

## **PROGRAMA DE POLÍTICAS PÚBLICAS**

**Fundación Nuevas Generaciones**

en cooperación internacional con

**Fundación Hanns Seidel<sup>1</sup>**

***Estímulo para la construcción de biodigestores rurales de bajo costo<sup>2</sup>***



### **Resumen ejecutivo**

*La actividad agropecuaria genera una serie de residuos orgánicos que pueden ocasionar problemas ambientales y sanitarios. No obstante ello, tales residuos pueden ser aprovechados para generar biogás en aquellas zonas alejadas donde resulta económicamente inviable extender la infraestructura para el suministro de gas de red, como lo es el ámbito rural.*

*En el presente trabajo se propone paliar dicha situación mediante el estímulo de la construcción de biodigestores destinados a beneficiar a los pequeños productores encuadrados dentro de lo que se conoce como la agricultura familiar para mejorar, de ese modo, su calidad de vida.*

<sup>1</sup> La Fundación Hanns Seidel no necesariamente comparte los dichos y contenidos del presente trabajo.

<sup>2</sup> Trabajo publicado en el mes de abril de 2020.

## D) Introducción

Los desechos orgánicos de las actividades rurales, en particular el estiércol y los restos de la faena animal, son fuente de olores desagradables y de potenciales focos infecciosos debido a la aglomeración de insectos y alimañas. Dichos problemas se ven acentuados, principalmente, en aquellas explotaciones de la agricultura familiar y a pequeña escala donde la escasa superficie de los fundos hace que los residuos de la producción se acumulen junto con los domésticos a escasa distancia de las viviendas. Tales explotaciones son aquellas llevadas a cabo por los sujetos enumerados en el artículo 5° de la ley 27.118<sup>3</sup>. Dicha norma define como agricultor familiar a aquel que lleva adelante actividades productivas agrícolas, pecuarias, forestales, pesqueras y acuícolas en el medio rural y reúne los siguientes requisitos:

- a) La gestión del emprendimiento productivo es ejercida directamente por el productor y/o algún miembro de su familia;
- b) Es propietario de la totalidad o de parte de los medios de producción;
- c) Los requerimientos del trabajo son cubiertos principalmente por la mano de obra familiar y/o con aportes complementarios de asalariados;
- d) La familia del agricultor y agricultora reside en el campo o en la localidad más próxima a él;
- e) Tener como ingreso económico principal de su familia la actividad agropecuaria de su establecimiento;
- f) Los pequeños productores, minifundistas, campesinos, chacareros, colonos, medieros, pescadores artesanales, productor familiar y, también los campesinos y productores rurales sin tierra, los productores periurbanos y las comunidades de pueblos originarios comprendidos en los incisos anteriores.

En el ámbito rural mencionado precedentemente, es habitual que la calefacción y las tareas culinarias sean llevadas a cabo mediante el empleo de madera cuya combustión en espacios

---

<sup>3</sup> Ley nacional 27.118 de Agricultura Familiar, Campesina e Indígena. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/240000-244999/241352/norma.htm>

reducidos y poco ventilados provoca afecciones en la vista y en el sistema respiratorio, principalmente en las mujeres y los niños.

Ante los dos problemas descriptos anteriormente, cuyo daño en la salud es evidente, se suman otros de carácter ambiental. El primero se da por las emisiones de metano (gas de efecto invernadero) producto de la descomposición de la materia orgánica. El segundo problema es fruto del desmonte que se realiza para ampliar los espacios de labranza y obtener leña, ya que impacta en la biodiversidad y la composición de los suelos, reduciendo asimismo la absorción de carbono, lo que incrementa el volumen de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

Respecto de lo mencionado precedentemente, cabe traer a colación el “rozado”, una práctica habitual que tiene lugar desde hace más de dos siglos en las granjas del noreste argentino. Dichas explotaciones son llevadas a cabo a nivel familiar o a través de la unión de unas pocas familias (colonias rurales) que ocupan una pequeña superficie de terreno (muchas veces con una situación dominial irregular). En ellas se realizan explotaciones intensivas de yerba mate, tabaco y té, como así también el cultivo y la cría de animales a baja escala para el consumo doméstico, el trueque con los colonos vecinos y la comercialización en las ferias de los municipios cercanos.

