

Mejores prácticas y desarrollo sostenible de la industria de palma de aceite*

Best Developed Practices and Sustainable Development of the Oil Palm Industry

Chan Kook Weng¹

Resumen

La viabilidad económica a largo plazo de cualquier sistema de producción agrícola depende de la rentabilidad y de las mejores prácticas desarrolladas. Cualquier recurso manejado de manera inadecuada puede contaminar el agua, el suelo y el aire. El reto para la agricultura es encontrar la forma de aumentar los rendimientos y mejorar el uso eficiente de nutrientes (reemplazando los que remueve el cultivo), reciclando desechos de cosecha para mantener la materia orgánica del suelo. El manejo (lé balance de nutrientes es la práctica mas significativa y rentable para proteger la viabilidad de la industria palmera. El buen manejo del balance de nutrientes va acompañado de prácticas para la protección de suelo, agua y aire, incluyendo reducción de escorrentía, lixiviación y emisiones gaseosas. Las mejores prácticas requieren que las plantaciones, además de proteger el ambiente físico (suelo, agua, balance de nutrientes, materia orgánica), protejan también el ambiente biológico para la preservación de la biodiversidad, a través de la siembra de materiales de alto rendimiento, control de malezas, plagas y enfermedades. Existen otros objetivos que surgen de la globalización del comercio del aceite de palma, que incluyen la protección de los ecosistemas, seguridad alimenticia y sostenibilidad y además la desaceleración de los cambios climáticos a través de la estabilización de las concentraciones de gases de invernadero. Esto incluye la utilización racional de pesticidas y fertilizantes. Después de una estricta revisión, la conclusión es que no hay razón para que un sistema de producción de palma de aceite basado en el desarrollo de las mejores prácticas no pueda mantener una producción con rendimientos óptimos protegiendo al mismo tiempo el medio ambiente y cumpliendo con el artículo 2 de la Convención de las Naciones Unidas sobre Cambios Climáticos, que se basa en tres principios: protección del ecosistema (ambiental), seguridad alimenticia (social) y desarrollo económico sostenible (económico). Asimismo, es importante que la industria palmera demuestre una de sus grandes fortalezas sobre la estabilización de las concentraciones de gases de invernadero que influyen en los cambios climáticos.

Palabras Clave

Palma de aceite, Medio ambiente, Desarrollo sostenible, Prácticas de cultivo, Protección ambiental, Contaminación, Dióxido de carbono

* Tomado de The Planter; v. 79, no. 928, 2003. Traducido por Fedepalma.

1. Junta Malaya de Aceite de Palma, P.O. Box 10620, 50720 Kuala Lumpur; Malasia

Summary

The long-term economic viability of any crop production system is dependent on the profitability of its implementation of the best-developed practices (BDPs). Improperly managed, any resource can potentially pollute the soil, water and air. The growing challenge for agriculture is to find ways to increase crop yields, and improve nutrient use efficiency while stabilising nutrients, replacing those removed in harvested crop, recycling those in the crop residues and ultimately retaining them in the organic matter in the soil. Nutrient balance management is the most significant BDP that has evolved to be site-specific and cost-effective to protect the viability of the palm oil production. The practice of good nutrient balance management is, at the same time, accompanied by considerations for protection of the soils, water and air resources. This would result in not only protection from surface runoff and leaching but also in reduction of gaseous emissions. The management policies on BDPs would now require the plantations to look not only at the role of the protection of physical environment such as conservation of soil and water, the chemical environment such as nutrient balance and the soil organic matter but also the biological environment of preservation of biodiversity; planting of high yielding materials and clones, and management of weed, pest and disease arising from implementation of such BDPs. There are also a host of other objectives that dictate the palm oil industry as a consequence of globalisation of the palm oil trade. They include challenges such as ecosystem protection, food security and sustainability with the opportunity to address the slowing down of climate change through the stabilisation of greenhouse gas (GHG) concentrations. This includes less energy inputs like pesticides and fertilisers. From the stringent review, the conclusion is that there is no reason why the oil palm crop production system, based on implementation of the BDPs, cannot sustain optimum yield production while protecting the environment as per Article 2 on the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) where the triple requirements of ecosystem protection (ecological), food security (social) and sustainable economic development (economic) are met, yet providing a greater emphasis for the oil palm industry to demonstrate, another inherent strength of addressing the growing challenge of stabilising the GHG concentrations that arise with climate change.

Introducción

El reto más grande que enfrentan las plantaciones es lograr el crecimiento continuo del rendimiento por unidad de área para satisfacer la demanda alimenticia de la creciente población mundial que hoy es de 6 mil millones de habitantes. Para el 2025, se espera que la población mundial llegue a 8 mil millones. El desarrollo sostenible de las plantaciones de palma de aceite requiere de la puesta en marcha de las mejores técnicas de agricultura de precisión y de manejo agrícola, así como ponerlas a disposición de la industria palmera.

Las mejores prácticas además de ser acordes con la naturaleza deben proveer las herramientas para satisfacer las necesidades alimenticias de la sociedad y asegurar un ambiente viable y sano, manteniendo la base

ecológica de la que depende la producción agrícola. La agricultura progresiva es fundamental para el desarrollo sostenible.

Hasta ahora, muchas de las buenas prácticas han hecho énfasis en soluciones para uno o más de los tres pilares (social, económico y ambiental) del desarrollo sostenible. Es hora de reconocer una de las más grandes fortalezas de éstas en la industria palmera, como es la estabilización de las concentraciones de gases de invernadero y su efecto en los cambios climáticos. Este artículo presenta una lista de mejores prácticas dentro del ambiente físico, biológico y químico que ayudan a incrementar los rendimientos y además encaran el problema de los cambios climáticos.

Estas prácticas son altamente rentables y económicas, y adecuadas

desde el punto de vista cultural y ecológico. También son replicables y fácilmente se pueden incorporar en las políticas de una plantación.

Enfoque

Existen grupos individuales de plantaciones donde prevalece la adopción de mejores prácticas que cumplen con los requisitos sociales, económicos y ambientales. Las mejores prácticas han mantenido estas plantaciones viables y rentables. A comienzos de la década del noventa, se examinó el tema de cómo introducir las mejores prácticas en las plantaciones para mejorarlas (Chan, 1993). Desde entonces, la introducción de estas prácticas se ha acelerado gracias a los avances agronómicos y administrativos. Muchas de las nuevas prácticas han desempeñado un papel importante en el desarrollo de la competitividad de la industria (Chan, 1995a). Además, la agricultura sostenible se convirtió entonces en el ejemplo a seguir y pronto el sector palmero se convirtió en el campeón de la protección del medio ambiente. De hecho, desde la década del 70, Corley, *et al.* (1976), señalaron que en una economía en vías de desarrollo como la de Malasia, la mecanización, aunque aumenta la productividad y reduce costos por unidad de área, hará que la industria sea más dependiente de combustibles fósiles. Hoy en día esto es importante, en especial por la exigencia a las plantaciones de reducir las emisiones de gases de invernadero generadas por la quema de combustibles fósiles. Wood y Corley (1991) publicaron un artículo demostrando que la industria palmera es eficiente en términos de energía.

