

# Biogás, una alternativa para disponer de desechos y ahorrar costos energéticos en hasta 40%

**Productores desde 300 o más animales, a través de un biodigestor, pueden convertir purines y desechos orgánicos en una fuente energética para impulsar turbinas de generación eléctrica o incluso como combustible para vehículos.**

Lunes, 27 de septiembre de 2021 a las 8:30

## ¿Opción para productores y medianos y pequeños?

María Teresa Verner asegura que los biodigestores requieren una tecnología que asegure las condiciones anaeróbicas para el buen funcionamiento del proceso de fermentación, lo que puede representar costos muy altos para productores medianos y pequeños.

Misma opinión tiene Franco Caro, quien estima que la construcción de un reactor de este tipo no se justificaría en una escala mediana o pequeña.

“Si el proyecto va a entregar baja cantidad de electricidad o bajo volumen de biogás, podría tener mayores dificultades y no se justificaría económicamente”, dice el especialista.

Una alternativa sería que los productores se asocien con empresas de su sector para implementar una planta rentable. Lo que no sería viable es una asociación entre los mismos productores.



A<sup>-</sup> A<sup>+</sup> Imprimir Enviar

**Rolando Araos Millar**

Se estima que diariamente en Chile se generan más de 60.000 m<sup>3</sup> de purines provenientes de las industrias ganaderas, avícolas y porcinas, que pueden liberar altas concentraciones de metano al medioambiente. Sin embargo, también pueden ser una fuente de generación de energía —al convertirlas en biogás—, con lo que no solo se minimiza su impacto en el entorno, sino que se transforman en una solución para requerir menos combustibles fósiles y generar ahorros económicos.

Invertir en un biodigestor dependerá de las necesidades de cada productor, pero, de acuerdo a los expertos, se justifica siempre que el plantel ganadero supere los 300 animales en total (para los planteles avícolas y porcinos, si bien no existe un número idóneo, lo ideal sería superar los 500 ejemplares). Esto, para que la cantidad de biogás que se genere sea lo suficiente para compensar la inversión que se realiza.

“En números, 1 m<sup>3</sup> de biogás con un 70% de metano equivale a 6,8Kwh de electricidad”, explica María Teresa

“Una asociación entre productores puede ser poco factible por los estrictos protocolos de bioseguridad que se establecen en planteles de maternidad o engorda, los cuales no permiten el ingreso de algún transporte que haya estado en las 48 a 72 hrs anteriores en otro plantel”, advierte Caro.

Varnero, académica del Departamento de Ingeniería y Suelos de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Si esto se lleva a escala, por ejemplo, a un plantel de 500 vacas permitiría generar cerca de 4,5 m<sup>3</sup> de biogás por día, lo que representa un total de 150 a 160 kilowatts por día, energía suficiente para alimentar esa granja o establo de forma semanal.

Dependiendo del tamaño del productor, esto puede representar un ahorro energético que puede superar el 40%, aunque variará según sus necesidades energéticas.

Aún más, la producción de biogás permitirá hacer un manejo sustentable de gran cantidad de desechos de un predio, tales como restos de poda, vegetal, animal, entre otros (ver tabla 2 “Residuos orgánicos admitidos para la producción de biogás”).

Para su producción, es necesario seguir una serie de pasos y recomendaciones (ver recuadro).

**Tabla 1. Energía equivalente del biogás versus otras fuentes:**

Valores	Biogás*	Gas natural	Gas propano	Gas metano	Hidrógeno
Valor calorífico (Kwh/h m <sup>3</sup> )	7	10	26	10	3

(\*) Composición hipotética del Biogás: 65% metano y 35% de anhídrido carbónico.

Fuente: Adaptado del Manual del Biogás

## Biodigestor, pieza clave

Para generar biogás, además de los desechos orgánicos, se requiere de un biodigestor, construcción que por lo general tiene forma de domo a nivel industrial y de tambor en su presentación más pequeña. Algunos modelos pueden incluir calefactores para mantener la temperatura interna e incluso agitadores que permiten que la mezcla dentro del reactor se mueva, activando a los microorganismos en su interior, fomentando la reacción.

