



Opción

ISSN: 1012-1587

opcion@apolo.ciens.luz.ve

Universidad del Zulia

Venezuela

Paredes Sánchez, José Pablo  
Investigación en materia de bioenergía para la industria energética  
Opción, vol. 31, núm. 4, 2015, pp. 709-716  
Universidad del Zulia  
Maracaibo, Venezuela

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31045569042>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Investigación en materia de bioenergía para la industria energética

**José Pablo Paredes Sánchez**

*Universidad de Oviedo, España*

*paredespablo@uniovi.es*

## Resumen

La demanda creciente y lo limitado de los recursos energéticos tradicionales, como el carbón o el petróleo, constituyen una preocupación para el suministro energético. Un problema adicional, que es preciso solucionar, es la emisión durante su combustión de Gases de Efecto Invernadero. Para ello, se presentan Proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación que contribuyan al “Desarrollo Energético Sostenido y Sostenible” teniendo en cuenta tres pilares fundamentales Economía, Tecnología y Política en Europa. En base a este contexto, el objetivo del presente trabajo es analizar el potencial energético de la biomasa como recurso energético para el desarrollo de aplicaciones energéticas.

**Palabras clave:** Biocombustible, energía, industria, investigación.

## Research Regarding Bioenergy for Energy Industry

### Abstract

The growing demand and the limitation of the traditional energy resources like coal or petroleum is a concern for the energy supply. An additional problem that needs solving is the emission of Greenhouse Gases during combustions. To do this, Research, Development and Innovation projects are presented to contribute to “sustainable and sustained energy

development” taking into consideration three fundamental pillars, such are Economy, Technology and Policy in Europe. Based on this context, the objective of this work is to analyse the potential of biomass energy as an energy resource for the development of energy applications.

**Keywords:** Biofuel, energy, industry, investigation.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Informe Brundtland, “Our Common Future”, publicado en 1987 por The World Comission on Environment and Development, considera necesario alcanzar el desarrollo sostenible con una adecuada utilización de los recursos y la tecnología actualmente disponible. No obstante, el modelo económico y productivo dominante identifica bienestar con expansión, y ésta con consumo creciente de energía. La contención del crecimiento de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), establecida desde el Protocolo de Kioto, requiere, a su vez, de una menor utilización de los combustibles fósiles, a fin de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. En este sentido la ciencia tiene un compromiso social en la búsqueda de una respuesta a las demandas de la sociedad (Ojeda, López y Salas, 2012).

Desde finales del siglo XX se promueve un nuevo modelo energético, donde la biomasa recupera la importancia perdida durante el siglo XIX. Todo ello se debe a que la biomasa constituye una de las fuentes de energía de mayor interés en el tránsito hacia un modelo energético sostenible, tanto por su condición de recurso renovable como de mitigador de emisiones de GEI.

La biomasa es una sustancia capaz de transformarse en combustible y producir energía, esto ha dado lugar a que se conozca particularmente a la energía obtenida de la biomasa como bioenergía. No obstante, algunas son las barreras a solventar para que pueda ser utilizada industrialmente a gran escala como recurso energético. En este sentido, su uso depende de la existencia de tecnologías adecuadas que permitan su aprovechamiento y superen las limitaciones que condicionan su uso industrial (OPTI, 2010). El presente trabajo analiza los aspectos más relevantes a estudiar en materia biomasa para la investigación y desarrollo de tecnologías para su aprovechamiento energético.

## 2. EL CONTEXTO GLOBAL

La biomasa se considera como la masa total de toda materia que forma un organismo, una población o un ecosistema y tiende a mantenerse más o menos constante. Otras acepciones, más restringidas, se refieren a la biomasa “útil” en términos energéticos, donde las plantas transforman la energía radiante del Sol en energía química a través de la fotosíntesis, y parte de esa energía química queda almacenada en forma de materia orgánica.

En su condición de recurso energético se puede hablar de “biomasa vegetal”, cuando ésta se produce directamente como consecuencia de la fotosíntesis, mientras que la generada por los seres que se alimentan de biomasa vegetal, se denomina “biomasa animal”. Así pues, en un sentido amplio se puede definir como “biomasa” al conjunto de materiales orgánicos generados a partir de la fotosíntesis o bien producidos en la cadena biológica.

