



Departamento Administrativo de
Ciencia, Tecnología e Innovación
Colciencias
República de Colombia



Ministerio de Comercio,
Industria y Turismo
República de Colombia



La experiencia de Malasia en el aprovechamiento de la biomasa de palma de aceite

Documento en elaboración, de circulación restringida. Se solicita no citar.

*Se invita a los lectores a enriquecer el documento mediante aportes y comentarios,
enviándolos al correo electrónico: millanco@cip.com.co*

Bogotá, abril de 2013

Tabla de contenido

Presentación General del Proyecto

Resumen

Agradecimientos y reconocimientos *(en construcción)*

Primera Parte

Estrategia gubernamental para el desarrollo de la biomasa de la palma

Segunda Parte

La Promoción de la industria de la biomasa desde el gobierno

Políticas públicas que estimulan el desarrollo de negocios asociados a la biomasa

Tercera Parte

La biomasa, su transformación y usos

Bibliografía

Presentación General del Proyecto:

BOSCARD¹

Background (Antecedentes):

El desarrollo de la cadena palma, aceite, grasas vegetales y biocombustibles, ha logrado un desempeño sobresaliente en múltiples aspectos: área plantada, tasa de crecimiento de los cultivos en los últimos años, generación de empleo, nivel de ingresos y bienestar superior de las familias que trabajan con las empresas del sector, desarrollo de biocombustibles y nuevos modelos de negocio, entre otros.

Sin embargo, es necesario consolidar su capacidad en algunos aspectos determinantes de su competitividad: productividad en campo, costo de producción, atracción de talento sobresaliente altamente competitivo, nuevas formas de articulación capital-trabajo, desarrollo de nuevos productos de valor agregado, entre otros campos de interés que hacen parte de la agenda presente del sector.

El año 2011, los actores de la cadena de palma de aceite, dieron inicio bajo el Programa de Transformación Productiva –PTP, el desarrollo de una agenda público – privada con el fin de impulsar el desarrollo del sector y superar los problemas de competitividad que enfrenta la cadena.

Opportunity (Oportunidad): En desarrollo de dicha agenda, se acordó por parte de Asograsas, Fedebiocombustibles y Fedepalma, con el apoyo de Colciencias construir un modelo competitivo que articule, consolide y potencialice el papel de cada uno de los eslabones de la cadena a partir de iniciativas regionales, de manera que contribuyan al cumplimiento de las metas establecidas en el marco del PTP.

Scope (Alcance): Esta iniciativa vincula a las tres principales regiones palmeras del país: Norte, central y oriental y articula a los tres eslabones básicos de la cadena: Cultivo-cosecha y beneficio primario, producción de aceites y grasas vegetales y biocombustibles.

Constrains (Limitaciones): El tiempo es corto, los recursos tienen un límite. Los seis meses de duración del proceso deben ser aprovechados para alcanzar las metas propuestas, optimizando los recursos de que se dispone. Su cumplimiento resulta crítico para dar cuenta de los logros esperados. Más, los rezagos de una cultura no proclive hacia el trabajo colectivo son quizá, el mayor riesgo a enfrentar.

¹ BOSCARD: Es el acrónimo de *Background* (Antecedentes); *Opportunity* (Oportunidad); *Scope* (Alcance); *Constrains* (Limitaciones); *Assumptions* (Suposiciones); *Resources* (Recursos) y *Deliverables* (Entregables). Se utiliza para presentar de manera resumida una nueva iniciativa y hace parte de la metodología *Stage Gate* para la gerencia de proyectos y el desarrollo de nuevos productos.

Assumptions (suposiciones): Hay múltiples evidencias de acción colectiva en los diferentes eslabones y regiones vinculadas a la cadena, sin embargo, la estructura empresarial del sector está siendo confrontada por desafíos y oportunidades que deben ser abordados nuevamente, de manera integrada.

De igual manera, hay capacidades y recursos privados e institucionales que pueden no estar siendo suficientemente aprovechadas para optimizar el desempeño del sector.

Resources (Recursos): Los empresarios líderes y sus representantes serán los orientadores de los diálogos y consensos que orientarán el proceso en su respectiva región.

Los gerentes público y privado obran como los coordinadores de esta iniciativa y trabajan en desarrollo del plan de acción que ejecuta la firma de consultoría que acompaña el proceso.

Tres son los factores críticos del éxito de esta iniciativa: el liderazgo de los empresarios e instituciones de la respectiva región; el conocimiento sobre las actividades del sector y el método con el cual se despliega el proceso.

Deliverables (Entregables):

- Una instancia de dialogo conformada y en marcha en cada región, que lidere el proceso de fortalecimiento de la capacidad de gestión público-privada.
- La caracterización del desempeño actual de cada región.
- Un modelo de gestión del sector a nivel regional definido.
- Tres (3) proyectos formulados. Uno para cada región.
- Un portafolio de perfiles de proyectos. Se estima que el portafolio incluirá entre doce (12) y dieciocho (18) perfiles.
- El plan de acción consolidado a nivel nacional.

Resumen

La economía de Malasia presentó crecimientos importantes en la última década del siglo pasado; sin embargo, luego de la crisis asiática, su economía presentó crecimientos muy discretos que se reflejaron en el empeoramiento de la calidad de vida de sus habitantes y en una baja productividad.

Esta situación impulsó al gobierno a definir un nuevo modelo económico que permitiera revertir dicho comportamiento. Así nació el Programa de Transformación Económica, plan que permitirá entre el 2010 y 2020 elevar sustancialmente la calidad de vida de los malayos, fundamentado en un incremento de los ingresos, mayor inclusión social y económica de su población y en el desarrollo sostenible.

Dicho plan se ejecutará enfocándose en 12 áreas económicas clave, llamadas NKEAs (*National Key Economic Areas*), dentro de las cuales está incluida la industria de la palma de aceite, dado tamaño y el significativo aporte que representa en la economía del país. En este marco, la industria de la palma ejecuta actualmente 8 proyectos prioritarios denominados *Entry point Projects* (EPP) sobre los cuales se cimenta su desarrollo futuro, donde además de mejorar la productividad tanto del cultivo, como de sus trabajadores y de la extracción de aceite, se contemplan proyectos en generación de gas, biocombustibles y generación de productos químicos de alto valor, donde el uso de la biomasa cobra protagonismo.

La estrategia definida para la industria de la biomasa a 2020, conocida en Junio de 2011, permite dimensionar los grandes retos que esta nueva industria enfrentara, no solo por los aportes económicos que el país espera de ella, sino por los retos técnicos, logísticos, de organización interinstitucional y de mercado que representa.

