

BIOMASA: ALTERNATIVA ENERGETICA

Nadia Gamboa F.* y Fernando Jiménez U.**

INTRODUCCION

La energía es vital para el desarrollo económico. Esto se aclara si se analizan las cadenas productivas en vez del clásico enfoque sectorial que no permite observar la interrelación existente.

La evolución del mercado mundial, las consecuencias de la intervención del hombre sobre el medio ambiente y sus recursos naturales hacen que la preocupación se centre en la optimización de cada uno de los procesos y del conjunto. Obviamente, la energía no escapa a esta evolución; más bien pareciera que su importancia y necesidad han sido las propulsoras de ella.

Conceptos como reciclaje, uso de residuos, sistemas de utilización total, optimización de procesos, entre otros, toman un nuevo valor no sólo académico o científico. Mediante éstos se consigue que la próxima generación se preocupe por las consecuencias de su acción.

Estos cambios, las condiciones existentes en un país con grandes posibilidades como el nuestro y el aprovechamiento de las ventajas comparativas disponibles hacen que los proyectos de desarrollo que se formulen deban

* Sección Química Dpto de Ciencias, PUCP.

** Area de Energía, Dpto de Ingeniería, PUCP.

considerar los ingredientes mencionados. Además, una mayor rentabilidad podría obtenerse con el adecuado manejo de todas las variables involucradas.

El empleo de energía de residuos, sistemas de energía total o fuentes de energía renovables, alcanza una magnitud que no había tenido antes y obliga a una respuesta por parte de los agentes encargados de la transferencia de tecnología que esté a la altura de las circunstancias.

La posibilidad de empleo de la biomasa como fuente de energía (bioenergéticos) debe ser considerada principalmente en proyectos agroindustriales y forestales. Por otro lado, las biomasas son fuentes de alimentación o participan en la cadena productiva y su déficit es ya marcado en algunas zonas.

Un enfoque global de la utilización de los bioenergéticos que permita acercarse a sus diferentes alternativas de transformación es el objetivo del presente documento.

LOS BIOENERGETICOS

Las fuentes primarias de energía disponibles son, en su gran mayoría, consecuencia de la energía solar. Quizá la bioenergía es uno de los más claros ejemplos de esto debido a que en la fotosíntesis se recibe y transforma esta energía. Carbohidratos y otros compuestos orgánicos con un alto contenido de energía son obtenidos a partir de sustancias de bajo potencial energético presentes en la atmósfera mediante el proceso mencionado. La eficiencia de este proceso es relativamente baja, menos del 1%, si se compara con las modernas técnicas de utilización de energía solar vía paneles fotovoltaicos y concentradores.

Las fuentes de biomasa pueden ser clasificadas en términos muy generales en: residuos, cultivos energéticos terrestres y cultivos energéticos acuáticos.

1. Los Residuos

Los principales tipos de residuos son:

- urbanos
- pecuarios
- agrícolas

- agroindustriales
- forestales
- de aserraderos

En función de su valor económico como residuo destinado a otros fines no energéticos, se puede determinar directa o indirectamente su posible utilización. Los residuos de biomasa generalmente tienen cierto valor como alimento para animales, productos a base de fibra, fertilizantes y para controlar la erosión. Debe considerarse el aporte de nutrientes para la agricultura y, en algunos casos, la estacionalidad de la producción cuyos factores son algo más difíciles de identificar.

El uso de residuos urbanos, ya sean sólidos o aguas servidas, involucra la reducción del efecto ecológico de estos elementos sobre el medio ambiente. Esta intervención ofrece la posibilidad de obtener un energético, el cual, como un objetivo independiente, no justificaría la inversión.

Lo descentralizado de las actividades agrícolas y pecuarias, además del déficit de energía imperante en el país y de las inversiones necesarias para efectuar la ampliación de la frontera eléctrica, obligan a considerar el efecto que tendría el uso de los residuos producidos. El carácter húmedo de los residuos agroindustriales induce a considerar la producción de biogás como alternativa preferente. Se están realizando esfuerzos en el desarrollo de tecnología que permita ampliar sus posibilidades. Para este fin se está estudiando el comportamiento de nuevos materiales y sus correspondientes procesos de transformación.

Por otro lado, el empleo de residuos forestales y de aserraderos (residuos secos) indica la necesidad de considerar otras vías de utilización. La eficiencia en la combustión es de 82% para madera seca y no hay problemas de emisión de SO_2 cuando se quema esta clase de residuos. La combustión directa a pequeña escala, donde la finalidad es la generación de calor, casi siempre es lo más rentable. Para mayores magnitudes, la obtención de gas pobre debido a una combustión incompleta, podría llegar a ser más ventajosa.