El hombre y los animales utilizan sólo una parte de la biomasa a su disposición, como alimento o materia prima, sus restos son un residuo, en gran medida no aprovechado, que incluso puede retornar directamente a la naturaleza. Tanto los residuos de producción como los de consumo o transformación, son residuos fundamentalmente orgánicos, lo que permite definir el término “biomasa residual” como la originada de la forma expuesta. Estos diferentes tipos de biomasa constituyen un gran potencial de recursos para el desarrollo de tecnologías energéticas.

El desarrollo de la tecnología (T) en materia de bioenergía resulta fundamental. No obstante la viabilidad de su implantación está condicionada por la política (P) y la economía (E). El crecimiento económico está asociado, por lo general, a un aumento en el consumo energético. Esto se debe a que no se ha logrado desvincular a escala mundial crecimiento energético y aumento de la demanda energética. Con relación a este punto hay que señalar que ya se ha demostrado que ello es posible con un uso adecuado de los recursos energéticos. Por ello, son necesarias políticas compatibles con el desarrollo sostenible con el fin de alcanzar los cambios que sean necesarios dentro de la gestión, generación y utilización de la energía. Cualquier política energética sostenible debe garantizar una energía que sea:

- Aceptable, lo que comporta el empleo de las mejores tecnologías disponibles y respetuosas con el medio ambiente.
- Accesible, es decir que proporcione un servicio dentro de un mercado equilibrado en el que se garantice un uso eficiente del recurso a la par que respetuoso con el medio ambiente.

- Disponible, de modo que asegure un abastecimiento energético de calidad y en la cantidad necesaria.
- La Unión Europea (UE) se encuentra en el umbral de cambios en su política energética con el objetivo de suministrar una energía de manera sostenible y desarrollar tecnologías innovadoras relacionadas con la industria energética. En este sentido, la Estrategia Europea para 2020 propone como principales objetivos:
  - Reducir las emisiones de GEI en un 20% respecto de 1990.
  - Alcanzar el 20% de fuentes renovables en el consumo energético de la UE y un 10% en el sector del transporte en 2020.
  - Aumentar la eficiencia energética con el fin de ahorrar un 20% del consumo energético de la UE respecto de las proyecciones para el año 2020.

En una Europa donde el principal productor de energía primaria con biomasa sólida es Alemania con 12,2 Mtep seguido de Francia con 10,5 Mtep, España ocupa el sexto lugar, pues la biomasa supone apenas un 42,2% de la producción primaria con energías renovables, lejos del 67,6% de la UE-27. En la actualidad, los Estados Miembros de la UE deben establecer los mecanismos necesarios a través de los denominados “Planes de Acción de Energías Renovables” (PANER) para incrementar el aprovechamiento de la biomasa con el objetivo puesto en 2020.

La biomasa tiene una relativamente baja densidad de masa y energía lo que condiciona su aprovechamiento. La clave para superar este inconveniente está en el desarrollo tecnológico de procesos de conversión de energía, que permitan superar estas limitaciones tradicionales, es decir, heterogeneidad, higroscopidad, dificultad de manejo y baja densidad energética. Las tecnologías de conversión de biomasa pueden agruparse en cuatro grupos principales:

- Conversión biológica (digestión anaerobia, fermentación, hidrólisis enzimática). - Conversión mecánica (densificación, extracción, prensado).
- Conversión química (transesterificación).
- Conversión termoquímica (carbonización, combustión, gasificación, pirólisis).

No obstante, los principales caminos tecnológicos para la investigación en materia de biomasa incluyen: combustión, gasificación, coge-

neración, pirólisis, transesterificación, fermentación-hidrólisis y digestión anaerobia. Estos caminos dan lugar a Proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación que contribuyan al “Desarrollo Energético Sostenido y Sostenible”. Cada tecnología tiene sus propias ventajas, según la fuente de la biomasa y la forma de energía obtener. La tecnología actualmente desarrollada permite que de la biomasa se puedan obtener biocombustibles de tipo sólido, líquido y gaseoso (Rosillo-Calle, 2012).

