

# PRODUCCIÓN INTEGRADA DE ALIMENTOS Y ENERGÍA A ESCALA LOCAL. IMPACTO DE BIOMAS-CUBA EN MARTÍ

## INTEGRATED PRODUCTION OF FOODS AND ENERGY TO LOCAL SCALE. IMPACT OF BIOMAS-CUBA IN MARTÍ

M.Sc. Guillermo González Telles (0000-0002-5697-1987), Universidad de Matanzas

[guillermo.gonzalez@umcc.cu](mailto:guillermo.gonzalez@umcc.cu)

Dr.C. Yoel Rodríguez Pérez (0000-0002-3905-7528)

### Resumen

El artículo aborda descriptivamente los principales resultados del Proyecto Internacional MAS-Cuba en el municipio Martí. Los principales resultados e impactos se aprecian en el área de productores estatales (grandes productores de desechos), y en menor medida en fincas de productores individuales. Los efectos más significativos en el ámbito social son: la creación de nuevas fuentes de empleo, teniendo en cuenta el eje de género, y la mejora de la calidad de vida de pobladores; en el ámbito productivo-económico: el aumento de producciones de alimentos y elevación de las utilidades de las entidades involucradas, y un sustantivo ahorro energético; y también en el ámbito medioambiental: la captura y empleo de grandes volúmenes de gases de efecto invernadero en la producción de energía limpia, que permite ir cambiando la matriz energética del municipio, con la reducción del empleo de combustibles fósiles.

**Palabras claves:** desarrollo local; fuentes renovables de energía; impacto ambiental

### Summary

*This paper describes the main results of the Biomass-Cuba International Project in the Martí municipality. The main results and impacts can be seen in the area of state producers (large waste producers), and to a lesser extent in farms of individual producers. The most significant effects are centered in the social area, with the creation of new sources of employment, taking into account the*

*gender axis, improvement of the quality of life of the inhabitants; in the productive-economic area, with the increase of food production and increase of the profits of the entities involved and a substantial energy saving; and also in the environmental area with the capture and use of large volumes of greenhouse gases in the production of clean energy, which allows changing the energy matrix of the municipality, with the reduction of the use of fossil fuels.*

**Keywords:** *environmental impact; local development; renewable energy sources*

---

## **Biomás-Cuba en Martí**

El Proyecto Internacional Biomás-Cuba en el municipio Martí es liderado en el país por la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, y coordinado en este territorio por la Filial Universitaria Municipal (FUM) perteneciente a la Universidad de Matanzas. Este proyecto, financiado por la Agencia Suiza para la Cooperación y el Desarrollo (COSUDE), tiene como metas principales mejorar la calidad de vida de los habitantes del medio rural, lograr de forma integrada la seguridad alimentaria, la soberanía energética y la protección del medioambiente. La FUM facilitó un diagnóstico real de las potencialidades existentes para el empleo de Fuentes Renovables de Energía (FRE) basadas en la carga contaminante. Biomás-Cuba comienza define una Estrategia de Producción Integrada de Alimentos y Energía y se vincula con el gobierno local para ejecución en la Estrategia Integral de Desarrollo Local.

Biomás-Cuba es un proyecto que durante trece años ha generado evidencias de cómo articular la ciencia, la tecnología, la innovación y el saber campesino, en el marco de una permanente interacción ciencia-sector productivo-gobierno local-decisiones nacionales y regionales, para producir de forma integrada alimentos y energía, como una contribución al desarrollo local sostenible, con equidad y una perspectiva ambiental.

La Fase I de Biomás-Cuba (2009-2012) demostró a nivel piloto que es posible generar, a escala de finca, cooperativa, empresa estatal y comunidad, energía a partir de fuentes renovables para apoyar la producción de alimentos, logrando saltos productivos importantes y, al generar más empleos e ingresos, lograr cambios en el nivel de vida de las familias rurales, obteniendo un considerable reconocimiento de las autoridades e instituciones cubanas. La finca o pequeña empresa agroenergética exitosa constituyó el núcleo central de esa fase.

En esta fase este municipio tuvo escasa implicación, los miembros del Comité Operativo Local asistieron a Talleres de preparación en Cuba y el exterior, cursaron postgrados y otras formas de superación con especialistas nacionales y extranjeros.

Se destacan las visitas de intercambio académico a Colombia, Nicaragua y Costa Rica y el Curso de Postgrado impartido por el Centro de Investigaciones de Biogás de Viet-Nam perteneciente a la Universidad de Hanoi relativo a la producción de Biometano a gran escala, con una importante contribución en elementos prácticos y empleo de elementos tecnológicos de última generación que

posteriormente serían adquiridos por el Proyecto y usados en la ejecución de las obras civiles y técnicas en Martí.

