>
<b>3 Disponibilidad de materias primas de origen ganadero .....</b>	<b>6</b>
3.1 Usos competitivos .....	6
3.2 Criterios de disponibilidad .....	6
3.3 Consideraciones locales de disponibilidad .....	7
3.4 Conclusiones generales de disponibilidad a nivel estatal.....	9
<b>4 Disponibilidad de materias primas de origen animal.....</b>	<b>10</b>
4.1 Usos competitivos .....	10
4.2 Criterios de disponibilidad .....	11
4.3 Consideraciones locales de disponibilidad .....	13
4.4 Conclusiones generales de disponibilidad a nivel estatal.....	14
<b>5 Disponibilidad de materias primas de origen vegetal.....</b>	<b>15</b>
5.1 Usos competitivos .....	15
5.2 Criterios de disponibilidad .....	15
5.3 Consideraciones locales de disponibilidad .....	15
5.4 Conclusiones generales de disponibilidad a nivel estatal.....	15
<b>6 Disponibilidad de materias primas de las industrias bioenergéticas.....</b>	<b>17</b>
6.1 Usos competitivos .....	17
6.2 Criterios de disponibilidad .....	17
6.3 Conclusiones generales de disponibilidad a nivel estatal.....	19
<b>7 Resumen de conclusiones .....</b>	<b>20</b>
<b>8 Anexo.....</b>	<b>21</b>
<b>9 Bibliografía .....</b>	<b>22</b>



## 1 Introducción.

El proyecto singular y estratégico PROBIOGAS, cofinanciado por el MICINN y los fondos FEDER (2007-2011), integra un conjunto de actividades de carácter científico tecnológico que están interrelacionadas entre sí y que tienen como objetivo común "el desarrollo de sistemas sostenibles de producción y uso de biogás en entornos agroindustriales, así como la demostración de su viabilidad y promoción en España". El proyecto está formado por 13 subproyectos e incluye estudios de viabilidad, acciones de investigación y desarrollo, proyectos de demostración a escala industrial y acciones complementarias para la coordinación y difusión del proyecto.

En el subproyecto 1 "MATERIAS PRIMAS" se abordaron, entre otros estudios, las características, cantidad, disponibilidad y distribución geográfica de aquellos materiales que puedan ser valorizados mediante la producción de biogás. Entre los resultados obtenidos destaca la elaboración de mapas de materias primas y potencial de biogás en España.

Como resultado de estos estudios se elaboraron cinco informes de cuantificación de materias primas, en los cuales se describen la metodología y resultados obtenidos para la cuantificación y ubicación geográfica de las distintas categorías de materias primas tipificadas en PROBIOGAS: ganaderas, animales, vegetales, industrias bioenergéticas y cultivos energéticos. Estos resultados también se proporcionaron en formato de ficha comarcal (Fichas de resultados comarcales 2009), incluyéndose tanto los resultados de potencial accesible como los de potencial disponible de las materias primas de origen agroindustrial.

Entre las diferentes actividades del subproyecto 13 "OBSERVATORIO DE BIOGÁS AGROINDUSTRIAL", se validaron, depuraron y ampliaron los resultados de la cuantificación elaborados en el subproyecto 1, incluyéndose tanto la revisión de las fichas comarcales de potencial accesible (Fichas de resultados comarcales 2011) como la de la disponibilidad de materias primas agroindustriales para producción de biogás.

Entre los resultados del subproyecto 13 se incluye el presente informe de disponibilidad, en el cual se revisan los principales usos de las materias primas cuantificadas que compiten con la producción de biogás, se sugieren criterios guía para analizar la disponibilidad en una determinada zona de la geografía española y se plantean conclusiones generales de disponibilidad a nivel nacional de las materias primas de origen agroindustrial consideradas en el proyecto. Se ha optado por elaborar un informe resumen de disponibilidad en lugar de proporcionar un dato de toneladas disponibles por año en una determinada comarca debido a que



existen diversos escenarios posibles para cada uno de los tipos de materiales agroindustriales aprovechables.

A continuación se describe brevemente el contenido del informe:

- En el punto 2 se recuerda el significado otorgado por PROBIOGAS a los conceptos potencial accesible y disponible, necesario para comprender el contenido del presente informe.
- En los puntos 3, 4, 5 y 6 se incluyen los resultados obtenidos, fruto de la revisión de la disponibilidad a nivel nacional para cada agrupación (ganaderos, animales, vegetales e industrias bioenergéticas). Se incluyen los principales usos competitivos identificados, criterios para analizar la disponibilidad, consideraciones locales y conclusiones de disponibilidad a nivel nacional.
- En el punto 6 se incluye un resumen de conclusiones relativas a la disponibilidad por agrupaciones.
- En el punto 7 se incluye como anexo un listado con las comarcas donde se superan los 100 kgN por hectárea de tierra labrada y año (comarcas con alta densidad ganadera y mayor disponibilidad probable de materias primas de origen ganadero).
- En el punto 8 se incluye un listado de las fuentes consultadas para la revisión de la disponibilidad de las distintas agrupaciones de materias primas.

NOTA: Los datos publicados en este documento son estimaciones realizadas en base a indicadores estadísticos y no suponen una encuesta de generación de residuos.

