

Un futuro renovable impulsado por la tecnología verde de Malasia basada en aceite de palma

A renewable future driven with Malaysian palm oil-based green technology

Autores

Foo-Yuen Ng,
Foong-Kheong Yew,
Yusof Basiron,
Kalyana Sundram

Fuente:
Journal of oil palm
& environment,
2011, 2:1-7
doi:10.5366/
jope.2011.01

Palabras clave

Aceite de palma, biomasa, racimos vacíos (RV), aguas residuales de plantas de beneficio, bioenergía, biogás

Palm oil, biomass, empty fruit bunch (EFB), palm oil mill effluent (POME), bioenergy, biogas.

Recibido: 15 diciembre 2010
Aprobado: 15 enero 2011
Publicado: 26 enero 2011



Resumen

La energía renovable ha sido identificada a nivel mundial como un factor clave para lograr el crecimiento económico, garantizando al mismo tiempo un mínimo daño ambiental. Simultáneamente, el desarrollo actual de la tecnología verde y sus políticas relacionadas han mejorado el crecimiento de la energía renovable en Malasia. La industria de la palma de aceite de ese país, con 4,69 millones de hectáreas sembradas, tiene una gran oportunidad para suministrar energía renovable en forma de bioenergía de biomasa y biogás de la captura de metano de las aguas residuales de las plantas de beneficio. Se estima que estos materiales de palma podrían generar hasta 1.260 MW de energía. Esto equivale a casi 10% de la demanda máxima de energía eléctrica en Malasia. Por lo tanto, se puede esperar que la biomasa de la palma de aceite juegue un papel importante en el futuro debido a la creciente demanda por energía renovable.

Abstract

Renewable energy has been identified globally as a key driver to achieve economic growth while ensuring minimal environmental harm. Simultaneously, the current development of green technology and its related policies have enhanced the growth of renewable energy in the country. The Malaysian palm oil industry, with 4.69 million hectares of planted land has a tremendous opportunity in supplying renewable energy

in the form of biomass based bioenergy and biogas from methane capture of palm oil mill effluent (POME). It is estimated that these palm based materials could generate up to 1260 MW of energy. This amounts to nearly 10% of the maximum energy demand of electricity in Malaysia. Therefore, oil palm-based biomass can be expected to play a prominent role in the future when the demand for renewable energy is expected to increase rapidly.



Introducción

La energía renovable ha sido identificada como la fuente futura de energía para el crecimiento mundial. Desde la Directiva de Energía Renovable (DER) de la Unión Europea¹ en 2009 hasta la Norma de Combustibles Renovables de los Estados Unidos (RFS 2)² en 2010, se ha reconocido que podría ser un factor clave para mantener el delicado equilibrio del desarrollo económico que seguramente tendrá que crecer junto con el aumento exponencial de la población mundial y el cambio climático. Entre las diferentes formas de energía renovable de interés se encuentran los biocombustibles, las fuentes de energía de biomasa, energía eólica, solar, hidroeléctrica y geotérmica³. Para aprovechar el potencial de energía renovable y convertirla en realidad se ha acuñado el término “tecnología verde”.

Tecnología verde y Malasia

En este país, la Corporación de Tecnología Verde de Malasia es la agencia nacional encargada de promover la energía verde que se define como productos, equipos o sistemas que cumplan con los siguientes criterios⁴:

- Minimicen la degradación del medio ambiente
- Reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero
- De uso seguro y que promuevan un ambiente sano y mejorado para todas las formas de vida
- Conserven el uso de energía y recursos naturales
- Promuevan el uso de recursos renovables

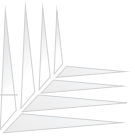
La reciente Exhibición y Conferencia Internacional *Greentech & Eco Products* (IGEM 2010)⁵ es una prueba

más de que Malasia está lista para subirse a la ola de la tecnología verde, con el respaldo y apoyo del gobierno hacia un país verde. Considerado como uno de los eventos más grandes de su clase en la región, más de 500 expositores mostraron tecnologías y servicios a nivel local e internacional.