La Fase II en la que tuvo mayor protagonismo el municipio Martí y su FUM (2013-2016) transitó desde el sistema productivo hacia el municipio, como un todo, y se concentró en la formulación e implementación de estrategias locales de producción integrada de alimentos y energía (ELPIAE) a partir de fuentes renovables, en conjunto con el gobierno y otros actores locales. Dicha estrategia se integra a los programas de desarrollo municipal y permiten fomentar procesos de innovación y crear capacidades y habilidades técnicas y sociales para fomentar el desarrollo local.

Asimismo, ha contribuido tanto a crear capacidades para la producción y utilización de la bioenergía, a partir del biogás, el biodiésel y la gasificación de biomasa, el incremento de la producción de alimentos sobre bases agroecológicas, como a introducir acciones de mejora ambiental, con diferentes niveles de escala territorial y de incidencia.

Para ello, Biomás-Cuba ha creado redes multiactorales y multiinstitucionales, tanto locales, sectoriales como nacionales, en las que participan los gobiernos locales, el Ministerio de la Agricultura (MINAG), la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP), el Ministerio de Educación Superior (MES), el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), el Ministerio de Industria (MINDUS), el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), el Ministerio de Economía y Planificación (MEP), y diversos proyectos internacionales (Suárez, 2019).

En el Municipio Martí, Biomás-Cuba es coordinado por un profesor de la Filial Universitaria Municipal, acompañando a la Estación Indio Hatuey, ambos centros pertenecientes a la Universidad de Matanzas, y en este informe de investigación se caracterizan de forma descriptiva y cuantificada los principales impactos y experiencias del Proyecto en su actual Fase III (2016-2022) en el territorio matancero.

Las principales pautas por las que ha transitado son las siguientes:

1. Ejecución del diagnóstico preliminar de FRE a partir de la carga contaminante. Primeros pasos de Biomás-Cuba en Martí, 2014.

La FUM en esta etapa ejecutó una serie de instrumentos de investigación que le permitieron caracterizar con apoyo técnico del CITMA, la carga contaminante del territorio y mediante un trabajo de campo minucioso y detallado, poner a disposición de las autoridades de gobierno y políticas un

diagnóstico del potencial de FRE, especificando en cada caso las recomendaciones para el empleo de los residuos y la tecnología idónea para su tratamiento. Esta herramienta se puede considerar el primer impacto de Biomas-Cuba en Martí (González, 2022).

A grandes rasgos los resultados del diagnóstico fueron:

- El mayor potencial de FRE está localizado en los grandes centros porcinos, que permiten instalar digestores a gran escala (Lagunas Cubiertas con motogeneradores a biogás) y producir una cantidad significativa de electricidad y entregarla al SEN (potencial de 9000 m<sup>3</sup> de biogás y 16000 kw/h, ahorro de 8000 lts de diésel).
  - Con los productores individuales (Campesinos de CCS y Convenios Porcinos) es más pertinente la construcción de digestores de cúpula fija y tubulares plásticos para emplear el biogás obtenido en la cocción de alimentos para humanos y para animales, alumbrado, refrigeradores de biogás, motores para molinos, bombeo y otros usos (potencial de 600 m<sup>3</sup> de biogás y 1000 kw/h, ahorro de 500 lts de diésel).
  - De los otros centros productores de residuos solo es significativo el Molino Arrocero Antonio Maceo con 3000 t anuales de cascarilla (potencial de 150 m<sup>3/h</sup> de metano) recomendando instalación de Gasificador por pirólisis para secado de arroz y generación eléctrica.
  - Presencia en el municipio de plantas endémicas oleaginosas (*jatropha curcas*) con excelente potencial en la obtención de aceites esenciales base para la producción de biocombustibles y otros derivados que permitirían intercalar cultivos de ciclo corto aprovechando sistema de regadío (Noda y Martín, 2018).
  - Existen otras FRE en el territorio como la eólica y la fotovoltaica que no son suficientemente aprovechadas.
2. Diseño de la Estrategia municipal de producción integrada de alimentos y energía (EMPIAE). Impacto en Martí.

Con la participación de actores clave y representantes de la vida económica y social en el municipio se desarrollaron talleres grupales que tuvieron como salida la EMPIAE, este instrumento se incluyó en la Estrategia Municipal de desarrollo y permitió lo siguiente:

- La definición de los escenarios productivos, donde existen las principales potencialidades para producir y consumir energía a partir de fuentes renovables, ubicadas en un programa estratégico a corto y mediano plazos.
- La selección de las tecnologías de producción y utilización de fuentes energéticas más apropiadas para cada escenario seleccionado.
- La consideración de las potenciales fuentes y modalidades de financiamiento que pueden ser apropiadas para cada una de las acciones a desarrollar.