*El presente estudio ha sido realizado con fines experimentales. Aun cuando en su elaboración los autores han procurado el máximo rigor en el tratamiento de los datos e informaciones contenidas en el mismo, no se acepta responsabilidad alguna por la utilización que de los mismos pueda realizarse. Cualquier uso posterior deberá contrastarse adecuadamente.*

*Es propiedad, (c) Instituto de Ingeniería Energética y Centro Tecnológico / Consorcio PROBIOGAS 2009. Todos los derechos reservados.*



## 2 Potencial accesible y disponible

En el subproyecto 1 “MATERIAS PRIMAS” se definieron los conceptos de potencial accesible y potencial disponible:

- Potencial accesible: es la cantidad de residuo que potencialmente podría utilizarse para la generación de biogás sin tener en cuenta otros usos alternativos. En esta cantidad potencial de residuos ya se han sustraído las cantidades de residuo que por limitaciones impuestas por legislación, proceso productivo u otras motivaciones pudiesen restringir el acceso a estos residuos.
- Potencial disponible: para obtener este potencial se realiza, respecto al potencial accesible, una minoración teniendo en cuentas otros potenciales usos de estos residuos, como la producción de compost, alimentación para ganado o su utilización en otros procesos productivos.

Los usos competitivos con la producción de biogás reducen las cantidades accesibles y varían en función del tipo de materia prima agroindustrial (ganadero, animal, vegetal o de la industria bioenergética). Una vez reducidas estas cantidades accesibles, quedan disponibles para la producción de biogás, determinadas cantidades de materiales agroindustriales.

A continuación se analiza la disponibilidad para las distintas agrupaciones de materias primas consideradas en PROBIOGAS, de origen ganadero, animal, vegetal o procedente de las industrias bioenergéticas. Para ello, en cada agrupación se identifican los principales usos competitivos con la producción de biogás, se plantean criterios para analizar la disponibilidad según contexto, se especifican consideraciones locales, y por último, se incluyen conclusiones generales de la disponibilidad a nivel estatal.



### 3 Disponibilidad de materias primas de origen ganadero

#### 3.1 Usos competitivos

El principal uso competitivo actual con la producción de biogás es el uso directo de las deyecciones ganaderas como fertilizante en agricultura.

#### 3.2 Criterios de disponibilidad

Se propone como principal criterio para analizar la disponibilidad en una determinada zona la **disponibilidad de terreno** para utilizar las deyecciones ganaderas como enmienda orgánica, para lo cual hay que cuantificar previamente la cantidad de nitrógeno contenido en las materias primas ganaderas y la superficie agraria disponible.

Previamente a la aplicación agrícola de cualquier fertilizante nitrogenado, es necesario realizar un **balance de nitrógeno**. En el balance deben tenerse en cuenta tanto las entradas de nitrógeno (nitrógeno presente en el suelo, aportado con el agua de riego y aportado por la fertilización) como las salidas (extracción por el cultivo). Asimismo, debe tenerse en cuenta la posible inclusión de la zona en el listado de zonas vulnerables, donde la fertilización procedente de fuentes agrarias está limitada a 170 kgN/(Ha·año) aunque el balance de nitrógeno permitiese una mayor aplicación.

Dado que los datos necesarios para el balance de nitrógeno varían para cada comarca, se ha considerado en este informe una **aplicación de nitrógeno media de 100 kgN/(Ha·año)**. Esta cantidad puede utilizarse como criterio general para determinados análisis pero no debe interpretarse como un máximo que se puede generalizar en cualquier situación, debiéndose analizar siempre las necesidades del cultivo. Para fijar el valor de 100 kgN/(Ha<sub>tierra\_labrada</sub>·año) se han tenido en cuenta estudios precedentes ([9], [10]), centrados en la identificación de comarcas con alta carga ganadera. No obstante, es necesario precisar que este es un análisis general y no pormenorizado, por lo que podrían existir otras comarcas no tenidas en cuenta en este análisis que contasen con zonas puntuales con alta carga ganadera.

Conociendo el nitrógeno contenido en las deyecciones ganaderas y la superficie total de tierra labrada podremos saber si existe suficiente terreno con capacidad para asimilar las deyecciones o si existe un excedente de los mismos que habría que gestionar mediante la aplicación de la tecnología del biogás u otras. Cuando se superan los 100 kgN/(Ha<sub>tierra\_labrada</sub>·año), la gestión directa de las deyecciones como fertilizante en estas zonas empieza a no resultar siempre posible. En estos casos podría ser interesante su traslado a una planta de biogás y su posterior aplicación



del digestato en comarcas más alejadas, habiéndose realizado ya un aprovechamiento energético que mejore el balance de energía de la aplicación.

Como consideración adicional, se recomienda tener en cuenta la preferencia de uso como enmienda orgánica del estiércol vacuno, seguido de ovino-caprino, porcino y avícola.