A raíz de los nuevos desarrollos de la globalización, varias plantaciones elaboraron sus propias pautas para la producción sostenible de aceite de palma (Rushworth, 2002; Joseph Tek, Chandran, 2002; Basri, *et al.*, 2002).

Estos grupos elaboraron valiosas y útiles prácticas que han contribuido al bienestar y rentabilidad de las plantaciones. Aunque algunas de estas prácticas pueden haber evolucionado de una serie de condiciones culturales y sociales específicas de una plantación individual, pueden aportar beneficios a otras plantaciones. Con frecuencia, las mejores prácticas de una plantación se pueden aplicar en otra con algunas modificaciones para acomodarlas a las respectivas circunstancias específicas.

Criterios

Para que cualquier práctica, experiencia, hallazgo científico, etc., sea considerado "mejor práctica desarrollada", debe cumplir con uno de los siguientes criterios:

- Debe mejorar la posición, bienestar y calidad de vida actual, inicialmente en la plantación específica y luego en el grupo
- Debe ser innovadora en la satisfacción de las necesidades socio-económicas
- Debe ser ambientalmente sólida y sostenible
- Debe tener un impacto significativo en las políticas existentes
- Debe dar soluciones más allá del problema local, pero usando material y conocimientos locales.

Reporte de una mejor práctica desarrollada

Para reportar una práctica, experiencia o hallazgo y para que sea clasificada como una mejor práctica, se ha desarrollado un marco común para análisis e información que incluye:

- Una descripción del hallazgo-experiencia-práctica
- Una descripción de la institución responsable

- Necesidades o problemas a los que va dirigido esta práctica- experiencia-hallazgo
- Los efectos del hallazgo-experiencia-práctica sobre el desempeño actual
- Problemas y obstáculos encontrados y cómo se superaron
- Posibilidad de hacerlo a gran escala
- Importancia en cambios de políticas e impacto en las políticas existentes
- Alcance y posibilidades de transferir o replicar el hallazgo-experiencia - práctica o otras compañías o a otros países.

Análisis de las mejores prácticas desarrolladas

El análisis de las mejores prácticas desarrolladas incluidas en las medidas y políticas agrícolas de la plantación, registradas en las Políticas técnicas agrícolas para plantaciones, se basa en información suministrada por las plantaciones a los seis subsectores de la industria. La información incluye las mejores prácticas en campo y procesamiento y se compilan de los ambientes físicos, químicos y biológicos donde se usan estas prácticas.

- En el ambiente físico las mejores prácticas se refieren a suelo, agua, radiación, viento, topografía y terreno.
- En el ambiente químico tienen que ver con manejo de balance de nutrientes y mantenimiento de materia orgánica del suelo para conservar la fertilidad.
- En el ambiente biológico se refieren a viveros, material de siembra y clones, edad de las palmas, operaciones de cosecha, mecanización, control de malezas, plagas y enfermedades.

Además de las mejores prácticas para los ambientes mencionados anteriormente, también existen aque-

llas que afectan a otros subsectores. Aquí el énfasis se hace en las prácticas relacionadas con los seis subsectores de la industria. La Tabla 1 muestra un análisis de estas prácticas, clasificadas a grandes rasgos en seis subsectores: uso y conservación de suelos, prácticas agrícolas, procesamiento, manejo de desechos, transporte y energía.

Marco para la selección e introducción de mejores prácticas en políticas y medidas

El proceso de seleccionar e introducir las mejores prácticas en políticas y medidas está muy bien desarrollado y las plantaciones ya están usando este procedimiento, como se muestra en la Figura 1.

La introducción de nuevas prácticas se basa en varios instrumentos que pueden ser económicos, fiscales, voluntarios, informativos, educacionales, o para divulgación e investigación. Estos instrumentos se usan para asegurar que cada práctica haya sido probada y sea adecuada para las condiciones locales y que sus beneficios no sean sólo técnicos si no también de importancia económica, social y ambiental.

Existen varios pasos para probar la utilidad de la nueva práctica. Cuando hay un nuevo hallazgo lo primero es publicar el hallazgo internamente para información, aunque simultáneamente se puede publicar en revistas o presentar en conferencias y seminarios. El objetivo es informar y educar a la industria palmera. En esta fase, la puesta en marcha es voluntaria, en especial para las otras compañías, pero para la plantación que hizo el hallazgo, su adopción es importante para poder saber si hay problemas de transferencia y replicación y poder hacer las modificaciones del caso, que pueden ser de tipo técnico o socio-económico o ambos.

**Tabla
1**

Clasificación de mejores prácticas que pueden mejorar el rendimiento y el medio ambiente en los seis subsectores

Uso y conservación de suelos
• Protección y manejo sostenible de plantaciones • Conservación de suelos, agua, aire, biodiversidad y vida silvestre • Incremento de la capacidad secuestrante de los suelos y las siembras
Prácticas agrícolas
• Cero quemas y establecimiento de leguminosas de cobertura • Reducción de escorrentía, lixiviación y emisiones • Explotación de la interacción genotipo x ambiente del material de alto rendimiento • Mejoramiento ambiental a través de reciclaje y control biológico de plagas, enfermedades y malezas
Procesamiento
• Promoción de sostenibilidad con mejor calidad alimenticia y desarrollo rural • Reducción de emisión de gases en el procesamiento de subproductos • Reducción de desechos generados por procesamiento • Mejoramiento de eficiencia en procesamiento industrial
Manejo de desechos
• Reducción del impacto de los desechos en suelo, aire y aguas subterráneas • Captura de metano de pozos de efluentes • Reciclaje y minimización de desechos
Transporte y mecanización
• Manejo de calidad del aire • Reducción de compactación de suelo por mecanización • Reducción de requerimientos de energía
Energía
• Eficiencia en suministro y uso de energía • Promoción del sector energético • Promoción de intercambio de emisiones de carbono a través del uso eficiente de recursos en las plantas de beneficio

En cuanto a mejoras técnicas, la ganancia potencial se examina desde el punto de vista físico, químico y biológico. Las mejoras pueden ser en rendimiento, productividad, rentabilidad, mano de obra, compactación de suelos, etcétera.

Para mejoras no técnicas, la evaluación se hace en condiciones locales, principalmente en cuatro aspectos. Primero, desde el punto de vista administrativo, que incluye el compromiso de los trabajadores y el interés que tengan en lograr las metas señaladas por la administración. Segundo, el uso eficiente de los recursos de capital, tierra y mano de obra. Tercero, se analiza si la adminis-

tración debe modificar la actitud de los trabajadores, si se siguen usando los métodos tradicionales, si se satisfacen las necesidades de los trabajadores. Cuarto, la modificación de la actitud de los empleados se debe hacer dentro del contexto étnico de la fuerza laboral ya sea de Malasia, Indonesia, Filipinas o Bangladesh.

