

BIOREFINERÍAS DESDE LA PERSPECTIVA DE LA SOSTENIBILIDAD: MATERIAS PRIMAS, PRODUCTOS, Y LOS PROCESOS.

*Ing. Edison Clavijo Ponce
Capitán de Material de Guerra.
Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Quijano y Ordoñez y Marqués de Maéza s/n
Latacunga - Ecuador
eclavijo@espe.edu.ec*



Resumen.

Los vegetales realizan la fotosíntesis para acumular energía solar en forma de energía química. Esta energía química puede ser liberada por combustión. La biomasa puede ser utilizada directamente como combustible o ser transformada en biocombustibles líquidos. La energía de la biomasa, bajo las condiciones apropiadas, se considera que es una energía renovable. En el presente análisis trata de un nuevo método de transformación de la biomasa. La sostenibilidad es la palabra de moda en el lenguaje de desarrollo, esto ha llevado a la cuestión de la disponibilidad y la utilización de la energía en un enfoque nítido. Hay una necesidad urgente de encontrar alternativas viables para fósiles, principalmente el petróleo.

I. INTRODUCCIÓN.

Los biocombustibles, la bioenergía y los bioproductos, todos ellos producibles en las bio-refinerías a partir de materias primas procedentes de la biomasa, son –indudablemente- los tres pilares de la bio-economía del futuro.

Efectivamente, los procedimientos utilizados en las bio-refinerías para convertir los materiales lignocelulósicos multi-uso en biocombustibles y bioproductos constituyen la base del crecimiento económico sostenible que se espera para el siglo. XXI. El hecho de que los bio-productos sean derivados de la biomasa (y, por consiguiente, poco contaminantes), les constituye en alternativa deseable frente al consumo de recursos no renovables (petróleo, gas natural, carbón, minerales) que, además, son contaminantes.

"Bio-refinería es una instalación que integra los procesos de conversión de biomasa y equipos para producir combustibles, energía y productos químicos de biomasa".

Las Biorefinerías se clasifican en función de los componentes de su sistema, productos, plataformas, materias primas y procesos de conversión como se explica a continuación:

- Las plataformas se refieren a la conexión de sistemas intermedios de biorefinería y sus procesos

- Los productos energéticos como el bioetanol y el biodiesel o productos materiales como los productos químicos.
- Las materias primas pueden venir de cultivos energéticos de la agricultura (maíz, caña de azúcar, etc.) También pueden ser obtenidos de la agricultura residuos, los residuos forestales y residuos industriales.
- En la actualidad cuatro grupos principales de los procesos de conversión están involucrados en los sistemas de bio-refinería. Estos son bioquímicos por ejemplo, fermentación, termoquímicos (pirolisis), químicos, esterificación y mecánica.

II. LAS FUERZAS QUE IMPULSAN LAS BIOREFINERÍAS.

El futuro de las materias primas fósiles

En la actualidad la demanda mundial de energía crecerá en un 50% hasta 2030, según estimaciones de la Agencia Internacional de la Energía (AIE) por lo que es necesario la búsqueda de fuentes de energía basados en los recursos naturales pero a su vez en la precaución de mantener en óptimas condiciones nuestro medio ambiente el que hasta la actualidad ha sido explotado de una forma descuidada del control y renovación. Contra este telón de fondo una realidad es verificar las reservas fósiles disponibles, la predominante fuente primaria de energía en la actualidad, ofrece un panorama desalentador, las reservas de petróleo es probable que sólo duren 40 años y de gas natural por 60 años; la preocupación por la seguridad energética y la disponibilidad de materias primas para productos químicos orgánicos.

La crisis ambiental

La AIE advierte de que si no cambian las políticas energéticas de los países consumidores las necesidades energéticas se multiplicarán en los próximos años. Por ello, la organización, que depende de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) reclamó una utilización más racional de la energía" y "la sustitución de los combustibles fósiles" por otros tipos de energía. "Tenemos por abandonar el



petróleo, antes de que el petróleo nos abandone a nosotros", declaró Birol.

La fuente de energía que registrará un mayor incremento de la demanda en términos absolutos será el gas natural, cuyo consumo crecerá un 2,1% anual. La demanda de carbón aumentará un 1,4% anual, hasta los 7.300 millones de toneladas en 2030. Crecerá también la producción de la energía nuclear pero menos que otras fuentes, mientras que las energías renovables aumentarán más que el resto, con una media del 6,2% por año.