Las necesidades de calor y electricidad destinadas a la cocción, pasteurización, secado, enfriado, conservación a bajas temperaturas, congelado, envasado, etc., unidas a la obtención inevitable de residuos en las operaciones de corte y clasificación y las mermas de la línea productiva, hacen que esta alternativa energética sea considerada en la planta agroindustrial

bajo el concepto de Sistemas de Energía Total. En estos sistemas se conjuga la productividad y la eficiencia energética en el óptimo de sus posibilidades.

Además, los residuos agroindustriales son los que ofrecen mejores perspectivas debido principalmente a la interacción entre agricultura e industria, donde la transformación del producto agrícola hasta su forma final, requiere de una fuente energética y la biomasa constituye, a la vez, producto e insumo.

2. Los Cultivos Energéticos Terrestres

En este grupo se consideran todos aquellos cultivos que tienen como finalidad primordial la producción de energéticos. Así, se tiene:

- la silvicultura
- la agricultura

Los cultivos de rotación rápida que utilizan la propiedad de ciertos árboles de reproducirse a partir del tocón o las raíces, son aprovechados mediante un adecuado y balanceado manejo del recurso para obtener biomasa con fines energéticos.

La principal dificultad es la competencia por terreno, el cual podría ser destinado a cultivos alimenticios si se deseara optimizar el cultivo. De otra parte, la combinación de utilidades energéticas, madera, conservación del medio ambiente (reforestación en zonas donde la tala ha sido excesiva) y los desastres naturales son consecuencia de un inadecuado manejo del recurso. Debe buscarse un conveniente uso mediante un trabajo coordinado en muchas zonas. Recuérdese que en el área rural las necesidades energéticas son en un alto porcentaje cubiertas por leña. En este caso, la combustión es la transformación más importante y una adecuada técnica es objetivo primordial para una eficiente cadena energética de utilización de recurso.

Los cultivos agro-energéticos pueden también ocasionar resultados desastrosos si no se analiza la globalidad del problema, ya que la agricultura es fuente principal de alimentación y ésta es deficiente en nuestro país. En general, son excluyentes los cultivos energéticos y los alimenticios, por lo cual es bastante delicado pretender dar impulso a esta alternativa. Así, se puede obtener etanol a partir de caña de azúcar usando bagazo como combustible. Teóricamente es factible su aprovechamiento en transporte y solamente un alto costo de la gasolina haría rentable el proyecto.

3. Los Cultivos Energéticos Acuáticos

La búsqueda de nuevas superficies de cultivo y la solución a las necesidades de riego hacen de los cultivos acuáticos marinos y continentales (lagos, lagunas, etc.) una alternativa que está siendo investigada actualmente. Dichos estudios se centran en cultivos eficientes (algas) para la obtención de biogás.

VÍAS DE TRANSFORMACION

Los procesos de transformación pueden agruparse en dos grandes bloques según su mecanismo. Un esquema de los principales procesos de aprovechamiento de la biomasa se aprecia en la Figura 1.

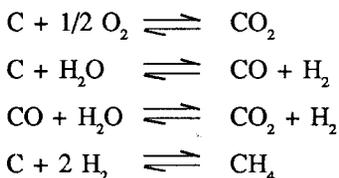
— Las **Vías Físico-Químicas**: comprenden tratamientos a alta temperatura en presencia de reactivos gaseosos y requieren equipos sofisticados y tiempos de proceso reducidos. Los procesos más importantes son:

a) La combustión

Es la oxidación total de la materia orgánica por el oxígeno del aire. El rendimiento energético más alto se obtiene en este proceso en el que se destruye totalmente la materia orgánica produciendo calor (energía no almacenable). La cocción es su principal aplicación en el área rural.

b) La gasificación

Es la reacción de los productos orgánicos a alta temperatura en presencia de oxidantes en proporciones menores a las estequiométricamente necesarias para la oxidación total. Se utiliza óxido de calcio o cenizas de madera como catalizadores. Las reacciones principales que se dan en este proceso son:



Se obtiene CO, CH₄, H₂ y CO₂ en proporciones diversas según la materia prima y el proceso empleado.