El marco permite sugerencias sobre el tipo de cambios necesarios para lograr la mejora técnica potencial. Las sugerencias sobre aspectos socioeconómicos se hacen para la aceptación del hallazgo como una nueva práctica. Sólo después de un cierto período de prueba, la nueva práctica desarrollada será designada como X_2 y Y_2 para

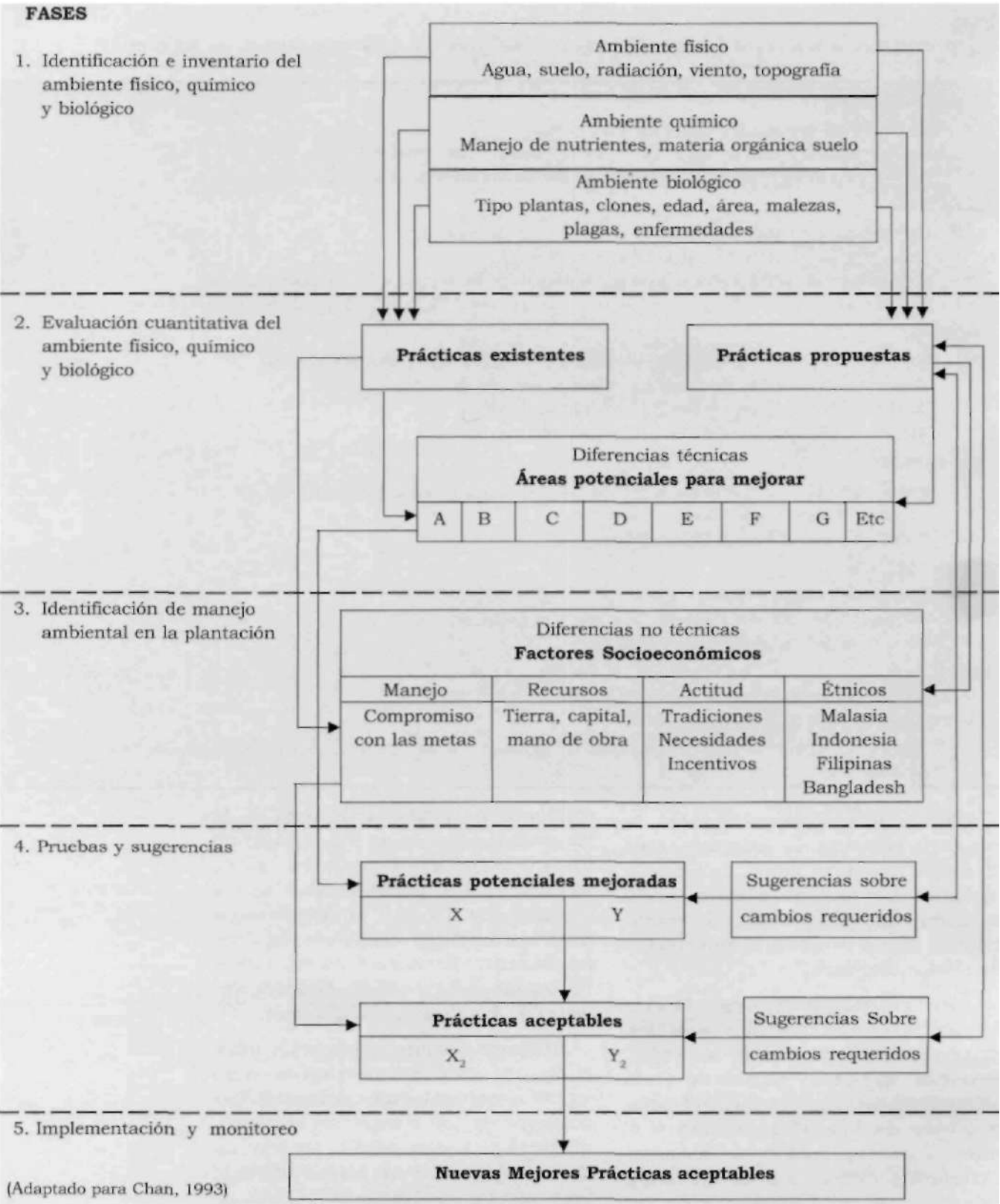


Figura 1

Marco para la adopción de mejores prácticas desarrolladas

permitir entonces reemplazar la vieja práctica marcada como X_1 y Y_1 . Cuando la nueva práctica se convierte en política, se adopta en todo el grupo de plantaciones. En esta fase aún puede sufrir modificaciones y ajustes menores dependiendo de la ubicación específica y puede haber recomendaciones precisas del sitio para una práctica en particular.

Lista de nuevas prácticas en las plantaciones de palma de aceite

Clasificación de las nuevas prácticas en los subsectores 1 (uso y conservación de suelos) y 2 (prácticas agrícolas) bajo los tres ambientes

A partir del análisis de las nuevas prácticas en la Tabla 1, los dos principales subsectores, uso y conservación de suelos y prácticas agrícolas, se subdividen para mostrar las prácticas más importantes con relación a factores físicos, químicos y biológicos. Estas prácticas se enumeran en las Tablas 2, 3, 4a y 4b. También es posible proyectar las nuevas prácticas en un enfoque sistemático basado en las diferentes fases de desarrollo de las plantaciones de palma de aceite.

Factores físicos

Dentro de los sistemas para incrementar rendimientos, los factores físicos como clima, suelos, y variables ambientales (radiación, precipitación, temperatura, incidencia de radiación en el dosel de las palmas), se toman en conjunto para determinar la tasa de crecimiento y el rendimiento. Todos ellos constituyen la categoría más importante de factores físicos de crecimiento que, aunque presentes en la naturaleza, deben ser manejados. Algunas de estas nuevas prácticas se presentan en la Tabla 2.

De acuerdo con la Tabla 2, el énfasis de planeación y desarrollo de plantaciones de palma de aceite se centra en mejorar la sostenibilidad del

Tabla 2

Mejores prácticas para el desarrollo sostenible - factores físicos-

Planeación
• Realizar una evaluación del impacto ambiental antes de desarrollar la plantación o cambiar de cultivo • Evaluar el cambio de uso del suelo integrando factores físicos, sociales y financieros • Suministrar un plan de manejo de biodiversidad
Desarrollo
• Conservar las áreas forestales, especialmente bosques de alto valor de conservación • Retener zonas amortiguadoras, por ejemplo, corredores de vida silvestre y franjas de vegetación nativa • Cero quemas para proteger el suelo, con énfasis en la biodiversidad microbiana • Construir terrazas a nivel en terrenos ondulados y montañosos • Establecer cultivos de leguminosas de cobertura e incrementar el nitrógeno y materia orgánica del suelo • Aprovechar las aguas lluvias, minimizar la escorrentía, prevenir la erosión del suelo y mantener la cubierta del mismo • Drenajes en áreas bajas, mantener nivel de agua en suelos de turba y ácidos

cultivo. Esto se hace, como lo indican las prácticas adoptadas, mejorando la protección de la biodiversidad nativa. Las nuevas prácticas se han integrado para obtener una óptima conservación de biodiversidad, con los recursos disponibles. Se espera que un sistema modelo evolucione en el futuro donde estas prácticas sirvan como marco de referencia para el desarrollo de protocolos y una planeación ecológicamente equilibrada para responder con un plan de acción sobre biodiversidad bajo condiciones locales.

