

# PROYECTOS DE ENERGÍA A PARTIR DE DIGESTIÓN ANAERÓBICA DE BIOMASA HÚMEDA EN PROVINCIA DE BUENOS AIRES: MODELO DE EVALUACIÓN PARA TOMA DE DECISIONES

Pendón Manuela, Ré Carola, Williams Eduardo, Cibeira Natalia, Couselo Romina  
UIDET Formulación y Evaluación de Proyectos  
Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de La Plata

## INTRODUCCIÓN

Biomasa es la materia orgánica de origen vegetal o animal, no fósil, incluyendo los materiales procedentes de su transformación natural o artificial. La gran diversidad de materiales que comprende la bioenergía la convierte en una fuente versátil, a partir de la cual pueden obtenerse combustibles sólidos, líquidos y gaseosos, utilizando procesos más o menos sofisticados y para diversas aplicaciones. Sin embargo, esta misma diversidad genera un panorama complejo, que adquiere matices propios en función del contexto sociocultural, económico, político-institucional y ambiental, de un sitio dado, en un momento histórico determinado. Además, la dispersión geográfica que puede tener el recurso energético, sumado a su baja densidad energética hacen que el costo de transporte del mismo sea una variable clave en este tipo de proyectos. Sin embargo, la utilización de esta fuente de energía tiene diversas ventajas tanto desde el punto de vista económico como del medioambiental y social (triple impacto). A través de su utilización se realiza un agregado de valor a residuos agroindustriales y forestales, se aumenta la eficiencia productiva de los establecimientos, puede implicar una redistribución de ingresos al sector rural, entre otros.

La provincia de Buenos Aires genera un tercio del Producto Bruto Interno (PBI) y cerca de la mitad del valor industrial agregado del país. Más allá de que concentra grandes volúmenes de riqueza, Buenos Aires estuvo ligada desde sus orígenes a las actividades agrícolas y ganaderas, y aún en la actualidad conserva condiciones excepcionales para el cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras, y para una ganadería vacuna de alto valor.

Desde el punto de vista de la emisión de gases de efecto invernadero, en nuestro país los subsectores de Ganadería (21.6%), Transporte (13.8%) y Generación de Electricidad (13.1%) son los que tienen mayor participación. Entre los tres, son responsables del 50% de la emisión de gases de efecto invernadero a nivel país. (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2019)

El stock vacuno de la provincia de Buenos Aires alcanzó los 19,13 millones de cabezas a marzo de 2019. Hoy, la provincia cuenta con el 35,5% del rodeo nacional, muy lejos de la segunda, Santa Fe, que alcanza al 11,3% con 6,1 millones de bovinos.

A partir del contacto con profesionales de la Autoridad del Agua (ADA) se observa la preocupación que generan los efluentes de feedlots e industrias alimentarias en la Provincia de Buenos Aires por su influencia en el recurso hídrico. El biogás (biomasa húmeda), que se obtiene fundamentalmente de los residuos ganaderos y agroindustriales, los lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas y la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (RSU), así como el biometano obtenido del propio biogás, pueden emplearse en distintos sectores económicos, especialmente en la movilidad, y la generación eléctrica o en sistemas de calor y energía, desplazando materias primas de origen fósil y por ello tiene un papel relevante en la transición energética por su capacidad para integrar la economía circular en la generación de energía renovable.

## Ecosistema Productivo en la Provincia de Buenos Aires

La potencia instalada conectada a la red, a partir de fuentes renovables en la PBA es del 8% y fundamentalmente eólica, con una participación del 97% pero en segundo lugar se ubica, en una escala mucho menor, la energía a partir de biogás y biomasa con el 3% restante. En la Tabla 1 se muestra el detalle de los proyectos de generación de energía eléctrica a partir de biogás conectados al MEM.

