



ANÁLISIS DE LA TRANSFORMACIÓN TECNOLÓGICA DE LA INDUSTRIA DE PALMA DE ACEITE EN COLOMBIA

ANALYSIS OF THE OIL PALM INDUSTRY TECH-
NOLOGICAL TRANSFORMATION IN COLOMBIA

Fecha de Ingreso: 10 de Febrero/2014 -- **Fecha de Aceptación:** 25 de Febrero/2014

RESUMEN

Desde este análisis se busca revisar la evolución de la industria de aceite de palma y su potencialidad en Colombia, se estudiaron varios casos con una gran diversidad de escenarios donde se concluye que con miras y apuestas al desarrollo sostenible, la industria de beneficio de aceite de palma tiene un reto importante que emprender en términos de aprovechamiento de sus subproductos y desechos para darles un valor agregado que coadyuve a la disminución de la contaminación del planeta Tierra y dar línea para el desarrollo sostenible.

PALABRAS CLAVE

Transformación tecnológica, industria de palma de aceite.

ABSTRACT

This analysis seeks to review the evolution of the palm oil industry and its potential in Colombia, several cases were studied with a great diversity of scenarios where it is concluded that with a view to the sustainable development, the oil industry Palm has a major challenge to undertake in terms of the use of its by-products and waste to give them an added value that contributes to the planet Earth pollution reduction and provide a line for sustainable development.

KEY WORDS

Technological transformation, oil palm industry.

INTRODUCCIÓN

El uso de la biomasa como materia prima para la generación de energía y productos químicos constituye una importante alternativa para la reducción de gases efecto invernadero que causa el uso de combustibles fósiles y además puede generar seguridad energética y la revitalización de áreas rurales. (Cherubini, 2010)

Para aprovechar de manera eficiente la biomasa, se ha evaluado por diferentes metodologías de decisión la instalación o adaptación de biorefinerías. Una biorefinería involucra la conversión de biomasa de manera sostenible en una variedad de productos y energía (IEA, 2007). El concepto de biorefinería incluye varias tecnologías que permiten separar la biomasa en sus elementos constitutivos para de este modo convertirse en productos de alto valor agregado, biocombustibles y químicos (Cherubini, 2010)

En términos generales, las biorefinerías se dividen en tres fases según su grado de evolución (Fernando et al., 2006). La Fase I es la menos flexible en términos de uso de materias primas y variedad de productos (Ej. planta de etanol seco). La Fase II es más flexible, por ejemplo, plantas de etanol húmedo donde las mezclas de productos se pueden cambiar con base en la demanda externa, precios, etc. Las biorefinerías de Fase III son las más avanzadas, y en la actualidad se encuentran únicamente a escala de investigación o como plantas piloto. Pueden usar una mezcla de biomasa y producir una amplia variedad de productos. (Das et al, 2007)

Potencial de la palma de aceite

La palma es uno de las materias primas más importantes en Colombia, la cual es usada para la obtención de varios productos como aceite y biodiesel. La implementación de biorefinerías como un proceso adicional de la producción de aceites y biodiesel, es una alternativa interesante para hacer el proceso más rentable y

aprovechar de mejor manera los subproductos del proceso, (Moncada et al., 2013a; Santibanez-Aguilar et al., 2014; Tay and Ng, 2012), más aún la biorefinería presenta la ventaja de darle un valor agregado a los desechos que se generan en la extracción de aceite.

Se sabe que en una planta de beneficio típica los productos que se tienen como objetivo, o sea aceite de palma y palmiste, representan aproximadamente 20% y 4,5% (peso húmedo) de racimos de fruta fresca (RFF) respectivamente. Esto implica que más del 75% de la masa que ingresa permanece como residuos sin usar. El residuo sólido consta principalmente de racimos vacíos (RV) o tusas (20% - 24% de RFF), fibra (13% de RFF), y cáscaras (4% - 5% de RFF).

Una planta de beneficio de capacidad promedio (60 toneladas de RFF/h) puede producir hasta 100.000 toneladas de residuos sólidos anualmente. La fibra normalmente se usa como combustible en calderas que producen vapor, y las cáscaras se usan como cobertura de bajo valor en las vías internas de la plantación. Después de usar toda la fibra requerida para producir vapor, una planta de beneficio típica todavía tiene un 30% de biomasa disponible como RFF, que puede tener usos de mayor valor. (Das et al, 2007)

La industria del aceite de palma está buscando activamente usos para los subproductos de las plantas de beneficio, incluyendo el tratamiento de efluentes de planta de beneficio para producir metano para recuperación de energía, compost a partir de racimos vacíos combinados con efluentes y certificados de créditos de carbono por el uso de renovables.