Es así como el gobierno plantea un nuevo escenario donde la empresa privada es la llamada a liderar la implementación de las inversiones y la generación de empleo y el gobierno se encarga de generar las condiciones para que sus diferentes instituciones brinden apoyo concreto para la promoción de esta industria y, a través de leyes se generen beneficios económicos, tributarios, de educación y de mercado, tanto para productores como para consumidores.

La transformación de los seis tipos de biomasa de la palma: troncos, hojas, fibra, cuesco, tusas y efluente, se inicia con la definición, como principio, de usar solo una parte de la biomasa producida. Al efecto, de los 100 millones de toneladas de biomasa seca que se espera se produzcan en el 2020, serán transformados 30 millones de toneladas, respetando el tradicional uso que se ha dado a la biomasa de devolver al suelo sus nutrientes, para

generar productos de mayor valor como biocombustibles, químicos de base biológica, productos en madera, briquetas y fertilizantes.

La estrategia plantea también momentos diferentes para la transformación de los diferentes productos, priorizándolos según el dominio que se tenga de la tecnología, la rentabilidad de los mismos y la demanda del mercado.

En este sentido, productos más fáciles de fabricar como las briquetas, son los primeros en implementarse, con el propósito de ir mas rápido, ganar participación de mercado y generar recursos para apalancar otros productos que, como los biocombustibles y los químicos de base biológica, requieren mayor tiempo de trabajo y más inversión para lograr tecnologías maduras.

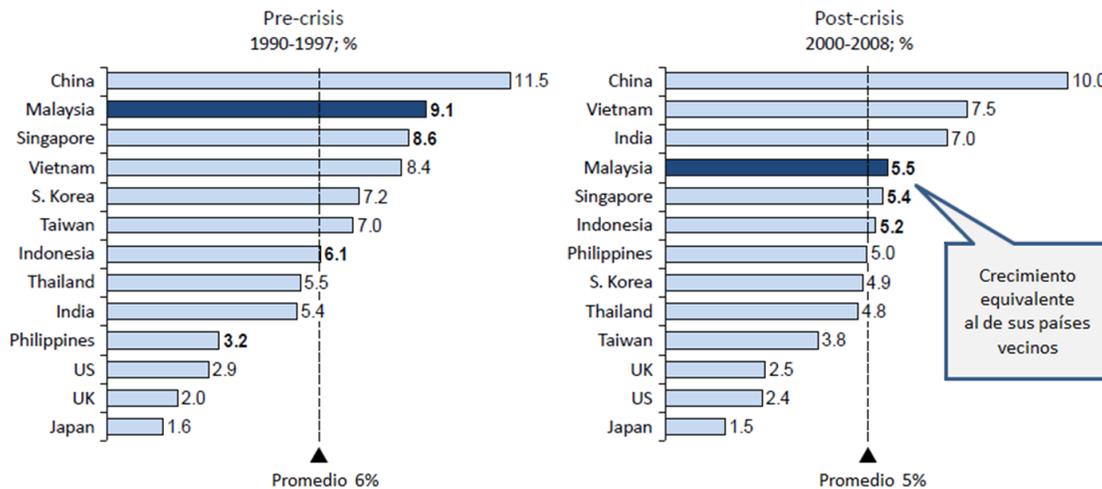
Agradecimientos y reconocimientos *(en construcción)*

Primera Parte

Estrategia nacional para el desarrollo de la biomasa de la palma

Malasia presentó entre 1990 y 1997 el segundo mayor crecimiento promedio de su PIB (9,1%), entre los países de su región, siendo superado solo por China. Luego vino la crisis asiática y el crecimiento promedio de su PIB cayó a 5,5%, entre los años 2000 y 2008, equiparándose con los crecimientos de sus países vecinos, como se aprecia en la Gráfica 1.

Gráfica 1: Crecimiento del PIB de Malasia antes y después de la crisis Asiática



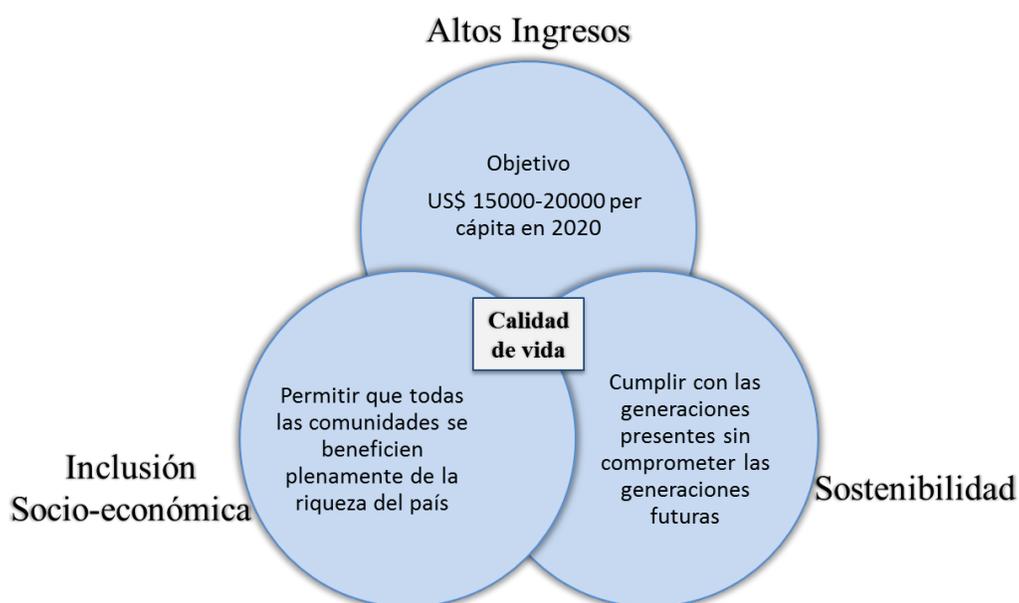
Fuente: Mansor N. 2010.

Con la crisis, la inversión se redujo; el talento humano empezó a dejar el país; el número de personas graduadas en escuelas vocacionales y técnicas descendió de 72.557 en el año 2006 a 57.782 en el 2009; el número de investigadores en el año 2006 era el más bajo comparado con algunos países asiáticos y europeos, alrededor de 500 investigadores por millón de habitantes; el número de artículos científicos escritos en revistas científicas y tecnológicas en el 2006 era también el más bajo comparado con dichos países. El salario mínimo mensual en Malasia era de 1.440 RM (475 USD) en el 2009.

