

BIOCONVERSION Y TERMOCONVERSION DE RESIDUOS AGRICOLAS Y FORESTALES FERTILIZANTES. IDEAS BASICAS

José María Encinar Martín

1. Bioconversión y termoconversión de residuos agrícolas y forestales.

Los procesos de bioconversión y termoconversión (pirólisis, gasificación, licuefacción e hidrólisis) permiten transformar residuos forestales, agrícolas y en general, residuos procedentes de la biomasa, en energía y productos químicos de un alto valor añadido. La cantidad de estos tipos de residuos producidos anualmente en Extremadura es muy importante. Así, por ejemplo, la poda de la encina proporciona 700.000 Tm. de materiales leñosos y los residuos agrícolas (paja de cereales, zuro y cañote de maíz, residuos de girasol, etc.) alcanzan un potencial energético de 110.000 toneladas de petróleo equivalente por año. Estas circunstancias, unido al agotamiento y progresivo encarecimiento del petróleo como fuente tradicional de energía y productos químicos, pueden aconsejar un estudio sobre la viabilidad técnica y económica de la implantación de tales procesos a nivel industrial.

Las características fundamentales de los tipos de procesos mencionados se describen brevemente a continuación.

PIROLISIS

Consiste en la descomposición térmica de un material a altas temperaturas en ausencia de oxígeno. El resultado de la misma es la obtención de tres fases (sólida, líquida y gaseosa) que contienen una gran variedad de productos clasificables en: energía directa, combustibles (energía almacenada) y productos químicos (Tabla I).

Dentro de esta gama de productos debe destacarse el carbón vegetal, que constituye una de las mejores materias primas para la fabricación de carbón activo, producto en el que España es claramente deficitario con cifras de importación del orden de 3.000 Tm. por año a un precio medio de 400 pts/kg.

Energía Directa

Calor
Vapor de Agua
Electricidad
Energía

Combustibles

Carbón
Comb. Líquidos

Productos Químicos

Metano
Metanol
Gasolina
Etileno
Carbón Activo
Fenol
Adhesivos
Acetileno

Tabla I. Productos generados en la Pirólisis

GASIFICACION

Consiste en la oxidación parcial mediante un gas (agente gasificante) de un resto carbonoso mineral o vegetal (en general previamente pirolizado). El resultado de la misma es la obtención de un gas (gas de síntesis) y un producto sólido que básicamente es un carbón activo.

LICUEFACION

Es un proceso que consiste en reducir la materia prima con hidrógeno y/o monóxido de carbono para obtener una fracción gaseosa (anhídrido carbónico y metano) y una fracción líquida que puede ser considerada como un combustible sintético similar a las fracciones petrolíferas.

HIDROLISIS

No es un proceso termoquímico propiamente dicho, si bien en algunas de sus variantes implica un tratamiento a altas temperaturas. La hidrólisis consiste en la conversión selectiva de los compuestos carbohidratados de la madera, en sus constituyentes azucarados. Se lleva a cabo mediante un tratamiento con ácido sulfúrico diluido a temperaturas elevadas (170-190°C) o bien con ácido clorhídrico superconcentrado (40%) a temperatura ambiente, obteniéndose como productos finales furfural, fenol y etanol.

PROCESOS BIOQUIMICOS

Los residuos mencionados pueden convertirse por fermentación mediante microorganismos o por la acción de enzimas en otros productos valiosos. Existe una gran variedad de procesos aerobios y anaerobios de interés industrial entre los que destacan la producción de metano por digestión anaerobia y la fermentación alcohólica. También existen otros procesos no convencionales, como la biofotólisis o la producción de hidrocarburos por plantas. En la figura 1 se muestra un diagrama de los procesos de hidrólisis y conversión bioquímica.