La tendencia marcada por las políticas de sostenibilidad de la UE es el crecimiento de la bioenergía. La seguridad en el suministro y la sostenibilidad medioambiental son dos cuestiones importantes en relación con el uso de biocombustibles en la industria energética.

### 3. LÍNEAS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

La tecnología más adecuada para la conversión de cada tipo de biomasa depende fundamentalmente de su composición y grado de humedad, y por supuesto, del producto final deseado. La composición de la biomasa varía según su procedencia. En general, puede decirse que está constituida en base seca por: 45-52% C, 42-50% O y 4-7% H, con cantidades menores de N y S. En cuanto a su composición, como análisis inmediato, muestra una cantidad de materia volátil del entorno al 70-80% con un porcentaje de cenizas menor del 5%, siendo el resto carbono fijo. La humedad contenida en la biomasa es muy variable, pudiendo llegar hasta el 50% del peso total. En cuanto a su contenido en energía, suele estar en torno a 18-22 MJ/kg (Saidur, 2011).

La energía puede obtenerse a partir de la biomasa de varias formas: la producción de cultivos que producen aceite, almidón, azúcar y celulosa; residuos sólidos que pueden ser quemados; digestores anaerobios que producen biogás; producción de biogás en vertedero; y la producción de biocombustibles que incluye etanol, metanol, biodiésel y sus derivados (Demirbas, 2001).

El mercado de biocombustibles sólidos, como astillas, pellet y briquetas, juegan un importante papel en el desarrollo de la bioenergía en Europa. La tecnología para la obtención de biomasa sólida densificada, pellets y briquetas, es un medio para transformar residuos o materias primas de poco valor en un combustible utilizable en aplicaciones tanto domésticas como industriales. Un factor importante es que los biocombustibles sólidos densificados se utilizan en aplicaciones desde pequeña a

gran escala. El material utilizado proviene de residuos agroforestales tales como aserrín, virutas de madera o incluso forraje. El primer mercado europeo de pellets de madera se estableció en Suecia, para calefacción de distrito y cogeneración mediante el uso de pellets de madera como combustible. La producción de calor se considera uno de los caminos más convenientes para la explotación comercial de la biomasa.

La obtención de electricidad es otra importante alternativa para el aprovechamiento de la biomasa. Las tecnologías más habituales, y en continuo desarrollo, son la combustión directa, co-combustión y cogeneración. La producción directa de electricidad a partir de biomasa está supeditada a la existencia de un suministro estable dentro de un régimen tarifario (marco económico) para la venta de electricidad que asegure su rentabilidad. En este sentido tecnologías como la cogeneración o la co-combustión se presentan como prometedoras. La cogeneración combina el uso múltiple y secuencial de un combustible para la generación de calor y electricidad. Las plantas tradicionales de cogeneración presentan potencias que van desde los 10 hasta 100 MW, este tamaño está condicionado por factores técnico-económicos (recolección y transporte de combustible). En co-combustión, existen diversas tecnologías fiables disponibles para poder utilizar biocombustibles con carbón o gas natural en centrales térmicas preexistentes. La co-combustión, en este tipo de instalaciones, permite reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> (Al-Mansour y Zuwala, 2010).

Uno de los mayores desafíos y oportunidades vinculado a la expansión de la producción de electricidad a partir de biomasa se encuentra en el desarrollo de sistemas de generación a pequeña escala o microgeneración, estos sistemas propician el desarrollo de entornos de generación distribuida. No obstante, con el fin de respaldar las decisiones políticas que conduzcan al desarrollo de estas aplicaciones, es importante estimar con precisión el potencial y costes de la biomasa.

