

**Generación de energía renovable no convencional
en sistemas de producción agropecuaria de Fusagasugá,
Colombia**

**Non-Conventional Renewable Energy Generation in Agricultural
Production Systems in Fusagasugá, Colombia**

Vilma Moreno-Melo¹ , Yanoy Morejón Mesa² , Jairo Enrique Granados Moreno¹ ,
Diego Andrés Abril Herrera¹ , Andrés Mogollón-Reina¹ , Jhon Alexander
Moreno-Sandoval¹ , Mario Bernal-Ovalle¹ , Luis Miguel Acosta-Urrego¹ ,
Edier Fernando Ávila¹ 

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca. Fusagasugá, Cundinamarca, Colombia.

²Universidad Agraria de la Habana, Cuba

*Autor de correspondencia: vilma@ucundinamarca.edu.co

Recibido: 09/10/2022 **Aceptado:** 23/11/2022 **Publicado:** 30/12/2022

Cómo citar este artículo:

Moreno-Melo, V., Morejón, Y., Granados, J., Abril, D., Mogollón-Reina, A., Moreno-Sandoval, J., Bernal-Ovalle, M., Acosta-Urrego, L. y Avial, E. (2022). Generación de energía renovable no convencional en sistemas de producción agropecuaria de Fusagasugá, Colombia. *Ciencias Agropecuarias*, 8(2), 1-4. <https://doi.org/10.36436/24223484.652>

El cambio climático experimentado a escala global es causado, principalmente, por el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero hacia la atmósfera y la contaminación de las aguas y los suelos. A partir de este cambio, la sociedad ha sido incentivada a evaluar cómo mitigar el impacto de sus acciones sobre el medio ambiente (1).

Como parte de la revisión para dicha mitigación, surge la necesidad de desarrollar, implementar e integrar tecnologías sencillas que permitan alcanzar un desarrollo sostenible y sustentable, que se vea reflejado en mejorar la calidad de vida de los habitantes de las zonas rurales y de las entidades vinculadas a la producción agropecuaria. Una de las soluciones inmediatas para contribuir a esta necesidad es el empleo de las fuentes de energías renovables o alternativas, las cuales están disponibles de forma gratuita durante todo el año y en todas las regiones del planeta; sin embargo, en algunos casos se requiere de un proceso de inversión que permita elevar sus bondades y su alcance. Existen distintas fuentes de energías renovables, de las cuales se pueden citar: la biomasa, la eólica, solar, hidráulica, entre otras (2).

Ahora bien, la forma más común de empleo de la energía generada por la biomasa, se da por la digestión anaerobia de desechos orgánicos. Entender su uso y manejo adecuado, junto con la instalación de tecnologías como los biodigestores, se puede derivar en la obtención de: I. Energía renovable (Biogás), para actividades tales como el calentamiento de lechones, actividades domésticas, entre otras; II. Bioabonos, como los biofertilizantes para cultivos de forrajes o para cultivos agrícolas; III. El mejoramiento de las condiciones sanitarias y ambientales, permitiendo el

control de la contaminación (olores, moscas, otros) y; IV. Un ingreso económico, derivado de la comercialización del bioabono.

La tecnología con la que se realiza la digestión anaerobia de desechos orgánicos, se denomina biodigestores o plantas de biogás, esta técnica es totalmente antropogénica, es decir, producida por la actividad humana. La planta de biogás se constituye por un reactor hermético con una entrada lateral para la materia orgánica, un escape en la parte superior por donde fluye el biogás, y una salida complementaria para la obtención de efluentes con propiedades biofertilizantes (3).

El uso de la fermentación anaeróbica de desechos orgánicos (biomasa) para la producción de energía renovable y el aprovechamiento de los efluentes, como abonos ricos en amoníaco —debido a la gran cantidad de nitrógeno que poseen—, es una oportunidad para utilizar un combustible alternativo en los sistemas de producción agropecuario rurales. Con ello, se podría resolver las necesidades de cocción, calentamiento, enfriamiento y alumbrado, entre otros. Siendo para la agricultura orgánica una alternativa económicamente factible y ecológicamente sustentable (4).

En razón de lo anterior, el caso de estudio “Innovación estratégica para el aprovechamiento energético-productivo sostenible de residuos agropecuarios en la generación y uso de energía renovable en zona rural de Fusagasugá”, enmarcado en el Proyecto I+D para el desarrollo tecnológico base biológica-Cundinamarca, tuvo como objetivo principal el aprovechamiento potencial de los residuos agropecuarios en la generación y uso de energía renovable (biogás), para los sistemas de producción rural de Fusagasugá, todo ello con la intención de: I. Generar un diagnóstico de

producción de la materia orgánica derivada de sistemas de producción agropecuaria en el municipio de Fusagasugá —susceptible de reutilización en producción de energía alternativa, a través de procesos de fermentación—; II. Evaluar el potencial de la producción de gas metano en diferentes protocolos de fermentación; III. Determinar los protocolos de uso de bioabono, con la metodología de aprovechamiento máximo y final del material orgánico dispuesto en la postproducción de biogás; IV. Generar estrategias de apropiación participativa de tecnologías desarrolladas durante la ejecución del proyecto, con apoyo de los actores intervinientes: la Corporación para la Energía y el Medioambiente Corpoema; la Universidad de Cundinamarca; la Universidad Agraria de la Habana y; al sector agropecuario a través de Comigan, Sumapaz. También se consideró dentro del proyecto la generación de biogás derivado de los residuos/desechos orgánicos agrícolas, forestales y animales bajo la estrategia de promover la eficiencia energética y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (5).