Estimativos del valor económico de estos productos para una planta que procesa 30 toneladas de racimos vacíos por hora, muestran que los ingresos superarían los US\$ 2 millones al año (Schuchardt et al., 2006).

La conversión de una planta de procesamiento de aceite en una planta de benefi-

cio con biorrefinería sería una nueva alternativa amigable con el medio ambiente y rentable para utilizar mejor las corrientes de desechos en las plantas de beneficio y cumplir con las normas ambientales más exigentes.

El hecho de que la biomasa se encuentre en la planta de beneficio donde ya hay instalaciones y en la cual se obtiene biomasa todo el año, facilita la implementación de los conceptos de biorrefinería asociados con la producción del aceite de palma. Otra ventaja de convertir las plantas de beneficio en biorrefinerías es que el costo de la biomasa y el costo del transporte ya se han pagado como parte del precio de los frutos.

Análisis de integración de planta de beneficio de palma a biorefinería

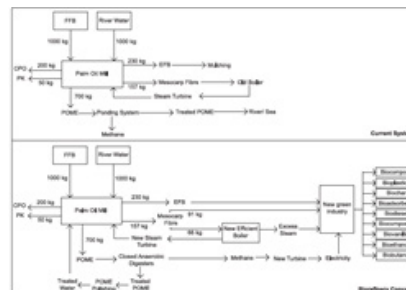
Para el análisis de la integración de las empresas productoras de aceite de palma a una biorefinería se ha generado varios estudios, en estos se utilizan métodos de análisis y predicción de la producción posible de la biorefinería para el diseño y la posible implementación de la misma, además de estudios de caso correspondientes a diversas alternativas para producir diferentes productos a partir de la biomasa en plantas de beneficio mediante diferentes rutas y procesos descritos en la literatura. La integración de estas tecnologías en las plantas de beneficio existentes originará la producción de múltiples productos y menores cantidades de materiales de desecho.

En el estudio de Moncada et al (2014), se realiza un análisis de un estudio de caso en Colombia donde se proponen cuatro posibles escenarios, en el primero esta conformado por una planta de producción de biodiesel, una planta de producción de biodiesel con integración de masas, que permite el manejo total de residuos; una planta de multiproductos y por último una planta de multiproductos con integración de masas. Para este análisis se tuvieron en cuenta los aspectos técnicos, econó-

micos y ambientales de cada una de las configuraciones de las cuales la de multiproductos con integración de masa, este presenta un margen de ganancias económicas del 64,5%.

Se concluye de este análisis que los objetivos económicos y ambientales pueden ser estimulados diseñando configuraciones adecuadas para la obtención de numerosos productos que le den valor agregado a los efluentes y que contribuya a procesos sostenibles y de cero emisiones. Ali et al (2014), propone que la biomasa residual sólida y líquida sea utilizada para generar productos en línea, con valor agregado y cero emisiones lo que implica que todos los desechos y subproductos de la biorefinería son reutilizados o reciclados. La idea es garantizar por medio de esta propuesta un gana-gana para las personas y el planeta, atendiendo las premisas del desarrollo sostenible.

De los principales requisitos para esta propuesta es tener una caldera y una turbina de alta eficiencia, lo cual disminuirá sustancialmente la cantidad de fibra de palma requerida para generar vapor y de este modo contribuirá la reducción de emisión de material particulado. Por otro lado, este sistema deberá llevar acoplado un biodigestor para la generación de metano y biogás para su posterior conversión en energía eléctrica, esta será suficiente para el sostenimiento de la planta. Esta configuración genera un exceso de energía, que estará disponible para la conversión de los subproductos en otros productos de mayor valor como biopolímeros, bioplásticos, biodiesel, como se describe en la gráfica a continuación.



Esta configuración además de generar valor agregado, contribuye a la reducción de la contaminación del aire y del agua y elimina por completo la problemática que se genera con los residuos de la producción de aceite de palma.

En Rincón et al(2013), encontramos el diseño de dos biorefinerías en Colombia a partir del aceite de palma, están son comparadas con el fin de establecer la mejor ruta de transformación de la materia prima en biodiesel, alcohol y otros productos con valor agregado. En la primera configuración se da una producción simultánea de biodiesel y etanol a partir de la lignocelulosa y del glicerol. La segunda configuración incluye la producción de aceite de palma, biodiesel y cogeneración por medio de gasificación. Estas se analizan teniendo en cuenta los ingresos obtenidos por la venta de los productos y sus impactos al medio ambiente

Este estudio mostro mayor favorabilidad por la segunda configuración, concluyendo de este modo en que la diversificación de productos y los bajos consumos de energía son una opción importante para el desarrollo de la industria de la palma.