En la búsqueda de combustibles alternativos al petróleo, el desarrollo de tecnologías para la obtención de bioetanol ha dado lugar a proyectos de investigación y tecnologías para la conversión de granos a base de almidón o madera de plantas en etanol, como puede ser combinando fermentación e hidrólisis. Hasta el momento, no hay producción a gran escala de bioetanol a partir de lignocelulosa, aunque se estima que la biomasa lignocelulósica podría producir hasta 442 mil millones de litros anuales de bioetanol en el mundo (Kim y Dale, 2004). Otro combustible

cuyo desarrollo tecnológico es de gran interés es el biodiésel. Este biocarburante ha experimentado recientemente un aumento de producción importante en todo el mundo. Las materias primas más comunes para la obtención de biodiésel son aceites provenientes de la soja, colza, coco, palma, entre otros. El aceite de soja se aprovecha comúnmente en los Estados Unidos, el aceite de colza en Europa, los aceites de coco y de palma en Malasia e Indonesia. Recientes proyectos de investigación estudian la viabilidad tecnológica de la obtención de biodiésel de biomasas alternativas, como las algas, con resultados prometedores. El biodiésel se conoce que funciona en los motores como una alternativa al combustible diésel convencional sin requerir modificaciones significativas del motor. Sus características son similares a las del diésel convencional, aunque en general sus emisiones de contaminantes, excepto las de NOx, parecen disminuir cuando se utiliza (Demirbas, 2007).

Como alternativa a la dependencia del gas natural, diversas tecnologías se basan en la obtención de biogás, el más importante combustible gaseoso de biomasa. La tecnología de digestión anaerobia se puede aplicar para convertir la biomasa vegetal, residuos agrícolas y cultivos energéticos, es decir, plantas cultivadas específicamente con el fin de producir un gas rico en metano (biogás). Esta tecnología de producción de biogás es también utilizable en el tratamiento de residuos. Varios países tienen grandes programas y proyectos estratégicos en materia de biogás (Alemania, China o India). Una de las ventajas del biogás es que se puede usar en los sistemas existentes de distribución de gas natural diseñados por la industria energética.

#### 4. CONCLUSIONES

La biomasa se presenta como una opción de combustible limpia, renovable y alternativa a los combustibles fósiles. El camino de la innovación será en el futuro una de las principales líneas de trabajo en materia de bioenergía. No obstante, existe la necesidad de plantear políticas de diseminación tecnológica efectivas según la naturaleza de la biomasa y el tipo de aprovechamiento energético. Este recurso presenta una gran versatilidad, pues puede transformarse en un combustible sólido, líquido o gaseoso, que podría ser capaz de reemplazar en determinadas aplicaciones al carbón, petróleo y gas natural, respectivamente.

## Referencias Bibliográficas

- AL-MANSOUR, Fouad y ZUWALA, Jaroslaw. 2010. An evaluation of biomass co-firing in Europe. **Biomass and Bioenergy**. Vol. 34. Nº 5: 620-629. Ed. Elsevier. Ámsterdam (Países Bajos).
- DEMIRBAS, Ayhan. 2001. Biomass resource facilities and biomass conversion processing for fuels and chemicals. **Energy Conversion and Management**. Vol. 42. Nº 11: 1357-1378. Ed. Elsevier. Ámsterdam (Países Bajos).
- DEMIRBAS, Ayhan. 2007. Importance of biodiesel as transportation fuel. **Energy Policy**. Vol. 35. Nº 9: 4661-4670. Ed. Elsevier. Ámsterdam (Países Bajos).
- KIM, Seungdo y DALE, Bruce. 2004. Global potential bioethanol production from wasted crops and crop residues. **Biomass and Bioenergy**. Vol. 26. Nº 4: 361-375. Ed. Elsevier. Ámsterdam (Países Bajos).
- OJEDA, Juan, LÓPEZ, Joaneli y SALAS, Ernesto. 2012. El valor ético de la responsabilidad social en la investigación. **Opción**. Vol. 28. Nº 68: 380-390. **Universidad del Zulia. Maracaibo (Venezuela)**.
- OPTI (Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial). 2010. Oportunidades tecnológicas e industriales para el desarrollo de la economía española. Disponible en <http://www.opti.org/publicaciones/pdf/texto142.pdf>. Consultado el 01.09.2015.
- Rosillo-CALLE, Frank. 2012. **The biomass assessment handbook**. Ed. Earthscan. Londres (Reino Unido).
- SAIDUR, Rahman. 2011. A review on biomass as a fuel for boilers. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. Vol. 15. Nº 5: 2262–2289. Ed. Elsevier. Ámsterdam (Países Bajos).