El gobierno de Malasia presentó en el 2010, el Programa de Transformación Económica (ETP, por sus siglas en inglés), que propone para el país, un nuevo modelo económico para el periodo 2010 al 2020, con base en tres pilares fundamentales: i) el logro de altos ingresos, ii) el desarrollo socio-económico inclusivo y, iii) el desarrollo sostenible del país; los tres pilares orientados a mejorar el nivel y la calidad de vida de los malayos, como se muestra en la Gráfica 2, acompañado de tres grandes propósitos:

- Mejorar el ingreso per cápita de los malayos a 15. 000-20. 000 USD para el 2020
- Inclusión social: Permitir que todas las comunidades se beneficien plenamente de la riqueza del país
- Sostenibilidad: Cumplir con las generaciones presentes sin comprometer las generaciones futuras.

Gráfica 2: Programa de transformación económica de Malasia (EPT).



Fuente: Adaptado de Mansor N. 2010.

El Programa de Transformación Económica (PTE), busca aprovechar las ventajas competitivas del país, en 12 áreas económicas claves, llamadas NKEAs (*National Key Economics Areas*). A continuación, la Tabla 1 lista las 12 áreas de desarrollo:

Tabla 1. Áreas económicas claves.

| Áreas Económicas | |
|---|----------------------------|
| Aceite de palma y caucho | Energía gas y petróleo |
| Agricultura | Kuala Lumpur / Klang Valey |
| Comercio | Salud |
| Comunicaciones, contenido e infraestructura | Servicios empresariales |
| Educación | Servicios financieros |
| Eléctricos y electrónicos | Turismo |

Fuente: Elaboración propia, 2013

Con el nuevo enfoque, el sector privado tendrá el papel principal ya que será quien toma las decisiones de inversión y empleo. Los proyectos y las oportunidades que se identifican en el PTE son co-creados por los sectores público y privado y, es importante destacar que la mayoría de los proyectos y oportunidades identificadas se financiarán principalmente con recursos privados.

El papel del gobierno será la de un facilitador activo, a través de los recursos y el apoyo político, más que el motor principal, como lo ha sido en el pasado. En el futuro, Malasia espera ser una economía desarrollada en la que el sector privado sea el principal motor del crecimiento nacional.

El Gobierno ha establecido una unidad de PTE en las dependencias del Primer Ministro, que facilitan el seguimiento de esta estrategia de cambio. Indicadores de desempeño claves y exigentes se especifican para cada uno de los NKEAs y para los resultados económicos globales de Malasia. Estas medidas de rendimiento son reportadas públicamente cada año.

De los 12 NKEAs, la novena estrategia está referida a la industria de palma de aceite y el caucho, la cual incluye una estrategia específica para el desarrollo de la industria de la biomasa de palma en Malasia. Más concretamente aún, para el NKEA de la palma de aceite, se han definido ocho (8) proyectos de entrada o *Entry Point Project* (EPP) principales, que abarcan toda la cadena de valor de la palma de aceite.

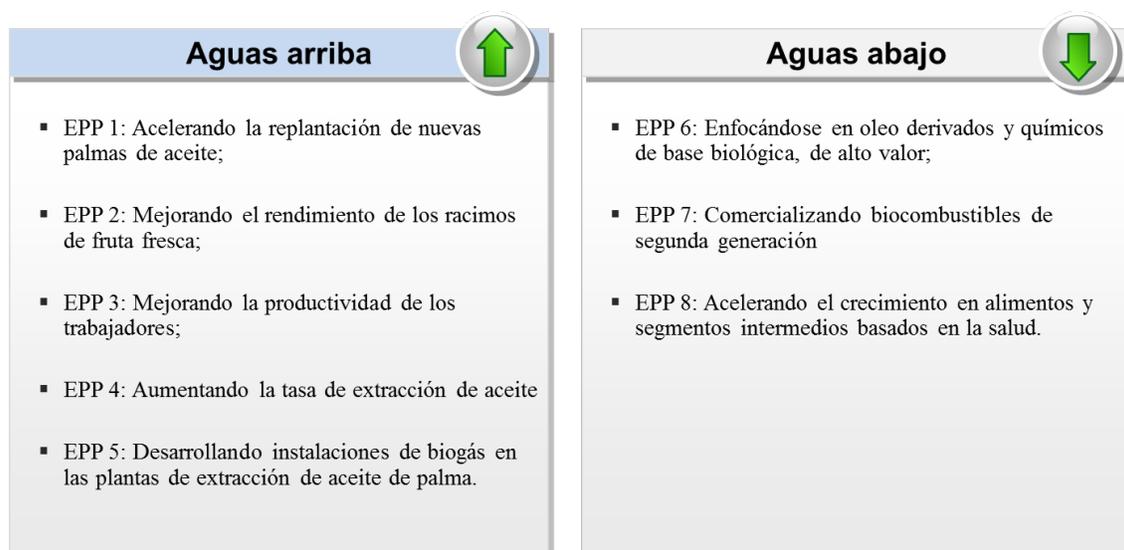
Con estos 8 EPP se espera generar los siguientes resultados:

- RM125 Billones (41 B USD) en impacto al PIB en 2020 (ETP, 2013);
- Mejorar en un 47% el salario promedio de 161.000 pequeños productores independientes de bajos ingresos, en 2020.

- Reducir la dependencia de mano de obra extranjera entre un 15% a 20%, como resultado de mayores ganancias en la productividad de los trabajadores en las plantaciones. En consecuencia, se espera reducir 110.000 trabajadores extranjeros.
- Crear 41.600 nuevos puestos de trabajo aguas arriba y 81.000 aguas abajo, de los cuales el 40% serán empleos de alta calificación, con un salario promedio mensual de RM6.000.

Los 8 proyectos EPP que soportan esta visión, están divididos en dos ejes estratégicos con una cartera de ocho proyectos EPP: 5 aguas arriba y 3 aguas abajo, como lo muestra la Gráfica 3.

Gráfica 3: 8 proyectos EPP en el capítulo 9 NKEA de palma de aceite



Fuente: Elaboración propia, 2013, con base en ETP 2012, *Annual Report, 2012*.

En Malasia, el cultivo de la palma genera la mayor cantidad de biomasa: 80 millones de toneladas en el año 2010 y, se espera que aporte 100 millones de toneladas, en el 2020.