### 3.3 Consideraciones locales de disponibilidad

La disponibilidad a nivel local se ve condicionada fuertemente por la existencia de una planta de tratamiento de deyecciones ganaderas. Actualmente existen en torno a 27 **plantas de secado de purines** en España ([8]):

- Castilla y León: San Millán de los Caballeros (León), Turégano (Segovia), Hornillos de Eresma I, II y Fonpredaza (Valladolid), Milagros y Tordomar (Burgos), Ágreda, Los Rábanos y Langa de Duero (Soria).
- Cataluña: Alcarrás, Juneda I, II, Miralcamp (Lérida), Masies de Voltregá, Santa María del Corcó (Barcelona).
- Aragón: Altorricón, Fonz y dos en Monzón (Huesca).
- Murcia: Alhama de Murcia y dos en Lorca.
- Castilla la Mancha: Polán, Consuegra (Toledo).
- Galicia: Sarreaus (Ourense).
- Andalucía: Vilches (Jaén).

Cuando en una zona o comarca exista una planta de esta naturaleza, es de prever que se reduzca la disponibilidad del purín para su uso en plantas de biogás agroindustrial.

En cuanto al grado de **uso directo de las deyecciones ganaderas en agricultura**, en diversos *Planes Integrados de Residuos* (PIR's) y otras fuentes se han podido extraer información relativa al uso de deyecciones ganaderas:

- En La Rioja, aproximadamente el 50% de las deyecciones ganaderas se composta y el 50% restante se utiliza como aplicación agrícola directa ([4]).
- En el País Vasco, el 100% de las deyecciones ganaderas se destina a la aplicación en bruto en el campo ([7]).





- En Navarra, en los municipios de Belascoain, Abarzuza, Urrotz, Irañeta, Burgui, Echarrri-Aranaz, Lecumberri, Zugarramurdi, Lanz, Eratsun y Urdiain existe una gran disponibilidad para biogás debido a que el riesgo de contaminación por nitratos es muy alto ([3]).
- En Tenerife, teniendo en cuenta el grado de reutilización en la agricultura, estarían menos disponibles las deyecciones de ganado bovino, seguidas de ovino-caprino, gallinaza y purín de porcino ([6]).
- En Aragón existen tres grandes centros gestores de estiércoles (Tauste, Peñarroya de Tastavins y Maestrazgo). Se han autorizado centros gestores privados para cumplir los mismos objetivos, mejorar la aplicación agrícola en algunos casos y tratar excedentes en otros. Además, se ha autorizado una planta de compostaje que utiliza estiércol sólido de origen avícola ([5]).
- Para el caso de Cataluña, donde a priori se detecta un alto número de comarcas con alta densidad ganadera y se dispone de información específica, se analiza a continuación la disponibilidad según especie animal ganadera (tipo de deyección ganadera). En esta comunidad autónoma se conocen las cantidades de abonos orgánicos aplicados según ámbito territorial y también las cantidades de deyecciones ganaderas generadas. A partir de ambas se ha estimado la disponibilidad (ver tabla a continuación). Para esta estimación no se han tenido en cuenta las plantas de tratamiento ya existentes.

*Tabla 1. Estimación de la disponibilidad a partir de la comparación de las cantidades totales de abono orgánico aplicadas y generación de deyecciones ganaderas (DG) en Cataluña.*

	Fertilización orgánica a partir de DG ([1])	Cantidades de DG ([2])	Disponibilidad biogás (%)
Porcino	3.300.060	12.873.582	74
Aves	187.279	579.879	68
Ovino-caprino	125.789	324.044	61
Vacuno	1.938.077	3.386.301	43

Como conclusión de esta comparación se extrae que el tipo de deyección ganadera menos disponible para biogás, respecto a la cantidad de cada tipo en cuestión generado, sería el estiércol de vacuno, seguido de estiércol de ovino-caprino, gallinaza, y por último, purín porcino.

### 3.4 Conclusiones generales de disponibilidad a nivel estatal

En la Tabla 2 se presenta un resumen de resultados del análisis aplicado por comarcas considerando la limitación de aplicación de  $100 \text{ kgN}/(\text{Ha}_{\text{tierra\_labrada}} \cdot \text{año})$  y las cantidades de nitrógeno asociadas al potencial accesible de deyecciones ganaderas.

Las comarcas donde se superan los  $100 \text{ kgN}/(\text{Ha}_{\text{tierra\_labrada}} \cdot \text{año})$  presentan, a priori, una mayor disponibilidad para biogás. Los resultados del análisis realizado indican que las comarcas donde se supera dicho límite se concentran en **Cataluña, Castilla y León, Cantabria y Galicia**, principalmente. Y, en menor medida, en Asturias, La Rioja, País Vasco, Comunidad Valenciana e Islas Canarias. El listado con el nombre de las comarcas donde se supera dicho límite se incluye en el anexo del presente documento.

Un tercer grupo de CCAA, incluiría a Andalucía, Madrid, Navarra y Aragón las cuales presentarían una disponibilidad para biogás en zonas puntuales, inferior por tanto a los dos grupos anteriores. El resto de CCAA, presentarían en términos generales una baja disponibilidad de este tipo de materiales para la producción de biogás.