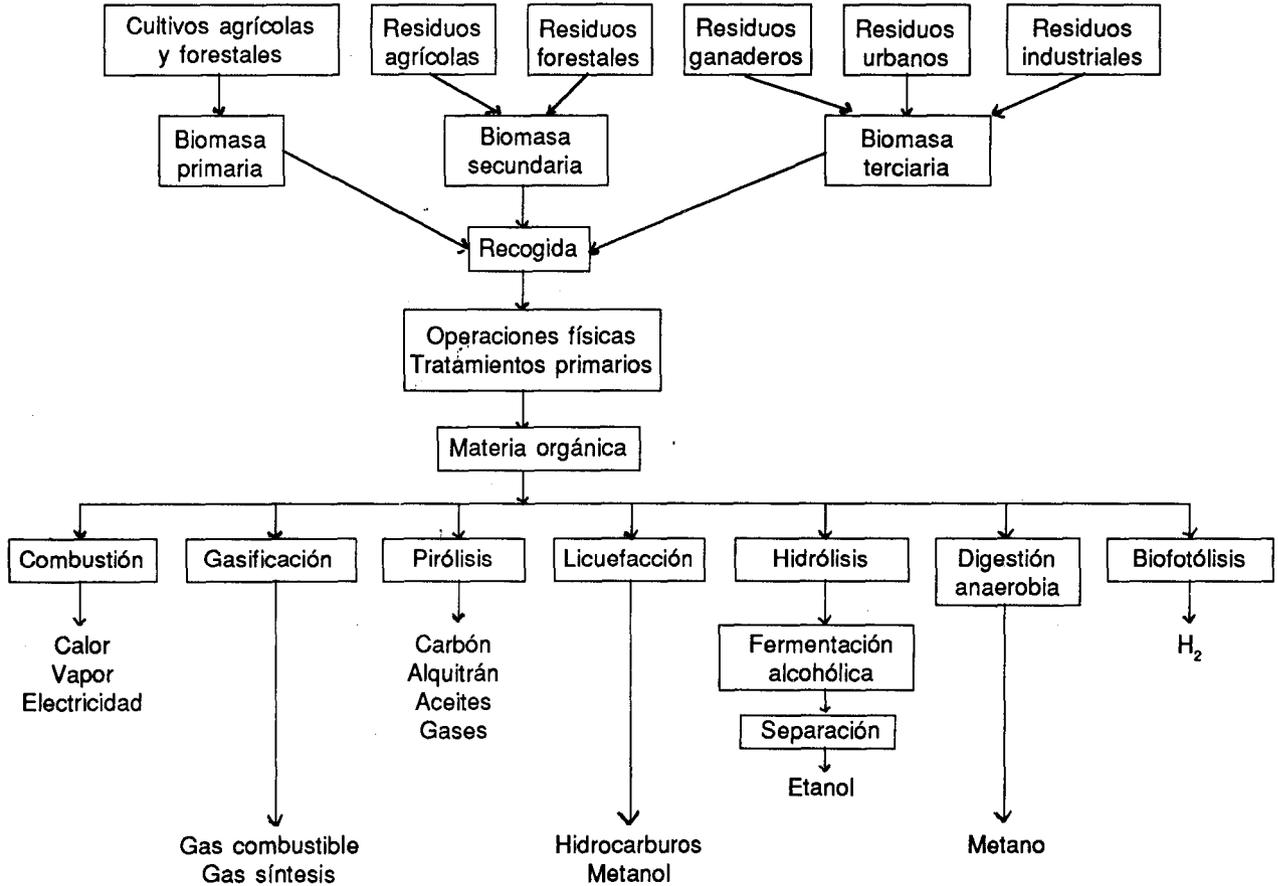


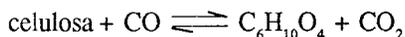
Figura 1. Esquema de los principales procesos de aprovechamiento de biomasa con fines energéticos

c) La pirólisis

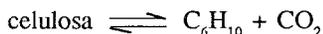
Es la descomposición de la materia orgánica por acción del calor y en ausencia de un medio oxidante. Es, en realidad, una destilación destructiva de la cual se obtienen compuestos volátiles (metanol, acetona, ácido acético, ésteres, etc.). Si la temperatura de trabajo es mayor de 300°C la pirólisis ocurre muy rápidamente. Emplear $ZnCl_2$ como catalizador significa una disminución en la temperatura de pirólisis. Se presentan dos alternativas: obtener gases y sólidos u obtener líquidos y sólidos. La transformación de residuos forestales es la principal aplicación, aunque puede extenderse a residuos agrícolas y urbanos, con materiales con humedad menor a 15%.

d) La licuefacción

Consiste en tratar las biomazas con H_2 o CO (agentes reductores) a presión y temperatura elevada en presencia de catalizadores para producir directamente combustibles líquidos de poder calorífico cercano a 30 000 kJ/kg. La reacción de reducción probable es:



pudiendo ocurrir el desproporcionamiento siguiente:



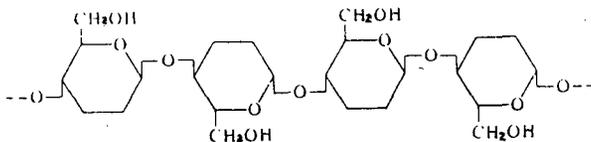
Se emplea materiales alcalinos como catalizadores.

