

Su producción agrícola Las virtudes del BIOGÁS



El principal producto de la digestión anaerobia de desechos orgánicos, como los estiércoles, es el biogás. Este es una mezcla gaseosa compuesta principalmente por gas metano (CH_4). El biogás es un combustible que puede ser almacenado y transformado en energía calórica o eléctrica. ¿Cuáles son los beneficios de su producción?

Felipe Kaiser, felipe.kaiser@lfl.bayern.de
Alejandra Póvez, alejandra.povez@stud.wzw.tum.de

Beneficios de protección medioambiental

Dentro de la mezcla de gases que producen el “efecto invernadero” está el gas metano con una contribución al calentamiento global del 12%. El impacto medio ambiental de cada molécula de metano equivale al producido por 25 moléculas de CO_2 liberadas al medio ambiente a través del uso de combustibles fósiles.

El gas metano se produce en cualquier proceso anaerobio en presencia de material orgánico. Se estima que la emisión de metano proveniente de la agricultura contribuye con un 33% del efecto invernadero global, principalmente por los cultivos de arroz y por la producción animal, con sus dos principales fuentes: La producida por el sistema digestivo de los rumiantes y la generada por los sistemas intensivos en la acumulación de los estiércoles en estanques o lagunas.

Esta última fuente corresponde a un 7% del efecto invernadero, lo que se traduciría en una emisión de entre 20 a 30 millones de toneladas anuales de metano. Y además de este gas emite una cantidad importante de óxido nitroso (N_2O) y de amoníaco (NH_3).

Un método efectivo para reducir estas emisiones y posibles contaminaciones es la aplicación de la tecnología de digestión anaerobia a los estiércoles. A través de la digestión anaerobia de compuestos orgánicos se genera una fuente de energía renovable: el biogás. A modo de ejemplo, 1 m^3 de biogás sustituye a 0,6 litros de petróleo, los cuales durante su combustión aumentan la concentración atmosférica de CO_2 en 1,56 kg. La

producción y uso de biogás a partir de estiércoles tratados anaeróbicamente conllevan entonces a un doble efecto climático: Evitar la emisión descontrolada de metano proveniente de la producción animal y evitar el aumento de concentración de CO_2 en la atmósfera producido por el uso de combustibles fósiles.

Del mismo modo, al realizar un almacenamiento hermético de los estiércoles se reduce la emisión de óxido nitroso y se mejora la absorción de nitrógeno realizada por los cultivos al aplicar el residuo de la digestión anaerobia como fertilizante. También se reduce la emisión de amoníaco a la atmósfera.

La digestión anaerobia es también capaz de descomponer los contaminantes orgánicos presentes en los estiércoles los cuales provienen del uso de pesticidas en la agricultura. Algunos de estos compuestos son: fenol, cresol, xylol, toluol, triclorometano, tetraclorometano, clorfenol, diclorfenol, pentaclorfenol, PCB y PAC entre otros.

El biogás se compone principalmente de metano y CO_2 , pero también presenta bajos niveles de amonio, cloruro y fluoruro entre otros, que pueden afectar al medio ambiente durante el proceso de combustión. Un estudio alemán demostró que la combustión de biogás, en comparación con otros combustibles, es la producción de energía más limpia. Este resultado se presenta en la Tabla 1.

Beneficios de la fertilización orgánica con el residuo de la digestión anaerobia

La ventaja más importante de la fertilización

orgánica es su participación en el ciclo natural de los nutrientes y el amplio espectro de ellos que aporta al medio.

El utilizar el estiércol animal sin tratamiento como fertilizante orgánico ha sido una práctica agrícola frecuente en sistemas de pastoreo, pero evitada por los agricultores para sistemas de cultivos. En Europa su uso se ha asociado a contaminación del aire y de napas freáticas. Además, su consistencia heterogénea no permite cálculos claros de fertilización y el sistema de manejo para su aplicación es mucho más complicado que el utilizar fertilización mineral.

Sin embargo al aplicar la tecnología de digestión anaerobia como tratamiento a los estiércoles hasta un 70% de su fracción orgánica puede ser convertida a metano y CO₂. Esta reducción disminuye la relación carbono/nitrógeno mejorando su calidad como fertilizante. Además se reduce la viscosidad, lo cual facilita su manejo y aplicación como fertilizante orgánico. Esta menor viscosidad evita también que el estiércol permanezca sobre las hojas del cultivo disminuyendo su asimilación y la velocidad de infiltración es aumentada disminuyendo las pérdidas de nutrientes durante la aplicación.