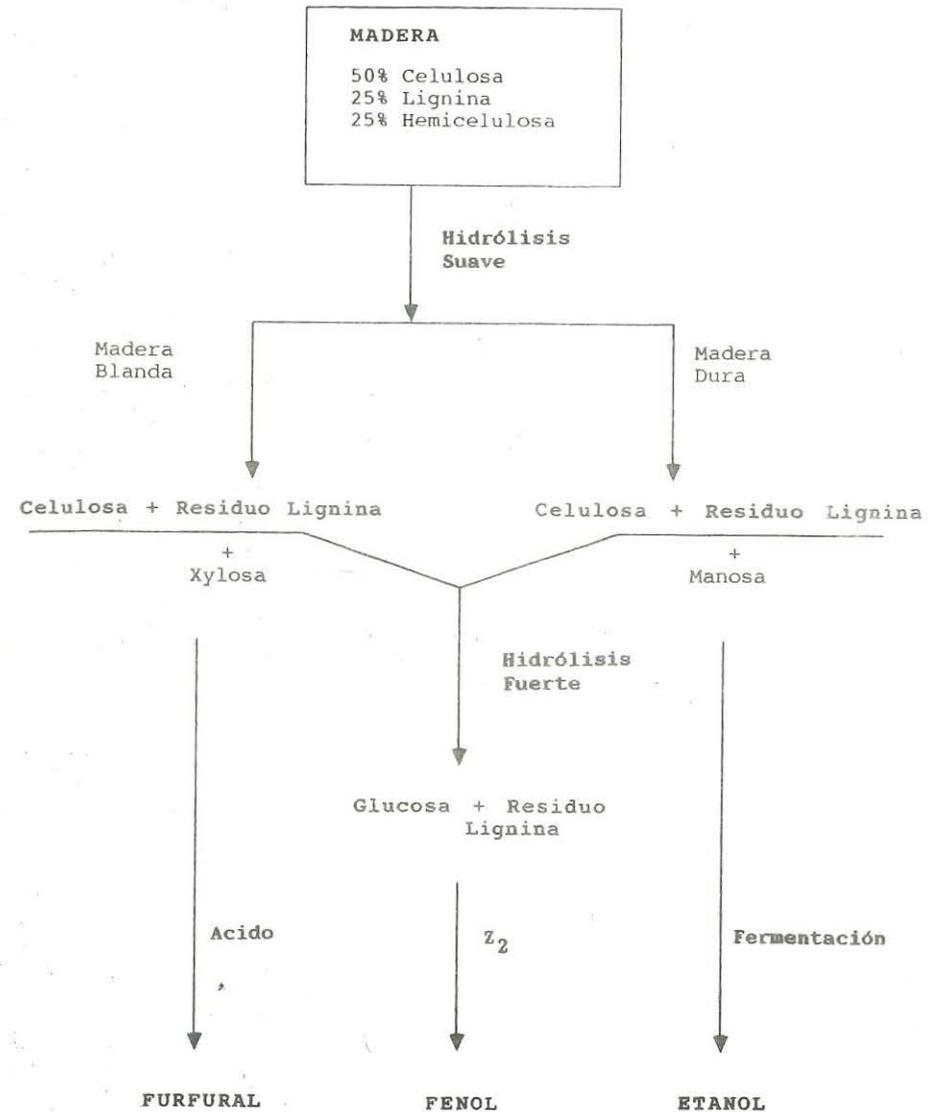


Figura 1. Gama de productos principales obtenidos mediante hidrólisis y bioconversión de maderas.

CONCLUSION

Los procesos termoquímicos o bioquímicos originan una amplia variedad de productos partiendo de la biomasa como materia prima. La implantación de tales procesos a nivel industrial depende de la disponibilidad y precio de los mismos productos químicos obtenidos a partir del petróleo o gas natural. En consecuencia, la rentabilidad sería función del precio del petróleo sujeto, como se sabe, a muchos factores no exclusivamente comerciales. Si se tiene en cuenta, por otra parte, el ineludible agotamiento del mismo, debe entenderse que la implantación de dichos procesos puede ser una alternativa factible que recibiría un considerable apoyo oficial por parte de las instituciones.

2. Fertilizantes. Ideas básicas.

Prácticamente toda la industria del fósforo y sus derivados (cuyo capítulo más importante lo constituyen los fertilizantes) descansa sobre la roca fosfática como materia prima. Las variedades más frecuentes de este tipo de roca son el apatito y su variante amorfa llamada fosforita.

La industria química obtiene de las fosforitas:

- a) Fertilizantes fosfatados.
- b) Fósforo y derivados, no empleados con fines agrícolas, al menos directamente.