Se está evaluando una base de datos de las diferencias entre bosques naturales y plantaciones con relación a comunidades de microorganismos, invertebrados, aves mamíferos y plantas, en términos de diversidad funcional. Las muestras tomadas de los bosques serán la base para evaluar las nuevas prácticas y para aportar sugerencias a medida que se obtengan más datos.

Factores químicos

Además de los factores físicos de suelo, humedad y clima, que son factores determinantes del rendimiento, el inadecuado suministro de nutrientes es un aspecto limitante para el crecimiento de la palma y el rendimiento. No es un secreto que el manejo adecuado de nutrientes ha sido y continúa siendo crítico para los avances y producción. Los nutrientes, clasificados como un factor limitante y determinante del rendimiento (Chan, 1999), se deben aplicar en la cantidad adecuada y oportunamente. El suelo se debe mantener fértil para que los nutrientes no sean un factor limitante. Las mejores prácticas con relación a fertilizantes se enumeran en la Tabla 3.

Conocer la tasa óptima, época y método de aplicación de nutrientes, protegiendo al mismo tiempo el medio ambiente es esencial para mejorar el rendimiento, calidad y rentabilidad del cultivo. Los fertilizantes minerales junto con el reciclaje de desechos como hojas, racimos vacíos y efluentes de plantas de beneficio pueden aumentar

la productividad del suelo, mejorar la sostenibilidad y lo más importante, incrementar la captura de carbono.

Con las mejores prácticas ya en operación, los retos asociados con fertilizantes minerales y reciclaje de desechos consisten en asegurar que el balance de nutrientes mantenga niveles óptimos de N, que se extrae como amonio (NH_4) o nitrato (NO_3); P, que se extrae como (HPO_4^{2+}) o (H_2PO_4) y K que se extrae como K^+ . Aún la cobertura orgánica como hojas, racimos vacíos y efluentes deben pasar por una transformación para liberar nutrientes en forma inorgánica antes de que las palmas los puedan utilizar.

Por mucho tiempo se ha reconocido que la materia orgánica tiene efectos positivos en la estructura, densidad y capacidad de retención de agua del suelo. La materia orgánica aumenta la capacidad de intercambio catiónico del suelo, reduce las pérdidas por escorrentía y erosión. La materia orgánica puede retener una cantidad significativa de P pero al mismo tiempo puede reducir la fijación de P. Un exceso de NO_3 en el agua subterránea presenta un riesgo potencial para humanos. Es probable que haya más contaminación en suelos arenosos que en suelos arcillosos o arcillo-limosos que drenan lentamente y la desnitrificación puede reducir de manera sustancial el NO_3 y evitar la lixiviación al agua subterránea.

Con relación a la calidad del aire, el amonio (NH_3) y otros gases provenientes de pozos de efluentes, junto con el sulfuro de hidrógeno (H_2S) pueden incrementar las emisiones de gases de invernadero que contribuyen al calentamiento global. Por tanto, CO_2 , metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O) son los gases de invernadero más importantes asociados con la agricultura. El CO_2 se ha reducido con la práctica de cero-quemas y se están haciendo esfuerzos para capturar

Tabla 3

Mejores prácticas para desarrollo sostenible -factores químicos-

Fase inmadura
Incrementar el contenido de potasio en las palmas antes de la primera cosecha
Fase madura
- Manejo de la cubierta del suelo a través del uso racional de agroquímicos- manejo integrado de plagas - Colocar hojas podadas en terrazas y entre hileras para reciclaje de materia orgánica y conservación de humedad - Aplicar racimos vacíos a la hora de la resiembra para máximo rendimiento - Aplicar efluentes tratados de plantas de beneficio para reciclar nutrientes y conservar humedad - Aplicar fertilizantes de acuerdo con el balance de nutrientes determinado en análisis de suelo y foliar - Integrar la agricultura de precisión y explotar la variabilidad del suelo a través de la aplicación de la tecnología de tasa variable - Practicar balance de nutrientes en términos de aplicación y extracción en cada sitio con un objetivo de rendimiento de 35 T /RFF / año.

**Tabla
4A**

Mejores prácticas para desarrollo sostenible - factores biológicos -

Rendimiento potencial
Viveros
• Usar buena tierra de áreas libres de patógenos, suplementando con compost o efluentes, mezclados con suelo y protegiendo con cáscaras o fibra de palma en bolsas plásticas • Practicar una selección estricta en la fase previvero antes del trasplante a bolsas plásticas grandes a los cuatro y nueve meses para asegurar que sólo palmas sanas se trasplantan al campo.
Material de siembra y clones
• Sembrar la cantidad y mezcla correcta de leguminosas para máximo cubrimiento, fijación de nitrógeno, acumulación de materia orgánica, mejoramiento de la estructura del suelo y tolerancia a la sombra • Mantener germoplasma de palma de aceite genéticamente diverso y material de multiplicación para que la industria pueda satisfacer las cambiantes necesidades del futuro. • Explotar la interacción de genotipo x ambiente x fertilizante para aumentar rendimiento • Mejoramiento genético para obtener mayor eficiencia y valor agregado
Biodiversidad
• Elaborar un plan local de biodiversidad para desarrollar planes de acción en un área específica para conservar especies y hábitat • Conservar la biodiversidad en la plantación y sus alrededores preservando bosques de alto valor de conservación, reservas de vegetación nativa a lo largo de los cursos de agua, corredores de vida silvestre, y sembrar especies arbóreas nativas en zonas montañosas como reservas naturales • Evitar dañar flora y fauna benéfica con pesticidas, por ejemplo buscando alternativas para coagulantes de segunda generación que son dañinos para los búhos.

metano para usar como combustible, mientras que el manejo adecuado de la interacción compost x fertilizante reduce las emisiones de NO_x.

La palma de aceite conocida por tener una buena captura de CO₂ es buen secuestrante de CO₂ y una plantación de palma de aceite puede almacenar una gran cantidad de CO₂ y ayudar a mitigar los cambios climáticos. Básicamente, se debe elevar el contenido de materia orgánica del suelo, mejorar su fertilidad y producir más por unidad de área. Estudios recientes han confirmado que mejorando los niveles de materia orgánica se mejoran los niveles de N, y tanto el N orgánico como el C son más altos cuando se practica la conservación de suelos y reciclaje de desechos. Cuando las mejores prácticas se adoptan de una manera integrada producen una fertilidad de suelo balanceada capaz de incrementar los rendimientos del cultivo.

Factores biológicos

Los factores biológicos forman la tercera categoría para crecimiento y rendimiento. Por lo general se clasifican como factores limitantes del rendimiento. Existen dos aspectos. Primero, el material de siembra y los clones de alto rendimiento. Estos materiales se seleccionan con mucho cuidado para cada sitio en particular, con el fin de asegurar la mejor interacción sitio-ambiente-nutriente y obtener óptimos rendimientos.