La conjunción de las pequeñas superficies y la producción intensiva genera el agotamiento del suelo. Tal situación lleva a que se le prenda fuego (rozado) a la selva lindera (que en muchos casos conforma la zona de amortiguación de áreas protegidas o está ocupada por comunidades aborígenes) para ganar un nuevo espacio de labranza. El ciclo comenzará nuevamente una vez agotado ese espacio, lo que requerirá de otra quema de selva para poder seguir produciendo. De ese modo, se generan conflictos sociales con los indígenas, se promueve la desertificación y se avanza sobre el bosque nativo afectando toda su biodiversidad, a la vez que se incrementa la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera producto de la combustión de árboles, arbustos y pastizales. Asimismo, la quema reduce la capacidad de esos grandes espacios verdes para secuestrar el carbono, acrecentando aún más el fenómeno del cambio climático.

Una solución destinada a paliar parte de los efectos adversos enumerados anteriormente es la adopción de pequeños biodigestores de bajo costo aptos para el uso en establecimientos rurales de poca superficie. Dichos sistemas replican la digestión animal y, mediante un proceso anaerobio, producen biogás (metano) a partir de la materia orgánica que se introduce dentro de ellos y un

residuo (biol) que es utilizado como fertilizante natural en reemplazo de los productos químicos que, de ser aplicados en zonas linderas a las reservas pueden afectar a su flora y fauna silvestre. Vale señalar que el biol se comercializa en el mercado local a un precio equivalente a 1,5 dólares estadounidenses por litro.

Gracias a los biodigestores, los pequeños productores rurales pueden alcanzar los siguientes objetivos:

- Eliminación de residuos orgánicos potencialmente patogénicos
- Generación de energía limpia para el uso doméstico
- Reducción del desmonte
- Producción de abono ecológico
- Mejora de la calidad de vida

## II) Biodigestores: clases y tipos

Los primeros biodigestores se desarrollaron en China a mediados del siglo XX, aunque debido a los materiales con que eran contruidos (ladrillo) sus costos eran altos y hacían que no fueran accesibles para los productores rurales con menores recursos. A finales de la década de 1980 se empezaron a implementar biodigestores cuyos costos de inversión eran fácilmente recuperados por una familia de campesinos luego de transcurridos dos o tres años.

Como ya hemos mencionado precedentemente, los biodigestores funcionan de la misma manera en que lo hace el sistema digestivo de un animal. Para ello, deben replicarse artificialmente los diversos órganos que componen dicho sistema. En tal sentido, un biodigestor no es más que un contenedor con un agujero de entrada y otro de salida, dentro del cual se deposita materia orgánica (principalmente desechos vegetales, restos de carne en descomposición, purines y estiércol) mezclada con agua<sup>4</sup>. La fermentación anaeróbica (es decir que no está en contacto con oxígeno) de los desechos vegetales y animales, producida por los microorganismos<sup>5</sup> presentes en ellos, genera

---

<sup>4</sup> La cantidad de agua necesaria diariamente para el óptimo funcionamiento de un biodigestor es de 60 litros para 20 litros de estiércol fresco. Dichas cantidades son las mínimas recomendadas para el consumo de biogás que necesita una familia tipo.

<sup>5</sup> Cuando la materia orgánica, por ser solamente vegetal, no contiene estiércol ni restos de tejidos animales es necesario agregarle una cierta población bacteriana para que ocurra la fermentación anaerobia a la que se hizo mención.

gas metano (biogás) con trazas de otros gases. Por otro lado, al finalizar el proceso se obtiene un subproducto denominado biol. Se trata de un compuesto rico en nitratos inorgánicos, potasio y fósforo que, como ya dijimos, es utilizado como abono natural en reemplazo de los fertilizantes artificiales.

De acuerdo a la manera en que funcionan, existen tres clases de biodigestores: de flujo discontinuo, de flujo continuo y de flujo semi-continuo. A continuación se describe sucintamente cada uno de ellos.