Las metas de Malasia respecto de la biomasa para el año 2020, incluyen:

- Usar 30 millones de toneladas de biomasa total de la palma de aceite, es decir un 30%, para transformarla en productos de mayor valor,
- Contribuir a la economía del país incrementando el PIB en 30 billones de \$RM (9,9 B USD),

- Generar 66.000 nuevos empleos,
- Cumplir con el objetivo de generar energía renovable, por 410 MW de capacidad de gas instalado, a partir de palma, en el 2030, y
- Reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) en 12%.
- Adicionalmente, la estrategia plantea la construcción de *clústeres* de biocombustibles y de químicos de base biológica². (Agensi Inovasi Malaysia. 2011)

Se espera que para el 2020 se liberen unos 12 millones de toneladas de biomasa sólida para la generación de productos de madera y bioenergía y unos 20 millones de toneladas adicionales para briquetas, biocombustibles y productos químicos de base biológica.

Los variados usos de la biomasa tienen perfiles diferentes de riesgo-retorno, dado que tienen tecnologías de diversa madurez, así como demanda potencial global diferente y, dinámicas competitivas variadas.

En efecto, los productos de mayor valor agregado potencial, como son los biocombustibles y químicos de base biológica, tienen las tecnologías con más alto nivel de incertidumbre y riesgo competitivo.

Con base en lo anterior, Malasia ha establecido como criterios para priorizar el portafolio de productos de la biomasa, los siguientes: i) el riesgo-retorno, ii) la madurez de las tecnologías y, iii) la demanda, con los cuales combina las inversiones de corto y mediano plazo, en oportunidades inmediatas, con las de largo plazo, en oportunidades de mayor inversión y riesgo pero de más valor agregado.

En dicho sentido, las briquetas son estratégicamente un buen producto de entrada o “*entry point*” ya que la tecnología para su producción está madura, la inversión en infraestructura es baja, 30 – 40 MM \$RM (10-13 MM US\$) por planta de 100,000 toneladas y, el retorno de la inversión es relativamente rápido, de 3 a 5 años.

Esta estrategia permite al país avanzar en el uso de las briquetas de forma rentable; ganar participación de mercado en el negocio mundial de la biomasa transformada, antes que otros países y, generar una fuente de excedentes para apalancar las inversiones de largo plazo,

² Químicos de base biológica: Se refiere a productos químicos obtenidos a través de procesos biológicos de fuentes renovables, como la biomasa.

con las cuales generar productos de mayor valor, como los químicos de base biológica y los biocombustibles de segunda generación.

En conjunto, los negocios de madera, bioenergía y briquetas, generan actualmente, ingresos entre 200-1000 \$RM (66 – 330 USD), por tonelada de biomasa sólida.

Estos ingresos, permitirán invertir en proyectos de largo plazo, como biocombustibles y productos químicos de base biológica, que por su mayor riesgo se espera alcancen escala comercial entre el 2015 a 2020; sin embargo, su potencial de creación de valor es significativamente más alto, del orden de los 1000 - 3000 \$RM (330-990 USD) de ingresos, por tonelada seca de biomasa sólida.

La mayor oportunidad a largo plazo para Malasia, se encuentra en los productos químicos de base biológica, con un mercado global previsto de 36-58 billones de USD (110-175 billones RM), en el 2020.

No obstante, el logro de estas metas requiere de una significativa coordinación y cooperación entre múltiples partes interesadas. El desarrollo de asociaciones y estructuras de cooperación entre los propietarios de las plantaciones es fundamental, en ese propósito. Por tal razón, los proyectos *Entry Point* (EPP) se están empleando también para acelerar estas asociaciones mientras, el gobierno por su parte, prepara un nuevo conjunto de políticas encaminadas a reducir los riesgos del sector privado.

Segunda Parte

La promoción de la industria de la biomasa por parte del gobierno nacional

Con el propósito de mejorar su seguridad energética, Malasia ha decidido reducir su dependencia de los combustibles fósiles, a través de la diversificación de combustibles y, en este sentido, la biomasa es una de las fuentes potenciales de energía, dada su abundancia y dado que es una fuente rica en carbono, elemento químico primordial en la composición de los combustibles, conforme es también abundante en el petróleo y otras fuentes de energía fósil, que requieren de sustitutos.

En el año 2000 el gobierno de Malasia emitió la quinta política de combustibles, en donde por primera vez introdujo el reconocimiento del potencial de la biomasa, el biogás, los residuos urbanos, la energía solar y la mini hidráulica, como posibles fuentes de energía renovables para la generación de electricidad. (Chua S. C. y Oh T. H. 2010). En el octavo plan de Malasia en el 2001, se presentó la energía renovable como el “quinto combustible” después de las cuatro fuentes primarias de energía: Petróleo, gas, energía hidroeléctrica y carbón. (Quin Ng W.P. 2012).

En el 2006, Malasia aprobó y puso en marcha el Acta 1986 para la promoción de las inversiones, ofreciendo incentivos a las empresas generadoras de energía renovable, que la vendan a otras empresas o que la usen para su consumo interno. Se otorgó la condición de pioneros para aquellos empresarios que implementaron primero proyectos de producción de energía o biocombustibles de fuentes renovables, permitiéndoles la exención de impuestos sobre la renta y el subsidio fiscal a la inversión, representada en desgravaciones fiscales sobre los gastos de capital. La planta extractora de aceite que produce energía o biocombustibles renovables, es elegible para la aplicación de incentivos.

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (CDM, por sus siglas en inglés) contemplado en el Protocolo de Kyoto, es un plan para promover el desarrollo sostenible. Introduce la figura de los créditos de carbono, a través de los cuales los países en desarrollo pueden obtener beneficios mediante el comercio de Certificados de Reducción de Emisiones (CER), mientras que los países desarrollados puedan alcanzar sus objetivos de reducción de emisiones a través de la compra de créditos de carbón comercializables. (CDM 2013).

Malasia ratificó el protocolo de Kyoto el 4 de septiembre de 2002 y, por ser un país en desarrollo, no tiene compromisos de reducción de emisiones de gases invernadero. La industria de la biomasa de palma es elegible para ganar CER a través del biogás - la captura de metano liberado por el tratamiento de los efluentes, más conocido como POME (*Palm*

Oil Mill Effluent, por sus siglas en ingles). A junio de 2012 se habían registrado 108 proyectos, de los cuales 86 provienen de la industria de la palma de aceite repartidos así: 24 por aprovechamiento de biomasa, 36 de biogás y 20 de compost. De estos proyectos solo 20 han recibido certificados CER, 8 proyectos de biomasa de palma con 1'610.229 t CO₂ equivalente y 12 proyectos de biogás, a partir de palma con 363.845 t CO₂ equivalente. (Datuk C.J. 2012).

