

26

Fecha de presentación: agosto, 2017
Fecha de aceptación: noviembre, 2017
Fecha de publicación: diciembre, 2017

ESTIMACIÓN

DEL POTENCIAL DE BIOMASA EN CIENFUEGOS DESDE UNA PERSPECTIVA SOCIO-AMBIENTAL

ESTIMATION OF BIOMASS POTENTIAL IN CIENFUEGOS FROM A SOCIO-ENVIRONMENTAL PERSPECTIVE

MSc. Reinier Jiménez Borges¹

E-mail: rjborges@ucf.edu.cu

Dr. C. Eduardo Julio López Bastida¹

E-mail: kuten@ucf.edu.cu

Dr. C. Félix González Pérez¹

E-mail: fgonzalez@ucf.edu.cu

¹ Universidad de Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Jiménez Borges, R., López Bastida, E. J., & González Pérez, F. (2017). Estimación del potencial de biomasa en Cienfuegos desde una perspectiva socio-ambiental. *Universidad y Sociedad*, 9(5), 198-203. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>

RESUMEN

En el presente estudio se determina la cantidad de biomasa disponible en la provincia de Cienfuegos con el propósito de analizar desde una perspectiva socio-ambiental qué participación tiene en la mitigación del cambio climático. Para la determinación de este potencial por fuente de biomasa en el territorio se contó con las informaciones de las unidades productoras. Fue posible además determinar que la fuente de biomasa que mayor cantidad de CO₂ dejó de emitir a la atmósfera fue la paja de caña con 470 611 tCO₂ eq; los residuos de industria azucarera en conjunto dejaron de emitir 829 688 tCO₂ eq. Por otra parte, fueron analizados de manera general los usos de cada fuente de biomasa, predomina la utilización como fertilizante y como alimento animal, el bagazo de caña es un ejemplo de ello, puede ser utilizado tanto como alimento animal como combustible.

Palabras clave: Biomasa, potencial, bagazo, cachaza, residuos.

ABSTRACT

In the present study the amount of biomass available in the province of Cienfuegos is determined with the purpose of analyzing from a socio-environmental perspective the participation of each one in the mitigation of climate change. For the determination of this potential by source of biomass in the territory were counted with the information of the producing units. It was also possible to determine that the biomass source with the greatest amount of CO₂ ceased to emit into the atmosphere was the cane straw with 470 611 tCO₂ eq, where the waste from the sugar industry as a whole stopped emitting 829 688 tCO₂ eq. On the other hand, the significant uses of each source of biomass where the use as fertilizers and animal food predominated were analyzed in general, being the cane bagasse an example of this since, it can be used both as animal food and as combustible.

Keywords: Biomass, potential, bagasse, filter sugar-cane, waste.

INTRODUCCIÓN

La biomasa se relaciona con el fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, como la fracción biodegradable de los productos, desechos y residuos de origen biológico procedentes de actividades agrarias, incluidas las sustancias de origen vegetal y de origen animal, de la silvicultura y las industrias (pesca y la acuicultura), la fracción biodegradable de los residuos industriales y urbanos. (Pinedo, 2013)

Este concepto de biomasa comprende tanto los productos de origen vegetal como los de origen animal. (Figura 1)

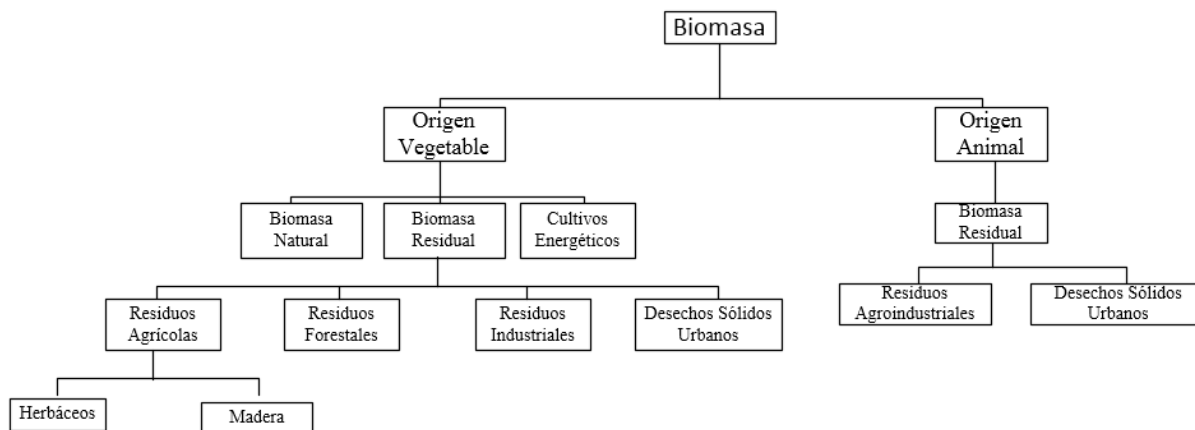


Figura 1. Clasificación de la biomasa de acuerdo a su origen.

