

## **Estado del arte del proyecto: “evaluación y comparación del potencial energético de la biomasa en Colombia y otros países”**

**Autores: Sagastume Gutiérrez Alexis - Cabello Eras Juan José.**

### **Resumen:**

La biomasa está llamada a ser una fuente esencial de energía en el futuro, como el principal sustituto de los combustibles fósiles. Adicionalmente, el uso de la biomasa permitirá reducir las emisiones netas de gases de efecto invernadero, al ser un combustible más amigable con el medioambiente. Por consiguiente, definir el potencial energético de la biomasa en un país es esencial para promover la implementación de sistemas de energía basados en biomasa. En Colombia el potencial energético de biomasa de no se ha estudiado a profundidad, por lo que se desconoce cómo puede explotarse, que tecnologías son las más adecuadas, y cuál es la viabilidad económica a pequeña, mediana o gran escala para las diferentes fuentes de biomasa disponible en la agricultura, el sector pecuario, los residuos sólidos municipales, etc., de implementar las tecnologías energéticas disponibles. Una vía de identificar estrategias de explotación del potencial energético de la biomasa, es la comparación con el potencial de otros países donde se han implementado sistemas biomasa-a-energía de forma satisfactoria.

### **Marco teórico:**

Existen diferentes tecnologías para aprovechar el potencial energético de la biomasa (McKendry, 2002a, McKendry, 2002b):

- **Térmicos:** Combustión: Gas caliente | Pirolisis: Producción de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos Gasificación: Producción de gases combustibles Licuefacción: Producción de combustibles líquidos
- **Biológicos:** Digestión anaerobia: Producción de biogás Fermentación: Producción de etanol
- **Químicos:** Hidrólisis Esterificación Transesterificación
- **Físicos:** Reducción de dimensiones Extracción mecánica: Producción de aceites que luego se someten a la transesterificación para producir biodiesel Destilación

Cada tecnología tiene diferentes variantes tecnológicas. Algunas tecnologías como en la combustión aprovechan directamente el potencial energético de la biomasa, en otros casos como la pirolisis o la gasificación, se procesa la biomasa para producir biocombustible de mayor calidad (carbón vegetal, etanol, biogás, etc.) que se queman en tecnologías más eficientes o que pueden usarse en aplicaciones como los motores de combustión interna, ect.

## Estado del arte:

Existen diferentes variantes tecnológicas para los diferentes métodos de procesamiento de la biomasa, como se describe en las siguientes secciones. Para definir el potencial de la biomasa en Colombia, es necesario evaluar el desempeño energético de diferentes tecnologías a diferentes escalas de aplicación (por ejemplo: ¿Ciclo Orgánico Rankine o ciclo de vapor estándar?, ¿implementación a pequeña, mediana o gran escala?, etc.)

7.1. Sistemas térmicos:

- Combustión: Reacción exotérmica de oxidación rápida de un combustible (C, H, S)
- Pirolisis: Proceso termoquímico donde se descompone material orgánico en estado sólido por la acción del calor, en una atmósfera deficiente de oxígeno. En el proceso se obtiene una mezcla líquida de hidrocarburos, gases combustibles, residuos secos de carbón y agua.
- Gasificación: Proceso termoquímico donde un sustrato carbonoso (carbón, biomasa, plástico) es transformado en un gas combustible a través de una serie de reacciones en presencia de un agente gasificante (aire, oxígeno, vapor de agua o hidrógeno)
- Licuefacción: Proceso químico para transformar al carbón directamente en una mezcla de hidrocarburos líquidos denominada "crudo sintético"

7.2. Sistemas biológicos

- Digestión anaerobia: Proceso en el cual microorganismos descomponen material biodegradable en ausencia de oxígeno. Se genera un gas compuesto por CO<sub>2</sub> y el CH<sub>4</sub> y trazas de otros gases.
- Fermentación: proceso catabólico (reacciones de reducción-oxidación) de oxidación incompleta que no requiere oxígeno. El producto final es un compuesto orgánico, generalmente más simple:
  - Fermentación acética
  - Fermentación alcohólica
  - Fermentación butírica
  - Fermentación láctica
  - Fermentación butírica II
  - Fermentación butanodiólica
  - Fermentación propiónica

7.3. Sistemas químicos:

- Hidrólisis: Reacción química de descomposición o alteración de una sustancia química utilizando agua.
- Esterificación: Proceso por el cual se sintetiza un éster (compuesto derivado formalmente de la reacción química entre un ácido carboxílico y un alcohol)
- Transesterificación: Proceso donde se catalizan triglicéridos con alcohol para producir biodiesel.

7.4. Sistemas físicos:

- Reducción de dimensiones: Molienda y precipitado
- Extracción mecánica: Proceso de prensado para extraer aceite de una semilla.
- Destilación: Proceso en el cual se separan las distintas sustancias que componen una mezcla líquida, utilizando la vaporización y la condensación selectivas.