Tabla 1 Proyectos de Generación de energía eléctrica a partir de Biogás conectados al MEM.

| Generadora                     | Empresa Titular del Proyecto     | Capacidad Instalada | Ubicación         | Partido        | Recurso energético                                       | Origen recurso |
|--------------------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------|----------------|--|----------------|
| Biogás CT RESENER SA           | Resener S.A.                     | 1 MW                | Colonia La Merced | Villarino      | Residuos orgánicos de origen industrial                  | Animal/Vegetal |
| Biogás CTBG ARRE BEEF SA       | Arrebeef Energía S.A.            | 2 MW                | Pérez Millán      | Ramallo        | Industria frigorífica de ganado vacuno                   | Animal         |
| Biogás CTBG PACUCA BIO ENERGÍA | Pacuca Bioenergía S.A.           | 1 MW                | Roque Pérez       | Roque Pérez    | Efluentes porcinos                                       | Animal         |
| Biogás CTBG PERGAMINO SA       | SEEDS ENERGY S.A.                | 2 MW                | Pergamino         | Pergamino      | Residuos de origen agrícola                              | Vegetal        |
| Biogás RS CT ENSENADA SECCO    | Industrias Juan F. Secco S.A.    | 5 MW                | Ensenada          | Ensenada       | Residuos sólidos urbanos                                 | RSU            |
| CT SAN MARTÍN NORTE 3A         | Industrias Juan F. Secco S.A.    | 5 MW                | Don Torcuato      | Tigre          | Residuos sólidos urbanos                                 | RSU            |
| CT SAN MIGUEL NORTE III-ENARSA | Industrias Juan F. Secco S.A.    | 12 MW               | Campo de Mayo     | San Miguel     | Residuos sólidos urbanos                                 | RSU            |
| CTBG GENERAL ALVEAR            | BIOELECTRICA GENERAL ALVEAR S.A. | 1 MW                | Gral. Alvear      | Gral. Alvear   | Purín de cerdo, guano de pollo y forraje                 | Animal         |
| CTBG GENERAL VILLEGAS Ren 2    | GENERAL VILLEGAS BIOGAS S.A.     | 1 MW                | Gral. Villegas    | Gral. Villegas | Purín de cerdo, silaje de maíz, desechos de soja y sorgo | Animal         |
| CTBRS SAN MARTÍN NORTE III-D   | Industrias Juan F. Secco S.A.    | 5 MW                | Campo de Mayo     | San Miguel     | Residuos sólidos urbanos                                 | RSU            |

Fuente: Elaboración propia a partir de (CAMESA, 2022)

Los proyectos detallados responden al modelo centralizado de generación de energía eléctrica, sin embargo, el biogás es una alternativa atractiva para mejorar el cumplimiento de las normas sanitarias y ambientales en la producción ganadera local de manera rentable. Este esquema resulta aplicable fundamentalmente para sistemas productivos intensivos, tales como ganadería bovina en feedlot, tambos y establecimientos porcinos y avícolas, así como frigoríficos. Y en tales emprendimientos la mayoría de las veces el recurso disponible no alcanza para generar los límites mínimos de potencia para conectarse al mercado sin perjuicio de que los residuos pueden valorarse y además puede generarse energía para autoconsumo, entonces aparece un modelo aplicable a la generación descentralizada, a diferencia de los proyectos más grandes conectados al mercado de forma centralizada. Y es quizás este agregado de valor a la biomasa húmeda el que resulta de mayor interés para desarrollar en la PBA.

De acuerdo a estimaciones del INTA en Argentina, alrededor del 90% de los productores agropecuarios son de pequeña y mediana escala, por lo que los residuos de esas producciones están distribuidos en todo el territorio del país y no tiene sentido centralizarlos y plantean que un modelo de desarrollo eficiente debe ser distribuido, aprovechando las bondades geográficas del territorio.

Según estadísticas del Comité de Biomasa de la Cámara Argentina de Energías Renovables (CADER), Argentina posee entre 60 y 80 plantas de biomasa, de las cuales 20 son grandes instalaciones.