Fuente: Elaborada por los autores.

Los últimos años han sido notables para la energía renovable, pues representan las mayores incorporaciones en la capacidad mundial. La participación de las energías renovables es de un 19,2 % a pesar de que el 78,3% lo tienen los combustibles fósiles (Figura 2). Sin embargo, los desafíos persisten, sobre todo más allá del sector eléctrico. Se han observado avances que influyen en el incremento en la energía renovable, incluye una disminución en los usos de combustibles fósiles a nivel mundial y un aumento significativo de los sistemas de acumulación de energía. (Sawin, 2016)

En la actualidad las energías renovables se han establecido en todo el mundo como una importante fuente de energía. Su rápido crecimiento, en particular en el sector eléctrico, es impulsado por diversos factores, que incluye el aumento de la rentabilidad de las tecnologías renovables, iniciativas de política aplicada, un mejor acceso al financiamiento, seguridad energética y cuestiones de medio ambiente y emergente, así como la necesidad de acceso a una energía modernizada.

Según Sawin (2016), durante el 2015 se añadió un estimado de 147 GW de capacidad de energía renovable, el mayor incremento anual jamás registrado, la capacidad calorífica renovable aumentó en alrededor de 38 GWt. Este crecimiento se produjo a pesar del desplome de los precios globales de los combustibles fósiles, además de otros retos respecto a las energías renovables, que incluye la integración de los avances en la participación de la generación de energía renovable, barreras normativas y restricciones fiscales. Entre los recursos renovables la biomasa ha tenido una destacada participación en el consumo total de energía y en el consumo final de energía por sectores en el mundo, tal como se muestra en la figura 3.

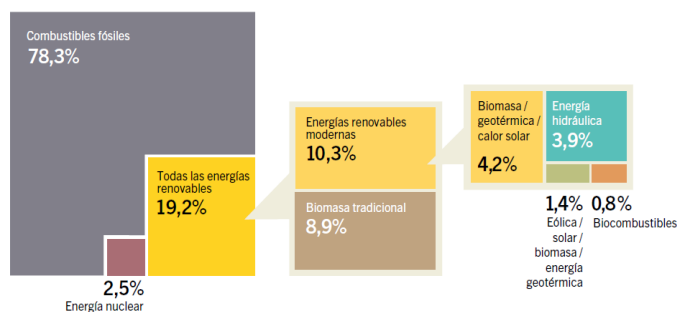


Figura 2. Distribución de la energía renovable en el consumo final de energía, 2014. Fuente: Sawin (2016).

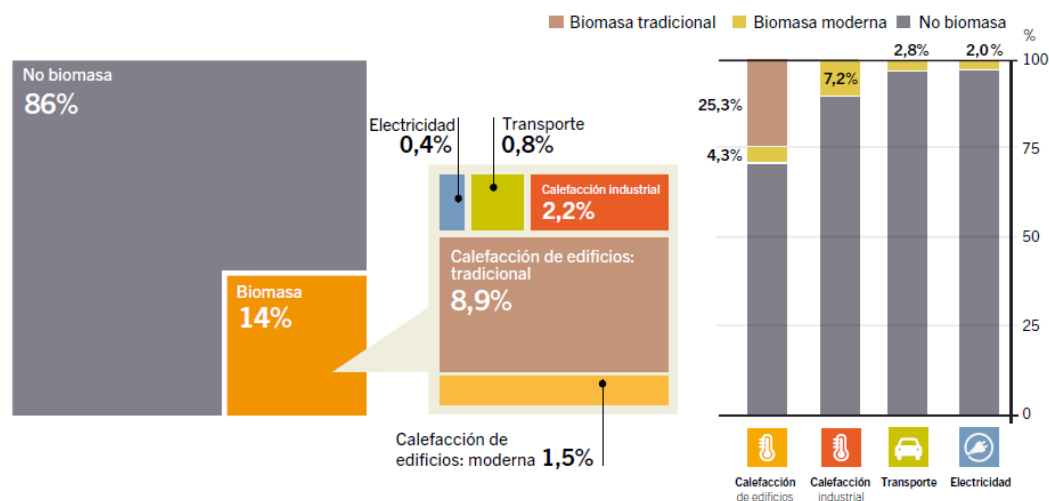


Figura 3. Participación de la biomasa en el consumo total final de energía y en el consumo final de energía por sector de uso final, 2014.