La sustitución de los combustibles fósiles por biocombustibles puede tener un impacto importante en la mitigación de emisiones de CO₂. De bioetanol en lugar de gasolina en el transporte puede potenciar para el ahorro de la emisión de 198 g de CO₂ equivalente por kilómetro de recorrido de los vehículos, mientras que la electricidad producida a partir de biomasa en el modo de cogeneración puede ahorrar 731 grs de equivalente de CO₂ por Kwh en electricidad producida a partir de gas natural.

III. MATERIAS PRIMAS.

La biomasa es un material renovable, que es, sin duda ventajosa para la sostenibilidad pero esto también limita su máxima tasa de utilización y la disponibilidad teórica de la biomasa está limitada por la capacidad de producción primaria de la biosfera. La bio-refinerías deben tener suministro fiable de materias primas en su totalidad de vida útil, que puede ser desde 10 hasta 30 años o más las materias primas representan el 40-60% de los costos operativos de una biorefinería.

Cultivos específicos.

La mayoría provienen de cultivos dedicados a la alimentación como lo es el maíz en EEUU. Se utiliza en biorefinerías de etanol y la soja en biodiesel; la caña de azúcar en Brasil como bioetanol e igual forma es utilizada la soja, el biodiesel de palma en Malasia que a la par son solución para la hambruna mundial y el aumento de extensión de siembra sobre ecosistemas como bosques, praderas causando un efecto en la sostenibilidad social.

Residuos Agrícolas.

Los residuos agrícolas constituyen una categoría importante de materia prima potencial de bio-refinería que no está en la confrontación con la disponibilidad de alimentos. Estos materiales lignocelulósicos tienen tres componentes básicos, celulosa, hemicelulosa y lignina, y puede ser transformado en una multitud de productos, con una disponibilidad mundial aprox. 1.010mill de toneladas. Entre ellos están: residuos de cereales, paja de trigo y arroz, rastrojo de maíz, el algodón de tallo, tallo de cebada, bagazo de caña de azúcar, entre otros como efecto negativo de sostenibilidad tenemos las variaciones estacionales de producción, costos de cosecha y producción del producto principal y el costo de logística.

Biomasa Leñosa.

Los materiales lignocelulósicos que se procesan (algunos, con contenidos en celulosa altos) tienen, sin embargo, un costo muy bajo debido a su carácter residual: follaje de limpieza de bosques, papel recuperado de residuos urbanos, lodos de las industrias de la pulpa y papel, etc. Sus componentes contienen estructuras orgánicas que sirven como fuente de bioproductos y muchos de estos, por su utilización como fármacos o agroquímicos, tienen valores añadidos relativamente altos.

Biomasa Acuática.

Hay un nuevo enfoque sobre el uso de la biomasa acuática que no compiten con los productos alimenticios estos recursos son sostenibles las algas merecen una mención especial, para la producción de equivalentes que requieren mucho menos el uso de la tierra de la biomasa terrestre, especies de algas pueden crecer en condiciones suaves, que ofrece mucho más energía (solar) los rendimientos en comparación con las plantas terrestres pudiendo ser cultivadas en gran escala en estanques abiertos o fotosintéticos.

IV. PRODUCTOS BIO-REFINERÍA.

Los Productos Energéticos.

Las biorefinerías que usan biomasa de plantas o material de origen vegetal como materia prima serían la punta de lanza para pasar del carbono fósil a la producción de biocombustibles, lo cual modificaría el panorama industrial.

En los últimos años el biodiesel también ha ganado en importancia como combustible de transporte; la producción anual mundial de biodiesel y etanol creció un 43% y el 23%, respectivamente; Estos biocombustibles, por lo tanto, a menudo requieren algunos incentivos económicos o las intervenciones de la política para competir; se encuentra en auge la utilización de subproductos y residuos, mientras que la producción de bioetanol a partir de maíz y caña de azúcar está en el mercado establecido, la producción de celulosa y la hemicelulosa se encuentra todavía en su fase de desarrollo inicial.

Biomateriales.

Las biorefinerías pueden proporcionar un arreglo de productos químicos como pegamentos, detergentes, fluidos dieléctricos, colorantes, tintas, lubricantes, materiales de embalaje, pinturas y recubrimientos, papel y cartón, solventes de maíz para bio-refinerías de etanol se puede producir fibra, germen, y el gluten, además de granos de destilería-seca (DDG) para la alimentación animal, fibra de maíz, rico en hemicelulosas, puede ser más hidrolizada y se fermenta para producir etanol adicional.

V. PROCESOS DE BIOREFINERÍA.

Tipos de Biorefinerías.

Se consideran bio-refinerías de primera generación las plantas de molienda en seco que utilizan cereal como materia prima para obtener etanol, otros coproductos y dióxido de carbono.

