



REVISTA

RedBioLAC

CUARTA EDICIÓN | 2020

**ESTUDIOS DE CASO,
ARTÍCULOS ORIGINALES
Y CÁPSULAS EDUCATIVAS
EN TEMAS RELACIONADOS
A LA DIGESTIÓN
ANAERÓBICA EN
LATINOAMÉRICA Y EL
CARIBE**

ÍNDICE

03 | Editorial

CÁPSULAS EDUCATIVAS

- 04 | Construção de digestores anaeróbicos demonstrativos com materiais de baixo custo
- 19 | El deshidratador biotérmico
- 50 | ¿Cuánto de nuestro alimento podría ser producido y abonado con nuestros residuos de carácter orgánico, y cuál es la relevancia de ello?
- 65 | Entendiendo la importancia de la alimentación en la digestión anaerobia
- 96 | Modelación de la digestión anaerobia. Una visión integrada

ESTUDIOS DE CASO

- 09 | Uso de Biodigestores para el tratamiento de residuos en cercanías del Aeropuerto Juan Santamaría de Costa Rica como instrumento para el control de aves carroñeras
- 14 | Efeitos da aplicação de digestato bovino nas características do solo Planossolo Háplico no município de Seropédica - RJ
- 23 | Desarrollo de planta piloto de digestión anaeróbica seca para el tratamiento de residuos sólidos urbanos
- 28 | La biodigestión anaeróbica como oportunidad para generar bioenergía descentralizada en Argentina
- 33 | Análisis del estado del arte de las políticas nacionales para el tratamiento de la FORSU mediante digestión anaerobia en Brasil y en México
- 39 | Biogás e agricultura familiar no nordeste brasileiro: a experiência da ONG CETRA apoiada pela cooperação internacional no semiárido cearense
- 44 | Produção de biogás a partir da biodigestão anaeróbia do lodo da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) da UFRN

ARTÍCULOS CORTOS

- 56 | Experiencia práctica para evaluar el rendimiento en la producción de biogás en biodigestores de pequeña y mediana escala
- 60 | Efectos del tratamiento alcalino de biomasa residual en la producción de biohidrógeno – Resultados preliminares

ARTÍCULOS LARGOS

- 70 | Digestión anaerobia acoplada a la producción de biomasa microalgal para el tratamiento integrado de residuos de alimentos
- 76 | Evaluación de la producción de metano en la digestión anaerobia de la especie invasora Retamo Espinoso y el residuo agrícola Rastrojo de Maíz mediante el uso de un biorreactor *Batch*
- 81 | Evaluación de la hidrólisis/acidogénesis para la degradación inicial de la FORSU
- 88 | Metodología para la producción de biogás sin riesgos de inhibición en laboratorio: codigestión de lactosuero y estiércol bovino
- 102 | Caracterización de componentes adsorbidos en carbón activo y sílica gel de filtros de biogás en fincas agropecuarias
- 107 | Estudio integral de un biodigestor desde el punto de vista microbiológico y uso del biol como bioabono en Los Llanos Orientales de Colombia
- 113 | Potencial bioquímico de metano de las cáscaras de cacao en codigestión con estiércol bovino
- 119 | Medições quantitativas e qualitativas do biogás produzido em reatores UASB tratando esgoto doméstico
- 125 | Evaluación de efluente de biodigestor como fertilizante orgánico en el cultivo de maíz
- 130 | Presentación de la Red. Grupos de Trabajo.

Consejo Directivo

Virginia Marchisio (Argentina)
Jair Orozco (Colombia)
Mariano Butti (Argentina)
Adrián Sandi (Costa Rica)
Ricardo Steinmetz (Brasil)
Guillermo Zinola (Uruguay)

Consejo Honorario

Alex Eaton (México)
Lucas Gallo (Argentina)
Jaime Martí (Ecuador)
Lylían Rodríguez (Colombia)
Joaquín Viquez (Costa Rica)

Equipo Coordinador

Coordinador Encuentro RedBioLAC 2020

Fernando Acosta (Perú)
fernando@redbiolac.org

Coordinación General

Mariela Pino (Chile)
mariela@redbiolac.org

Coordinación Contenido Técnico

Yudtanduly Acuña M (Colombia)
yudta@redbiolac.org

Coordinación Interinstitucional

Gloria Pedraza (Colombia)
gloria@redbiolac.org

Coordinación Comunicaciones

Leidiane Mariani (Brasil)
leidiane@redbiolac.org

www.redbiolac.org

Editores cuarta edición

Liliana Castro, Nicolás Martín, Gloria Pedraza, Mariela Pino y Yudtanduly Acuña.