Estas plantas son básicamente de tratamiento de residuos sólidos urbanos o componentes orgánicos, así como también mini-biodigestores o mini lagunas cubiertas para consumo domiciliario.

Según un relevamiento de 2015, estas iniciativas se sitúan mayoritariamente al norte de la provincia de Buenos Aires y en la región del Litoral.

De acuerdo al Observatorio de Bioeconomía y Datos Estratégicos de la Provincia de Buenos Aires al año 2019 existían únicamente 13 plantas repartidas a lo largo de la provincia que procesan biomasa húmeda, las cuales mayoritariamente son de pequeña escala y utilizadas por las empresas para generar energía de autoconsumo y 11 biodigestores en construcción, tal como se muestra en la Figura 1. Dicho relevamiento posiblemente no considere los proyectos que actualmente se encuentran conectados a la red o los considere dentro de los 11 que estaban en construcción.

Desde el 2018, el Ministerio de Agroindustria lleva adelante un programa para instalar biodigestores en escuelas rurales y agrotécnicas que permiten abastecer de energía a estos establecimientos y a poblaciones cercanas a las mismas.

De acuerdo a PROBIOMASA se relevan diferentes pequeños proyectos en la Provincia de Buenos Aires, los cuales se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2 Proyectos registrados en PROBIOMASA en PBA

| Proyecto  | Localidad         | Estado          | Actividad específica generador del residuo          | Tipo de Residuo  |
|---|-------------------|-----------------|---|------------------|
| EcoEnergía Bahía  | Bahía Blanca      | Idea proyecto   | Generación de residuos sólidos urbanos              | Biomasa seca     |
| ESCUELA AGRICOLA CLAROMECCO   | CLAROMECCO        | En operación    | Producción de Leche Bovina                          | Residuo Orgánico |
| Generación de Biogás  | María Ignacia     | Idea proyecto   | Producción de Leche Bovina                          | Efluente Líquido |
| Chacra Experimental Manantiales   | Chascomús         | En operación    | Producción de Leche Bovina                          | Efluente Líquido |
| Avícola Santa María Srí   | Roque Pérez       | Idea proyecto   | Producción de carne de aves y huevos                | Residuo orgánico |
| Generación de biogás para biometano y electricidad mediante tratamiento de efluentes cloacales y residuos orgánicos | Bragado           | Idea proyecto   | Generación de residuos sólidos urbanos              | Efluente Líquido |
| OIL FOX S.A. Proyecto FOX de bioremediación y energías renovables   | Coronel Brandsen  | En operación    | Producción de carne de aves y huevos                | Residuo orgánico |
| Escuela Rural EFA Acevedo   | Acevedo           | En operación    | Producción de Leche Bovina                          | Efluente Líquido |
| LCT Grupo   | Capilla del Señor | Idea proyecto   | Transf. de madera (aserradero, carpintería)         | Biomasa seca     |
| Reciclando  | DON TORCUATO      | Idea proyecto   | Labores de mantenimiento en plantaciones forestales | Residuo Orgánico |
| OIL FOX S.A.  | Ramallo           | En construcción | Engorde a corral                                    | Residuo orgánico |
| Convertidor pirólítico inverso para vehículos   | Campana           | En operación    | Cosecha   | Biomasa seca     |

Fuente: Elaboración propia a partir de (PROBIOMASA, 2022)