Potencial de la industria del aceite de palma en Malasia

Además de tener una buena exposición de radiación solar debido a la ubicación de Malasia en el Ecuador y grandes ríos para alimentar las hidroeléctricas, también ha sido bendecida con abundante biomasa, biocombustibles y un gran potencial de captura de metano de la industria palmera, que es el bien agrícola más importante del país. Con aproximadamente 4,70 millones de hectáreas sembradas y 416 plantas de beneficio⁶ operando en todo el país, se espera que la industria del aceite de palma produzca más de 19,8 millones de toneladas de Racimos Vacíos (RV, peso húmedo) y 60 millones de toneladas de aguas residuales de plantas de beneficio (Tablas 1 y 3).

Actualmente casi el 80% de los proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) en Malasia son de la industria del aceite de palma⁷, incluyendo proyectos relacionados con energía renovable como por ejemplo biomasa de racimos vacíos y la generación de biogás de la captura de metano de los pozos de aguas residuales de las plantas de beneficio. Sin embargo, con tan solo el 5% de las plantas de beneficio involucradas en dichos proyectos, la utilización de la tecnología verde para captura de metano (en plantas de beneficio) sigue siendo una opción atractiva sin explotar.



Legislación y políticas de apoyo

Se espera que la ley de Energía Renovable de Malasia sea aprobada pronto⁸. Este desarrollo debe proporcionar el impulso para incentivos adicionales para la industria del aceite de palma. Estos son algunos de los factores clave de la ley propuesta para la industria palmera: ^{8, 9, 10}

I. Biocombustibles: el presupuesto del Gobierno para 2011 anunció que el programa de mezclas de biocombustibles con diésel (B5) debería estar implementado en junio de 2011

II. Uso de biomasa: no necesariamente para combustible sino para otros fines. Pueden surgir nuevas industrias para aprovechar los fondos de la tecnología verde que estarán disponibles para la adopción de nuevas tecnologías.

III. Mecanismo de Tarifa de Alimentación (*Feed in*

Tariff -FiT), permite vender la electricidad generada por proveedores independientes a partir de fuentes renovables a las compañías de energía. Se espera un incremento en el valor actual de la tarifa que está en RM0.21 por kilovatio/hora. El biogás de aguas residuales de plantas de beneficio y la biomasa tendrían entonces un mejor precio convirtiéndolos en una opción más atractiva para las plantas de beneficio.

IV. Formación de una Autoridad de Desarrollo de Energía Sostenible para supervisar la implementación de la energía renovable.

A través de los incentivos para estimular la industria del aceite de palma de Malasia e involucrarse en la captura de metano y la utilización de biomasa para la generación de energía, se espera que la Ley de Energía Renovable ayude a impulsar la iniciativa de la tecnología verde en la industria palmera de Malasia.

Tabla 1. Hoja de datos de biomasa para la industria palmera de Malasia

(Basado en datos estadísticos de 2009 y metodologías de cálculo de la MPOB)

No	Datos y cálculos	Cantidad estimada
1	Área sembrada de palma de aceite en 2009⁶	4,69 millones de hectáreas
2	<p>Disponibilidad estimada de hojas de palma en Malasia Poda</p> <p>*Estimado de 12 t/h (peso seco) durante la poda. Teniendo en cuenta que en promedio un 75% de palmas de siete o más años se van a podar, el estimado de hojas es de: $12 \times 0,75 \times 4,69 = 42,21$ millones de toneladas</p> <p>Renovación</p> <p>**Estimado de 14 t/ha (peso seco) durante la renovación. Teniendo en cuenta un 4% del total de hectáreas para renovación, el total de hojas es de: $14 \times 0,04 \times 4,69 = 2,63$ millones de toneladas</p> <p>Total de hojas disponibles= $42,21 + 2,63 = \mathbf{44,84}$ millones de toneladas</p>	44,84 millones de toneladas
3	<p>Disponibilidad estimada de racimos vacíos en Malasia ¹²</p> <p>RFF x área sembrada: $19,20 \times 4,69 = 90,05$ millones de toneladas</p> <p>Se asume que los racimos vacíos (RV) equivalen al 22% de RFF: $90,05 \times 0,22 = 19,8$ millones de toneladas</p> <p>Peso seco de RV es 35% del peso total:</p> <p>$0,35 \times 19,8 = \mathbf{6,93}$ millones de toneladas de RV</p>	6,93 millones de toneladas