FERTILIZANTES FOSFATADOS

La roca fosfática natural no puede utilizarse como fertilizante ya que su estructura compleja la hace insoluble en agua y en los jugos de las raíces. Así pues toda la tecnología de los fertilizantes fosfatados descansa sobre la necesidad de demoler la estructura insoluble de la roca materia prima para obtener compuestos de los que sea movilizable el ión fosfato por el agua o por los ácidos muy débiles. De esta forma se obtienen fertilizantes de *acción inmediata* (los solubles en agua) y fertilizantes de *acción diferida* (los solubles en ácidos débiles como los citratos).

La demolición de la roca fosfática se puede conseguir por calcinación (vía seca) o por reacción con ácidos fuertes (vía húmeda). Mediante la primera opción se obtienen fertilizantes tales como Fosfatos desfluorados, Metafosfato cálcico y Metafosfato potásico. Mediante la segunda se obtienen Superfosfatos, Super triple, Super alta, Nitrofosfatos, Fosfatos amónicos y Polifosfatos amónicos.

ABONOS QUIMICOS

Como es sabido las plantas necesitan de ciertos elementos químicos

que han de componer sus tejidos y/o participar en sus funciones biológicas. Algunos de estos elementos los toma la planta del suelo por lo que obviamente, cosecha tras cosecha, se agotan y es necesario reponerlos. Los elementos esenciales de que ha de ocuparse la ciencia de la fertilización son Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Se han indicado anteriormente las formas más habituales de incorporar el Fósforo. En cuanto al Nitrógeno y Potasio, que evidentemente deben añadirse también como sales solubles en agua o solubilizables por las raíces, las formas más típicas son como ión Nitrato, Amonio y Amoniaco gas, para el primero, y como Cloruro, Sulfato o Nitrato, para el segundo.

Algunos de los fertilizantes químicos anteriores son dobles o binarios, pues contienen más de un principio nutriente, como el fosfato amónico o el nitrato potásico. Otros, en cambio, son sencillos, como el amoniaco. De acuerdo con esto, parece lógico que mezclando varios de los productos primarios se puedan obtener abonos triples o ternarios que incorporan los tres elementos nutrientes esenciales. Este tipo de abonos se conocen como abonos triples y comercialmente se designan por las siglas NPK.

TENDENCIAS ACTUALES

Pueden resumirse en tres líneas.

I) Producción de abonos ternarios.

La tendencia actual en todo el mundo es producir abonos ternarios NPK fuertemente concentrados lo cual lleva consigo una economía de transporte. La formulación de estos abonos se obtiene por mezcla de sales, alguna de las cuales incorpora más de un elemento nutriente como el fosfato amónico y el nitrato potásico.

II) Producción de fertilizantes que actúen de forma más racional.

Se trata de conseguir un máximo aprovechamiento por parte de la planta de los abonos añadidos. El problema es especialmente acusado en el caso de los fertilizantes nitrogenados donde, en días templados, se pierde de un 40% a un 80% de Nitrógeno debido a la acción de las lluvias, volatilización, reacción de los nutrientes con elementos del terreno o a la desnitrificación biológica.

Las soluciones tecnológicas a este problema se mueven en tres vertientes:

- a) Emplear fertilizantes poco solubles como resinas Urea-Formol, CDU (crotonilideno-diurea), triazinas, oxamida, etc.
- b) Recubrir los abonos con capas protectoras de ceras que impidan la rápida solubilización de los gránulos.
- c) Inhibir o rebajar el poder nitrificante de los suelos para frenar la transformación de amonio a nitrito. Para ello se acude a productos tóxicos para las bacterias nitrificantes que dificulten su multiplicación.

III) Abonado con bacterias o enzimas complejas.

Como consecuencia de todo lo anterior, especialmente en el caso del Nitrógeno, se trata hoy de poner a punto el abonado con bacterias o enzimas complejas (Nitrogenasa) capaces de fijar el Nitrógeno del aire.

CONCLUSION

Es tarea de la Industria Química la preparación de los anteriores productos para ser utilizados como fertilizantes. Por su tonelaje y calidad de la técnica puesta en juego es una de las ramas de más interés económico y técnico de la química industrial. Se entiende que una zona tan amplia como Extremadura en la que como consecuencia de su actividad agrícola se consume un gran tonelaje de fertilizantes, bien podría ser un sitio adecuado para la implantación de este tipo de industrias. Por otra parte, teniendo en cuenta la gran variedad de cultivos sería interesante desarrollar paralelamente una investigación con miras a la fabricación de los tipos de fertilizantes que se contemplan en las tendencias actuales.