Tabla 2. Comarcas donde se superan los  $100 \text{ kgN}/(\text{Ha}_{\text{tierra\_labrada}} \cdot \text{año})$

CCAA	Provincia	Nº Comarcas > $100 \text{ kgN}/(\text{Ha}_{\text{tierra\_labrada}} \cdot \text{año})$
Galicia	Pontevedra, Ourense	5
Asturias	Asturias	3
Cantabria	Cantabria	6
La Rioja	La Rioja	3
Navarra	Navarra	1
País Vasco	Vizcaya, Álava, Guipúzcoa	3
Cataluña	Lérida, Barcelona, Girona	15
Castilla y León	Ávila, León, Soria, Zamora	7
Madrid	Madrid	1
C. Valenciana	Castellón	3
Aragón	Huesca	1
Andalucía	Huelva, Almería	2
Islas Canarias	Las Palmas, Tenerife	3

## 4 Disponibilidad de materias primas de origen animal

### 4.1 Usos competitivos

El principal uso competitivo actual con la producción de biogás es el uso como materia prima para la producción de piensos para animales domésticos de compañía, también conocidos como “pet-food”. También existen otros usos competitivos como la producción de compost o abonos, la elaboración de productos técnicos (grasas fundidas extraídas, productos hemoderivados, etc.), la aplicación directa o la incineración. En el futuro, estos materiales podrían también incluirse en piensos para animales de granja, en el caso de que se produjera un cambio en la normativa relativa a los subproductos de origen animal no destinados al consumo humano (SANDACH), que ampliara las alternativas de uso de determinados subproductos animales.

A continuación se resumen las principales alternativas según las subcategorías de materias primas de origen animal tenidas en cuenta en PROBIOGAS. Todas estas alternativas compiten con la producción de biogás y reducen la disponibilidad de materias primas para esta alternativa (Tabla 3).

Tabla 3. Principales alternativas de gestión según subcategorías PROBIOGAS.

Subcategoría	Pet-food	Compost / Abono	Aplicación directa	Producto técnico	Incineración
An1_A Mataderos carne	X			X	
An1_B Mataderos avícola	X			X	
An1_C Residuos estabulación		X	X		
An1_D Harinas cárnicas C2	X	X		X	X
An1_E Lodos EDARI cárnicas			X		
An2_A Lodos EDARI lácteas			X		
An1_B Lactosuero	X			X	
An2_C Residuos productos lácteos	X			X	
An3_A Residuos pesqueros	X			X	
An3_B Lodos EDARi pescado			X		

## 4.2 Criterios de disponibilidad

### 4.2.1. Elaboración de alimentos para animales de compañía (pet-food)

Actualmente, el uso alternativo de subproductos animales no destinados a consumo humano de categoría 3 (SANDACH C3) que mayor competencia presenta al biogás es la elaboración de pet-food. Por tanto, la presencia de una fábrica de alimentos para animales de compañía en una zona limitará probablemente en gran medida la disponibilidad de las materias primas de origen animal en dicha zona, aunque la disponibilidad final vendrá marcada por el precio de la materia prima. En la siguiente tabla se presenta un resumen de las fábricas localizadas en España.

*Tabla 4. Fábricas de alimentos para animales de compañía (FAAC) en España ([11])*

Provincia	Nº FAAC (C3)
Barcelona (Santa Margarida i els Monjos; Olost, Castellbisbal)	3
Lérida (Artesa de Segre; Bell-lloc d'Urgell; Bellpuig; Ribera d'Ondara)	4
Zaragoza (Burgo de Ebro)	1
Huesca (Zaidín)	1
Guipúzcoa (Azpeitia)	1
Segovia (Fuentepelayo)	1
Toledo (Huecas, Toledo; Villaseca de la Sagra)	4
Ávila (Arévalo)	1
Alicante (Guardamar del Segura)	1
La Coruña (Boiro; Pobra do Caramiñal)	2
Madrid (Arganda del Rey)	1
Navarra (Mélida)	1
Ciudad Real (Piedrabuena)	1

Las estimaciones de la Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos para Animales de Compañía (ANFAAC) hacen referencia a la valorización de 1,6 millones de toneladas/año de subproductos frescos SANDACH C3 como materias primas para la elaboración de pet-food ([11]). Las empresas asociadas a ANFAAC representan el 75% del volumen y el 80% del valor total de los productos elaborados.

La suma de las cantidades correspondientes a las agrupaciones de PROBIOGAS integradas por materiales SANDACH C3 (An1\_A Residuos matadero carne, An1\_B Residuos matadero avícola, An3\_A Residuos pesqueros) supone 2,0 millones de toneladas/año.

Realizando una comparación general, se observa que las materias primas de origen animal quedan en gran parte absorbidas por la inclusión en piensos para animales de compañía, situándose la disponibilidad a nivel nacional en torno al 20%. No obstante, a nivel local esta disponibilidad podría reducirse debido a la existencia de una fábrica de alimentos para animales de compañía cercana al foco generador de las materias primas de origen animal, o verse incrementada si las fábricas están a mucha distancia.

Por otra parte, debido a posibles cambios en la legislación vigente, las cantidades de SANDACH C3 disponibles para biogás podrían reducirse no sólo por el uso en pet-food sino también por el posible levantamiento de la prohibición de su uso para la alimentación de animales de granja.

#### **4.2.2. Elaboración de productos técnicos**

Otros usos alternativos autorizados son los relacionados con la elaboración de productos técnicos. La existencia de plantas de transformación, plantas de productos oleoquímicos y plantas técnicas ubicada en zona cercana al área analizada puede reducir de forma notable la disponibilidad para biogás.