No	Datos y cálculos	Cantidad estimada
4	<p>Disponibilidad estimada de troncos de palma en Malasia</p> <p>Teniendo en cuenta que el 4% del área sembrada está programada para renovación y un cálculo básico de 74,48 toneladas de troncos por hectárea (peso seco), la biomasa estimada de troncos es de: 187.600 hectáreas (4%) x 74,48 toneladas = 13,97 millones de toneladas de troncos de palma</p>	13,97 millones de toneladas
5	<p>Disponibilidad estimada de cuescos de palma en Malasia</p> <p>Se estima que los cuescos equivalen al 5,5% de RFF¹²: $0,055 \times 90,05 = 4,95$ millones de toneladas</p> <p>El peso seco es 85% del peso total¹²: $0,85 \times 1,09 =$ 4,21 millones de toneladas</p>	4,21 millones de toneladas
6	<p>Disponibilidad estimada de fibra de mesocarpio en Malasia</p> <p>Se estima que la fibra es 13,5% de RFF¹²: $0,135 \times 90,05 = 12,16$ millones de toneladas</p> <p>El peso seco es 60% del peso total¹²: $0,60 \times 12,16 =$ 7,29 millones de toneladas de fibra</p>	7,29 millones de toneladas

Tabla 2. Hoja de datos de potencial de biogás de RV para la industria palmera de Malasia.

(Basado en datos estadísticos de 2009 y metodologías de cálculo de la MPOB)

No	Datos y cálculos	Cantidad estimada
1	<p>Disponibilidad de racimos vacíos (RV)^{6,12}</p> <p>Rendimiento de RFF x área sembrada: $19,20 \times 4,69 = 90,05$ millones de toneladas</p> <p>Se asume que RV es 22% de RFF: $90,05 \times 0,22 = 19,8$ millones de toneladas</p> <p>El peso seco de RV es 35% del peso total: $0,35 \times 19,9 = 6,93$ millones de toneladas</p>	<p>19,8 millones de toneladas (base húmeda)</p> <p>6,93 millones de toneladas (peso seco)</p>
2	<p>Producción total de energía estimada¹⁵</p> <p>Energía estimada a 25% de eficiencia térmica</p>	<p>986 MW (base húmeda)</p> <p>345MW (peso seco)</p>



Programa de Transformación Económica (PTE)

Además de lo anterior, la industria palmera también ha sido identificada por el Programa de Transformación Económica (PTE) del Gobierno de Malasia como uno de los pilares económicos más importantes del crecimiento económico para el 2020. El PTE fue lanzado en octubre de 2010 por el primer ministro de Malasia, YAB Dato' Sri Mohd Najib bin Tun Abdul Razak como un esfuerzo integral que podrá convertir a Malasia en una nación de altos ingresos en 2020¹¹.

La hoja de ruta del PTE ha identificado que la industria del aceite de palma aumentará su participación en el Ingreso Nacional Bruto (INB) de 52,7 billones RM a 178 billones RM para el 2020 y esto se logrará a través de la implementación de ocho proyectos básicos¹¹.