Fuente: Sawin (2016).

El sector de la biomasa desempeña un rol estratégico en las directivas de energías renovables, que es acorde con los planes de acción de energía renovable nacionales elaborados en conjunto con la directiva 2009/28/EC (Directiva del Consejo Europeo 2009/28/EC).

Existen estudios en los que se presenta el potencial de mitigación que tienen estas fuentes de biomasa en el cambio climático. Giuntoli, et al. (2016), utilizan la evaluación del análisis del ciclo de vida atribucional (A-LCA, sigla en inglés) para analizar el potencial de mitigación del cambio climático de tres plantas que utilizan biomasa residual, comparado con otras que utilizan combustibles fósiles en la Unión Europea. Paiano & Lagioia (2016), evalúan la cantidad de biomasa residual disponible (particularmente, lignocelulósica) en el territorio italiano.

Esta investigación estableció que el total de energía final que puede ser generada de 22 208.46 t/año de biomasa residual estimada es cerca del 2.7% del consumo energético bruto para el 2013, lo que significa un ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero proveniente de la generación con biomasa de 52Mt CO₂ eq/año para el territorio italiano en general.

Cuba cuenta con un importante recurso biomásico, su aprovechamiento resulta conveniente desde el punto de vista socio-medioambiental, ya que en el país constituye una prioridad el fomento y utilización de las fuentes renovables de energía, según Guerra (2016) es baja la utilización de las fuentes renovables de energía, estas fuentes solo producen el 4.3 % de la electricidad del país (la biomasa genera el 3.5 %). Según la Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI) para el año 2012 las emisiones netas de CO₂ para el país fueron de 15 163,68 Gg y en el sector de la energía fueron de 28 021,41 Gg.

La provincia de Cienfuegos está localizada en la zona central de Cuba y ocupa un área de 4178 km² (417 800 ha). La provincia cuenta con una estadística generalizada de la situación de las biomasa (Tabla 1), pero reviste gran importancia la información aportada por cada empresa del territorio. El objetivo de este estudio es presentar, desde un análisis socio-ambiental, qué participación tiene cada una de ellas a partir de la estimación de la cantidad de biomasa en la provincia.

Tabla 1. Comportamiento de principales producciones en los últimos períodos.

Componentes	UM	2012	2013	2014	2015
Arroz (Sector estatal)	Tn	384,3	291,6	276,2	118,3
Madera aserrada (producción nacional)	Mm3	3,5	3,1	3,1	3,1
Madera en bolo	Mm3	4,1	5,0	5,0	5,0
Digestores de biogás	U	2	5	205	281
Ganado porcino	Cabezas	199 068	214 059	242 299	245 775
Desechos sólidos	Mm3	810,0	752,0	828,4	877,8

Fuente: República de Cuba. Oficina Nacional de Estadísticas.

DESARROLLO

Para la estimación de las cantidades de biomasa no fueron consideradas ni los residuos sólidos urbanos (RSU) ni tampoco los residuos procedentes de animales. Para este caso, las fuentes seleccionadas fueron:

1. Residuos agrícolas de la cosecha (RAC) (cáscara de arroz, paja de caña, cascarilla de café).
2. Bioproductos de la industria azucarera (bagazo, cachaza).
3. Residuos forestales (residuos de aserraderos).

El potencial de estas fuentes fue valorado por dos categorías fundamentalmente: social y medio ambiental, aunque para una valoración en completa concordancia con el concepto de desarrollo sostenible esta puede ser analizada además desde el punto de vista económico y tecnológico. (Figura 4)



Figura 4. Categorías o esferas a abarcar para la evaluación energética.

Fuente: Jiménez, et al., (2017).