En la página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente puede consultarse la información relativa a las plantas de transformación, plantas de productos oleoquímicos, plantas técnicas y plantas de compostaje de SANDACH que están en funcionamiento ([11]). En la actualidad, para procesar material de categoría 3 (material C3) existen en España un total de 74 plantas de transformación, 7 plantas oleoquímicas, 11 plantas de compostaje y 196 plantas técnicas.

Al igual que en el caso del uso competitivo consistente en elaboración de “pet-food”, la presencia de una de estas plantas en las proximidades del foco generador de las materias primas de origen animal puede limitar la disponibilidad de las mismas para producción de biogás.

#### **4.2.3. Costes de gestión**

El coste de gestión de las materias primas de origen animal (principalmente consistentes en SANDACH de categoría 3), también es un factor que puede afectar a la disponibilidad de las mismas para las plantas de biogás agroindustrial. De



forma orientativa, según la información disponible ([12]), el coste promedio de gestión de SANDACH C3 en 2009 fue (€/kg):

- Mataderos: 0,12
- Industria alimentaria (cárnica): 0,09
- Industria alimentaria (pesca): 0,02
- Mercados centrales: 0,14
- Gran distribución: 0,14
- Supermercados: 0,25
- Carnicerías: 0,23

Si el coste de gestión de las materias primas es elevado, es más probable que las materias primas de origen animal estén disponibles para producción de biogás.

### 4.3 Consideraciones locales de disponibilidad

La disponibilidad a nivel local se ve condicionada fuertemente por los criterios anteriormente mencionados, y fundamentalmente por la presencia o ausencia de una planta industrial que utilice estos materiales en su proceso productivo. Adicionalmente, se ha localizado información específica sobre la disponibilidad de estas materias primas para el caso del **País Vasco** ([7]):

- El 78% de SANDACH C3 se valoriza en seberías de Bilbao y riojanas. El 22% restante se destina a vertedero por lo que estaría disponible para biogás.
- El 29% del “lodo de EDAR de Industria Cárnica” se destina a aplicación al suelo. El 71% restante se destina a vertedero, por lo que podría estar disponible para biogás.
- El 51% del “lactosuero” se destina a la aplicación al suelo y alimentación animal. El 49% restante se destina a vertedero, por lo que podría estar disponible para biogás.
- El “SANDACH C3 del sector lácteo” que es distinto a lactosuero, se gestiona en su totalidad por gestor autorizado, por lo que podría estar disponible para la producción de biogás.



- El 99% de “SANDACH C3 de conservera de pescado” se destina para la elaboración de aceites y harinas de pescado. Existiría por tanto una baja disponibilidad para biogás.

#### 4.4 Conclusiones generales de disponibilidad a nivel estatal

El destino principal de las materias primas de origen animal, sobre todo **SANDACH C3**, es su inclusión en piensos para animales de compañía, situándose la disponibilidad a nivel nacional en torno al 20%. A este porcentaje habría que sustraerle el resto de usos técnicos. A nivel local, esta disponibilidad podría reducirse debido a la existencia de una fábrica de alimentos para animales de compañía cercana al foco generador del residuo. Por otra parte, desde diversas asociaciones del sector se apunta a que en el futuro podría modificarse la legislación existente y ampliarse el uso de harinas cárnicas a alimentación en animales de granja, uso actualmente prohibido. En ese caso, se reducirían las cantidades que podrían estar disponibles para la producción de biogás.

Un 90% de la producción anual de **harinas cárnicas** (C1, C2 o C3) es trasladado a vertederos ([13]), el 10% restante es aprovechado en los hornos de las incineradoras y centrales térmicas, o aprovechado para la fabricación de piensos de animales domésticos. Las tres primeras opciones suponen pagar por la eliminación de la harina, por lo que la misma no se valoriza sino que se destruye de forma conveniente. Por ello, el aprovechamiento en plantas de biogás se perfila como una opción de valorización interesante frente a la gestión actual siempre que resulte, según situación particular, económicamente competitiva.

El aprovechamiento de las materias primas de origen animal para la producción de biogás está por tanto condicionado por el coste de gestión en cada zona y por la presencia o no de instalaciones que utilicen estos materiales como materias primas para fabricación de productos tales como alimento para animales de compañía u otros productos técnicos.



## 5 Disponibilidad de materias primas de origen vegetal

### 5.1 Usos competitivos

El principal uso competitivo actual con la producción de biogás es la alimentación de animales de granja.

### 5.2 Criterios de disponibilidad

Como principal criterio para analizar la disponibilidad en una determinada zona se aconseja estudiar el precio. Resulta clave realizar una comparación entre el precio de la materia prima en el mercado de materias primas para alimentación de animales de granja y el ingreso que sería posible obtener por la venta de la electricidad generada a partir del biogás obtenido de estos materiales. El precio presenta un amplio rango y de forma orientativa puede encontrarse en un rango entre 0 y 130 €/t.

### 5.3 Consideraciones locales de disponibilidad

La disponibilidad a nivel local se ve condicionada fuertemente por el uso actual que se está llevando a cabo. A continuación se recoge la información relativa a la disponibilidad que ha podido localizarse, para el caso particular del **País Vasco** ([7]):

- Se destina el 100% del “orujo de uva” y “lías de vinificación” a alcoholera.
- Se destina el 50% del “manzana de destrío” y “magalla” a alimentación animal. El 50% restante estaría disponible para biogás.
- Se destina el 100% de “alpechín” y “alperujo” a aplicación al suelo.