Uno de estos proyectos es la producción de biogás en plantas de beneficio donde se calcula que se generarán aproximadamente 2,9 billones RM en INB para el 2020, creando al mismo tiempo 2.000 oportunidades de empleo. Otro de estos proyectos involucra la comercialización de biocombustibles de segunda generación a partir de biomasa (racimos vacíos, hojas y troncos) y se calcula que generará 3,3 billones RM adicionales en INB y la creación de 1.000 nuevos empleos. En total, 6,2 billones RM y 3.000 empleos

esperan ser aprovechados y desarrollados a partir de la tecnología verde basada en aceite de palma para 2020¹¹

Fuentes de energía renovable de palma de aceite

Existen dos fuentes principales de palma de aceite que pueden ser utilizadas para energía renovable: biomasa de palma de aceite (que incluye racimos vacíos, hojas, troncos, fibra y cuescos) y aguas residuales de plantas de beneficio:

a. Potencial de bioenergía de biomasa de palma de aceite

El uso de biomasa de palma ha sido adecuadamente definido en una de las publicaciones de la MPOB como el camino a cero desperdicios¹². Pocos conocen que la industria de la palma de aceite genera casi 94% de la biomasa en Malasia mientras que los subproductos de la agricultura y la silvicultura como residuos de madera, arroz y caña de azúcar contribuyen con el 6% restante (Figura 1).

Se estima que el potencial total de biomasa de palma de las 4,69 millones de hectáreas de palma en Malasia en 2009 es de aproximadamente 77,24 millones de toneladas al año, compuestas de 13,97 millones de toneladas de troncos de palma; 44,84 millones de



Figura 1. Disponibilidad potencial de biomasa de palma de aceite

toneladas de hojas de palma; 6,93 millones de toneladas de racimos vacíos; 4,21 millones de toneladas de cuescos de palma y 7,29 millones de toneladas de mesocarpio (todos peso seco) (Tabla 1).

Actualmente la biomasa de palma de aceite es utilizada para compost y fertilizante, cobertura, madera contrachapada y chapas de troncos de palma, fibra para tapicería automotriz, hojas de amortiguación para la industria automotriz, aglomerados, pulpa y papel de racimos vacíos, pulpa moldeada para empaque de productos alimenticios, empaques a partir de racimos vacíos, tableros de densidad media, muebles, madera, carbón activado, láminas de plástico, compostable y briquetas de biomasa de palma que pueden ser utilizadas como combustible sólido. Los materiales lignocelulósicos de la biomasa pueden ser convertidos en productos de valor agregado, como bioetanol, productos químicos y polímeros por medio de procesos de conversión térmicos, termoquímicos, químicos y biológicos^{12,13}.

La biomasa de palma de aceite, en particular los racimos vacíos, tiene un gran potencial para producir energía renovable, especialmente en Malasia donde se hace énfasis en que las industrias reduzcan sus emisiones de carbono y en la preferencia por fuentes de energía más limpias. En el uso de racimos vacíos

como fuente de energía, la industria palmera de Malasia no puede simplemente mitigar las emisiones causadas por el transporte y eliminación de racimos vacíos, también debe reducir el uso de combustibles fósiles para generar electricidad (de la Red Nacional de Electricidad) y en el proceso reducir las emisiones de gases de efecto invernadero¹⁴. Con la disponibilidad de 6,93 millones de toneladas de racimos vacíos (peso seco) en Malasia en 2009, esto equivale a un potencial de 345 MW de energía (Tabla 2).

Bioenergía potencial de aguas residuales de plantas de beneficio

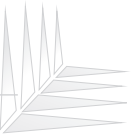
A través de los resultados de estudios de Evaluación de Ciclo de Vida (ECV) del aceite de palma, se reconoció que el metano de sistemas de pozos abiertos de las plantas de beneficio contribuye en promedio con el 52% de las emisiones totales equivalentes de CO₂ durante el ciclo de vida. El ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo del ciclo de vida del biodiésel de palma mejora casi en un 80% cuando el metano es capturado¹⁴. Por lo tanto, es esencial, tanto para el medio ambiente como para la industria, capturar las emisiones siempre que sea posible para reducir drásticamente su huella de carbono.