Para la estimación de la cantidad de biomasa se contó con la información de las distintas unidades del territorio. La producción de caña para la provincia en la última zafra fue de 1 630 540,78 t, la cantidad de bagazo producido es de 1 571 600 t en las últimas tres zafas (República de Cuba. Grupo Azucarero AZCUBA, 2016), de ellos 613 897 t para el último año. Por otra parte, en las últimas tres cosechas se ha producido 334,62 t de café, se ha generado algo más de 94,38 t de cascarilla (República de Cuba. Empresa Procesadora de Café "Eladio Machín", 2016). De acuerdo con el Centro Nacional de Control de la Tierra (2015), en Cienfuegos existen 7 440,28 ha destinadas al sembrado del arroz lo que genera una producción para el 2016 de aproximadamente 10 515,70 t. La cantidad de madera aserrada en el territorio en los últimos tres años fue de 8 073,500 m³.

Con el aprovechamiento de las fuentes de biomasa desde el punto de vista energético se logra una reducción en el empleo de combustibles fósiles para un determinado proceso; esto permite la reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera y, por consiguiente, la mitigación del cambio climático. La cantidad de CO₂ que se deja de emitir a la atmósfera puede ser determinada mediante la ecuación 1 (Fonseca, et. al, 2009)

$$E = E_a * E \quad (1)$$

Donde:

E: Emisiones (kWh/año)

FE: Factor de emisión (0,001127 tCO₂/kWh)

Ea: Energía ahorrada (kWh/año)

La tabla 2 presenta las cantidades de biomasa disponibles para el último año en la provincia de Cienfuegos para el 2016.

Tabla 2. Fuentes de biomasa en la provincia de Cienfuegos para el 2016.

Fuente de Biomasa	Cantidad (t)
Bagazo	25 488
Cachaza	48 916,22
Paja de caña	87 345,75
Cascarilla de Café	25,71
Cáscara de arroz	3 846,52
Residuos aserraderos	2 220,52

Fuente: Jiménez, et al., (2017).

La composición química y los valores calóricos para estas biomasa en Cuba (base seca) fueron tomadas de Sagastume, et al., (2016).

A partir de las cantidades de biomasa estimadas, composición química y los valores calóricos de estas biomasa generadas en Cuba se puede determinar la energía total de cada fuente. (Jiménez y col., 2017) determina la cantidad de energía entregada por fuente de biomasa, la energía útil y la eficiencia en la utilización.

Para el cálculo de la reducción de las emisiones de CO₂ solo se evalúa el impacto en las emisiones de la generación de electricidad en Cuba (GEC), cuyo factor de emisión es de 0.001127 t de CO₂ /kWh, dado que las emisiones de biomasa CO₂ son consideradas neutras, es decir, las emisiones de combustión de biomasa equivalen a la

masa de CO₂ absorbida durante su cultivo. (Sagastume, et al., 2016)

La cantidad de tCO₂ dejadas de emitir a la atmósfera, determinada por la expresión (1) se presenta en la figura 5.

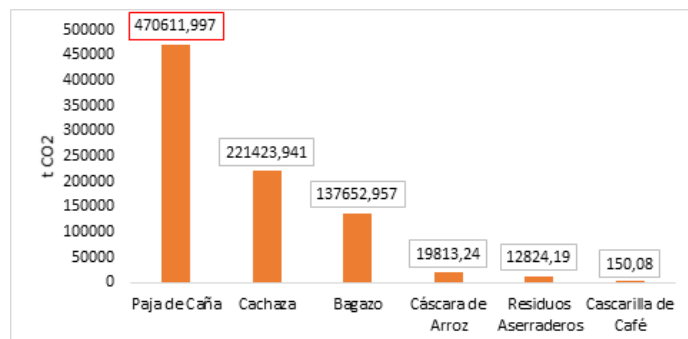


Figura 5. Cantidad de CO₂ dejado de emitir por fuente de biomasa.

Fuente: Elaborada por los autores.

El residuo que mayor cantidad de CO₂ dejó de emitir a la atmósfera fue la paja de caña con 470 611 tCO₂ eq. Los residuos de industria azucarera en conjunto dejaron de emitir 829 688 tCO₂ eq, lo que evidencia la importancia de la utilización de la biomasa con fines energéticos como una alternativa a la sustitución de los combustibles fósiles para la generación de energía. El escenario social de cada una de estas fuentes de biomasa reviste mayor importancia en algunas de ellas que en otras, por ejemplo, el bagazo de caña puede ser utilizado como alimento animal, como combustible en los generadores de vapor de los centrales azucareros. La cachaza por su parte es utilizada como fertilizante, como alimento de ganado, previo secado al sol aunque tiene bajo valor alimenticio.