Sin embargo, bajo un mismo ambiente biológico, existe un segundo aspecto que incluye factores reductores de rendimiento como patógenos, insectos, malezas; contaminantes del aire, agua, suelo; condiciones climáticas extremas como neblina, temperaturas extremas, y sequía asociada con el fenómeno del niño. También es importante considerar que algunas de las malezas, plagas y enfermedades son producto del desplazamiento de

**Tabla
4B**

Mejores prácticas para desarrollo sostenible - factores biológicos -

Factores que reducen el rendimiento
Control de malezas

- Usar fibra de palma o racimos vacíos como cobertura protectora en la base de las palmas jóvenes inmediatamente después del trasplante para evitar el uso de herbicidas
- Usar agroquímicos médicos y ecológicamente seguros aprobados por la Junta de Pesticidas y aplicar de acuerdo con las instrucciones del fabricante
- Evitar que las malezas desarrollen resistencia, a través de un programa planeado usando diferentes tipos de herbicidas
- Evitar el uso excesivo de herbicidas que conduzca a suelos sin vegetación
- Mantener malezas blandas entre hileras y epífitas en troncos y sembrar plantas nectaríferas benéficas para manejo integrado de plagas

Manejo de plagas y enfermedades

- Minimizar pérdidas por enfermedades conocidas (como *Ganoderma*) a través de un programa de sanidad vegetal
- No realizar fumigaciones preventivas generales, usar selectividad y supervisar el uso de pesticidas para evitar la alteración del balance ecológico
- Practicar el manejo integrado de plagas usando búhos para control de ratas, *Metarhizium* y virus para controlar el escarabajo rinoceronte, Bt para plagas defoliadoras como el gusano canasta y gusanos barrenadores

biodiversidad. Los factores biológicos se detallan en las Tablas 4a y 4 b.

La biodiversidad se define como variabilidad y variedad de formas incluyendo genes, especies y ecosistemas. La conservación de la biodiversidad en plantaciones busca mantener los hábitats naturales. La biodiversidad incluye todos los seres vivos, por tanto, cualquier intervención humana que amenace estos ecosistemas requiere políticas de conservación. Estas políticas incluyen corredores de vida silvestre, franjas amortiguadoras de vegetación nativa, y bosques de alto valor de conservación. Hashim *et al*, (2000) resaltaron la necesidad de crear conciencia sobre la conservación de la biodiversidad en las plantaciones.

De ahí que con las mejores prácticas de siembra de palma de aceite de alto rendimiento, leguminosas de cobertura y conservación de biodiversidad, las plantaciones aseguran que ninguna de las especies nativas se convierta en maleza, plaga o enfer-

medad. Las prácticas descritas en la Tabla 4b son medidas adicionales para ayudar a prevenir mayores pérdidas en rendimiento causadas por dichos incidentes.

Las malezas, plagas y enfermedades se controlan mejor a través del manejo integrado de plagas. El objetivo es evitar que cualquier forma de vida desplazada se convierta en maleza, plaga o enfermedad y mantener bajos niveles de aplicación de pesticidas para minimizar los riesgos para la salud y el ambiente. El propósito también es el de reducir el uso de pesticidas adoptando métodos culturales, biológicos mecánicos y físicos.

Subsector 3: Cosecha y procesamiento

La agricultura sostenible debe ser rentable. Después de poner en marcha las mejores prácticas para factores que optimizan, limitan, o reducen el rendimiento, sigue la cosecha. Con las mejores prácticas, eficiencia y correctas normas de cosecha se maximiza la producción. Las mejores

**Tabla
5**

Mejores prácticas para cosecha, calidad y valor de producto

Cosecha
• Mantener ciclos cortos de cosecha, mantener un mínimo de treinta ciclos por año, de acuerdo con estándares mínimos de madurez y recolección limpia de frutos sueltos • Cosecha mecánica para asegurar rápido transporte de RFF del campo a la planta de beneficio para aumentar la productividad, reducir ácidos grasos libres (AGL) y oxidación y, además, para reducir la carga física a los trabajadores • Exigir estricto control de calidad para evitar posibles fuentes de contaminación
Procesamiento
• Asegurar máxima eficiencia de extracción con altas tasas de extracción de aceite de palma y palmiste • Asegurar un eficiente manejo de desechos (Tabla 6) de proceso y refinería
Calidad y valor de producto
• Mantener niveles aceptables de AGL y oxidación para mercadeo • Procesamiento inmediato de frutos • Reducir acumulación de RFF en rampa • Evitar todo tipo de contaminación
Producción de biodiesel y biogás
• Quema directa de aceite de palma en calderas como fuente de energía para reducir el uso de combustibles fósiles • Conversión de aceite de palma en biodiesel para reemplazar el uso de combustibles fósiles • Captura de biogás de efluentes para usar como combustible • Determinar la reducción de emisiones de gases de invernadero y convertirla en créditos de carbono

prácticas de cosecha y procesamiento se muestran en la Tabla 5 e incluyen prácticas para optimizar la eficiencia y la tasa de extracción de aceite y palmiste en plantas de beneficio.

Con el fin de obtener una producción de alto valor, debe existir una política de mejores prácticas para asegurar una cantidad óptima de productos de alta calidad para máximo rendimiento con el mínimo impacto ambiental posible. Las mejores prácticas, enumeradas en la Tabla 5, se han puesto en marcha teniendo en cuenta las preocupaciones de los consumidores sobre alimentos seguros, gestión ambiental y responsabilidad social corporativa.

Además, en toda la cadena del proceso, desde los racimos de fruta fresca hasta refinería y el nuevo proceso de producción de biodiesel y biogás, se pueden lograr ahorros sustanciales. La reducción de emisio-

nes a través de las mezclas con biodiesel se puede convertir en crédito de carbono bajo el Mecanismo de desarrollo limpio del Protocolo de Kyoto. El valor obtenido del crédito de carbono fortalece la viabilidad del proyecto de producción de biodiesel (Choo, et al. 2002).

Subsector 4: Manejo de desechos

La reducción de emisión de gases de invernadero puede ser sustancial. Es necesario elaborar un perfil de los gases de invernadero provenientes de desechos de la industria palmera como parte de un análisis de ciclo de vida a largo plazo. Las nuevas prácticas para incorporar en las políticas deben tener como objetivo asegurar aire limpio, prevenir contaminación de suelos y aguas y prevenir malos olores. Todas estas políticas tienen un impacto significativo en la reducción de los niveles de gases de invernadero. La gran diferencia entre los desechos

Tabla
6

Mejores prácticas para manejo eficiente de desechos

Desechos de proceso	
•	Elaborar un perfil de gases de invernadero del procesamiento de RFF (usando el estándar LCA)
•	Reducir emisiones de humo (Ley de aire limpio, 1978)
•	Tratamiento efectivo de efluentes de planta de beneficio y aplicación al suelo como sustituto de fertilizantes minerales (Normas de calidad ambiental (Aceite crudo de palma), 1977)
•	Poner en marcha un sistema de tratamiento de efluentes y determinar la reducción de emisiones de CH ₄ y N ₂ O con el tratamiento de desechos
•	Aplicación de racimos vacíos y efluentes para reciclar nutrientes
•	Utilización de valor agregado de biogás
Administración corporativa	
•	Formular políticas corporativas ambientales que incorporen un plan de acción sobre biodiversidad
•	Poner en marcha sistemas de manejo ambiental como ISO 14001 EMS
•	Establecer políticas de seguridad ocupacional y de salud (OSHA, 1994).

de la industria de la palma de aceite y otros desechos industriales es que la palma usa CO₂ y luz solar para producir el aceite. No existen sustancias tóxicas en sus desechos, no contienen dioxinas ni mercurio. Esto se debe resaltar como una fortaleza en mercadeo ya que los desechos de la industria palmera están libres de metales pesados contaminantes.