Registro

Referencia: Revista RedBioLAC, Cuarta Edición, 2019. Publicación anual. Red de Biodigestores para Latinoamérica y el Caribe
ISSN: 2393-7394 - Formato físico
ISSN: 2393-7408 - Formato digital

Imagen de tapa

Extraída del Artículo evaluación de efluente de biodigestor como fertilizante orgánico en el cultivo de maíz, publicado en esta edición.

Revisión y edición

Martha Cecilia Matiz Castro
Emma Johanna García Merchán
edicionrevision@gmail.com

Diseño gráfico

Jeneth Samira Sánchez Rodríguez
jenethsamira@hotmail.com

Puede hacer uso de esta revista y sus partes citando esta publicación y a la *RedBioLAC*.

El espacio publicitario es con fines de financiar la impresión de la Revista y no implica que la RedBioLAC promueva las marcas o tecnologías publicitadas.

El contenido de los trabajos publicados es de responsabilidad de sus autores.

Esta revista ha recibido el apoyo de



La biodigestión anaeróbica como oportunidad para generar bioenergía descentralizada en Argentina

Estudio de caso



Carolina Chomicki^{1*}; Valentin Decunto²; Ada Graciela Nogar³

¹CONICET, UNICen, CESAL. ²AGENCIA, UNICen, CESAL. ³CIC. UNICen. CESAL

*carolinachomicki@gmail.com

Resumen

El cambio global condicionado por el consumo de energía y la apropiación de recursos naturales sella los desafíos del siglo XXI. Uno es generar energía desde un modelo descarbonizado y a pequeña escala. En este escenario los biodigestores reconfiguran la distribución de bienes y servicios ambientales valorizando recursos. Así, el objetivo del artículo es analizar los biodigestores como técnica para transformar residuos pecuarios en energía a partir de dos casos de estudio en Buenos Aires-Argentina, para ponderar la biodigestión como técnica. Se triangularon datos de fuentes secundarias y primarias y los estudios posibilitaron una aproximación a la realidad a partir de la contrastación de datos con las experiencias analizadas.

Palabras clave:

Bioenergía; Ambiente; Argentina.

Anaerobic biodigestion as an opportunity to generate decentralized bioenergy in Argentina

Abstract

The global change conditioned by the consumption of energy and the appropriation of natural resources seals the challenges of the XXI century. One is to generate power from a small-scale, decarbonized model. In this scenario, biodigesters reconfigure the distribution of environmental goods and services by valuing resources. Thus, the objective of the article is to analyze biodigesters as a technique to transform livestock waste into energy from two case studies in Buenos Aires-Argentina, to weigh biodigestion as a technique. Data from secondary and primary sources were triangulated and the studies allowed an approximation to reality from the contrast of data with the experiences analyzed.

Keywords:

Bioenergy; Environment; Argentina.

Forma de citar: Chomicki, C., Decunto, V., Nogar, A.G. (2020). La biodigestión anaeróbica como oportunidad para generar bioenergía descentralizada en Argentina. *RedBioLAC*, 4, 28-32.