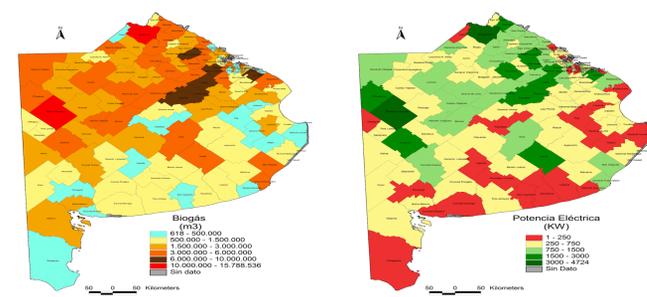
## Disponibilidad de Recursos

La propiedad inherente de los recursos de biomasa hace que la evaluación de su potencial técnico sea compleja. La provincia de Buenos Aires cuenta con múltiples recursos y líneas de producción que dan lugar a un balance de biomasa altamente positivo a lo largo de prácticamente todo el territorio provincial. En particular, de acuerdo a un estudio realizado por el Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE ESTUDIOS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (CIECTI), 2019), se identifican dos polos geográficos donde existe mayor concentración de sobreoferta de biomasa: uno localizado al norte y noroeste, donde se ubica la zona núcleo agrícola; y otro radicado al sudeste, con condiciones

agroecológicas favorables para estas explotaciones.

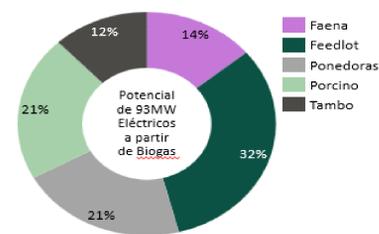
El Ministerio de Agroindustria de la Provincia de Buenos Aires, a través de la Dirección provincial de Bioeconomía y Desarrollo Rural, desarrolló un mapa de la biomasa disponible para generación de biogás, el cual se observa en la Figura 2. Este mapa muestra la cantidad de gas que podría generarse en función de los residuos de producciones animales intensivas, además de la electricidad que se podría generar con ese gas. De acuerdo a las estimaciones realizadas por dicho Ministerio, Buenos Aires cuenta con una oferta potencial aproximada de biogás equivalente a 170.700 toneladas de petróleo por año (Ministerio de Agricultura de la provincia de Buenos Aires). El estudio fue realizado en base a 12.300 establecimientos estudiados: 9.200 porcinos, 2.100 tambos, 700 feed lots y 300 avícolas. El potencial total, en base a los residuos de dichos establecimientos, con la apertura que se muestra en la Figura 3, es de alrededor de 93 MW. Más de la mitad (55%) pertenece a establecimientos pequeños y medianos, los cuales no superan individualmente los 100 kW de potencia. Esto refleja la importancia de comenzar a diagramar vínculos entre dichos productores con empresarios e inversores (Singh, 2020).

Figura 2 Mapa de la biomasa disponible para generación de biogás y energía eléctrica



Fuente: (Singh, 2020)

Figura 3 Potencial de energía eléctrica a partir de biogás en PBA



Fuente: Elaboración propia a partir de (Dirección de Sustentabilidad Medio Ambiente y Cambio Climático, 2022)

De acuerdo a la FAO, en su documento Actualización del Balance de biomasa con fines energéticos en la Argentina (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020), el potencial de generación de biogás de la provincia asciende a 110.943 tep/año, ver Tabla 3.

Tabla 3 Potencial de biogás para feedlots, tambos y establecimientos porcinos en PBA

| Potencial de generación de Biogás (Tep/año) |          |        |          |         |
|---|----------|--------|----------|---------|
| Provincia                                   | Feedlots | Tambos | Porcinos | Total   |
| Buenos Aires                                | 65.626   | 15.252 | 30.065   | 110.943 |

Fuente: Elaboración propia a partir de (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020)

En dicho análisis, se consideró como biomasa húmeda a los residuos ganaderos bovinos (de feedlots y tambos) y los porcinos, por ser las únicas fuentes con información disponible. Por otra parte, para el caso de las producciones ganaderas, se consideró únicamente la forma de producción intensiva, debido a que simplifica las tareas de recolección del estiércol, purines y efluentes, lo que garantiza el abastecimiento continuo del sustrato a los biodigestores.