Para el manejo sostenible de desechos, se ponen en práctica las siguientes prácticas y actividades: minimización de desechos, separación de fuentes, reciclaje de materiales, reciclaje de energía (por ejemplo, la incineración en calderas eficientes para generar electricidad), aplicación al campo de racimos vacíos y efluentes. Las prácticas se describen en la Tabla 6.

Subsector 5: Transporte y mecanización

El transporte es una fuente importante de emisiones de gases de invernadero. En la plantación, el transporte por carretera de racimos de fruta fresca es la fuente más grande de emisiones.

Las políticas sobre transporte van dirigidas a mejorar la eficiencia energética de la flota de vehículos y la intensidad de carbono en la mezcla de

combustible. Además, la política no técnica para cambiar a formas de transporte menos contaminantes y la reorganización del flujo de tráfico en las plantaciones son nuevas prácticas que se deben considerar. La política de transporte está ligada al manejo de la calidad del aire, manejo de congestión de camiones en las plantas de beneficio y seguridad energética, por ejemplo, menor dependencia de combustibles fósiles. Aunque las políticas de transporte son fácilmente aplicables en otras plantaciones, se deben definir medidas más innovadoras y efectivas, pues hasta ahora el éxito en este campo ha sido limitado. Algunas de estas medidas se describen en la Tabla 7.

La mecanización es otra área de interés. La tendencia actual es incrementar el uso de búfalos para transporte, minitractores con remolque, y reducir el factor de carga de los vehículos. Éstos son los principales impulsores del crecimiento de la mecanización. Se debe poner especial atención al consumo de energía por vehículo/km y mezcla de combustibles. Como resultado del incremento de la demanda por mecanización, ha habido una disminución gradual de transporte no motorizado como carretas tiradas por búfalos para transporte de RFF,

**Tabla
7**

Mejores prácticas para transporte y mecanización

Transporte
• Estimular sistemas de transporte de RFF más eficientes por ejemplo usando los camiones que llevan RFF para traer racimos vacíos al campo • Mejorar eficiencia de los vehículos aumentando capacidad de carga para transporte de RFF a la planta • Reducir el uso de combustibles fósiles mezclando con biodiesel y gas combustible • Usar vehículos más eficientes y mejores mezclas de combustibles • Utilizar formas de transporte menos contaminantes, por ejemplo, carretas tiradas por búfalos • Mejorar flujo de tráfico con mejor planeación de espacios
Mecanización
• Usar vehículos de mayor capacidad de carga para transporte de RFF en carretera y volver al sistema de carretas tiradas por búfalos para transporte de RFF • Completa planeación de transporte • Considerar mezclas de combustibles y uso de vehículos más eficientes • Alternar corredores de hojas apiladas en resiembra con caminos de cosecha de la siembra anterior
Incentivos gubernamentales
• Exención de impuestos por uso de biodiesel • Exención de impuestos por uso de gas natural • Usar biogás de efluentes para combustible • Incentivos tributarios para uso de llantas de baja presión en labores de campo

bicicletas, etc., que ha conducido al aumento de emisiones.

El tamaño de los tractores y remolques para transporte de RFF tiene el potencial de causar compactación, especialmente en suelos arcillosos. Es importante usar la presión correcta en las llantas y usar llantas especiales o dobles en suelos blandos.

Subsector 6: Energía

Sobresalen los esfuerzos de la industria para reducir las emisiones a pesar de las dificultades para determinar la cantidad exacta de electricidad y combinación de calor y energía eléctrica que puede generar la quema de desechos en forma de racimos vacíos, cascara y fibra. También está el biogás generado por los efluentes que hasta ahora, en gran parte, no ha sido explotado. Si se aprovechara, la energía del biogás por sí sola sería suficiente para reemplazar el uso de fibra, cáscaras y racimos vacíos para la producción de energía eléctrica (Tabla 8).

El gobierno ayuda a la industria al ofrecer incentivos a plantas de beneficio individuales para que se conviertan en proveedores independientes de energía. Las plantas de beneficio sólo tendrían que conectarse a la red nacional más cercana. Con este sistema, las emisiones de CO₂ se reducirían de manera considerable, primero, por el menor uso de combustibles fósiles y segundo, el excedente de energía se puede conectar a la red nacional, reduciendo el uso de carbón o combustibles fósiles para la generación de electricidad en Tenaga Nasional Berhad (TNB).

Enfoque integrado para la puesta en marcha de mejores prácticas

El enfoque integrado con la formulación puesta en marcha de mejores prácticas se muestra en la Figura 1. Este enfoque hace énfasis en la adaptación de mejores prácticas, especialmente en los seis subsectores, dando prioridad a las nuevas tecnologías. Las tecnologías clave incluyen aquellas

Tabla
8
Mejores prácticas para energía e industrias energéticas

Energía • Elaborar el perfil de los gases de invernadero generados por combustión y compararlo con las emisiones totales de la industria palmera, usando el enfoque LCA • Clasificar emisiones de gases de invernadero en fuentes identificadas de CO₂, CH₄, N₂O • Cuidar el medio ambiente promoviendo fuentes de energía económicamente eficientes, uso eficiente de energía y seguridad energética • Reducir emisiones de CO₂ de gases generados por producción de energía proporcionalmente a la participación en la producción
Industrias energéticas • Elaborar perfil de gases de invernadero de industrias energéticas de la industria palmera usando LCA • Establecer la cantidad de electricidad proveniente de recursos renovables • Determinar la generación de CHP de biomasa renovable y adoptar un portafolio de recursos renovables para uso y generación de energía • Suministro de electricidad proveniente de recursos renovables para electrodomésticos • Adoptar políticas relacionadas con reformas energéticas diseñadas para reducir gases de invernadero • Usar la palma de aceite para secuestrar CO₂

que usan recursos renovables como la fibra, cáscaras y racimos vacíos como combustibles de biomasa para las nuevas calderas que serán más eficientes para la generación de energía; reciclaje de efluentes para uso como fertilizantes: eficiencia energética ya sea con quema directa de aceite de palma, o uso de aceite de palma para producción de biodiesel o mejora de eficiencia de la combustión de biomasa en las calderas; recuperación de biogás de los pozos de efluentes. El objetivo final es reducir las emisiones de gases de invernadero.

A mediano y largo plazos, habrá expansión en programas que incluyan mejores prácticas que impulsen la penetración de la palma de aceite en el mercado, usando como principal estrategia las nuevas tecnologías de eficiencia de combustibles, como las tecnologías avanzadas basadas en biomasa para generación de electricidad mencionadas con anterioridad. Además del desarrollo de mejores prácticas en plantas y refinerías para el subsector de energía, en la agricultura se hará énfasis en aquellas que reduzcan las emisiones de gases de

invernadero como el CO₂ a través de secuestro de carbono por la palma de aceite; reducción de CH₄ de los pozos de efluentes y N₂O por la aplicación de fertilizantes nitrogenados.