A mayor tiempo de retención hidráulica de los estiércoles sometidos a digestión anaerobia, mayor será la concentración de amonio (NH₄) en el residuo y mayor será su similitud a la fertilización mineral (Tabla 2). El amonio es fácilmente absorbido por la planta y la probabilidad de ser transformado a nitrato (NO₃⁻) en el suelo es reducida evitando contaminación de las napas freáticas.

Al tratar los estiércoles con tecnología de

digestión anaerobia, las semillas de malezas, como toda sustancia orgánica, son degradadas en gran porcentaje durante este proceso. Consecuentemente, al utilizar el residuo de la digestión anaerobia como fertilizante orgánico se podrá reducir la aplicación de herbicidas.

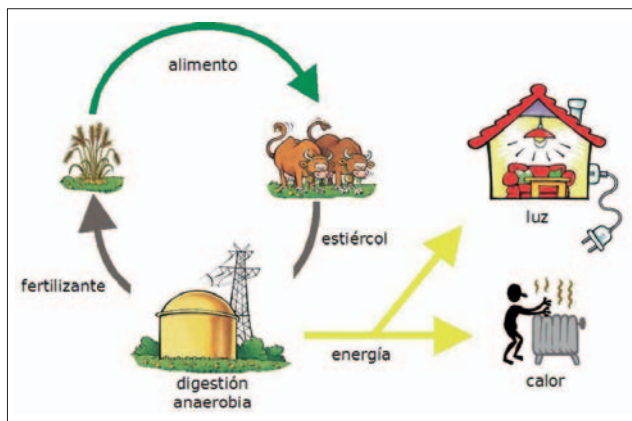
Así como las malezas, variados patógenos son degradados durante el proceso anaerobio. No sólo la anaerobiosis, sino también la temperatura del proceso, la acidificación del medio y el contenido de exoenzimas activas favorecen la degradación de estos patógenos. Hongos, como, por ejemplo, *Plasmodiophora brassicae*, como también larvas y gusanos son degradados en pocos días a temperatura mesofílica (35°C) o en pocas horas a temperatura termofílica (55°C). Bacterias como, por ejemplo, salmonella o *E. coli*, son degradadas en pocos días a temperatura mesofílica.

Los compuestos orgánicos que producen los malos olores durante su descomposición son degradados y eliminados del ciclo de nutrientes durante el proceso de digestión anaerobia.

Otro beneficio importante de la digestión anaerobia es la reducción de sustancias fitotóxicas presentes en los estiércoles al degradarse los ácidos orgánicos presentes. Estas sustancias pueden producir necrosis y esclerosis al aplicar el estiércol sin tratamiento sobre cultivos en crecimiento.

La propiedad del estiércol de producir humus en el suelo, al ser utilizado como fertilizante, no se ve afectada por la digestión anaerobia.

Si el estiércol es además co-fermentado en conjunto con otros desechos orgánicos, la gama de nutrientes presentes en el residuo de la digestión anaerobia será mayor y su calidad como fertilizante orgánico será aún mejor.



Beneficios económicos

Uno de los beneficios económicos de producir biogás en la agricultura es el ahorro obtenido al disminuir la aplicación de fertilizantes minerales. Este ahorro se puede aumentar con la co-fermentación de desechos orgánicos o rastrojos.

A diferencia del resto de las energías renovables (hídrica, solar y eólica), la producción de biogás no es dependiente de las condiciones climáticas, lo cual permite un análisis económico

Tabla 1: Emisiones de la combustión de biogás y otros combustibles.

	SO ₂ (kg/TJ)	NO _x (kg/TJ)	polvo (kg/TJ)	CO ₂ (kg/TJ)	BaP c (kg/TJ)
Petróleo	140	90	20	90	1
Gas natural	3	90	2	70	0
Carbón	300	150	20	100	3000
Madera, ind. a	100	64	100	130	130
Madera, priv. b	30	60	100	300	-
Paja de trigo	170	340	200	300	-
Biogás	3	50	3	50	0

a : Industrial, combustión eficiente a alta temperatura
b : Privado, combustión ineficiente
c : Benzo(a)Pyren, sustancia cancerígena

a largo plazo facilitando los cálculos de amortización de la inversión. Además, el biogás puede ser almacenado fácilmente y la energía proveniente de él puede ser producida convenientemente acorde a la situación particular del productor o del mercado.