“El biodigestor es el corazón de toda planta de producción de biogás, ya que es el componente que permite establecer todas las condiciones necesarias para desarrollar la digestión de materias o residuos a través de una reacción anaeróbica, es decir, sin oxígeno”, explica Franco Caro, jefe de la planta Biogás Mostazal.

Explica que el contenedor debe ser hermético con el fin de evitar el ingreso de oxígeno, lo que favorece el desarrollo de microorganismos como bacterias y arqueas capaces de descomponer el material creando biogás.

Esta pieza, dependiendo del modelo y su capacidad (desde 10 litros hasta incluso por sobre los 5 mil litros de purines) puede tener costos muy variables, los que pueden ir desde los \$450 mil hasta por sobre los \$10 millones, sin incluir la instalación en el predio, pensando en pequeña a mediana escala — a gran escala los reactores pueden llegar a los 6 millones de litros de capacidad—.

El primer paso para construir un biodigestor es determinar cuánto purín producen sus animales para no adquirir un reactor muy grande o pequeño.

“Lo primero que debe hacer el productor son cálculos. Entender cuánto es el caudal de materia orgánica que será capaz de ingresar al reactor y con ello estimar el caudal y composición del biogás a generar. Mientras más grandes sean los volúmenes de residuos orgánicos a tratar, más costo eficiente se hace el sistema para la aplicación de un modelo de producción de energía”, explica Carolina Pizarro, líder de proyectos del Centro de Biotecnología de Sistemas de Fraunhofer Chile.

### Una partida lenta

Una vez que el biodigestor está listo, se debe llenar con la materia orgánica que se empleará. Aquí será fundamental que los residuos incorporados sean biodegradables y no contengan elementos tóxicos, como plásticos, metales, madera ni piedras, ya que entorpecerán o detendrán el proceso de generación de biogás, alargando el tiempo de conversión en biogás.

Por el contrario, sí se pueden añadir restos de frutas, verduras, cereales, entre otros, los que deberán ser chipeados o triturados previamente para facilitar su degradación.

En relación con los purines, es altamente recomendable incorporarlos a la mezcla apenas sean generados por los animales.

“Es aconsejable incorporar la materia orgánica lo más pronto posible luego de su generación, debido a que, al permanecer un prolongado tiempo almacenada, esta pierde potencial de generación de biogás al sufrir degradación espontánea”, dice Caro.

Para esto, lo óptimo es montar bandejas o canaletas que estén en pendiente para que trasladen por gravedad hasta el biodigestor los purines desde el establo o sector donde los animales suelen defecar y orinar.

A medida que se van acumulando todos los elementos dentro del biodigestor, la mezcla se irá calentando lentamente y comenzará a producir biogás en un lapso de entre 3 a 5 meses posterior a su puesta en marcha, aunque existen casos donde tal plazo puede extenderse hasta los 7 meses e incluso un año en caso de que las condiciones ambientales no sean las ideales dentro de la mezcla.

**Tabla 2. Residuos orgánicos admitidos para la producción de biogás:**

Origen	Ejemplos
Animal	Estiércol, orina, guano, camas, residuos de mataderos (sangre y otros), residuos de pescados.
Vegetal	Malezas, rastrojos de cosechas, pajas, forraje en mal estado.
Humano	Heces, basura, orina.
Agroindustrial	Salvado de arroz, orujos, cosetas, melazas, residuos de semillas.
Forestal	Hojas, vástagos, ramas y cortezas.
Cultivos acuáticos	Algas marinas, jacintos y malezas acuáticas.

Fuente: Varnero y Arellano (1991) – Adaptado del Manual del Biogás

### Cuidar la temperatura y pH

Para que el proceso no tarde demasiado y sea exitoso, será fundamental que la temperatura y el pH del licor mezcla (nombre que recibe la masa de los purines con otros elementos orgánicos dentro del biodigestor) se mantengan en ciertos niveles, dicen los especialistas.