Sin tener en cuenta el desarrollo de mejores prácticas en los seis subsectores, se adoptarán nuevos y estrictos criterios ambientales para monitorear la puesta en marcha a través de toda la cadena de producción y el uso de las normas ISO 14000, especialmente EMS y LCA (Chan, 2000). La efectividad ambiental y la rentabilidad serán fundamentales, aunque se examinarán con cuidado otros criterios como la competitividad de la industria, aspectos sociales, oportunidades de empleo, salud humana, seguridad y bienestar, aceptación de los involucrados, efectos en cambios de actitud, y desaceleración de cambios climáticos a través de la reducción de emisiones.

La efectividad ambiental incluye no sólo las mejores prácticas para la mitigación de cambios climáticos si no también otros beneficios ambientales como el mejoramiento de la calidad del aire y las aguas localmente y más allá

de las fronteras. Estos beneficios ambientales adicionales se pueden considerar en conjunto con aspectos sociales y económicos y oportunidades de empleo e inversiones que surjan de la puesta en marcha de las mejores prácticas. Estos criterios servirán para reducir los niveles de emisiones cuando se incluyan en los planes de evaluación y monitoreo a largo plazo de las políticas y medidas para poner en práctica las mejores prácticas.

En relación con el cálculo de la rentabilidad de las nuevas mejores prácticas, las compañías que suministran las respuestas de las mejores prácticas por lo general no dan información de costos, por tanto, no es posible hacer un análisis detallado de los costos de su puesta en marcha. Además, habría que desarrollar métodos y procedimientos estándar para calcular los costos de estimar los efectos de la mitigación. Cuando las políticas sobre eficiencia energética, reducción de emisiones, y secuestro se incorporen dentro del modelo económico para calcular la rentabilidad de la producción de aceite de palma, el monitoreo se podría hacer en forma más sistemática y esto le daría más prominencia en el futuro.

Una base de datos, en la actualidad desarrollada por la Junta Malaya de Aceite de Palma (MPOB), incluirá no sólo información sobre las mejores prácticas reportadas en documentos científicos, conferencias y seminarios, si no también aquellas que ayudarán a mejorar la viabilidad y rentabilidad de la industria. Estas prácticas han demostrado ser innovadoras, replicables, capaces de reducir emisiones de gases de invernadero a largo plazo, tener un impacto significativo, mejorar el rendimiento de RFFy reducir costos para mejorar la competitividad de la industria.

Choo *etal.* (2002) han señalado que el biodiesel produce 78% menos CO₂

que el diesel. Además, el CO₂ devuelto a la atmósfera por el uso de biodiesel y la descomposición de residuos vegetales no se acumula en la atmósfera. Por tanto, no contribuye al calentamiento global, como es el caso del CO₂ de combustibles fósiles usados para la producción de fertilizantes y pesticidas y para operar maquinaria, equipos y transporte, que sí se acumula año tras año en la atmósfera. Se necesitan entonces plantas como la palma de aceite para secuestrarlo y removerlo de la atmósfera. Se estima que en el 2000, la industria palmera malaya secuestró 90 millones de toneladas de C (Chan, 2002).

Mejores prácticas y *benchmarking*

En el orden nacional, la base de datos de mejores prácticas revelará toda una gama de ambientes de operación debido a la amplia distribución de las plantaciones a lo largo de Malasia oriental y occidental. Como consecuencia, habrá una gran variación en costos de producción y rendimientos, a pesar de aplicar las mismas prácticas, debido a las diferencias en productividad que surgen de los distintos ambientes físicos, químicos y biológicos. La solución es tener un marco de referencia de las prácticas en los seis subsectores para que a través de la metodología de cadena de valor se pueda identificar la contribución de las prácticas a la reducción de costos y mejoramiento de la productividad. Muchas de las grandes plantaciones han usado el sistema de *benchmarking*, por ejemplo, Boustead (Chow, 2000). Este sistema permite a las plantaciones diferenciar un grupo de prácticas para un sitio en particular, de tal manera que durante un período relativamente corto de registros de costos y productividad, la administración podrá evaluar las mejoras y compararlas con las prácticas anteriores en un sitio específico.

Por tanto, el objetivo general del sistema de *benchmarking* es la mejora organizacional donde los datos recolectados, después de poner en marcha un grupo de prácticas, permitirá a la administración esforzarse en lograr las metas que se ha fijado con su adopción. Las mejoras logradas sobre ese marco de referencia ayudarán a la administración misma a mejorar la productividad y rentabilidad. Con un fuerte compromiso por parte de la gerencia para analizar las variables y poner las prácticas dentro de un marco de referencia, todas las metas son alcanzables ya que dichas variables están controladas.

Discusión

El incremento en emisiones de gases de invernadero es la causa del calentamiento global. La industria de la palma de aceite juega un papel importante porque está dentro de los esfuerzos internacionales para reconciliar la creciente demanda de la sociedad por alimentos y energía para aliviar la pobreza promoviendo al mismo tiempo desarrollo social y económico. Sin embargo, en el proceso la comunidad internacional debe también promover esfuerzos para reducir el riesgo de los cambios climáticos. Esto representa un reto fundamental para las naciones y la comunidad internacional y la industria de la palma de aceite puede contribuir de manera positiva.

Una evaluación científica reciente realizada por un grupo intergubernamental, sobre cambios climáticos ha pronosticado una elevación de 1,4 a 5,8°C en la temperatura promedio de la superficie global si no se reducen las emisiones de gases de invernadero. La demanda por alimentos y uso de energía seguirá creciendo como resultado de la expansión económica, y el uso de energía es el principal componente en el aumento global de gases

de invernadero. También se estima que los combustibles fósiles seguirán siendo la fuente primaria para satisfacer la creciente demanda de energía. Por tanto, la palma de aceite, con su alta producción de aceite por unidad de área y su energía renovable a partir de biomasa es una respuesta directa al uso de combustibles no fósiles. Aunque el uso de biomasa renovable como fuente de energía es muy poco todavía, el reto es incrementarlo significativamente en el futuro.

Existen dos enfoques: primero, el uso de estos nuevos recursos de biomasa de palma de aceite para producción de energía crecerá suficientemente como para retardar sustancialmente el crecimiento de las emisiones y, segundo, se espera una mejora significativa en la eficiencia energética en la industria palmera en la próxima década y esto por sí solo contribuirá de manera considerable a la reducción de emisiones.

El desarrollo y utilización de nuevas tecnologías para capturar y secuestrar CO₂ almacenándolo biológicamente en las plantaciones de palma de aceite, tanto en el suelo como en la vegetación se debe estimular ya que ofrece un gran potencial para reducir las emisiones netas de CO₂.

La palma de aceite debe ser reconocida como un cultivo que tiene potencial para reducir emisiones al punto que puede ser utilizado por otras industrias para estabilizar las concentraciones de gases de invernadero. El gobierno debe aprovechar esta fortaleza en sus estrategias de mercadeo, posicionando la palma de aceite como un buen secuestrador de emisiones de gases de invernadero.