Introducción

Las iniciativas que estimulan el aprovechamiento de recursos renovables para sustituir fuentes fósiles e incluir a los pobres energéticos en pos de la transición energética, ganan visibilidad en un contexto en el cual el calentamiento global es el principal desafío ambiental planetario. En este escenario los proyectos de co-construcción de estrategias energéticas territoriales enfrentan desafíos técnicos (innovación), sociales (apropiación), financieros (sostenibilidad y rentabilidad) y políticos (gobernanza). La biodigestión anaerobia se encuentra entre esos instrumentos. En este escrito se propone analizar los biodigestores como instrumento para transformar los residuos pecuarios en energía, a partir de dos casos de estudio en Buenos Aires-Argentina, para ponderar la biodigestión como técnica. Los obstáculos forman parte del proceso, aun así, esta tecnología es una oportunidad frente a la criticidad y limitaciones de los sistemas centralizados dependientes de hidrocarburos. En Argentina son varios y diversos los casos de biodigestores. Pueden identificarse proyectos de baja potencia, como el biodigestor localizado en el establecimiento agroecológico “Naturaleza Viva”, en la provincia de Santa Fe, que emplea residuos vacunos y porcinos para generar 20 m³ de biogás por día; así como proyectos de mayor envergadura, tal es el caso de Bioenergía Yanquetruz, en la provincia de San Luis, que, con base en efluentes porcinos, forrajes de maíz y de

sorgo genera 1,20 MW de energía eléctrica (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, 2020).

En este artículo se abordará el caso de Carlos Tejedor, en el cual, el biodigestor genera 1 mega diario, el equivalente al consumo de unas 100 familias y 35 m³ de efluentes/biofertilizantes/día. El segundo caso de estudio es en Los Pinos, Balcarce. Es un proyecto piloto en ejecución que proveerá de biogás para cocción a 10 familias empleando residuos pecuarios avícolas y porcinos.

Descripción del caso

El trabajo reúne avances de investigaciones individuales y colectivas, con eje en la producción de bioenergía a partir de residuos pecuarios. Se basa en un abordaje metodológico cuali-cuantitativo y un enfoque integral, que permite dar cuenta de la manera en que se articulan los actores, recursos y dispositivos (técnicos, económicos, políticos) creando espacios y mecanismos para activar las mutaciones. Las diferentes etapas de trabajo a veces secuenciales, otras simultáneas, otras recurrentes; posibilitaron los estudios holísticos de casos (Martínez Carazo, 2006): Caso 1: Planta de biogás en Carlos Tejedor, Buenos Aires. Caso 2: Proyecto piloto de producción de biogás en Los Pinos a partir de residuos avícolas y porcinos (Figura 1).