Las emisiones de metano se pueden capturar

Tabla 3. Hoja de datos de potencial de biogás de aguas residuales de plantas de beneficio para la industria palmera de Malasia

(Basado en datos estadísticos de 2009 y metodologías de cálculo de la MPOB)

No	Datos y cálculos	Cantidad estimada
1	<p>Estimado de aguas residuales de plantas de beneficio en Malasia</p> <p>Una tonelada de RFF procesada genera 0,67 toneladas de aguas residuales^{16,17}</p> <p>Por lo tanto, se calcula que las aguas residuales generadas por 90,05 millones de toneladas de RFF en Malasia sería:</p> <p>$0,67 \times 90,05$ millones de toneladas = 60,3 millones de toneladas</p>	60,3 millones de toneladas de aguas residuales de plantas de beneficio
2	<p>Producción estimada de biogás en Malasia</p> <p>La producción de biogás es de 28 m³ por cada m³ de aguas residuales: ^{16,17}</p> <p>$28 \times 60,3$ millones de toneladas = 1.688,4 millones de m³</p>	1.688 millones de m ³ de biogás



3	<p>Valor calórico total estimado en Malasia Biogás CV a 350C = 20MJ m³¹⁷ 1688 x 20 millones de MJ* (valor calórico de biogás a 350C) = 33,760 millones de MJ Para convertir en MWh, 1 MWh = 1MJ/3.600¹⁷ Por lo tanto 33,760 millones de MJ = 9,38 millones de MWh</p>	<p>33,760 millones de MJ o 9,38 millones de MWh</p>
4	<p>Producción total estimada de energía en Malasia 21 % de potencia térmica: 0,21 x 9,38 millones de MWh¹⁷ = 1,97 millones de MWh Asumiendo que la planta eléctrica funciona 300 días/año o 7.200 horas/año:¹⁷ 1.97 millones MWh /7.200 hr = 274 MW</p>	<p>274 MW</p>

utilizando tecnologías verdes para producir biogás, que es una forma de energía renovable. Tomando en cuenta que una tonelada de aguas residuales de planta de beneficio genera aproximadamente 28 m³ de biogás, el generado en todas las plantas de beneficio sería de aproximadamente 1.688 millones de m³. Con una producción total de 90 millones de racimos de fruta fresca (RFF) en Malasia en 2009, el potencial de energía es de 1,97 millones de MW de electricidad. Esto es equivalente a un potencial de 274 MW de energía (Tabla 3).

Conclusión

Utilizando estadísticas de 2009 como punto de referencia se puede afirmar que la biomasa de palma de aceite y las aguas residuales de plantas de beneficio en Malasia pueden generar hasta 1.260 MW. Esto se encuentra a la impresionante tasa del 9% de la demanda máxima de electricidad en 2008/2009 (14.245 MW)¹⁵.

Las plantas de beneficio involucradas en el

desarrollo de bioenergía también se pueden beneficiar de los incentivos que ofrece Malasia bajo el Programa de Pequeños Proyectos de Energía Renovable, y también de internacionales del Fondo del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). La Ley de Energía Renovable de Malasia estimulará una mayor participación de los productores de energía independientes y por lo tanto, se espera que la biomasa de palma de aceite y las aguas residuales de plantas de beneficio tengan una participación significativa dentro de las fuentes de energía renovable de Malasia, especialmente a través del programa de pequeños proyectos de energía renovable. Desde febrero de 2010, el biogás y la biomasa de palma de los proyectos bajo este programa han contribuido con el 66% de la energía renovable¹⁵.

Indudablemente puede haber un futuro renovable a partir de la industria palmera de Malasia, impulsado por la biomasa de palma de aceite y las aguas residuales de las plantas de beneficio.