Para llevar a cabo estos objetivos, se propuso el diseño de una estrategia ecotecnológica que permitiera la transformación de los residuos de los procesos agroproductivos, dependiendo de su origen, como una alternativa para la obtención de biogás, al identificar la necesidad y el uso en el sistema de producción. Con ello, se daría la articulación de los componentes sociales, productivos e innovadores, a partir de los cuales se desarrollarían estudios diagnósticos, de factibilidad y validación técnica, económica y ambiental, permitiendo la transferencia efectiva de tecnologías a los productores y comunidad beneficiada con los resultados. Los impactos esperados de esta investi-

gación, compuestos por dos fases, se relacionaron con la generación de Ciencia, Tecnología e Innovación a corto plazo. La primera fase fue la generación de conocimiento basado en identificación y caracterización de la línea base, la selección de los sistemas de producción rural, los tipos de residuos y subproductos de desechos agropecuarios, la innovación y mejoramiento de la disponibilidad de información a través de los Sistemas de Información Geográfica [sig] y la caracterización energética del sector.

Para la segunda fase, se espera poder incluir tecnologías para implementar los biodigestores, según el contexto, para el procesamiento de la materia prima clasificada de “residuo/desechos”, la calidad como ingrediente en la alimentación del biodigestor. Por último, el proyecto permitirá la inclusión de buenas prácticas de producción agropecuaria y ambiental, a partir del acompañamiento y asistencia técnica a los productores, junto con la capacitación y formación en el consumo consciente, racional y eficiente de las energías alternativas en el sector rural. Esta propuesta responde a la demanda de la convocatoria, con el fin de generar un vínculo entre la universidad, las entidades de porte nacional e internacional, los productores agropecuarios, la educación media rural y profesional agropecuaria, encargados de la promoción, validación y sostenibilidad de los sistemas alternativos de energías en Fusagasugá, Cundinamarca.

El uso de energías renovables se ha incrementado durante los últimos años, entre ellas la biomasa obtenida de los residuos agropecuarios que, para el caso del estudio, estuvo compuesta por excretas porcinas y bovinas, material primordial para la producción de biogás. Esta fuente de energía renovable posee el mayor potencial de desarrollo en las áreas

rurales, considerando diversos factores como: la tecnología que existe; el costo de implementación de dicha tecnología —bastante menor comparada con otras energías alternativas como la eólica, solar, hidráulica, entre otras posibles—; menor impacto ambiental, es un recurso que se genera directamente en los sistemas de producción animal locales, facilitando procesos de implementación de biodigestores para la producción de biogás, utilizado en diversas labores del sistema de producción; minimización de riesgos de contaminación por traslados; la interacción de las instituciones de educación superior, especialmente de aquellas que cuentan con Facultades de Ciencias Agropecuarias, en la generación de proyectos que mejoren, no solamente la calidad de vida rural, sino también aspectos ambientales, sociales y económicos. Este último se puede lograr al obtener subproductos para comercializar como los bioles, generando un ingreso adicional a las familias rurales (6).

Finalmente, es importante resaltar el compromiso frente al cambio climático y la necesidad de la reducción de emisiones causadas por el uso de energías convencionales, que provienen de combustibles fósiles. Por ende, se requiere duplicar la generación de energía con fuentes de energía limpia y amigable con el medio ambiente, como compromiso ético, moral y de responsabilidad para con las generaciones futuras.

Agradecimientos

A los productores del campo que atendieron a nuestro llamado, sacaron tiempo de sus labores y acompañaron el proyecto. A la Universidad Agraria de la Habana, a Comigan Sumapaz, Corpoema, al equipo de investigadores, estudiantes, docentes y en general, a la comunidad académica de la Universidad Ciencias Agropecuarias, 8(2), 2022, pp. 1-4

de Cundinamarca, Fusagasugá, Colombia. A Minciencias por la financiación del proyecto con registro: 66227 de la Convocatoria: 829-2018, en la Línea temática: investigaciones para la generación de energía renovable no convencional derivada de residuos.

Referencias

- [1] Osman AI, Chen L, Yang M, Msigwa G, Farghali M, Fawzy S et al. Cost, environmental Impact, and Resilience of Renewable Energy Under a Changing Climate: a Review. *Environ. Chem. Lett.* 2023 abr;21(2):741-764. Epub 2022 oct. 28. Disponible en: [10.1007/s10311-022-01532-8](https://doi.org/10.1007/s10311-022-01532-8)
- [2] Dinesh, H., y Pearce, J. M. The Potential of Agrivoltaic Systems. *Renew. Sust. Energ. Rev.*, 2016;54:299-308. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.024>
- [3] Obileke KC, Nwokolo N, Makaka G, Mukumba P, Onyeaka H. Anaerobic digestion: Technology for Biogas Production as a Source of Renewable Energy a Review. *Energy Environ.* 2021 mar;32(2):191-225. Epub 2020 may. 21. doi: <https://doi.org/10.1177/0958305X20923117>
- [4] Korberg AD, Skov IR, Mathiesen BV. The Role of Biogas and Biogas-Derived Fuels in a 100 % Renewable Energy System in Denmark. *Energy.* 2020 may. 15;199:117426. Epub 2020 abr. 1. doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117426>
- [5] Pizarro-Loaiza CA, Antón A, Torrellas M, Torres-Lozada P, Palatsi J, Bonmatí A. Environmental, Social and Health Benefits of Alternative Renewable Energy Sources. Case Study for Household Biogas Digesters in Rural Areas. *J Clean Prod* 2021;297:126722. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126722>
- [6] Bermúdez CE, Arenas NE, Moreno Melo V. Caracterización socio-económica y ambiental en pequeños y medianos predios ganaderos en la región del Sumapaz, Colombia. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* [Internet]. 2017, 30 jun;20(1):199-208. <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/76>