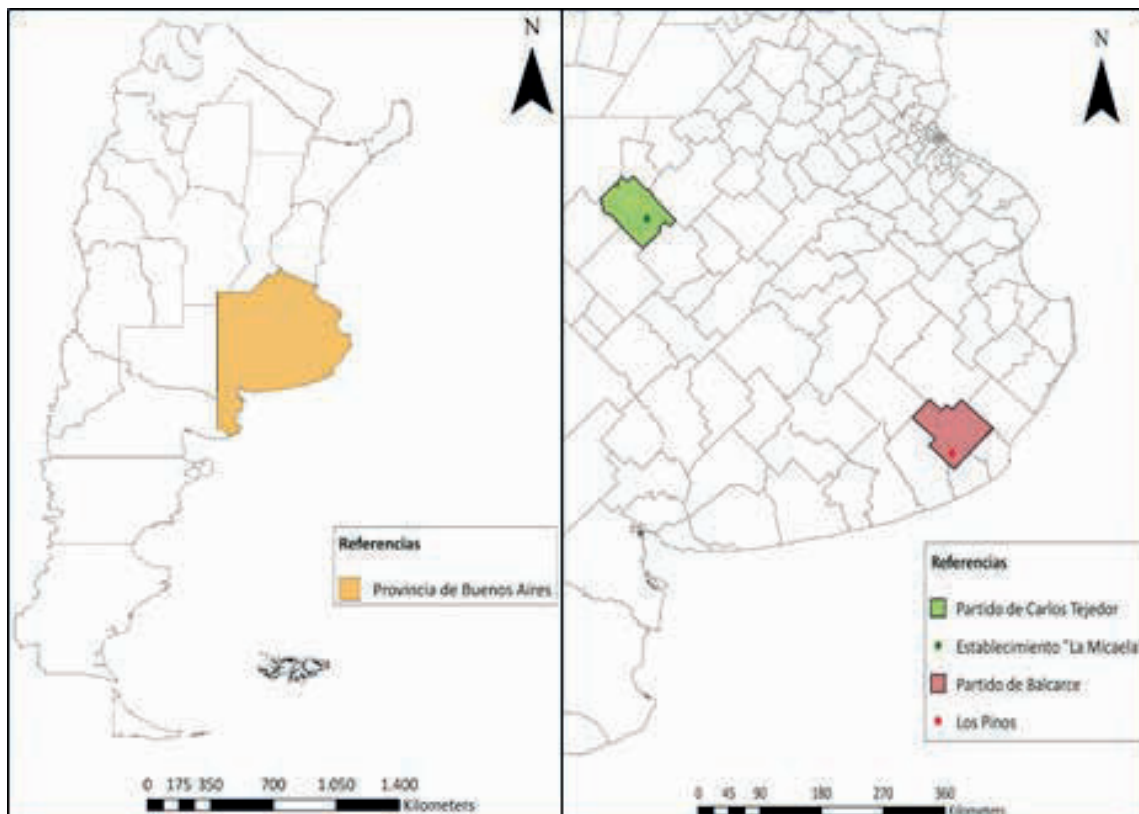


Figura 1 | Localización de Carlos Tejedor y Balcarce. Fuente: Elaboración propia.

Carlos Tejedor (Caso 1)

El desarrollo del biodigestor en la unidad ganadera (500 animales) surgió en el marco del Programa Provincial de Incentivos a la Generación de Energía Distribuida (PROINGED) y del Sistema de Transacciones Físicas y Económicas de Energía Eléctrica Distribuida (SISTFEED). En este marco institucional con articulaciones multiactores el proyecto produce biogás y biol a partir de la reutilización de residuos del feedlot. El biodigestor utilizado es de mezcla completa o continua, de paredes y piso de hormigón. Está forrado con lana de vidrio para mantener temperatura, con sistema de doble membrana de PVC, cámara de aire para lograr un mejor aislamiento, mientras que hay otra membrana que varía con la presión del metano. La cañería de alimentación es por donde circula un fluido de calefacción para aumentar los valores térmicos (Figura 2).

Diariamente, se barre el estiércol bovino hacia un colector central para ajustar y homogeneizar en la cámara de recepción. Luego se inserta con una bomba estercolera en el biodigestor donde se produce la descomposición de la materia a partir de las bacterias anaerobias con la temperatura y agitación adecuadas, parámetros que se controlan diariamente. El sustrato está en el verano con 35-36 grados de temperatura y en invierno con 30 grados. El biogás generado pasa por tres procesos de acondicionamiento previo a la inyección a la red: 1- Disminución del SH₂ ácido sulfhídrico (con chips de madera reducen el contenido de SH₂); 2- Eliminación de impurezas (filtro de carbón activado); 3- Reducción de humedad (lecho de sílice, contenedor de acero inoxidable, reduce la humedad presente en el biogás a niveles aptos para su utilización como combustible). La presión del biogás producido se aumenta desde un soplador mientras que el transformador baja la potencia de un valor entre

380 V a 300-200 V para incorporar la bioenergía a la red de distribución.

Balcarce. Los Pinos (Caso 2)

En este asentamiento de rango menor localizado en el Partido de Balcarce, desde 2017 se está llevando a cabo un proyecto piloto de un biodigestor de concreto (Figura 2), de rango mesofílico, de 100 m³, de mezcla completa, 6 metros de diámetro y 3,6 metros de altura; el cual ha sido financiado mayoritariamente por el Instituto Wuppertal de Alemania, a través de una convocatoria a nivel mundial para proyectos demostrativos de soluciones energéticas renovables a pequeña escala, lanzada en 2015. El proyecto cuenta con la participación de diversos actores que operan multiescalarmente: investigadores, actores públicos, privados, productores pecuarios y la Cooperativa. La unidad de producción será abastecida con residuos avícolas y porcinos provenientes de establecimientos instalados en el asentamiento. Considerando que sus residentes desempeñan principalmente actividades productivas, como la cría de cerdos o aves, el biodigestor también implica una estrategia de gestión para los residuos pecuarios, los cuales carecen de un tratamiento adecuado. De hecho, la comunidad ha realizado reiterados reclamos por la presencia de moscas y olores desagradables que tendrían su origen en la inadecuada disposición de los residuos. Una vez en funcionamiento, el biogás será acondicionado e inyectado a una red de la cual formarán parte 10 domicilios (un 5% del total) y permitirá proveer bioenergía a 10 cocinas anafes.