- Flujo discontinuo: son aquellos en los que la totalidad de la materia a fermentar se carga al inicio del proceso y la descarga del efluente se hace al finalizar. Requieren, generalmente, de un gran espacio para el almacenamiento de los desechos orgánicos y de un depósito de gas. Asimismo, demandan un gran sistema logístico para su funcionamiento, lo cual se traduce en elevados costos en infraestructura y mano de obra.
- Flujo continuo: en ellos la materia orgánica fluye constantemente a través de un sistema mecanizado de dimensiones industriales. Generalmente se usan para tratamiento de grandes volúmenes de desechos y, principalmente, para las aguas residuales. Son grandes instalaciones que permiten una producción de biogás a gran escala, aunque sus costos de construcción, operación y mantenimiento suelen ser muy elevados.
- Flujo semi-continuo: se trata de aquellos en los que la carga del material a fermentar y la descarga del biol se realiza de forma continua o bien mediante pequeños lotes una o dos veces al día. No requieren de grandes volúmenes de materia orgánica para su funcionamiento, aunque demandan una mezcla más fluida de materia orgánica, aspecto que se soluciona fácilmente con el agregado de agua. Se los puede mantener con muy poca mano de obra. Si el biogás obtenido no es utilizado en su totalidad a medida que se lo produce, necesitan contar con un tanque para su almacenamiento.

Como se puede apreciar en base a las descripciones de los diferentes sistemas, los biodigestores que por sus características particulares, bajos costos de construcción y la sencillez de su operación y mantenimiento, mejor se adaptan a las necesidades de las pequeñas explotaciones

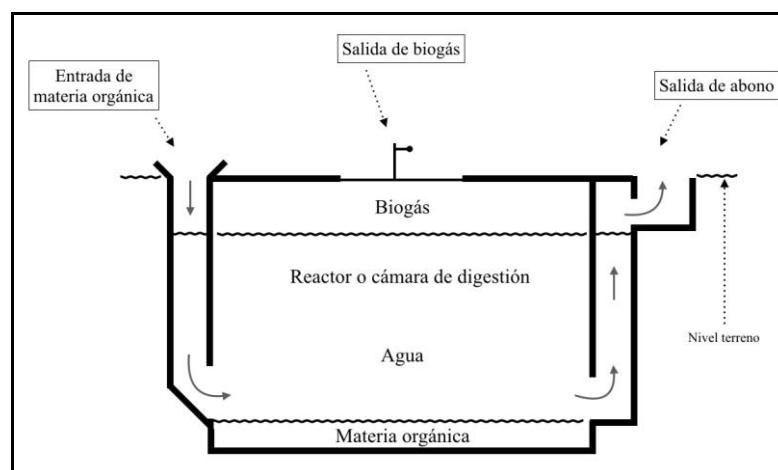


rurales, son los de flujo semi continuo. Existen tres tipos de biodigestores de flujo semi-continuo: de cúpula fija, de cúpula móvil y el tubular horizontal.

A continuación se explican los tres tipos de biodigestores de flujo semi-continuo mencionados precedentemente y se identifica al más adecuado para su instalación en las granjas familiares.

### Biodigestor “chino” de cúpula fija

Está hecho en hormigón o ladrillo y se encuentra enteramente bajo el nivel del suelo. Es muy duradero y mantiene mejor la temperatura dentro del tanque en el cual se lleva a cabo el proceso de fermentación. Los biodigestores de cúpula fija requieren de mucho trabajo de mantenimiento y, debido a los materiales con los que son construidos, pueden ser peligrosos en las zonas de actividad sísmica donde los movimientos telúricos pueden causar grietas en sus estructuras a través de las cuales se filtre el gas.<sup>6</sup> Por otro lado, su construcción es muy costosa para un pequeño agricultor y son rentables para establecimientos ganaderos tipo *feedlot* con más de cincuenta cabezas de ganado vacuno.