Adicionalmente, el gobierno de Malasia, como un mecanismo de promoción de las tecnologías verdes, introdujo el 1° de Enero de 2010 el “Esquema de Financiación de Tecnologías Verdes” GTFS (por sus siglas en ingles), un fondo que ofrece financiación hasta por 50 millones \$RM (16,4 M US\$), por compañía, aplicable tanto a productores como usuarios de tecnologías verdes. El presupuesto para el 2013 fue incrementado en 2 billones de RM (656 M US\$) y se extiende hasta el 2015. (GTFS 2013).

Por otra parte, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MOSTI, por sus siglas en ingles) y el Ministerio de Educación Superior (MOHE) apoyan financieramente la investigación y desarrollo del sector en Malasia, proveyendo becas de investigación a instituciones calificadas, para apoyar proyectos de investigación que se espera traigan beneficios para el desarrollo social y económico del país y en particular, de la industria de la biomasa.

Malasia posee dos agencias gubernamentales dedicadas al desarrollo del sector palmero: El Consejo Malayo de Aceite de Palma y La Junta de Aceite de Palma de Malasia (MPOC y MPOB, respectivamente, por sus siglas en ingles).

El MPOC se encarga de promover la expansión del mercado de aceite de palma de Malasia y de sus productos, mediante la mejora de la imagen del aceite de palma y la creación de una mejor aceptación del aceite de palma, a través del conocimiento de las diversas ventajas tecnológicas y económicas y la sostenibilidad ambiental. (MPOC 2013).

El MPOB, creado en el año 2000, tiene como misión mejorar el bienestar de la industria del aceite de palma de Malasia, a través de la investigación y desarrollo como de servicios de excelencia. (MPOB 2013).

Estas dos agencias han contribuido en el desarrollo de tecnologías verdes aplicables a la industria de la palma y trabajan actualmente en la utilización de la biomasa de la palma y en la evolución de la industria de la biomasa.

A continuación en la Gráfica 4 se representa de forma condensada las diferentes entidades gubernamentales que prestan apoyo a las empresas privadas para la implementación de los

proyectos contemplados en el programa de transformación económica para la palma de aceite y más específicamente para la industria de la biomasa en Malasia.

Gráfica 4: Apoyo de los entes gubernamentales a la industria de la biomasa



Fuente: Creación propia, basada en Adaptado de Quin Ng W.P. 2012.

Políticas públicas que estimulan el desarrollo de negocios asociados a la biomasa

Desde el 2000, el gobierno de Malasia inicio la generación de políticas públicas que impulsaran el desarrollo de la industria de la biomasa en el país y en los últimos nueve años, su compromiso con esta misión ha sido firme, logrando actualizar y generar nuevas políticas acordes con la tendencia mundial de la industria de la biomasa.

En el 2001 se creó el Programa de Pequeñas Energías Renovables (SREP, por sus siglas en ingles), para promover la utilización de las energías renovables disponibles en Malasia. El efluente de las plantas de extracción de palma, más comúnmente llamado POME (Palm Oil Mill Effluent), es identificado como una de las posibles fuentes de energía renovable y el

programa permite vender la electricidad generada como renovable, a la red eléctrica, con una capacidad máxima de 10 MW. (Quin Ng W.P. 2012).

En el 2010, Malasia aprobó la Política Nacional de Energías Renovables. El objetivo de esta política es aumentar la explotación de los recursos locales de energías renovables, como la palma de aceite y contribuir a la seguridad energética nacional y el desarrollo socio-económico sostenible.

La Autoridad para el Desarrollo de la Energía Sostenible (SEDA, por sus siglas en inglés), presentó por primera vez en el 2004, una propuesta para la implementación de un sistema para el pago de primas a productores de energía renovable, a partir de biomasa, llamada FIT (*Feed-In Tariff*, por sus siglas en inglés), el cual finalmente fue aprobado en el año 2011, a través de la Ley de energías renovables, que contempla el FIT, como movimiento destacado hacia el logro de la autonomía energética y la mitigación del cambio climático.

El FIT es un mecanismo sistemático de incentivos que obliga a las empresas de servicios públicos de energía, a comprar energía renovable a los productores, a un precio mandatorio. Al garantizar el acceso a la red y el establecimiento de un precio favorable por unidad de energía, se asegura que la energía renovable sea una buena inversión a largo plazo, para las empresas, para la industria y para las personas, creando así un fuerte incentivo económico para invertir en energías renovables. La tarifa va desde 0,09 US\$ por Kw/h. (SEDA 2013)

Tercera parte

La biomasa, su transformación y usos

Biomasa es “la Materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía”. (RAE, 2013).

En la industria de la palma de aceite se generan seis tipos de biomasa: i) troncos, ii) hojas de la palma de aceite, iii) tusas o raquis de los racimos de frutos vacíos, iv) cuesco de la nuez de la palma de aceite, v) fibra del mesocarpio del fruto de la palma de aceite y, vi) efluentes de las plantas de extracción de aceite, como se muestra en la Tabla 1

Los troncos de la palma de aceite se generan cuando la palma cumplen su ciclo de vida y se resiembra cada 25 a 35 años.

Las hojas de las palmas de aceite se generan en el cultivo durante todo el año y son cortadas en los momentos de cosecha, de replantación y de poda de las palmeras.

Las tusas se generan después de retirar los frutos de los racimos de frutos frescos, una vez esterilizados;

La fibra del mesocarpio queda luego de extraer el aceite de los frutos;

El cuesco se recoge después de romper la nuez y extraer las almendras de palmiste y,

Los efluentes se recogen en la planta de beneficio, principalmente en los procesos de esterilización, clarificación y lavado de pisos.

Una gran cantidad de la biomasa que hoy se genera en los cultivos de palma de aceite en Malasia, retorna a la tierra del cultivo, como un fertilizante orgánico que devuelve sus nutrientes al suelo, ayudando a mantener la productividad de la palma de aceite, en términos de toneladas de frutos frescos, por hectárea.

Sin embargo, esta biomasa puede emplearse para otros usos, como la generación de productos de madera, briquetas, bioenergía, biocombustibles y químicos de base biológica, entre otros, teniendo cuidado de buscar un balance entre la cantidad de biomasa, y por tanto de nutrientes que se deja al cultivo y, la cantidad de biomasa que se desea transformar para darle mayor valor.