A su vez, desde el grupo científico llevan a cabo investigaciones para poder emplear el lodo residual (subproducto de la biodigestión) como biofertilizante. En un principio, la fracción sólida se compostaría con otros residuos orgánicos mientras que la líquida, previo tratamiento, sería utilizada como agua de riego.



Figura 2 | Izquierda, biodigestor en Los Pinos (Balcarce); derecha biodigestor en Carlos Tejedor. Fuente: Elaboración propia. Trabajos de campo realizados en 2017 y 2019.

Resultados y lecciones aprendidas

Los estudios de caso posibilitaron una aproximación a la realidad a partir de la contrastación de datos. De este modo, los resultados –si bien no generalizables– han permitido la construcción de síntesis acerca de las bondades y de los obstáculos de la biodigestión. Cabe mencionar que en el estudio se menciona al actor clave, que es un entrevistado calificado, quien otorgó información al proceso de investigación, pero que no se puede revelar su identidad.

Carlos Tejedor (Caso 1)

Según el estudio realizado (Caso 1) el 38% de los entrevistados sostiene que la articulación estado-cooperativa-privado es compleja y complejiza el proceso. “No hay desarrollo sin Estado, el Estado tiene que intervenir, pero no meterse demasiado (...), si otros países lo pueden hacer, ¿Por qué nosotros no?” (actor clave). La falta de legislación sumado a los escasos antecedentes en Argentina, ralentizaron el proceso aún más. Por otro lado, las cuestiones técnicas implican caminos de ajuste y desajustes en los parámetros, por ello se instalaron 6 cámaras para el registro de los parámetros, como la agitación. Para la alimentación de los animales un entrevistado expone: “Mañana y tarde alimentamos a los animales, una vez le cambié la alimentación y me di cuenta de que cambió el rendimiento de biogás, pero me llevó tiempo darme cuenta y ahí les cambié la vida a las bacterias”.

La inversión en infraestructura mejoró la higiene en el lugar y el estado general de los animales, “Después de pensar en la fertilización y energía hay otro tema que tienen en la cabeza muchos los feedlots que es lo de hacer hormigón porque están cansados del barro (...). Acá los animales están en mejores condiciones” (actor clave). Por otro lado, el riesgo que representa en seguridad e higiene esta tecnología no fue mencionada, pero es necesario tenerlo en cuenta. Las paredes y el piso de hormigón presentan problemas estructurales que requiere mantenimiento y control para evitar explosiones. Respecto a la comercialización del biofertilizante, el actor estaba interesado en un comienzo, pero diferentes obstáculos burocráticos impidieron que lo logrará “El biofertilizante no lo puedo comercializar, quiero comercializarlo porque es natural y sé que se vende, (...) SENASA no me lo autoriza, todo es un problema y esto se tiene que solucionar. Se lo comenté a los secretarios del ministerio de producción y todavía nadie hizo nada (...). Es un producto que le va a llamar la atención a la gente”. Pese a los obstáculos, los resultados del biodigestor son motivadores: a- tratamiento de 250 kg diarios de estiércol, se generan 800 m³ diarios de biogás con una potencia de 70 kW, es decir, 1000 kW- 1 mega diario; b- se genera 35 m³ de efluentes/biofertilizantes/día que se distribuyen en la unidad productiva con una máquina estercolera en reemplazo de los componentes químicos; se sigue analizando su calidad y posible comercialización; c- se inyecta a la red, a través

de la Cooperativa Eléctrica, con una potencia de 70 kW, el equivalente al consumo de unas 100 familias lo cual representa 30 mil kW por mes, que no se compran a la empresa de energía distribuidora del Norte S.A. (EDEN).