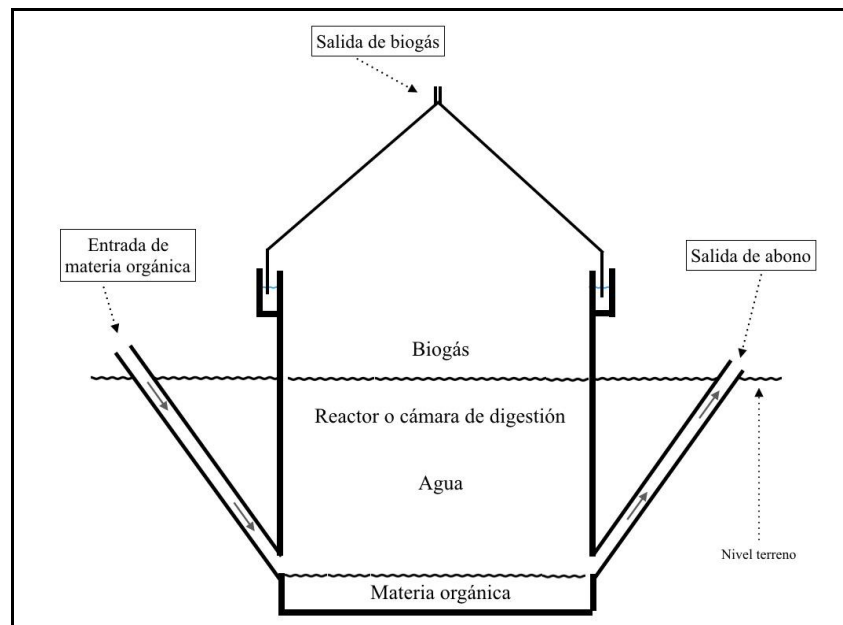


### Biodigestor “indio” de cúpula móvil o flotante

El “techo” o tapa de este tipo de biodigestor es una campana móvil que se apoya sobre dos contenedores de agua y ajusta su altura en función de la presión que ejerce el gas contenido dentro

<sup>6</sup> <https://web.archive.org/web/20080706125205/http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd19/12/mart19192.htm>

de él. El biodigestor de cúpula móvil o flotante requiere de una constante reposición de agua ya que ésta se evapora debido a su diseño. Asimismo, requiere de mucho mantenimiento aunque posee la ventaja de inyectar el biogás en la red de consumo doméstico con una buena presión.

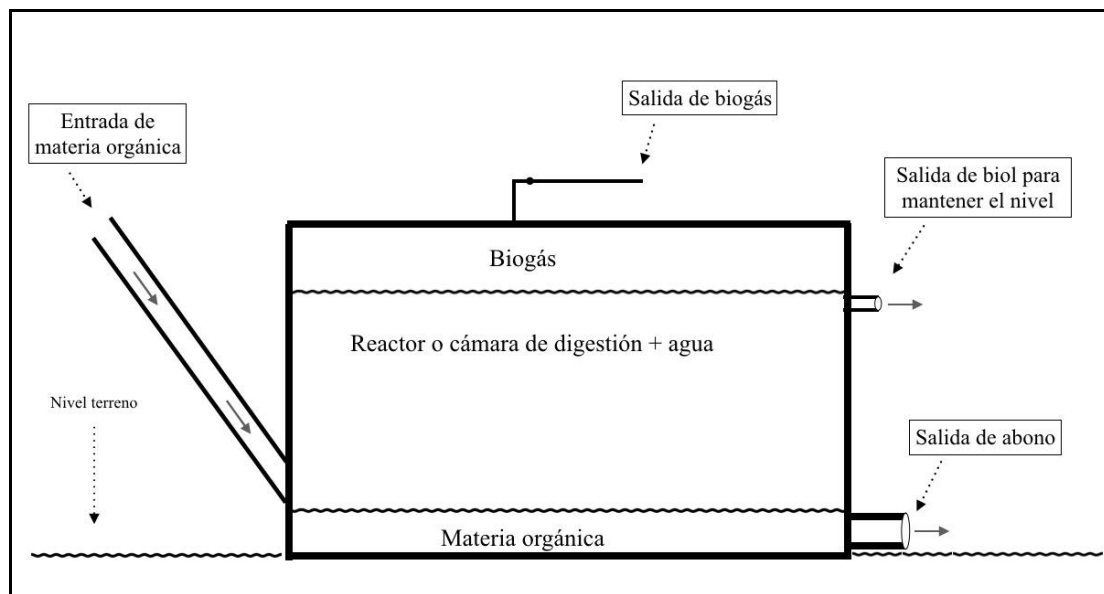


### Biodigestor “taiwanés” horizontal o tubular

El biodigestor horizontal o tubular es el más utilizado en los establecimientos donde se lleva a cabo la agricultura familiar y en pequeñas granjas. La sencillez de su diseño, la variedad de materiales con la que puede ser construido, su bajo costo y la facilidad de mantenimiento, limpieza y operación lo hacen muy atractivo. El biodigestor tubular puede ser construido con acero inoxidable, plástico o polietileno, dependiendo de las posibilidades económicas de su usuario, aunque en este último caso su vida útil rara vez supera el promedio de los seis años.