El resultado final fue disponer de un programa estratégico, con sus acciones, que sirve de instrumento de apoyo a la toma de decisiones del Consejo de Administración Municipal (CAM) y de los organismos estatales en el territorio, y de esa forma contribuir al desarrollo local y a la mejora de la calidad de vida de la población, así como disponer de experiencias y resultados en la utilización de los sistemas de producción integrada de alimentos y energía, para incidir en los cambios de políticas energéticas locales, que promuevan la producción y el uso de las fuentes renovables de energía y faciliten la replicación de experiencias en otros municipios.

#### **Impacto productivo y económico.**

La Fase II de Biomasa-Cuba en Martí se ejecutó en 33 escenarios productivos: 3 Grandes Centros Porcinos (Unidad de Cría Frank País, UEB Integral Martí 1 y UEB Integral Martí 2), 28 Fincas de Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS), 1 CPA y 1 Molino Arrocerero.

En estos escenarios se han creado notables capacidades productivas de energía, alimentos y bioproductos, así como de generación de empleos e ingresos, tales como las siguientes:

- 67 nuevos empleos, el 28 % ocupado por mujeres en igualdad de condiciones.
- Incremento de la producción de alimentos en el municipio con la implementación de estrategias locales de producción integrada de alimentos y energía en el 45,5 % respecto a los inicios en 2014.
- Una planta de producción de biodiésel instalada en una CPA para el empleo de *Jatropha curcas* (en fase de puesta en marcha).
- 28 biodigestores de cúpula fija operativos en fincas de productores que tratan los residuales de la producción animal, producen actualmente 700 m<sup>3</sup> de biogás/día y los efluentes (3000 lts/semana) como bioabono.

- 2 digestores de gran escala (Lagunas Tapadas) operativos, uno en UEB Frank País con 750 m<sup>3</sup> de biogás y motogenerador de 0.65 mw/h sincronizado al SEN con el correspondiente pago de la electricidad generada a la UEB y su aporte a la Cuenta Municipal de Desarrollo Local, y otro en UEB Porcino Integral Martí 2 de +3000 m<sup>3</sup> con motogenerador de 2 mw/h en fase de sincronización, ambos con lechos de secado que producen bioabonos a partir de los lodos inertes extraídos. También está en fase de terminación una tercera Laguna Cubierta de 3000 m<sup>3</sup> en UEB Integral Martí 1 con el equipamiento ya importado.
- Plantación de 100 ha de *Jatropha curcas* (planta oleaginosa empleada en la producción de biocombustible) asociada a cultivos de ciclo corto que ocupan el 70 % del área en áreas agrícolas ociosas, muy degradadas e invadidas por aroma y marabú, fundamentalmente en la CPA Abel Santamaría, con los correspondientes sistemas de riego, sus producciones son procesadas en la planta de Biodiésel de la EEPFIH.
- Inicio del montaje de un nuevo gasificador de biomasa en el Molino Arroceros A. Maceo, que utilizará la cascarilla residual para el secado de este grano y sustituir todo el combustible que se emplea, así como generar electricidad para el proceso productivo.

#### **Impacto social y ambiental.**

- Se benefician del biogás 157 personas para la cocción, la refrigeración, el alumbrado y las actividades productivas.
- La entrega a 28 familias de productores en el municipio, de cocinas, calentadores de agua, ollas arroceras, lámparas y refrigeradores alimentados con biogás, permite mejorar la calidad de vida y reducir el consumo doméstico de electricidad entre el 40 y el 80 % en cada casa.
- Enfoque de género transversalizado e incremento del empoderamiento de las mujeres campesinas, que han creado iniciativas de autofinanciamiento y de gobernabilidad en acciones de asociacionismo (Movimiento de Usuarios del biogás).
- 378 productores y especialistas (46 % mujeres) recibieron capacitación en charlas técnicas, talleres, cursos y días de campo, y se elaboraron 93 materiales de capacitación, comunicación y socialización, con enfoque de género, para fortalecer sus habilidades.
- Una red de suministro de biogás, alimentada por un biodigestor, que beneficia a 6 viviendas y 42 personas.