En la Tabla 2 se presentan los seis tipos de biomasa que se generan en la cadena productiva de la palma en Malasia, sus orígenes, los eslabones y las cantidades generadas para cada tipo, en millones de toneladas por año.

Tabla 2. Tipos y cantidad de biomasa de palma de aceite producidos en Malasia.

| Tipo de biomasa | Origen | Eslabón | Producción MM tons./año 2010* | Producción MM tons./año 2020* | |
|--|----------|--|---------------------------------|-------------------------------|--------|
|  | Troncos | Replantación | Plantación | 14 | 15 |
|  | Hojas | Replantación y podas | Plantación | 46 | 49 |
|  | Tusas | Se generan después de retirar los frutos esterilizados, del racimo | Planta de beneficio | 7 | 8 |
|  | Cuescos | Quedan al romperse las nueces y retirar la almendra. | Planta de beneficio Palmistería | 4 | 5 |
|  | Fibra | Queda una vez se extrae el aceite del fruto de la palma. | Planta de beneficio | 7 | 8 |
|  | Efluente | Esterilización, centrifugas e hidrociclones | Planta de beneficio | 60 | 70-110 |

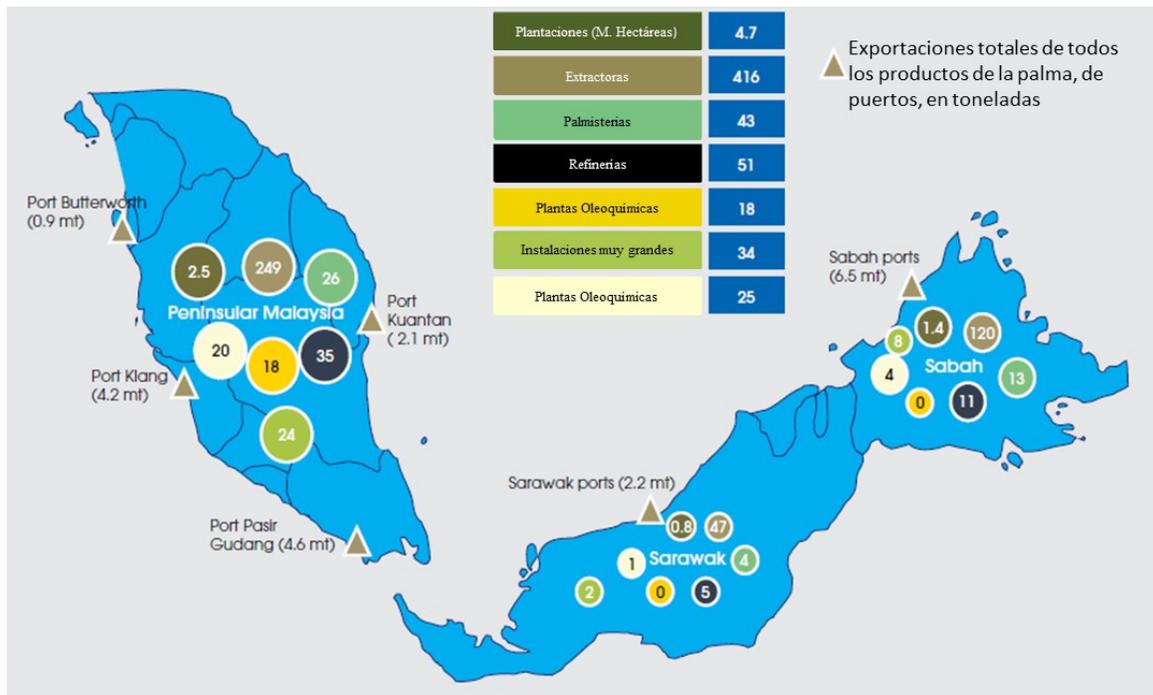
* Cantidades calculadas para biomasa en base seca (sin agua).

Fuente: Elaboración propia, con base en Agensi Inovasi Malaysia 2011

Malasia contaba en el 2009 con 4,7 millones de hectáreas sembradas de palma de aceite; 416 plantas extractoras; 43 palmisterías; 51 refinерías; 18 plantas de oleoquímicos y 25 plantas de biodiesel, distribuidas geográficamente, como se ilustra en la Gráfica 5. Según Chiew Y. L. y Shimada S. (2013) las extractoras ya son 423 en el 2012 y Agensi Inovasi Malaysia (2011) reporta un total de hectáreas sembradas en palma de 5,07 millones de hectáreas.

El sector está dominado por grandes empresas (empresas privadas y vinculadas al gobierno), que tienen el 60 por ciento de la superficie total de plantaciones, con un nivel de integración alto a lo largo de la cadena de valor. Sin embargo, el 28% de la superficie de plantaciones es de pequeños productores organizados y el 12% de pequeños productores independientes.

Gráfica 5. Distribución geográfica de las plantas industriales de la palma de aceite en Malasia