El costo de un biodigestor horizontal plástico para uso familiar depende de su tamaño y este, a su vez, depende del clima. En climas fríos, el costo en materiales ronda los 250 dólares estadounidenses, mientras que en climas tropicales el costo baja a 150 dólares. La inversión se recupera entre los dos y los tres años gracias a los ahorros en combustible y el incremento de la

producción agrícola beneficiada con el biol. A ello se deben sumar las mejoras sanitarias y la mayor calidad de vida que la implementación de los biodigestores le reportan al pequeño productor rural.



Las especificaciones técnicas referidas a la construcción de un biodigestor y a la instalación de una red de gas para el abastecimiento doméstico trascienden las limitaciones del presente trabajo. No obstante ello, recomendamos consultar a las diversas fuentes expertas en el tema para hacerse de una acaba idea respecto de su sencillez. La plataforma de “Solar Cities”<sup>7</sup> ofrece una guía muy didáctica en la cual se explica cómo fabricar un biodigestor con materiales reciclados, fácilmente accesibles y de bajo costo apto para su aplicación en pequeñas explotaciones rurales. Hay además muchas otras fuentes con información de utilidad disponibles de manera gratuita en internet.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> <http://solarcities.eu/education/388>

<sup>8</sup> Manual del Biogás: FAO <http://www.fao.org/3/as400s/as400s.pdf>

Guía: J. Martí Herrero. 2008. Biodigestores familiares: Guía de diseño y manual de instalación. [https://web.archive.org/web/20120616223907/http://grecdh.upc.edu/publicacions/l1ibres/documents/2008\\_jmh\\_guia\\_bi\\_odigestores.pdf](https://web.archive.org/web/20120616223907/http://grecdh.upc.edu/publicacions/l1ibres/documents/2008_jmh_guia_bi_odigestores.pdf)

Curso: Generación de Biogás a partir de Residuos Orgánicos.

[https://www.unl.edu.ar/noticias/news/view/curso\\_generaci%C3%B3n\\_de\\_biog%C3%A1s\\_a\\_partir\\_de\\_residuos\\_org%C3%A1nicos#.XoYsTdNKjOR](https://www.unl.edu.ar/noticias/news/view/curso_generaci%C3%B3n_de_biog%C3%A1s_a_partir_de_residuos_org%C3%A1nicos#.XoYsTdNKjOR)



En cuanto al rendimiento, un biodigestor horizontal construido con un tanque IBC<sup>9</sup> cargado con 20 kilogramos de estiércol (cantidad que excreta una vaca por día) puede producir biogás suficiente como para abastecer durante cuatro horas las necesidades domésticas de una familia rural, aunque dicha autonomía se puede extender hasta quince horas si la biomasa se compone de otros desechos orgánicos tales como restos de comida o despojos animales.<sup>10</sup> En lo que al biol respecta, se calcula un rendimiento del 90%. Ello equivale a decir que por cada 20 kilogramos de estiércol introducido al sistema se obtienen 18 kilogramos de fertilizante natural.

### III) Conclusión y propuestas

La principal ventaja económica (además de las sanitarias, ambientales y sociales ya reseñadas) que reporta la instalación de un biodigestor, es la posibilidad de brindar autonomía energética a las familias rurales que tradicionalmente utilizan leña o compran gas envasado para el uso doméstico, mejorando su calidad de vida. De ese modo se evitan todos los inconvenientes enumerados en la introducción del presente trabajo. Vale destacar también que gracias al biogás que produce un biodigestor se pueden accionar diversos motores para la generación de electricidad, ampliando los usos que se le pueden dar a dicho combustible y permitiendo que los pequeños agricultores puedan tener heladeras, televisores y otros dispositivos.