### 5.4 Conclusiones generales de disponibilidad a nivel estatal

La disponibilidad varía con el precio de venta de la electricidad, y se ve muy afectada por el nuevo marco normativo (moratoria de las primas a las EERR). El precio por venta de la energía eléctrica en nuevas plantas de biogás, afectadas por la moratoria de las primas (fecha de aprobación de la moratoria: 27.01.2012), no puede soportar el precio del material de origen vegetal para la mayoría de las subcategorías de vegetales consideradas en PROBIOGAS.

De forma general, la disponibilidad existirá únicamente en zonas sin apenas cabaña ganadera, donde no haya que pagar por las materias primas vegetales o su precio





sea muy bajo. Se ha establecido como criterio el “número de animales inferior al 2% del promedio de animales por comarca” (ver tabla a continuación) para identificar las zonas con baja carga donde potencialmente podrían estar disponibles determinadas cantidades de subproductos de origen vegetal para la producción de biogás.

*Tabla 5. Comarcas españolas con baja carga ganadera*

Dato	Valor
Promedio total de animales por comarca (nº animales)	769.056
2% del promedio total de animales por comarca (nº animales)	15.381
Nº de comarcas con baja carga ganadera (-)	9
Porcentaje de comarcas con baja carga ganadera (%)	3
Nombre de las comarcas con baja carga ganadera	0103 Valles Alaveses 0106 Rioja Alavesa 1701 Cerdeña 3407 Aguilar 3804 Isla de la Gomera 3805 Isla de Hierro 4601 Rincón de Ademuz 5101 Ceuta 5201 Melilla

## 6 Disponibilidad de materias primas de las industrias bioenergéticas

### 6.1 Usos competitivos

El principal uso competitivo actual con la producción de biogás es la fabricación de productos técnicos (restos de la producción de biodiésel) y la alimentación animales de granja (restos de la producción de bioetanol, biodiésel). Tanto la inclusión de glicerina como al inclusión de *Dried Distillers Grains with Solubles* (DDGS) en dietas de rumiantes y monogástricos puede situarse entre el 3-25% (en volumen) según subproducto y especie ganadera ([17]).

### 6.2 Criterios de disponibilidad

Como principal criterio para analizar la disponibilidad en una determinada zona se aconseja estudiar el precio. Debe establecerse una comparación entre el precio de la materia prima en el mercado, determinado por el mercado de la alimentación de animales de granja o como productos técnicos, con el ingreso que sería posible obtener por la venta de la electricidad generada a partir del biogás obtenido de estos materiales.

En el caso de la glicerina, el precio es muy variable en función de su calidad, la cual depende de la humedad y la concentración de metanol presente. En el momento actual, los precios de la glicerina oscilan entre 30 y 300 €/t en función de este parámetro. Además, la glicerina de alta calidad (y de precio más elevado) está asociada a usos cosméticos, por lo que su disponibilidad, aunque variable dependiendo de la producción anual, suele estar muy limitada.

Otro parámetro a tener en cuenta es la proximidad de estas plantas a la planta de biogás agroindustrial, ya que el coste del transporte puede hacer inviable su uso en la planta de biogás aunque el material estuviese disponible. En las siguientes tablas se incluye el listado y ubicación de las plantas españolas en producción.

Tabla 6. Listado de plantas de bioetanol en producción en España ([18])

Planta Bioetanol	Municipio	Provincia
Biocarburantes Castilla y León	Babilla fuente	Salamanca
Bioetanol de la Mancha	Alcázar de San Juan	Ciudad Real
Bioetanol Galicia	Teixeiro	A Coruña
Ecocarburantes Españoles	Cartagena	Murcia

Tabla 7. Listado de plantas de biodiésel en producción en España ([18])

Planta Biodiésel	Municipio	Provincia
Albabio	Níjar	Almería
Bercam	Los Yébenes	Toledo
Bgal Carburantes de Galicia	Begonte	Lugo
Biocarburentes Almadén (Grupo Activos)	Almadén	Ciudad Real
Biocarburentes CLM (Natura)	Ocaña	Toledo
Biocarburentes de Castilla (Biocast)	Valdescorriel	Zamora
Biocarburos del Almanzora (Biocarsa)	Cuevas del Almanzora	Almería
Biocemsa	Elda	Alicante
Biocom Energía	Algemesí	Valencia
Biocom Pisuerga	Castrojeriz	Burgos
Biocombustibles de Zierbana (BZ)	Zierbana	Vizcaya
Biodiesel Andalucía 2004 (BIDA)	Fuentes de Andalucía	Sevilla
Biodiesel Caparroso EHN (Acciona Energía)	Caparroso	Navarra
Biodiesel Castilla La Mancha (Biodiésel CLM)	Santa Olalla	Toledo
Biodiésel de Aragón (Bioarag)	Altorricón	Huesca
Biodiesel De Los Arcos (Solartia)	Los Arcos	Navarra
Bioenergética Extremeña (Bionex)	Valdetorres	Badajoz
Bionet Europa	Reus	Tarragona
Bionor Transformación	Berantevilla	Alava
Bionorte	San Martín del Rey Aurelio	Asturias
BioTeruel	Albalate del Arzobispo	Teruel
Combunet	Monzón	Huesca
Combustibles Ecológicos Biotel	Barajas de Melo	Cuenca
Ecoproma Montalbo	Montalbo	Cuenca
Egal Biodiesel	Cerceda	A Coruña
Entabán Biocombustibles del Guadalquivir	Sevilla	Sevilla
Grupo Ecológico Natural (GEN)	Llucmajor	Baleares
Hispaenergy del Cerrato	Quintana del Puente	Palencia
Infinita Renovables Castellón	Castellón	Castellón
Linares Biodiesel Technologies	Linares	Jaén