Las estimaciones de las producciones ganaderas se llevaron a cabo a partir de información del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) con la localización de cada establecimiento y el número de cabezas, actualizada en octubre 2015.

## CONCLUSIONES

Los proyectos de generación con biogás son atractivos en la medida en que se internalizan los beneficios que aporta esta tecnología como solución para la gestión integral de tratamiento de los residuos. Para su correcta valoración deben considerarse el reemplazo de generación a partir de combustibles fósiles, la emisión de gases de efecto invernadero evitada al agregar valor al metano proveniente de los residuos, el valor económico de los biofertilizantes y el costo evitado en energía térmica, además del valor de la electricidad propiamente dicha.

Para ser justos en una comparación con otras fuentes renovables deben considerarse no sólo el costo de generación sino también la valorización de sus externalidades positivas.

Del potencial disponible estimado en la Provincia de Buenos Aires de 93 MW solo existen conectados a la red 8MW, sin considerar los residuos sólidos urbanos y se relevan pequeños proyectos de generación aislada. Posiblemente, porque más de la mitad (55%) de la biomasa húmeda pertenece a establecimientos pequeños y medianos, los cuales no superan individualmente los 100 kW de potencia.

Desde el punto de vista de la emisión de gases de efecto invernadero, en nuestro país el subsector de ganadería es el que tiene mayor participación y en particular la provincia de Buenos Aires cuenta con el 35,5% del rodeo nacional. Esto sitúa a la provincia en los primeros lugares como causante de la emisión de gases de efecto invernadero, pero a la vez con un gran potencial de mitigación si se agrega valor a los residuos pecuarios. El desafío está en el desarrollo de tecnología accesible y el agregado de valor en origen a residuos que se encuentran dispersos.

## REFERENCIAS

- CAMESA. (1 de octubre de 2022). Obtenido de <https://camesaweb.camesa.com/>
- CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE ESTUDIOS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (CIECTI). (2019). LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA LA POLÍTICA DE CTI. Buenos Aires.
- Dirección de Sustentabilidad Medio Ambiente y Cambio Climático. (noviembre de 2022). Desarrollo Agrario. Obtenido de [https://www.gba.gov.ar/desarrollo\\_agrario/direcci%C3%B3n\\_de\\_sustentabilidad\\_medioambiente\\_y\\_cambio\\_clim%C3%A1tico/potencial\\_biog%C3%A1s](https://www.gba.gov.ar/desarrollo_agrario/direcci%C3%B3n_de_sustentabilidad_medioambiente_y_cambio_clim%C3%A1tico/potencial_biog%C3%A1s)
- Hilbert, J. (2003). Manual para la producción de biogás. Instituto de Ingeniería Rural. Buenos Aires: INTA.
- INTA. (24 de octubre de 2022). Producción Animal. Obtenido de [https://www.produccion-animal.com.ar/Biodigestores/06--generacion\\_electrica\\_con\\_biog%C3%A1s.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/Biodigestores/06--generacion_electrica_con_biog%C3%A1s.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). ACTUALIZACIÓN DEL BALANCE DE BIOMASA CON FINES ENERGÉTICOS EN LA ARGENTINA. Buenos Aires: Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (UTF/ARG/020/ARG).
- Pérez-Chávez, M., Mayer, L., & Albertó, E. (2017). Proyecto para evaluar la generación de biogás a partir de los desechos de biomasa (sustrato gastado) de la producción de hongos comestibles. Buenos Aires: Instituto de Investigaciones Biotecnológicas - Instituto Tecnológico de Chascomús (IIBINTECH).
- PROBIOMASA. (30 de septiembre de 2022). Obtenido de <http://www.probiomasa.gov.ar/sitio/es/>
- Singh, N. (29 de septiembre de 2020). Energía Estratégica. Obtenido de <https://www.energiaestrategica.com/oportunidades-en-el-desarrollo-de-proyectos-bioenergeticos-en-provincia-de-buenos-aires/>