En el ámbito agrícola europeo se han instalado biodigestores para producir energía eléctrica a partir de los estiércoles y desechos orgánicos de la zona. Para tal efecto se cuenta con un motor a combustión acoplado a un generador. La energía eléctrica producida es utilizada para el autoconsumo del productor, del biodigestor (sistemas de bombas, homogenizadores, etc.) y lo que resta es vendido directamente a los predios vecinos o a la compañía distribuidora de la zona.

Esta práctica sitúa a la producción de biogás como una posibilidad de autoabastecimiento con el consecuente ahorro energético y abre también la posibilidad de comercializar energía en el mercado.

Además de esto, el motor a combustión genera una gran cantidad de energía calórica, la cual también puede ser utilizada para variados fines.

Puede ser aprovechada para calefaccionar su vivienda, establos, invernaderos, etc.. La venta de energía calórica también es posible, pero a distancias cortas. Por ejemplo, es posible abastecer de energía calórica a alguna industria agrícola de secado de frutas, a una quesería o a una productora de conservas que se encuentre ubicada cerca del predio.

Para ilustrar el potencial de producción de energía eléctrica y calórica a partir de biogás se presenta la tabla 3.

Con esos datos se puede concluir que para abastecer con energía eléctrica a una vivienda que requiere 4.000 KWH al año, se necesita el estiércol de cuatro unidades animales (el equivalente a cuatro vacas lecheras). Así, un predio que cuente con 500 animales podrá abastecer de energía eléctrica a más de 125 familias de la zona.

Beneficios sociales

Este sistema descentralizado de producción eléctrica y calórica es un gran beneficio social tanto para el productor como para la zona donde se encuentre el biodigestor. La presencia de éste en una zona determinada genera trabajo en el predio mismo y además la energía producida genera un abanico de potenciales nuevos procesos productivos en la zona.

Otro beneficio social de la tecnología de digestión anaerobia es la posibilidad que tiene el productor agrícola de transformar su sistema productivo a uno de producción limpia, con lo cual se genera un bienestar común para toda la zona implicada.

Del mismo modo, se beneficia socialmente al productor, ya que se le puede distinguir, diferenciar y reconocer como un productor con conciencia medioambiental. Este hecho cobra cada día mayor importancia en una agricultura moderna.

Aumento de la sustentabilidad de los sistemas agrícolas

La sustentabilidad es una visión de manejo que todo sistema agrícola debe empezar a interiorizar en su función para permanecer en el tiempo y **no** como un slogan llamativo,

sino como un hecho concreto basado en la acumulación de beneficios que le genera a la sociedad y al ecosistema.

Un sistema productivo puede ser considerado sustentable desde el momento en que produce, tanto beneficios ecológicos como sociales y económicos. Mientras más beneficios genere en forma estable y equilibrada en el tiempo, mayor será su grado de sustentabilidad.

La utilización de la tecnología de digestión anaerobia realizada a los estiércoles y a los desechos orgánicos es una herramienta que aporta la posibilidad de aumentar en forma considerable el grado de sustentabilidad de los sistemas agrícolas. ■

Tabla 2: Aumento de la concentración de amonio del estiércol a través de la digestión anaerobia

Retención hidráulica(días)	NH4 / NH3-N (kg/m3)	MS (%)	Relación C/N	pH
0	2,9	7,9	8	7,3
35	3,3	5,1	5	7,9
70	3,4	4,4	4	8,0
105	3,7	4,3	4	8,0

Tabla 3: Datos prácticos de la producción de biogás.

1 unidad animal	6,6 – 35 toneladas estiércol / año
1 tonelada de estiércol	20 – 35 m3 biogás
1 m3 biogás	0,5 – 0,7 m3 metano
1 m3 biogás	5,0 – 7,0 kWh total
1 m3 biogás	1,5 – 3 kWh eléctrico
1 m3 biogás	2,0 – 4,2 kWh calórico
1 m3 biogás	0,6 litros de petróleo