- 12 talleres, encuentros de intercambios y recorridos a los escenarios productivos del proyecto con 25 decisores locales y nacionales (con énfasis en los asociados a los gobiernos locales y las instancias territoriales y nacionales del MINEM, MINAG, CITMA, MEP, MINDUS y MES, y se elaboraron 37 materiales de comunicación y difusión para socializar los resultados.
- Solucionados 32 focos contaminantes (tres de ellos de alta carga contaminante) con la instalación de biodigestores y el gasificador. Ello posibilitó eliminar la contaminación generada por excretas vacunas y porcinas en los escenarios productivos, reducir la emisión descontrolada de CH<sub>4</sub> que provocan estos residuales, disminuir la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, al evitarse el uso de combustibles fósiles y leña en la cocción, con la utilización del biogás doméstico y evitar las emisiones de óxido nitroso y amoníaco al aplicar los efluentes del biodigestor como bioabonos en sustitución de fertilizantes químicos.
- Mejoradas 245 ha de suelos con bioabonos producidos con efluentes de biodigestores y diversas practicas agroecológicas de manejo.
- Se reforestaron 100 ha, las cuales constituyen sumideros de carbono.
- Se estima que las 100 ha de *Jatropha curcas* secuestran anualmente 1437.5 t CO<sub>2</sub> equivalente (cada planta de *Jatropha curcas* permite secuestrar 6 kg de CO<sub>2</sub>/año y liberar 9 kg de O<sub>2</sub>/año, según investigaciones realizadas en el Proyecto con apoyo de laboratorios brasileños. (Sotolongo *et al*, 2012) Ello contribuye a disminuir los gases de efecto invernadero (GEI) y mitigar el cambio climático.
- Se desarrolló una metodología de evaluación de lo que se denominó Índice de Resiliencia Socioecológica (IRS), que contribuyó a la propuesta de un modelo de finca familiar agroecológica, con elementos que pueden favorecer la transición y resiliencia socioecológica de la agricultura familiar en Cuba (Casimiro, 2016). El IRS se aplicó en 4 fincas campesinas del territorio.

**Impacto en las políticas públicas y decisiones estratégicas del municipio. Incidencia en la incubación de nuevos proyectos y transferencias de tecnologías.**

- Biomas-Cuba, como proyecto exitoso y ejecutado acorde a su cronograma, sin demoras innecesarias, con resultados tangibles en varias esferas de la vida municipal, constituye un ejemplo y paradigma en Martí. Las autoridades municipales han basado sus criterios de



Evaluación de Proyectos en los indicadores de factibilidad incluidos en los presupuestos de este proyecto.

- Las líneas estratégicas propuestas en la EMPIAE, sirven de base a nuevos proyectos incluidos en la Cartera Municipal y la FUM forma parte del Consejo Técnico Asesor del Intendente para las decisiones relativas al Desarrollo Local.
- Los resultados obtenidos en la producción de biogás y los volúmenes excedentes almacenados en las Lagunas Cubiertas han permitido al MEP incubar nuevas proyecciones para su empleo como combustible en el transporte público, iniciando un Proyecto en enero 2021 con este fin, del cual la FUM y la Universidad forman parte, el cual se encadena con Biomasa-Cuba y complementa su ciclo productivo.

El Proyecto Internacional Biomasa-Cuba proporciona al gobierno del municipio Martí una herramienta como la ELPIAE que es fundamental para complementar su Estrategia de Desarrollo Local

Este Proyecto ha generado en Martí efectos duraderos y sostenibles en el campo de las FRE basadas en la carga contaminante del territorio, provocando el inicio de cambio de la matriz energética local.

Las entidades universitarias implicadas (FUM, EEPFIH y Universidad de Matanzas) lideran el proceso de I+D+i y la transferencia de tecnologías ejecutada por Biomasa-Cuba.

Los resultados tangibles y apreciables en diversas esferas de la vida municipal convierten a este Proyecto en un nicho de incubación de nuevos proyectos para el desarrollo territorial con los que ya se aprecian sinergias y encadenamientos.

## Referencias bibliográficas

- Casimiro, L. (2016). *Bases metodológicas para la resiliencia socioecológica de fincas familiares en Cuba*. Tesis Doctoral en Agroecología. Medellín: Universidad de Antioquia. Colombia.
- González, G. (2022). Actualización del Diagnóstico preliminar de Fuentes Renovables de Energía (FRE) a partir de la carga contaminante. Informe al CAM Martí. Municipio Martí. Matanzas. Cuba.
- Noda, Y. y Martín, G. (2018). Avances en el manejo agronómico de asociaciones de *Jatropha curcas* y cultivos de ciclo corto. Cap. 13. *Producción integrada de alimentos y energía. La experiencia del proyecto internacional Biomasa-Cuba*. Editora Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey Central España Republicana, Matanzas, Cuba.
- Sotolongo, J. A. et al. (2022). *Producción integrada de biodiesel y alimentos: la concepción de una tecnología agroindustrial apropiada para Cuba*. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey.
- Suárez, J. (2019). *Comentarios al Informe final del proyecto internacional Biomasa-Cuba Fase II*. Matanzas, Cuba: Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey.