

TEMA 2: FUENTES DE ENERGÍA DE LA BIOMASA, (1): LOS RESIDUOS



F. Jarabo

LOS RESIDUOS COMO PROBLEMA

Es de sobra conocido el hecho de que se producen diariamente ingentes cantidades de desperdicios, tanto en las ciudades como en las zonas rurales. Teniendo en cuenta que la mayor parte de estos residuos son de carácter orgánico, es decir, constituyen la denominada **biomasa residual**, se puede llegar a comprender el hecho de que las grandes cantidades de residuos que no se aprovechan y contaminan el ambiente puedan constituir un enorme potencial para la producción de energía.

En líneas generales, si se considera de forma conjunta toda la actividad humana, se puede estimar aproximadamente que se producen unas 2 toneladas de residuos de todo tipo por habitante y año, con un poder energético de unos 9.000 kW.h/año, equivalente a unos 800 litros de gasolina. Por otro lado, y con respecto a las basuras urbanas, es de destacar que cerca de la mitad de su peso está constituido por materia orgánica, y su producción media por habitante y año oscila entre los 600 y los 800 kg, con un valor energético de unos 2.500 kW.h/año. Obsérvese que una familia media gasta al año sólo en electricidad unos 3.000 kW.h.

TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS

El tratamiento de los residuos, en general, es una actividad costosa y tanto las instituciones públicas como las empresas privadas no han llevado a cabo esta labor con eficacia, bien por falta de una legislación adecuada o por carencia de medios económicos. Todo ello está contribuyendo, evidentemente, al deterioro del medio ambiente en grandes zonas de muchos países.

Un estudio detenido del posible aprovechamiento de los residuos con fines energéticos en los lugares en que se producen, arroja bastantes ventajas, algunas de las cuales se enumeran a continuación:

- Los residuos forman parte de un tipo de biomasa que ya existe (no hay que producirla) y cuya eliminación es un problema grave y de solución costosa.
- En muchos casos, la biomasa residual está concentrada en lugares determinados por lo que, si se utiliza cerca del sitio de acumulación genera unos costes de transporte muy reducidos.
- La utilización de los residuos para producir energía presenta como sistema de eliminación unas ventajas de carácter ambiental, como son una considerable reducción de su volumen, eliminación de plagas, incendios forestales y olores, mejora del paisaje y reducción de la contaminación del aire, agua y suelo.
- Algunos métodos de aprovechamiento de la biomasa residual presentan la ventaja adicional de generar productos ricos en nutrientes y, por tanto, susceptibles de ser utilizables como fertilizantes para fines agrícolas, lo que supone un ahorro de consumo de energía, materias primas y divisas.

TIPOS DE RESIDUOS

En general, se pueden definir los residuos como *aquellos materiales generados en las actividades de producción, transformación y consumo que no han alcanzado en el contexto en que son generados, ningún valor económico.*

Se siguen varios criterios para clasificar los distintos tipos de residuos, entre los que cabe destacar la naturaleza de su origen (agrarios, industriales, urbanos) o los tipos de materiales que los constituyen (orgánicos, plásticos, metálicos, etc.). Sin embargo, y teniendo en cuenta que nuestro interés aquí se centra en los residuos orgánicos, por ser biomasa, se pueden considerar tres grandes sectores de actividad que los producen: agrario, transformación y urbano.

LOS RESIDUOS AGRARIOS: RESIDUOS AGRÍCOLAS

Se puede denominar **residuo agrícola** a la *planta o a la porción de ella cultivada que es preciso separar para obtener el fruto o para facilitar el cultivo propio o posterior.*

Existe una gran cantidad de residuos con potencial interés industrial y energético, que localmente pueden tener alguna utilidad, pero cuya eliminación

constituye un problema en las labores de explotación agrícola.

Esta categoría de residuos se produce principalmente en los siguientes cultivos:

- Cereales grano, originando pajas.
- Frutales y viñedo, cuya poda anual es una fuente considerable de material combustible.
- Algunos cultivos industriales, como los textiles y oleaginosas, que producen como residuo los tallos.

LOS RESIDUOS AGRARIOS: RESIDUOS FORESTALES

El monte supone un medio considerable de transformación de la energía solar. Sin embargo, los seres humanos no utilizan íntegramente toda la riqueza que suministra el monte y desperdician una parte considerable en forma de ramas, cortezas, serrín, etc. Este menor aprovechamiento energético se ha acusado en los últimos años con la aparición de combustibles gaseosos derivados del petróleo. El relativo bajo precio y, sobre todo, la comodidad de su uso, han originado un descenso en el consumo de residuos de madera como fuente energética.

Realmente, los residuos forestales son los que, durante siglos, han constituido la fuente energética más importante de la Humanidad.

Los residuos forestales están constituidos por ramas, cortezas, virutas, serrín, hojas, tocones y raíces. Según los valores medios internacionales para varias especies, las diferentes partes del árbol se distribuyen en:

- Tronco : 67%
- Ramas : 16%
- Hojas : 3%
- Tocones : 14%

Por otro lado, los residuos que se producen en el bosque se dividirán en dos grandes grupos, para facilitar su estudio:

- Residuos de corte y elaboración de madera.
- Residuos de tratamientos selvícolas.