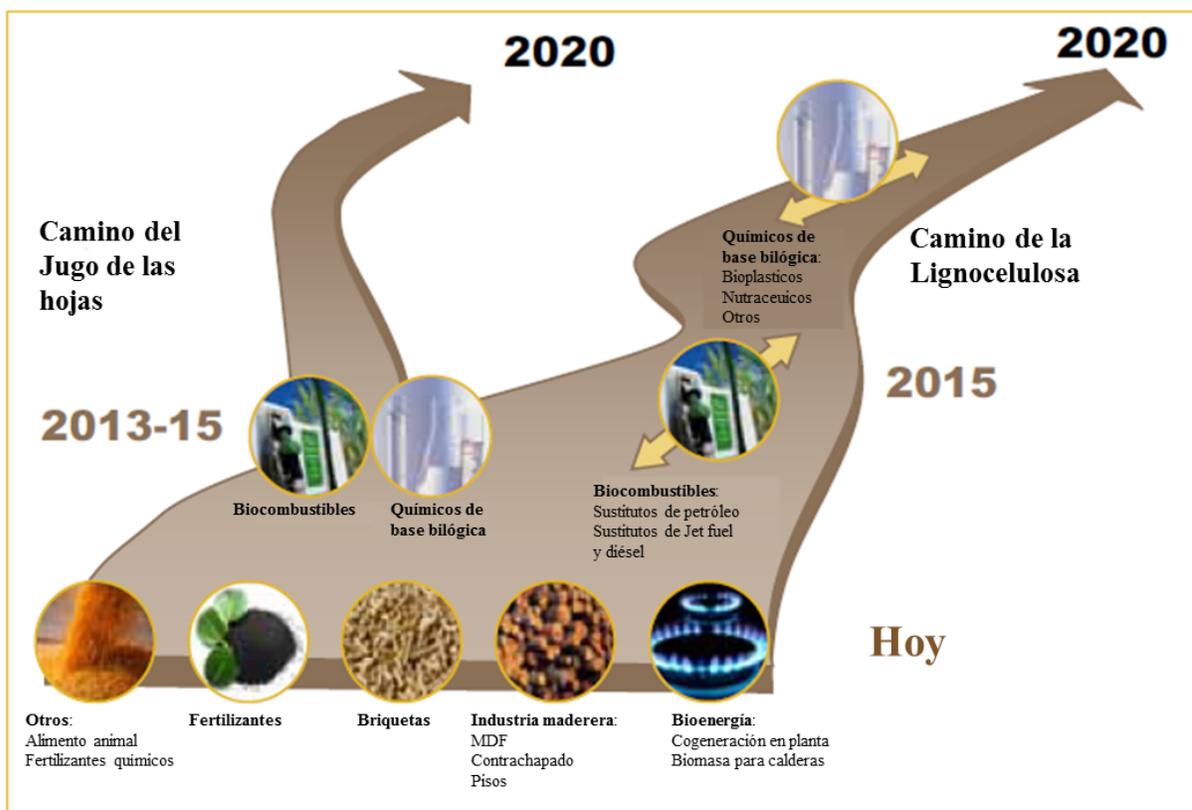
Fuente: Adaptado de ETP, 2013.

Diferentes usos de la biomasa de la palma de aceite en Malasia.

Malasia ya se beneficia de la producción de productos de madera, alimentos para animales, cogeneración de bioenergía, combustión de biomasa en calderas en las plantas extractoras y fertilizantes.

Plantas para la transformación de biomasa en energía se están construyendo y podrán aprovechar los incentivos a través del FIT. Sin embargo, la producción de biocombustibles y de productos químicos de base biológica a partir de biomasa de palma, pese a que podrán ofrecer mayor valor agregado, así como nuevos y mejores puestos de trabajo, tardarán unos años más, dado que las tecnologías para convertir la biomasa lignocelulósica en biocombustibles sólo estarán disponibles a escala comercial entre el 2013 y 2015, como se ilustra en la Gráfica 6. Adicionalmente, se requerirán de 3-5 años para la optimización de la plataforma tecnológica, necesaria para la producción competitiva en costos, de productos químicos de base biológica.

Gráfica 6. Disponibilidad de tecnología - línea de tiempo



Fuente: Adaptado de Agensi Inovasi Malaysia 2011

Las plataformas tecnológicas: Tres principales plataformas de tecnología de conversión de biomasa se están explorando hoy: térmica, química y biológica.

Conversión térmica: La biomasa es transformada primero en gas de síntesis que utiliza calor y bajas concentraciones de oxígeno. Posteriormente, una serie de procesos termoquímicos se aplican para generar combustibles o productos químicos.

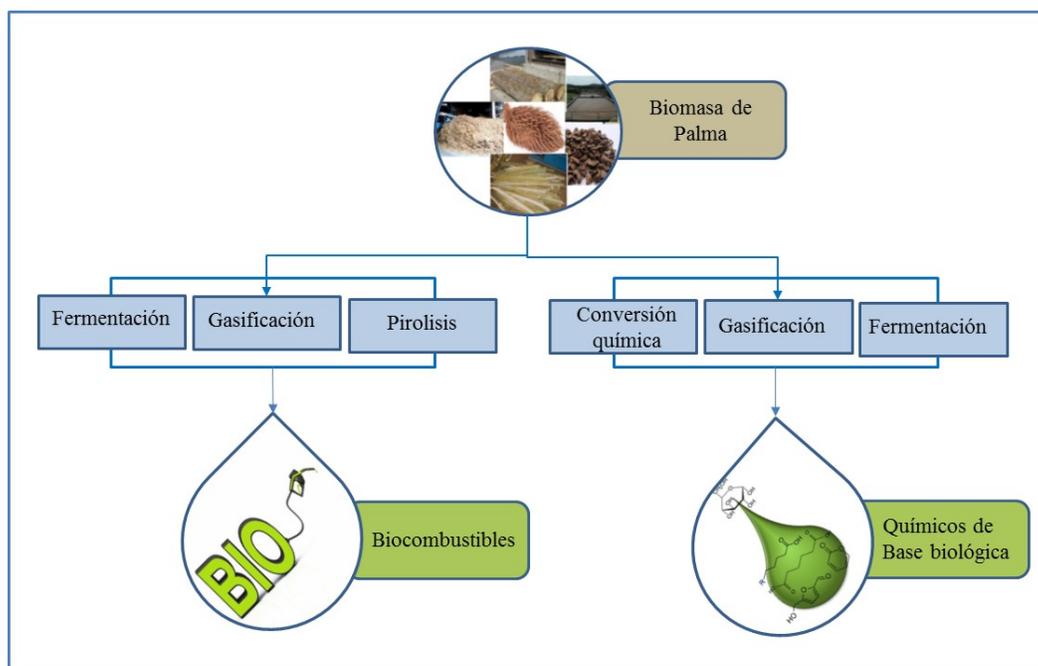
Conversión biológica: La biomasa es tratada por los productos químicos y enzimas para producir azúcares, que luego son fermentados en los combustibles o productos químicos deseados.

Conversión química: Biomasa y azúcares son tratados con productos químicos, sólo en una variedad de métodos para producir combustibles o productos químicos.

En la Gráfica 7, se establecen de forma general las rutas para el tratamiento de la biomasa y los productos a obtener.

Malasia está usando plantas piloto para cada una de estas tecnologías y se emplean para los biocombustibles y productos químicos de base biológica. En estos momentos es imposible predecir que plataforma tecnológica será la ganadora y, es probable que varias tecnologías surjan en función de los productos finales específicos que se deseen. Por lo tanto, no se espera que una tecnología específica llegue a ser dominante en la industria química de base biológica.