En Hassim et al (2013), se realiza optimización con la metodología de fuzzy en una biorefinería de palma de aceite, considerando factores económicos, ambientales, de seguridad y salud; por medio de esta metodología se analizan los cuatro factores de manera simultanea, aquí se pretende maximizar los ingresos al mismo tiempo que se minimizan los impactos ambientales, en la salud y seguridad de trabajadores de la empresa y pobladores de la región.

CONCLUSIONES

Se observa que existen diferentes tipos de análisis de los posibles panoramas de las biorefinerías a partir de aceite de palma, en este sentido Colombia tiene un especial potencial para la adaptación de sus plantas de beneficio de palma de aceite y empezar a dar valor agregado a los

subproductos que salen como efluentes de la producción, ya que en general presenta unos clusters potenciales en las regiones donde se encuentran localizadas las plantas de beneficio. Obviamente esto desarrollos representarían en el potenciamiento de capacidades regionales y nacionales, de formación de personal en alto nivel y repercutiría en un resurgir del campo colombiano que contribuya al desarrollo sostenible.

Por otro lado, se denota la importancia de la diversificación de los productos que se obtengan de la biorefinería y el análisis profundo y con metodologías serias de las posibles configuraciones que se adapten a las plantas de beneficio para de este modo maximizar sus ganancias teniendo en cuenta las emisiones ambientales y propendiendo a líneas de producción con cero emisiones.

BIBLIOGRAFÍA

Ali, A., Othman, M., Shirai, Y., Hassan, M. 2014. Sustainable and integrated palm oil biorefinery concept with value-addition of biomass and zero emission system. *Journal of Cleaner Production*. 91 (2015) 96e99.

Cherubini, F. The biorefinery concept: Using biomass instead of oil for producing energy and chemicals. In: *Energy Conversion and Management*. Norway; 2010.

Das, K. Garcia, J. Garcia, M. Revisión del conceoto de biorefinerina y oportunidades en el sector palmero. *PALMAS Vol. 28 No. Especial, Tomo 1, 2007*

Fernando, S; S. Adhikari, C; Chandrapal; N. Murali. 2006. Biorefineries: Current status, challenges, and future direction. *Energy and Fuels*, 20: 1727-1737.

Hassim 2013. Multiobjective optimization for process synthesis of integrated palm oil-based biorefinery. *Proceedings of the 6th International Conference on Process*

Systems Engineering (PSE ASIA) 25 - 27 June 2013, Kuala Lumpur.

IEA. IEA bioenergy Task 42 on biorefineries: co-production of fuels, chemicals, power and materials from biomass. In: Minutes of the third Task meeting, Copenhagen, Denmark, 25–26 March 2007 <<http://www.biorefinery.nl/ieabioenergy-task42/>>; 2008.

Moncada, J., Tamayo, J., Cardona, C.A., 2014. Evolution from biofuels to integrated biorefineries: techno-economic and environmental assessment of oil palm in Colombia. *Journal of Cleaner Production* 81 (2014) 51e59.

Moncada, J., El-Halwagi, M.M., Cardona, C.A., 2013a. Techno-economic analysis for a sugarcane biorefinery: Colombian case. *Bioresour. Technol.* 135, 533e543.

Santibañez-Aguilar, J.E., Gonzalez-Campos, J.B., Ponce-Ortega, J.M., Serna- Gon-

zalez, M., El-Halwagi, M.M., 2014. Optimal planning and site selection for distributed multiproduct biorefineries involving economic, environmental and social objectives. *J. Clean. Prod.* 65, 270e294.

Schuchardt, F; K. Wulfer; D. Darnoko; T. Herawan. 2006. Sustainable wastewater (POME) and waste (EFB) management in a palm oil mill by a new process. International Oil Palm Conference, Nusa Dua, Bali, Indonesia. June 19-23, 2006.

Rincon, L., Moncada, J., Cardona, C. 2013 Analysis of potential technological schemes for the development of oil palm industry in Colombia: A biorefinery point of view. *Industrial Crops and Products.* 52 (2014) 457– 465

Tay, D.H.S., Ng, D.K.S., 2012. Multiple-cascade automated targeting for synthesis of a gasification-based integrated biorefinery. *J. Clean. Prod.* 34, 38e48.