Planta Biodiésel	Municipio	Provincia
Recyoil (Antes Idae)	Alcalá de Henares	Madrid
Saras Energía	Valle de Escombreras	Murcia
Seneca Green Catalyst	Córdoba	Cordoba
Stocks del Vallés BDP	Barcelona	Barcelona
Transportes Ceferino Martínez	Vilafant	Girona
UTE Isolux Infinita Renovables Corsan Covian	Fuentes de Andalucía	Sevilla

### 6.3 Conclusiones generales de disponibilidad a nivel estatal

La disponibilidad se ve muy limitada por el precio y por la tendencia a la reducción de la producción de biocombustibles a nivel estatal. Lógicamente, si se reduce la producción de biodiésel o bioetanol, de forma paralela se reducen las cantidades disponibles de restos de proceso potencialmente valorizables mediante su uso como sustratos para la producción de biogás. A continuación se recogen las cifras de los últimos años, que se han visto modificadas recientemente debido a la restricción a la importación de biocombustibles.

- **Biodiesel.** La cuota de mercado de importaciones fue del 74% durante 2011. Este significativo aumento de las importaciones, tanto en términos absolutos como relativos, unido a una reducción de las exportaciones, provocaron la bajada de la producción nacional de biodiésel en 2011, que disminuyó un 46% respecto al año anterior, situándose por debajo de las 650.000 t ([15]).
- **Bioetanol.** Un 45% del bioetanol consumido durante 2011 fue importado, al igual que durante 2010. La producción nacional de bioetanol en 2011 fue de 356.000 toneladas, situándose la tasa media de actividad de la capacidad instalada (464.000 toneladas) en el 78% durante 2011. El 46% de toda la producción se destinó a la exportación ([15]).



## 7 Resumen de conclusiones

Las principales conclusiones de la revisión de la disponibilidad de materias primas agroindustriales son:

- **Ganaderos.** El uso directo como fertilizante se presenta como principal alternativa de uso, existiendo una mayor disponibilidad para producción de biogás en las comarcas donde la cantidad de nitrógeno de origen ganadero supere los  $100 \text{ kgN}/(\text{Ha}_{\text{tierra\_labrada}} \cdot \text{año})$ . Esto sucede fundamentalmente en la franja norte de España (Cantabria, Galicia), y en algunas comarcas de Castilla y León, Cataluña, Comunidad Valenciana e Islas Canarias.
- **Animales.** La inclusión en alimentos para animales de compañía se presenta como principal uso competitivo, siendo variables las condiciones de aprovechamiento en las distintas zonas de España en función del precio y de la existencia de una fábrica de alimentación para animales de compañía cercana.
- **Vegetales.** La principal limitación es el uso para alimentación de animales de granja, por ello, la disponibilidad de estos materiales para producción de biogás existirá en zonas sin apenas cabaña ganadera, donde el coste de la materia prima sea prácticamente muy bajo o nulo.
- **Industrias bioenergéticas.** La disponibilidad de estos materiales residuales se ve fuertemente influida por el precio de estos materiales así como por la propia producción de biocombustibles en las fábricas españolas. Esta producción está condicionada por medidas políticas relativas a la importación de biocombustibles.

## 8 Anexo

La siguiente tabla incluye el número y nombre de las comarcas donde se superan los 100 kg N por hectárea de tierra labrada y año. Para elaborar esta tabla se han tenido en cuenta las estimaciones del sp1 de PROBIOGAS, considerando el nitrógeno contenido en las deyecciones según cantidades producidas por comarca, y también las superficies labradas disponibles para cada comarca.

Tabla 8. Comarcas españolas donde se superan los 100 kgN/(Ha<sub>tierra\_labrada</sub>·año).