Los Pinos

Los obstáculos financieros y la devaluación dilataron la concreción del proyecto. Si bien se han recibido subsidios (Municipio, Provincia y Nación) han sido destinados a gastos no previstos, como la construcción de un cerco perimetral. De esta manera, el agotamiento de los recursos económicos surge como el principal obstáculo a sortear. Otras dificultades identificadas han sido: poca experiencia en la construcción de biodigestores, frágil involucramiento de la población en el proyecto, entre otros. Sin embargo, en este entramado se destacan impactos positivos: la conformación de un equipo de trabajo de carácter interdisciplinario e interinstitucional, la construcción de un biodigestor de menor escala en la escuela del asentamiento, la conformación de una Cooperativa, el empleo de mano de obra, la adquisición de insumos de industria nacional. Otro de los impactos positivos es el empleo de residuos pecuarios para la obtención de energía, lo que brinda una posible solución a su disposición final (Griffa *et al.*, 2018). Por otro lado, el funcionamiento del biodigestor permitirá una disminución en la emisión de gases de efecto invernadero. Diversos actores claves entrevistados han dado cuenta del empleo de gas natural envasado para la satisfacción de sus necesidades energéticas. Uno de ellos expresa “Al ser mi casa más grande, tengo tres estufas alimentadas con garrafas de 10 Kg y el tubo de gas para el termotanque y la cocina, además de un hogar a leña. En invierno las garrafas me duran cuatro días” (actor clave, 2019). Reemplazar parcialmente una fuente energética fósil (gas natural) por una fuente renovable (biogás) contribuirá en el sentido anteriormente expuesto.

Otro aspecto positivo será la generación de energía de manera descentralizada. La comunidad consumirá parte de la energía que ella misma producirá. Esto permitirá la diversificación de las actividades en el territorio y la revalorización de recursos locales.

El último aspecto para destacar se refiere a que el proyecto, si logra concretarse, puede convertirse en el punto de partida para otros similares, considerando que la inadecuada gestión de residuos pecuarios y el limitado acceso energético son problemas presentes en varios asentamientos rurales. La directora del proyecto ha expresado que el mismo “busca comenzar a transformar la política pública de apoyo y promoción de biodigestores en pueblos rurales. Con los biodigestores se puede contribuir a la solución de dos problemas de manera simultánea: contaminación y escasez energética. Al mismo tiempo, si los proyectos se trabajan en conjunto con la comunidad, sirven para generar mayor conciencia sobre la importancia del cuidado del medio ambiente” Directora del proyecto “Biogas Demonstration

Unit for the sustainable rural energy development in humid Pampas of Argentina” (Wuppertal Institute, SEPS Projects).

Conclusiones y recomendaciones

Generar energía sin aumentar los gases efecto invernadero, promulga avanzar en la transición hacia un modelo descarbonizado y a pequeña escala con instrumentos técnicos, económicos y regulatorios que acompañen el proceso. Generar energía y biol a partir de residuos y que se transformen en beneficio para el productor, el ambiente y para hogares localizados en cercanía de las fuentes; es una oportunidad y una realidad. La producción de bioenergía, se expresa a priori como una solución al tratamiento de los residuos pecuarios en un entorno en el cual la demanda de fuentes energéticas no fósiles está en crecimiento. Los biodigestores en análisis se localizan en territorios con potencialidades y necesidades expresadas diferencialmente, gestionadas a partir de negociaciones que se pronuncian desde dispositivos de usos (soporte), redes de servicio (distribución) y redes de comando que optimizan el uso de las infraestructuras (teleinformática); todo ello en conjunción para producir bioenergía. La interacción de

funciones y la articulación de intervenciones muestra el desarrollo de experiencias innovadoras de gestión en torno a proyectos de generación distribuida. Su contribución es valiosa en las escalas locales para activar y sostener iniciativas en pos de la transición energética.

Referencias

- Griffa, B., Marcó, L., & Goldstein, E. (2018). Producir electricidad con biomasa: beneficios, experiencia y actualidad en Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas - UNNE*, 19, 67-79. <https://doi.org/10.30972/rfce.0192858>
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, Secretaría de Energía, Ministerio de Desarrollo Productivo, & Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2020). *Lecciones aprendidas en proyectos de biomasa y biogás en la Argentina* (N.º 8). Disponible en: http://www.probiomasa.gob.ar/_pdf/lecciones-aprendidas-proyectos-biomasa-biogas-argentina.pdf