En el caso de la temperatura generada para el proceso, esta dependerá de la velocidad de degradación de los materiales.

Si se busca una degradación lenta, se trabajará en un rango psicrófilo, donde la temperatura no debe superar los 25°C; si es a velocidad media se deberá operar en un rango mesófilo de entre 32°C hasta 42°C y si se busca la máxima velocidad, se trabajará en un rango termófilo de entre 50°C a 57°C.

Por ello, es fundamental que el productor pueda ir tomando la temperatura de la mezcla a medida que esta va fermentando con el fin de hacer un seguimiento adecuado al proceso.

**Tabla 3. Rangos de temperatura y tiempo de fermentación anaeróbica:**

Fermentación	Mínimo	Óptimo	Máximo	Tiempo de fermentación
Psicrófilo	4 – 10°C	15 – 18°C	20 – 25°C	Sobre 100 días
Mesófilo	15 – 20°C	25 – 35°C	35 – 45°C	30 – 60 días
Termófilo	25 – 45°C	50 – 60°C	75 – 80°C	10 – 15 días

Fuente: Lagrange (1979) - Adaptado del Manual del Biogás

Escoger una u otra alternativa dependerá, en gran parte, de la cantidad de materia orgánica que se deba tratar.

Por ejemplo, si el productor tiene muchos animales y requiere estar constantemente tratando sus purines, va a necesitar una mayor temperatura para acelerar el proceso, pero si su plantel es limitado y puede ir entregando purines de forma parcializada en el tiempo, puede operar a menor velocidad.

La temperatura puede aumentarse aplicando mayor cantidad de elementos metanogénicos (generadores de metano) como lo son las fecas del ganado, incrementando la agitación dentro del biodigestor o realizando volteos periódicos de la mezcla.

“Una vez establecida la temperatura de operación se deben evitar variaciones tanto en aumento como en disminución de la temperatura de 1,5 °C por día”, advierte el jefe de la planta Biogás Mostazal.

Por ello, el biodigestor no puede estar emplazado en zonas muy frías o donde existan corrientes heladas, sino será muy complejo mantener el calor constante dentro de la mezcla. Si bien estos reactores cuentan con calefactores, lo ideal es no ocupar mucha energía en el proceso de calentamiento.

“Por eso en climas fríos como en el sur de Chile es un desafío tener este tipo de reactores porque hay que mantener las temperaturas para que puedan producir el biogás”, acota Pizarro.

En caso de que esto no sea posible, será de gran ayuda construir un recinto capaz de proteger al contenedor de las bajas temperaturas.

En relación con el pH que debe alcanzar la mezcla, lo ideal es que este esté en un rango neutro, es decir, entre 6,8 a 7,5.

“Fuera de este rango, los microorganismos metanogénicos son inhibidos”, comenta Franco Caro.

Si el pH llega a estar muy desregulado y la solución dentro del biodigestor no está evolucionando de forma adecuada, la solución es crear un estanque previo a la entrada del reactor donde se pueden realizar premezclas de materia orgánica hasta llegar a un punto donde el pH sea el óptimo.

### **Biogás de calidad**

A medida que se va descomponiendo la mezcla, se irá produciendo biogás dentro del biodigestor. Sin embargo, dicho gas puede ser de alta o baja calidad, dependiendo de la relación entre metano y carbono que este posea.

“La composición del biogás corresponde principalmente a anhídrido carbónico ( $\text{CO}_2$ ) y metano ( $\text{CH}_4$ ) y a otros gases traza. Normalmente, el biogás está en una proporción de 50% de  $\text{CO}_2$  y 50% de  $\text{CH}_4$ . A medida, que se incrementa el porcentaje de metano y disminuye el  $\text{CO}_2$ , el poder calorífico del biogás aumenta, mejorando la calidad del biogás en términos de combustible”, explica Varnero.