La paja de caña es utilizada como alimento animal, aunque puede ser utilizada como combustible. La cascarrilla de café en varios lugares es utilizada como combustible para generar calor que puede ser usado en el proceso de secado del grano de café. Los residuos aserraderos pueden ser aprovechados de manera directa o sometidos a diversos tratamientos como subproductos de la industria maderera y del papel.

La existencia de un mayor interés y urgencia en las tecnologías aplicables a las fuentes de energías renovables se fundamentan no solo en los beneficios ambientales, también se apoyan en el fomento económico sustentable que estas fuentes ofrecen.

CONCLUSIONES

En el estudio se presenta la estimación de la cantidad de biomasa disponible en la provincia de Cienfuegos para el

posterior análisis socio-ambiental de las mismas en correspondencia con los posibles usos y la cantidad de CO₂ dejados de emitir al medio por fuente de biomasa.

A partir de la composición y los poderes calóricos presentados en la literatura se estimó que la fuente de biomasa que mayor cantidad de CO₂ dejó de emitir a la atmósfera fue la paja de caña y los residuos de industria azucarera en conjunto también dejaron de emitir, lo que evidencia la utilización de la biomasa con fines energéticos como alternativa a la sustitución de los combustibles fósiles. Para las fuentes de biomasa analizadas de manera general los usos significativos están en la utilización como fertilizantes y alimento animal, el bagazo de caña es un ejemplo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fonseca, I. S., Coureaux, I. O. M., & Solanes, M. C. (2009). Estimation of reduction of CO₂ emission by electric power saving project in the Cuba conditions. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/315024261_Estimation_of_reduction_of_CO2_emission_by_electric_power_saving_project_in_the_Cuba_conditions
- Guerra, R. (2016). *Cuba. Cartelera de oportunidades de inversión extranjera 2016-2017*. La Habana: ProCuba y Cámara de Comercio de la República de Cuba.
- Giuntoli, A. A., S. Caserini, E. Lugato, D. Baxter, L. Marelli. (2016). Climate change impacts of power generation from residual biomass. *Biomass and Bioenergy*, 89, 146-158. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953416300459>
- Jiménez Borges, R., López Bastida, E. J., González Pérez, F., & Curbelo García, J. A. (2017). Metodología para la estimación del potencial de biomasa en Cienfuegos con fines energéticos. *Revista de Investigaciones*, 10(2). Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Reinier_Jimenez_Borges/publication/319988277_Titulo_Metodologia_para_la_estimacion_del_potencial_de_biomasa_en_Cienfuegos_con_fines_energeticos/links/59c53d91aca272c71bb8e1e5/Titulo-Metodologia-para-la-estimacion-del-potencial-de-biomasa-en-Cienfuegos-con-fines-energeticos.pdf
- Paiano, A., & Lagioia, G. (2016). Energy potential from residual biomass towards meeting the EU renewable energy and climate targets. The Italian case. *Energy Policy*, 91, 161-173. Recuperado de <https://reginnovations.org/bioenergy/energy-potential-residual-biomass-towards-meeting-eu-renewable-energy-climate-targets-italian-case/>

- Pinedo, A. (2013). *Obtención de biocarbons y biocombustibles mediante pirólisis de biomasa residual* (tesis de maestría). Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia. Recuperado de http://digital.csic.es/bitstream/10261/80225/1/BIOCARBONES_CENIM_CSIC.pdf
- República de Cuba. Grupo Azucarero AZCUBA. (2016). *Análisis multivariado de los residuos de la caña de azúcar*. La Habana: AZCUBA.
- República de Cuba. Empresa Forestal Integral Cienfuegos. (2016). *Madera aserrada y residuos generados en los tres últimos años*. Cienfuegos: Empresa Forestal Integral.
- República de Cuba. Empresa Procesadora de Café "Eladio Machín". (2016) *Producciones de café y sus residuales anuales*. Cienfuegos: Empresa Procesadora de Café "Eladio Machín".
- República de Cuba. Empresa de Granos Aguada. (2016). *Cierre anual de las producciones de arroz y sus residuales*. Cienfuegos: Empresa de Granos Aguada.
- Sagastume, A., Cabello, J., Hens, J., & Vandecasteele, L. (2016). The Biomass Based Electricity Generation Potential of the Province of Cienfuegos, Cuba. *Waste and Biomass Valorization* 8, 2075–2085. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12649-016-9687-x>
- Sawin, J. (2016). *Energías renovables 2016*. Reporte de la situación mundial. París: REN21.