Además de las cuestiones vinculadas a lo estrictamente energético, se suma la obtención del abono natural que los biodigestores producen como residuo valorizado, cuya utilización en la explotación agrícola puede tener un impacto económico considerable (además del ambiental). Ello se debe no sólo al mejoramiento de los rindes sino también debido a la creciente demanda del público consumidor de productos 100% orgánicos cuyo precio de venta en el mercado suele ser superior al de los que no lo son.

Es evidente entonces que el uso de biodigestores de bajo costo en el ámbito de las pequeñas producciones agropecuarias, especialmente en las zonas más pobres de nuestro país, debe

---

Biodigestores de bajo costo para la producción de combustible y fertilizante a partir de excretas: Manual para su instalación, operación y utilización. Raúl Botero y Thomas Preston.

<http://www.produccion-animal.com.ar/Biodigestores/04-biodigestores.pdf>

<sup>9</sup> Un contenedor IBC o GRG es un embalaje utilizado para el transporte y almacenamiento de líquido o material a granel. Suelen ser de acero inoxidable o plástico, siendo éste último el más extendido.

<sup>10</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=WsfP4J5SYrM&t=302s> Producción de Biogás. Proyecto Prototipo.

ser promocionado e impulsado por los gobiernos dentro de sus políticas públicas de índole energética, productiva, sanitaria, ambiental y social. Para ello el Estado debe implementar líneas de crédito con tasas de interés subsidiado para la adquisición de aquellos insumos y materiales necesarios para la construcción de biodigestores y desarrollar talleres destinados a fomentar la implementación de biodigestores entre los pequeños agricultores y capacitarlos para su uso y mantenimiento.

La implementación de las medidas precedentemente propuestas llevará, sin duda, una gran ayuda a los pequeños productores rurales y quienes desarrollan la agricultura familiar, mejorando su calidad de vida y brindándoles la posibilidad de contar con recursos energéticos ambientalmente amigables a los cuales hoy no tienen acceso.

#### **IV) Texto normativo propuesto**

Artículo 1°.- Créase en el “programa nacional para la producción rural de gas a pequeña escala”.

Artículo 2°.- El objetivo del programa será estimular y facilitar la producción de biogás a escala familiar en el ámbito rural para su utilización en el ámbito doméstico.

Artículo 3°.- Serán beneficiarios de los incentivos y estímulos previstos en la presente ley y en su reglamentación, los sujetos enumerados en el artículo 5° de la ley 27.118.

Artículo 4°.- A los efectos de dar cumplimiento al objeto de la presente ley, la autoridad de aplicación brindará a los beneficiarios la capacitación y la asistencia técnica, de manera gratuita, por sí o a través de quien o quienes aquella designe, destinada a la construcción, mantenimiento y utilización de biodigestores rurales de baja escala.

Artículo 5°.- Se entiende por biodigestor rural de baja escala a todo dispositivo destinado a procesar materia orgánica generada como residuo de las actividades agropecuarias a fin de transformarla en biogás para el suministro de energía a los beneficiarios de la presente ley.

Artículo 6°.- La autoridad de aplicación podrá otorgar a los beneficiarios de la presente ley créditos por hasta un monto en pesos equivalente a 1.400 (mil cuatrocientas) unidades retributivas del escalafón correspondiente al Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), de hasta 48 (cuarenta y ocho) cuotas iguales, mensuales y consecutivas con una tasa del 24 (veinticuatro) por ciento anual que serán destinados a la compra de los materiales necesarios para la construcción de biodigestores rurales para uso familiar. El mecanismo para determinar el otorgamiento de dichos créditos y su instrumentación serán establecidos por la reglamentación de la presente ley.

Artículo 7°.- La autoridad de aplicación ejercerá el control sobre el destino de los créditos que se otorguen en el marco de la presente ley, como así también fiscalizar la fabricación y el buen funcionamiento de los biodigestores rurales de baja escala que se construyan dentro del marco de la presente ley y su reglamentación.

Artículo 8°.- El poder ejecutivo nacional determinará a la autoridad de aplicación de la presente ley.

Artículo 9°.- La presente ley será reglamentada dentro de los 90 (noventa) días contados desde su publicación.

Artículo 10°.- Comuníquese al poder ejecutivo.