Desafortunadamente, muy a menudo, con la política internacional sobre cambios climáticos enfocada en los compromisos de los países

desarrollados para cumplir sus objetivos a corto plazo sobre gases de invernadero entre 2008 y 2012, se está eludiendo la definición de una política pública para encontrar una industria que ofrezca una solución para equilibrar la reducción de emisiones con la demanda por mejores condiciones de vida asociadas con uso de energía. La solución sería la siembra de palma de aceite en países en vías de desarrollo con condiciones climáticas adecuadas.

Tal vez esto se pueda lograr, pero primero se debe llegar al compromiso para más allá del 2012. Para encarar

el reto de balancear todas las fuentes de emisiones de gases de invernadero con las reducciones netas de emisiones, una opción a largo plazo sería considerar el cultivo de la palma de aceite y la industria palmera como ejemplos de balance de energía y manejo de carbono que al mismo tiempo provee alimento y satisface las necesidades energéticas para todos. Es indudable que la industria de la palma de aceite debe ser considerada como una de las industrias líder en el campo de remoción y reducción de emisiones de gases de invernadero y como un cultivo capaz de desacelerar los cambios climáticos en el futuro.

Referencias

- BASRI. M.W.; CHAN. K.W.; YUSOF BASIRON. 2002. Advances in research and development for the sustainability of the oil palm industry in Malaysia. Keynote paper delivered at the Agriculture, Biotechnology and Novel Oil Crops (ABNO) Module International Oils and Fats Congress organised by the Malaysian Oil Scientists and Technologists Association (MOSTA) from 7-10 October 2002. 19pp.
- CHAN, K.W. 1993. How best to introduce the best developed practices in Kumpulan Guthrie Berhad estates. Paper presented in the in-house Seminar on Best Developed Practices held in June 1993 at Guthrie Research Chemara, Seremban, 4pp.
- CUAN, K.W. 1995a. Sustainable Agriculture: The case of the Malaysian Plantation industry. Keynote paper. In: Aziz, B. (ed.). Soil Resources and Sustainable Agriculture. Malaysian Society of Soil Science, Kuala Lumpur, p.57-70.
- CHAN, K.W. 1995b. Advances in agronomy and management practices and their effects on the competitive advantage and sustainable development 2. In: Proceedings of the 1995 PORIM National Oil Palm Conference Technologies in Plantation: S. Jalani, D. Ariffin, N. Rajanaidu, D. Mohd Tayeb, M.W. Basri, T(eds.). The Way Forward. Palm Oil Research Institute of Malaysia, Kuala Lumpur. p.51-74.
- CHAN. K.W. 1999. Systems approach to fertilizer management. In: Proceedings 1999 PORIM Intl. Palm Oil Congress. D. Ariffin. K.W. Chan. R.S.A. Sharifah Sharul. (eds.). "Emerging Technologies and Opportunities in the next Millennium. Palm Oil Research Institute of Malaysia, Kuala Lumpur. p. 171-188.
- CHAN. K.W. 2000. The development, application and implication of ISO 14000 series of environmental management standards on the oil palm and related business. In: E. Pushparajah. (ed.). Plantation Tree Crop in the New Millennium - The Way Forward. Vol.1. The Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur. p.887-905.
- CHAN. K.W. 2002. Oil palm carbon sequestration and carbon accounting: our global strength. Paper presented at the Malaysian Palm Oil Association (MPOA) Seminar 2002 on "R&D for competitive edge in the Malaysian oil palm industry. Malaysian Palm Oil Association. Kuala Lumpur. 17pp.
- CHOO, Y.M.; MA. A.N.; CHAN. K.W. YUSOF BASIRON. 2002. Case study on palm diesel. Invited paper to be presented at the Seminar on "Green House Gas Mitigation Options in the Energy Sector" at Sunway Lagoon Resort Hotel 17 December 2002 organised by the Pusat Tenaga Malaysia, Kuala Lumpur, 9pp.
- CHOW. K.C. 2000. Benchmarking estate performance on plantations in Peninsular Malaysia. In: E. Pushparajah (ed.). Plantation Tree Crop in the New Millennium -The Way Forward. Vol. 1. The Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur. p.807-818.
- CORLEY. R.H.V.; WOOD, B.J.; HARDON. J.J. 1976. Future developments in the oil palm culture. in: R.H.V. Corley, J.J. Hardon. B.J. Wood (eds.). Developments in Crop Science 1. Oil Palm Research. Elsevier Scientific Publishing Company. p.507-512.
- JOSEPH TEK, C.Y.; CHANDRAN, M.R. 2002. Palm oil: The changing contract with the environ-

- merit. Paper delivered at the Agriculture, Biotechnology and Novel Oil Crops (ABNO) Module of the International Oils and Fats Congress organised by the Malaysian Oil Scientists and Technologists Association (MOSTA) from 7-10 October 2002.
- MOHD HASHIM, T.; MOHD NOOR, A.G.; HO, C.T. 2000. Is biodiversity and plantation agriculture mutually exclusive Golden Hope experience *In*: E. Pushparajah (ed.). Plantation Tree Crop in the New Millennium - The Way Forward. Vol. 1. The Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur, p.853-867.
- PARAMANANTHAN, S.; CHEW, P.S.; GOH, K.J. 2000. Towards a practical framework for oil palm in the 21st Century. *In*: E. Pushparajah (ed.). Plantation Tree Crop in the New Millennium - The Way Forward. Vol.1. The Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur, p.869-885.
- PAULIS, G.; GRAVITIS, J. 1997. Environmental management of plantations: through zero emission approach. *In*: Plantation Management for the 21st Century. Vol. 1. E. Pushparajah (Ed.). Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur, p.193-207.
- RUSHWORTH, M. 2002. Sustainable Agriculture-Update on Unilevers' Blueprint. Paper presented at the Seminar 2002 on R&D for Competitive Edge in the Malaysian Oil Palm Industry. 19-20 March 2002 at MPOB. Kuala Lumpur. 18pp.
- WOOD, B.J.; CORLEY, R.H.V. 1991. The energy balance of oil palm plantation. *In*: B. Yusof, B.S. Jalani, K.C. Chang, S.C. Cheah, I.E. Henson, K. Norman, K. Paranjothy, Rajananidu, M.D. Nand Tayeb (Eds.). Proceedings PORIM International. Palm Oil Conference (PIPOC) 1991. "Progress. Prospects and Challenges Towards the 21st Century". Palm Oil Research Institute of Malaysia, Kuala Lumpur, p.130-143.



Somos fabricantes

INDUMAR

- Redes para cosecha
- Malla tipo Malaya
- Malla para plancha
- Malla tipo Estrella
- Malla de Refuerzo
- Hilos de Nylon
- Camillas para Cable Vía

Calle 100B Sur No. 48BB - 19 Variante Caldas km.4 La Estrella - Antioquia
Fax: 278 4410 PBX: 278 5577 A.A.: 4168 Medellin - Colombia
www.paginasamarillas.com/indumar.htm - e-mail: indumar@epm.net.co