Datos de contacto

Dirección: Malaysian Palm Oil Council, 2nd Floor,
 Wisma Sawit, Lot 6, SS 6, Jalan Perbandaran,
 47301 Petaling Jaya, Selangor, Malaysia
 Email: Foo Yuen Ng (michael@mpoc.org.my),

Foong Kheong Yew (yew@mpoc.org.my)
 Yusof Basiron (yusof@mpoc.org.my)
 Kalyana Sundram (kalyana@mpoc.org.my)
 Autor para Correspondencia
 © 2010 Ng, Yew, Basiron and Sundram



Referencias

1. *Renewable Energy*, Comisión de Energía Europea, http://ec.europa.eu/energy/renewables/index_en.htm, accesado 1 de diciembre de 2010
2. *Renewable Fuels Standards*, United States Environmental Protection Agency, <http://www.epa.gov/otaq/fuels/renewablefuels/index.htm>, accesado 1 de diciembre de 2010
3. *Renewable Energy*, Wikipedia <http://en.wikipedia.org/wiki/Renewableenergy> Accesado 1 de diciembre de 2010
4. *Green Technology Policy Definition*, Malaysia Green Technology Corporation <http://www.ptm.org.my/index.php/green-technology/green-technology-policy/strategic-thrusts/61-green-technology-policy-definition.html> Accesado 1 de diciembre de 2010
5. *International Greentech & Eco Products Exhibition & Conference Malaysia* (IGEM), <http://www.igem.com.my/> Accesado 1 de diciembre de 2010
6. Malaysian Oil Palm Statistics 2009 (2010), Malaysian Palm Oil Board, pp8,29
7. *Demand for carbon credits will continue*, *The Star*, 23 de Octubre de 2010, <http://biz.thestar.com.my/news/story.asp?file=/2010/10/23/business/7284383&sec=business>, Accesado 1 de diciembre de 2010
8. *FIT-ed for greener energy push*, *The Star*, 13 de noviembre de 2010, <http://biz.thestar.com.my/news/story.asp?file=/2010/11/13/business/7420868&sec=business> Accesado 1 de diciembre de 2010
9. Budget 2011 Speech, 1 Malaysia <http://www.1malaysia.com.my/resources/speeches/budget-2011-speech/> Accesado 1 de diciembre de 2010
10. Renewable Energy Act in effect by H1 2011, *Business Times*, 20 October 2010, <http://www.btimes.com.my/articles/20101020160207/Article/> Accesado 1 diciembre 2010
11. The Economic Transformation Programme, PEMANDU, <http://www.pemandu.gov.my/en/rural-basic-infrastructure/699.html>, Accesado 2 de diciembre de 2010
12. *Road to Zero Waste - MPOB's Research & Development and Commercialization of Products from Oil Palm Biomass* (2009), MPOB
13. Basiron Yusof et ál (2010), *Palm oil – a success story in green technology*, Documento de plenaria de la ASM International Conference (ASMIC) 2010
14. J. van Zutphen, R.A. Wijbrans (2007), *The CO2 and Energy Balance of Malaysian Palm Oil, Current Status and Potential for Future Improvements, Carbon Capital Solutions*
15. *Small Renewable Energy Program (SREP) Development in Sabah from MPOB Perspective*, http://www.sesb.com.my/coal_fired_view.cfm?id=24 Accesado 23 de diciembre de 2010
16. J.H. Schmidt (2007) *Life Cycle Assessment of rapeseed oil and palm oil Part 3: Life cycle inventory of rapeseed oil and palm oil*, pp 156, 164
17. National Key Economic Areas (NKEA) - *National Biogas Implementation (EPP5) - Biogas Capture and CDM Project Implementation for Palm Oil Mills*, http://www.e-kilangmpob.com.my/NATIONAL_KEYECONOMIC_AREAS.pdf Accesado el 6 enero de 2011.