## **Bibliografía:**

Ahuja, D., Tatsutani, M., 2009. Sustainable energy for developing countries. SAPI EN. S. Surv. Perspect. Integrating

Environ. Soc. 2 (1).

Al-mulali, U., Fereidouni, H.G., Lee, J.Y., 2014. Electricity consumption from renewable and non-renewable sources and economic growth: evidence from Latin American countries. Renew. Sustain. Energy Rev. 30, 290-298.

Bermejo R., 2014. The Limits of Fossil Fuels. In: Handbook for a Sustainable Economy. Springer, Dordrecht. CAIT

Climate Data Explorer. Disponible en:

[http://cait.wri.org/historical/Country%20GHG%20Emissionsindicator\[\]=Total%20GHG%20Emissions%20Excluding%20LandUse%20Change%20and%20Forestry&indicator\[\]=Total%20GHG%20Emissions%20Including%20LandUse%20Change%20and%20Forestry&year\[\]=2014&sortIdx=NaN&sortDir=desc&chartType=geo](http://cait.wri.org/historical/Country%20GHG%20Emissionsindicator[]=Total%20GHG%20Emissions%20Excluding%20LandUse%20Change%20and%20Forestry&indicator[]=Total%20GHG%20Emissions%20Including%20LandUse%20Change%20and%20Forestry&year[]=2014&sortIdx=NaN&sortDir=desc&chartType=geo)  
(07.02.2019)

Bildirici, M.E., 2013. Economic growth and biomass energy. Biomass Bioenergy 50, 19-24.

Cheng, J. (Ed.). 2017. Biomass to renewable energy processes. 2nd edition. CRC press. Boca Raton. USA.

Dagoumas, A.S., Barker, T.S., 2010. Pathways to a low-carbon economy for the UK with the macro-econometric E3MG model. Energy policy 38, 3067-3077.

EIA, 2019. World final consumption. Disponible en:

[http://www.iea.org/Sankey/#?c=World&s=Final consumption](http://www.iea.org/Sankey/#?c=World&s=Final%20consumption) (07.02.2019)

Foxon, T.J., 2011. A coevolutionary framework for analysing a transition to a sustainable low-carbon economy. Ecol. Econ. 70, 2258-2267.

Gold, S., Seuring, S., 2011. Supply chain and logistics issues of bio-energy production. Journal of Cleaner Production, 19, 32-42.

Hussain, A., Arif, S. M., Aslam, M., 2017. Emerging renewable and sustainable energy technologies: State of the art. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 71, 12-28.

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLEERÍA. 2015. Primer Informe Bienal de Actualización de Colombia. Bogotá D.C., Colombia.

IPCC, 2014a. Climate change 2014: synthesis report. Contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)].

IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. IPCC, 2014b. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of

Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R.

Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B.

Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, US

McKendry, P. 2002a. Energy production from biomass (part 2): conversion technologies. Bioresource technology, 83, 47-54.

McKendry, P. 2002b. Energy production from biomass (part 3): gasification technologies. Bioresource technology, 83, 55-63.

McKendry, P., 2002. Energy production from biomass (part 1): overview of biomass. Bioresource technology, 83, 37-46.

Oh, T.H., Pang, S.Y., Chua, S.C., 2010. Energy policy and alternative energy in Malaysia: issues and challenges for sustainable growth. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 14, 1241-1252.

Sagastume, A., Cabello, J.J., Huisingsh, D., Vandecasteele, C., Hens, L., 2018. The current potential of low-carbon economy and biomass-based electricity in Cuba. The case of sugarcane, energy cane and marabu (*Dichrostachys cinerea*) as biomass sources. Journal of Cleaner Production. 172, 2108-2122.

Shahbaz, M., Rasool, G., Ahmed, K., Mahalik, M.K., 2016. Considering the effect of biomass energy consumption on economic growth: Fresh evidence from BRICS region. Renew. Sustain. Energy Rev. 60, 1442-1450.

Stern, N.H., 2007. The economics of climate change: the Stern review. Cambridge University Press. United Kingdom.

UPME, 2018. Estudio de generación eléctrica bajo escenario de cambio climático. Disponible en:

[http://www1.upme.gov.co/Documents/generacion\\_electrica\\_bajo\\_escenarios\\_cambio\\_climatico.pdf](http://www1.upme.gov.co/Documents/generacion_electrica_bajo_escenarios_cambio_climatico.pdf). (07.02.2019).

Nuñez, M., Correa, J., Herrera, G., Gómez, P., Morón, S., & Fonseca, N. (2018). Estudio de percepción sobre energía limpia y auto sostenible. *IJMSOR: International Journal of Management Science & Operation Research*, 3(1), 11-15. Recuperado a partir de <http://ijmsoridi.com/index.php/ijmsor/article/view/89>

Y. De la Peña, G. Bordeth; H. Campo; & U. Murillo "Clean Energies: An Opportunity to Save the Planet", *IJMSOR*, vol. 3, no. 1, pp. 21-25, 2018. <https://doi.org/10.17981/ijmsor.03.01.04>