CCAA	Provincia	Id_Comarcas	Nombre de las comarcas
Galicia	Pontevedra, Ourense	3203, 3602, 3603, 3201, 3604	Verín, Litoral, Interior, Orense, Miño
Asturias	Asturias	3305, 3308, 3310	Belmonte de Miranda, Mieres, Cangas de Onís
Cantabria	Cantabria	3901, 3902, 3903, 3904, 3905, 3906	Costera, Liébana, Tudanca-Cabuérniga, Pas-Iguña, Asón, Reinosa
La Rioja	La Rioja	2602, 2604, 2603	Sierra Rioja Alta, Sierra Rioja Media, Sierra Rioja Baja
Navarra	Navarra	3101	Nord Occidental
País Vasco	Vizcaya, Álava, Guipúzcoa	4801, 0101, 2001	Vizcaya, Cantábrica, Guipúzcoa
Cataluña	Lérida, Barcelona, Girona	0801, 0802, 0803, 0804, 0808, 0809, 2501, 2502, 2506, 2507, 2509, 1703, 1704, 1706, 1707	Bergadá, Bages, Osona, Moyanes, Vallés Oriental, Vallés Occidental, Valle de Arán, Pallars-Ribagorza, Noguera, Urgel, Segriá, Garrotxa, Alto Ampurdán, Gironés, La Selva.
Castilla y León	Ávila, León, Soria, Zamora	2402, 2403, 0503, 0504, 0505, 4201, 4901	La Montaña de Luna, La Montaña de Riaño, Barco Ávila-Piedrahita, Gredos, Valle Bajo Alberche, Pinares, Sanabria
Madrid	Madrid	2802	Guadarrama
C. Valenciana	Castellón	1201, 1202, 1203	Alto Maestrazgo, Bajo Maestrazgo, Llanos Centrales
Aragón	Huesca	2207	La Litera
Andalucía	Huelva, Almería	0403, 2103	Bajo Almazora, Andévalo Oriental
Islas Canarias	Las Palmas, Tenerife	3501, 3502, 3802	Gran Canaria, Fuerteventura, Sur de Tenerife, Nord Occidental



## 9 Bibliografía

Para la revisión de la disponibilidad se han realizado consultas técnicas a organismos públicos y privados, y se han revisado las fuentes bibliográficas disponibles.

Las principales fuentes de información organizadas por agrupaciones se recogen a continuación.

### Ganaderos

- [1] Freixa E., Mercadé L., Gil J.M. (2009). Pràctiques de Fertilització a Catalunya. Enquesta 2009. CREDA – UPC – IRTA. Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural. Documents de Treball, nº 12.
- [2] Información proporcionada por GESFER sobre “Producción de deyecciones (purín y estiércol) según el censo ganadero en Catalunya (2008)”
- [3] Inventario de Residuos Ganaderos 2010. NAMAINSA. Informe Nº IS – PRC401101/01. Gobierno de Navarra, Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente.
- [4] Plan Director de Residuos de la Rioja 2007-2015.
- [5] Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón 2009-2015.
- [6] Plan Territorial Especial de Ordenación de Residuos de Tenerife. Publicado en el Boletín Oficial de Canarias núm. 199, 7 de octubre de 2011.
- [7] Plan de Gestión de la Materia Orgánica, Subproductos y Residuos Generados en el Sector Agroalimentario de la CAPV 2008-2011: “Gestionando biomasa”. Consejería de Agricultura del País Vasco.
- [8] Portal de la Asociación de empresas para el Desimpacto Ambiental de los Purines (ADAP). <[www.adap.org](http://www.adap.org)>.
- [9] Prenafeta-Boldú, F.X., Pérez, A. y Flotats, X. (2005). Anàlisi de la Distribució Espacial de Densitats de Producció de Dejeccions Ramaderes i dels Factors Limitants per a l'Aplicació de Tecnologies de Tractament. ICAEN (Instituto Catalán de Energía). 32 pp.
- [10] Teira-Esmatges, M.R., Flotats, X. (2003). A method for livestock waste management planning in NE Spain. *Waste Management* 23(10) 917-932.



## Animales

- [11] Portal de los Subproductos de Origen Animal No Destinados al Consumo Humano. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MARM) <<http://sandach.marm.es>> [Consulta: Marzo 2012]
- [12] Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM). Estudio sobre la distribución de costes de gestión de los subproductos de origen animal no destinados al consumo humano a lo largo de toda la cadena. Febrero 2009. <<http://sandach.magrama.es/Publico/DocumentacionInteres.aspx>>. [Consulta: Marzo 2012].
- [13] Cascarosa, M.E. (2011). Aprovechamiento energético de harinas cárnicas mediante pirólisis y gasificación en lecho fluidizado. Tesis Doctoral. Zaragoza.
- [14] Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente – Grupo de Trabajo sobre Biogás (2010). El Sector del Biogás Agroindustrial en España. <[http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/requisitos-y-condicionantes-de-la-produccion-ganadera/DOCBIOGASVersion21-09-2010\\_tcm7-5925.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/requisitos-y-condicionantes-de-la-produccion-ganadera/DOCBIOGASVersion21-09-2010_tcm7-5925.pdf)> [Consulta: Marzo 2012].

## Industrias bioenergéticas

- [15] APPA, Balance de biocarburantes en España en 2011 <[http://www.appa.es/descargas/Balance\\_Biocarburantes\\_2011\\_Marzo\\_2012.pdf](http://www.appa.es/descargas/Balance_Biocarburantes_2011_Marzo_2012.pdf)> [Consulta: Marzo 2012]
- [16] Comisión Nacional de Energía (CNE), 2012. Informe Anual Sobre el Uso de Biocarburantes Correspondiente al Ejercicio 2010. <[http://www.cne.es/cne/doc/publicaciones/PA012\\_10.pdf](http://www.cne.es/cne/doc/publicaciones/PA012_10.pdf)>. [Consulta: Marzo 2012].
- [17] De Blas C., Mateos G.G., García-Rebollar P. (2010). Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos (3ª edición). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid. 502 pp.
- [18] Portal biodiésel Spain <[http://www.biodieselspain.com/plantas\\_listado.php](http://www.biodieselspain.com/plantas_listado.php)>. [Consulta: Marzo 2012].