Las bio-refinerías de segunda generación hacen uso de tecnologías de molienda en húmedo para obtener almidón, fructosa, aceite y harinas del maíz y etanol. Las bio-refinerías de tercera generación y bio-refinerías más avanzadas (algunas de ellas en fase de desarrollo), son las que utilizarán recursos de la biomasa de la agricultura o de los bosques para producir múltiples tipos de productos como etanol, combustibles, agroquímicos y plásticos. Son las más prometedoras en cuanto a eficacia económica.

El diseño de bio-refinerías de tercera generación precisa de los siguientes requerimientos:

- (a) Una alimentación o utilización de materias primas biológicas.
- (b) Determinadas tecnologías de procesamiento para la obtención de bio-sustancias, productos y energía.
- (c) La consideración de estrategias que partan: bien de nuevos productos biológicamente degradables, o bien de productos intermediarios en las líneas de productos de las refinerías petroquímicas. De forma resumida podemos describir cuatro sistemas complejos de bio-refinerías

- 1.) Bio-refinerías de recursos lignocelulósicos
- 2.) Bio-refinerías de tratamiento de “cosechas completas”
- 3.) Bio-refinerías verdes o “naturaleza húmeda”
- 4.) Bio-refinerías que utilizan el concepto de “dos plataformas”.

VI. POLÍTICAS Y ORIENTACIÓN FUTURA.

Se prevé que la demanda global de biodiesel ascienda a 37.850 millones de litros en 2015. Actualmente, 30 países han establecido objetivos de biocarburantes y están usando simultáneamente biodiesel y combustibles tradicionales.

Los países en vías de desarrollo suministran el 50% de la demanda global de biocarburantes y su compromiso a largo plazo para con los combustibles renovables ha quedado patente por el hecho de que ya el 17% de la demanda mundial de biodiesel se concentra en el hemisferio sur del planeta.

El Instituto de investigación multilateral IIASA de Viena, Austria, ha calculado que podrían fabricarse hasta 246 megatoneladas de biomasa para la producción de biocombustibles y bioplásticos a partir de los residuos de cultivos, que representan el 50% de la biomasa cultivada. Este material podría usarse sin que su producción afectará negativamente a los fertilizantes y la tierra. Con este uso de los residuos agrícolas se necesitarían de 15 a 20 millones de hectáreas menos de tierras de labranza con cultivos para producir biocombustibles.

VII. CONCLUSIÓN.

Las biorefinerías que usan biomasa de plantas o material de origen vegetal como materia prima serían la punta de lanza para pasar del carbono fósil a la producción de biocombustibles, lo cual modificaría el panorama industrial. Al mismo tiempo, se ofrece a los gobiernos en todo el mundo una gran oportunidad, también, en el que su ayuda para crear un marco positivo con los reglamentos y los incentivos para estimular que el sector privado para acelerar sus inversiones será la clave.

Es así, que basados en el análisis del WEF concluye que el desarrollo basado en la bioeconomía está en una etapa temprana y ante un escenario de alto riesgo, sobre todo si las empresas deciden lanzarse al mercado de manera independiente, por ello es necesario que el gobierno tome un papel activo en el proceso para apoyar a estas industrias, con el fin de crear mercado para garantizar que la industria se consolide y prospere lo más rápido posible.

VIII. BIBLIOGRAFÍA.

ANASTAS, P.T. y WARNER, J.C., 1998. Green Chemistry. Theory and Practice, Oxford University Press, NY.

BACHMANN, R. y RIESE, J., 2006. Industries Biotech. Biorefineries Industrial Processes and Products, ed. B.Kamm, Wiley-VCH, Weinheim, Germany. BIO World, <http://www.bio.org/World%20Congress>

BUCHHOLTZ, S.E. y EVELEIGH, D.E., 1990.

Genetic modification of *Zymomonas mobilis*

Biotechnol. Adv., 8,547-581. BUSCH, R., HIRTH, TH., KAMM, B., KAMM, M. y THOEN, J., 2005, Biomasse-Industrie – Wie aus “Bio”Chemie wir Nachrichten aus der Chemie, 53, 130-134.

CLARK, J.H., 1999. Green Chemistry. Challenges and opportunities Appl. Microbiol. Biotechnol., 59, 618-628.

GRAVITIS, J. 1999. Biorefinery, Chemical Risk Reduction, Lignocellulosics Economy,

Proc. Workshop on Targetting Zero Emissions for the Utilization of Renewable Resources

Tokyo, Japan, Junio, 1998. GRAVITIS, J. et al., 2000.

Furfural and Levoglucosan Production from Deciduous Wood and Agricultural Wastes