LOS RESIDUOS AGRARIOS: RESIDUOS GANADEROS

Tradicionalmente, los residuos producidos por el ganado constituían la única fuente fertilizante de los suelos agrícolas. Con la aparición de los fertilizantes, lamentablemente los estiércoles dejan de utilizarse en gran número de explotaciones, pues empieza a haber una separación entre agricultura y ganadería.

Actualmente, en aquellas explotaciones intensivas que no disponen de terrenos suficientes, se tiende a recoger las deyecciones en diferentes tipos de depósitos y, mediante tratamientos diversos, eliminarlas o llevarlas a lugares en que puedan tener alguna utilidad.

Aquí es donde puede contemplarse la inclusión de la tecnología energética, que podría atender a las necesidades locales de la granja o explotación ganadera.

Al tratarse de residuos de alto contenido en humedad, no es conveniente para su tratamiento utilizar procesos termoquímicos, por su bajísimo rendimiento en este caso. Sin embargo, la tecnología de la digestión anaerobia, proceso de tipo bioquímico que se discutirá más adelante, presenta grandes ventajas para su aplicación a este tipo de biomasa por varios motivos:

- Se trata de residuos localizados.
- Los residuos tienen gran cantidad de agua.
- Aportan un alto contenido en nutrientes para el crecimiento bacteriano.
- El efluente del proceso mejora notablemente la concentración de nutrientes (nitrógeno y fósforo) respecto al residuo original, lo que supone una gran ventaja para su utilización posterior en la agricultura.

Este último punto permite recalcar que la obtención de energía (en forma de gas combustible) por medio de digestión anaerobia no supone la eliminación de estos residuos y privación de emplearlos en el medio agrícola, sino que, por el contrario, el residuo ganadero, una vez digerido, se encuentra enriquecido en elementos fertilizantes.

LOS RESIDUOS INDUSTRIALES

Sólo se consideran de interés como fuente energética los residuos de sectores industriales que, en principio, pueden generar mayor cantidad de residuos de

naturaleza orgánica, en los que su eliminación supone un coste adicional en la empresa, que su valor sea escaso y se encuentren distribuidos en todo el territorio nacional.

Las industrias que cumplen aproximadamente estas condiciones, son las siguientes:

- Conservas vegetales.
- Extracción de aceites.
- Extracción de vinos.
- Frutos secos.

La utilización de estos residuos y, por tanto, las disponibilidades de la fracción no utilizada varían considerablemente según las circunstancias socioeconómicas de cada zona.

LOS RESIDUOS URBANOS

Los núcleos de población producen diariamente grandes cantidades de residuos, que se pueden considerar incluidos dentro de dos grandes grupos: los **residuos sólidos urbanos** y las **aguas residuales urbanas**.

El tratamiento y eliminación de estos residuos constituye día a día un problema más agobiante debido a su incesante crecimiento, a medida que aumenta la población y el nivel de vida de la misma.

Los residuos urbanos se caracterizan por su carácter localizado, por lo que parece evidente que sean los más aptos para un tratamiento a gran escala, debido a la menor incidencia del factor transporte en el coste de los procesos de transformación.

Estos procesos han de ser básicamente diferentes para los residuos sólidos y para las aguas residuales, debido al diferente estado físico en que se encuentran sendos productos residuales; además, la recolección de los mismos presenta diferentes problemáticas.

Los residuos sólidos

Se denominan *residuos sólidos urbanos* a aquellos materiales resultantes de un proceso de fabricación, transformación, utilización, consumo o limpieza, cuando su poseedor o productor los destina al abandono. La composición de estos residuos es

función de varios factores, entre los que destacan el nivel de vida de la población, el período estacional, tipo de hábitat y clima.

Por otro lado, la producción media estimada de residuos sólidos urbanos en España se sitúa en los 1,0 kg/hab.día, variando la distribución de estos valores en función del tamaño de los núcleos urbanos.

Las aguas residuales

Se denominan *aguas residuales* a los líquidos procedentes de la actividad humana que llevan en su composición gran parte de agua y que, generalmente, son vertidos a los ríos o al mar. Su composición es tanto inorgánica (sales, arenas, etc.) como orgánica (materiales biodegradables), por lo que su fracción sólida contiene una apreciable cantidad de biomasa residual.

Por lo tanto, el proceso de depuración de un agua residual no debe considerarse completo, simplemente por haber obtenido un agua depurada. Es preciso, además, eliminar los lodos generados, con un coste lo más reducido posible y sin impacto ambiental negativo apreciable.

El tratamiento de estos lodos con vistas a su aprovechamiento energético más conocido y utilizado en todo el mundo en numerosas plantas de tratamiento de aguas residuales es la digestión anaerobia para producir gas combustible.

Así, pues, con objeto de evaluar la cantidad de energía que se podría obtener a partir de esta fuente de biomasa residual, es necesario conocer previamente la cantidad de lodos generados por las plantas depuradoras actualmente en funcionamiento.