- Las **Vías Bioquímicas**: La biomasa consiste mayoritariamente de polímeros como celulosa, hemicelulosa y lignina. Los procesos bioquímicos se realizan a baja temperatura utilizando microorganismos (bacterias y levaduras) para transformar la biomasa. Requieren equipo sencillo y tiempos de proceso largo pero la tecnología de diseño y control es más compleja. Los procesos más importantes son:

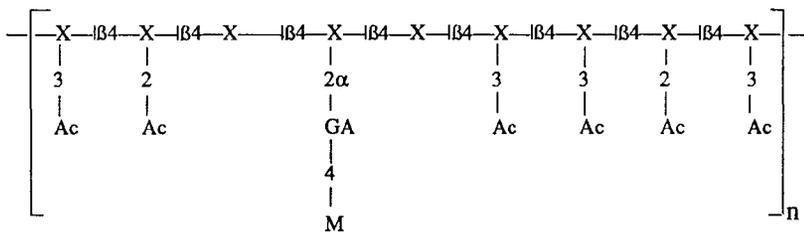
a) La biometanación o digestión anaeróbica

Ciertos microorganismos en ausencia de aire, degradan la materia orgánica a través de una serie de reacciones químicas que la llevan a producir CO_2 y CH_4 . Para este propósito son adecuados materiales con gran contenido de humedad tales como residuos pecuarios, urbanos y agroindustriales. Este proceso depende de ciertos factores físicos, del pH y del tiempo de retención. La lignina es afectada

ligeramente y se encuentra en los flujos de desperdicios. Los sólidos de estos flujos se conocen como lodos fertilizantes útiles para acondicionar suelos arcillosos.



Celulosa



Hemicelulosa

X = xilosa

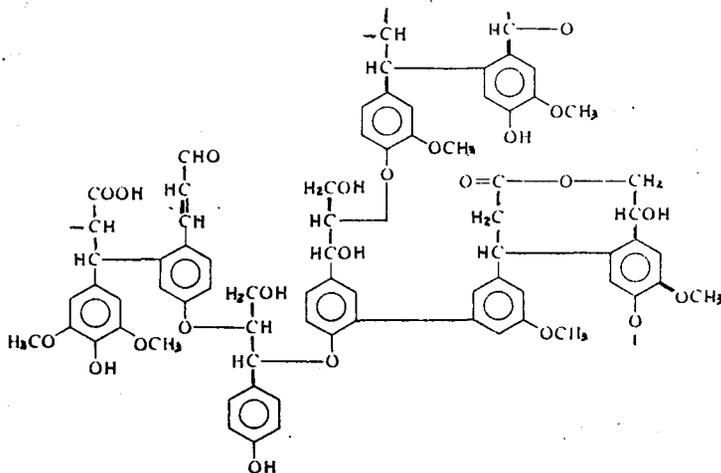
1B4 = 1,4-β-glucósido-β

M = manosa

A = arabinosa

G = ácido glucurónico

los números 2, 3, 4 y 2α indican la sustitución del grupo Ac



Estructura de una porción de lignina

b) La fermentación

Consiste en la producción de alcohol por la acción de levaduras que descomponen la glucosa en etanol y CO_2 . Plantas ricas en azúcares, almidón o carbohidratos poliméricos fácilmente hidrolizables proporcionan sustratos rápidamente fermentables. El polímero mayoritario en las plantas, celulosa, requiere hidrolizarse a glucosa para alcanzar una rápida fermentación.

CONCLUSIONES

El desmedido incremento de la población y sus necesidades conduce a una urgente búsqueda de alternativas energéticas, manteniendo el hombre su compromiso de proteger su entorno ecológico.

Los residuos ofrecen grandes posibilidades de utilización energética pero habrá que identificar cuáles son los que reúnen las mejores características técnicas y económicas.

Un adecuado desarrollo tecnológico que conlleve un empleo integral y racional de los recursos hará que los proyectos que se ejecuten consideren, en su verdadera magnitud, el problema energético y sus soluciones.

BIBLIOGRAFIA

1. Bungay, H.R. (1981) **Energy, The Biomass Options**, John Wiley & Sons, Inc., USA.
2. Jiménez, L. (1988), *Energía XIV*, Nº 6, 131.
3. Montes, M. (1985), *Ingeniería Química XVII*, Nº 196, 113
4. Ibid. Nº 197, 83.