Según los estudios liderados por Varnero, la concentración del metano aumentará en detrimento del  $\text{CO}_2$  siempre que se le apliquen inoculantes a la mezcla —idealmente guano de bovino—, junto con mantener los niveles de pH cercanos a la neutralidad y en el rango de temperatura interna del sistema seleccionado sin grandes variaciones durante todo el ciclo de digestión.

Una vez que el biogás comienza a emanar dentro del biodigestor, este puede ser utilizado para impulsar turbinas de generación eléctrica, en calderas para generación de calor, como combustible en motores de cogeneración (generan energía eléctrica y térmica de forma simultánea), ser purificado e inyectado a la red de gas natural o incluso como combustible para vehículos.

“Se puede utilizar la energía eléctrica como autoconsumo para llevar a cabo procesos industriales o se puede aprovechar la generación de calor como calefacción para pabellones, entre otras múltiples opciones”, dice Franco Caro.



---

El biogás puede ser utilizado para impulsar turbinas de generación eléctrica, en calderas para generación de calor, como combustible en motores de cogeneración (generan energía eléctrica y térmica de forma simultánea), ser purificado e inyectado a la red de gas natural o incluso como combustible para vehículos.

**Crédito:** Gentileza Franco Caro

### **Biodigestato: un mejorador del suelo**

Dentro del biodigestor se generan dos subproductos: el biogás por un lado y el biodigestato por el otro.

El biodigestato corresponde a la fracción semisólida resultante del proceso de digestión que es rico en materia orgánica y nutrientes.

“Su incorporación al suelo tiene importantes beneficios que pueden contribuir significativamente en la recuperación de suelos. Cuando estos materiales son estabilizados previamente a su incorporación, la mejora en las propiedades del suelo puede ser aún mayores”, asegura Jorge Medina, académico del Instituto de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales (ICA3) de la Universidad de O’Higgins.

Para su estabilización, dicen los especialistas, lo mejor es compostar el biodigestato. Por lo general, para este proceso, los productores suelen acumularlo en piscinas que cuentan con revestimiento para evitar que se infiltre en el suelo y contamine las napas subterráneas.

Posteriormente, este es cubierto con un film de alta densidad que ayuda a mantener a la mezcla caliente, lo que ayuda a eliminar gran parte de los elementos potencialmente nocivos y contaminantes (sobre todo virus y bacterias) y asegurar que su inclusión en el suelo no contaminará a los cultivos que posteriormente serán consumidos.

Si un productor no cumple con este proceso, y aplica el biodigestato al suelo después de haberlo extraído del reactor, podría estar incumpliendo con la ley debido a que todavía podría tener altas concentraciones de elementos potencialmente dañinos.

De hecho, en Chile la normativa NCh 3375 establece límites para las concentraciones de ciertos contaminantes y de los volúmenes aplicados del biodigestato.

Por su parte, María Teresa Varnero comenta que ha desarrollado un sistema combinado para el tratamiento de residuos con alta carga orgánica, que integra fases de degradación anaeróbica y aeróbica, para optimizar la producción de biogás y estabilizar mediante compostaje, el digestato generado en la metanogénesis. Este puede ser utilizado como acondicionador físico o enmienda orgánica del suelo.

“Los resultados de estos estudios indican que se reduce el periodo de estabilización y maduración en la pila construida a base de digestato residual de 72 días a 20 produciendo un compost clase A, pudiendo utilizarse con fines agronómicos sin restricciones”, dice Varnero.

---

## EL MERCURIO

Términos y condiciones de la Información © 2002 El Mercurio Online

## EL MERCURIO

Términos y condiciones de los servicios ® 2011 Empresa El Mercurio S.A.P.

Contáctenos al correo [suscripciondigital@mercurio.cl](mailto:suscripciondigital@mercurio.cl)

[Emol.com](#) | [La Segunda](#) | [LUN](#) | [Diarios Regionales](#)

[Amarillas](#) | [Clasificados](#) | [Autos](#) | [Empleos](#) | [Propiedades](#) | [Farox](#)