Gráfica 7. Plataformas tecnológicas para la transformación de la biomasa de palma



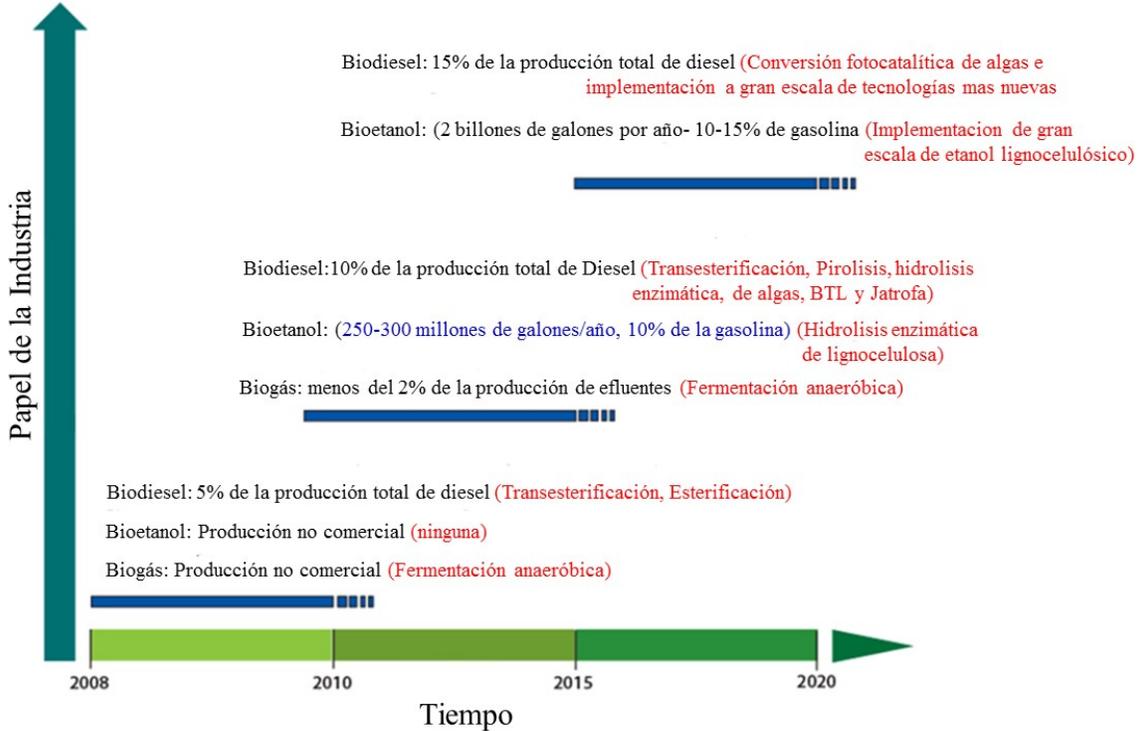
Fuente: Adaptado de Agensi Inovasi Malaysia 2011

El plan de ruta para el desarrollo de los biocombustibles en Malasia se resume en la Gráfica 8, donde se aprecia que el biodiesel obtenido por transesterificación de aceite de palma y el biogás obtenido por fermentación son los biocombustibles que más rápidamente se implementaron entre el 2008 y el 2010.

Desde el 2009 se iniciaron las acciones para la implementación de la producción de biogás a partir de efluentes, bioetanol a partir de lignocelulosa por hidrolisis enzimática y biodiesel de otras fuentes como jatrofa y algas.

A partir del 2011 se iniciaron las acciones para la implementación de los procesos de producción a gran escala de bioetanol a partir de lignocelulosa de palma y de biodiesel a partir de conversión foto catalítica de algas.

Gráfica 8. Plan de ruta para la producción de biodiesel en Malasia



Fuente: Fedepalma. 2012.

Bibliografía

1. Agensi Inovasi Malaysia (2011), National biomass strategy 2020: New wealth creation for Malaysia's palm oil industry, recuperado el 25 de Marzo de 2013 en: [http://innovation.my/pdf/1mbas/National Biomass Strategy Nov 2011 FINAL.pdf](http://innovation.my/pdf/1mbas/National_Biomass_Strategy_Nov_2011_FINAL.pdf)
2. CDM 2013. *CDM Statistic energy project – February 2013 Quarter I*. Recuperado el 24 de Abril de 2013, en: http://cdm.greentechmalaysia.my/up_dir/CDM_Statistic_as_of_February_2013.pdf
3. Chiew Y. L. y Shimada S. 2013. *Current state and environmental impact assessment for utilizing oil palm empty fruit bunches for fuel, fiber and fertilizer e A case study of Malaysia*. Biomass and bioenergy 51 (2013) 109-124.
4. Datuk C.J. 2012. *A sustainable oil plam industry . Malaysia's experience*. XVIII International Oil Palm Conference, Colombia, Oct. 2012
5. ETP, 2013. *Chapter 9, Palm Oil*, Economic Transformation Program, a roadmap for Malaysia. Recuperado el 26 de Abril de 2013, en: http://etp.pemandu.gov.my/download_centre.aspx.
6. ETP 2012. *Annual Report, 2012*, Recuperado el 26 de Abril de 2013, en; <http://etp.pemandu.gov.my/>
7. GTFS 2013. *Grren technology financing scheme*. Recuperado el 24 de Abril de 2013 en: <http://www.gtfs.my./news/gtfs-fund-will-be-increased-rm2-billion-extended-december-2015>.
8. Mansor N. 2010. *Economic transformation programme for the new economic model*. National Economic Advisory Council, Jun. 2010. Recuperado el 26 de Abril de 2013, en: http://www.neac.gov.my/files/20100602-Economic_Transformation_for-the-New_Economic_Model.pdf.
9. MPOB 2013. *Mision del Malaysian Palm Oil Board*. Recuperado el 24 de Abril de 2013, en: www.mpob.gov.my.
10. MPOC 2013. *Tareas del Malaysian Palm Oil Council*. Recuperado el 24 de Abril de 2013, en: www.mpoc.org.my
11. Quin Ng W.P. (2012). *Waste-to-wealth: green potential from palm biomass in Malaysia*. Journal of Cleaner Production 34 (2012) 57e65.
12. SEDA 2013. *Feed-In Tariff (FiT) in Malaysia*. Recuperado el 24 de Abril de 2013, en: <http://seda.gov.my/>
13. RAE, 2013. Real Academia Española, Definición de Biomasa, recuperado el 20 de Abril de 2013 en: <http://lema.rae.es/drae/?val=biomasa>.
14. Fedepalma 2012. *Uso integral de la biomasa*. XX XVII Conferencia internacional de la palma de aceite, Colombia, Octubre de 2012.