Administración de plantaciones: experiencias en Malasia*

Plantation management: experiences in Malaysia

MOHD HASHIM, T.[1]

R E S U M E N

La industria de plantaciones en Malasia ha sufrido una tremenda metamorfosis durante los últimos 100 años. Con el siglo XXI a las puertas, y dada la gran experiencia que la industria ha ganado a lo largo de los años, ahora puede enfrentar el ambiente difícil y desafiante en la medida en que se adentre en el próximo milenio. Esto es evidente en la mayoría de las plantaciones malayas que han realizado exitosamente de tres a cuatro ciclos de siembra y renovación en la misma tierra y sin embargo permanecen productivas. De hecho, algunas han registrado aún mayor productividad que antes. Esto ha sido posible mediante el mejoramiento progresivo de las prácticas agronómicas tales como la conservación del suelo durante la siembra, la renovación y el período inmaduro; el sistema de manejo integrado de plagas y de control de maleza, la aplicación óptima de fertilizantes, el reciclaje de la biomasa y de los efluentes de la planta extractora de palma de aceite, así como la siembra de materiales de siembra mejorados. La administración de una plantación en Malasia actualmente ha evolucionado, de los sistemas tradicionales y convencionales, a prácticas que ponen gran énfasis en la mecanización y la automatización, los sistemas de manejo ambiental, los sistemas de producción de productos de alta calidad y garantía de calidad de todas las operaciones de la plantación. Esto es necesario para equipar la industria malaya de la plantaciones para que siempre esté preparada a enfrentar la competencia de otros productos en el mercado internacional. La administración de una plantación no se detiene sólo en el rendimiento de la mercancía primaria. Debe mirarse dentro de un contexto más amplio. Ahora, la industria de plantaciones en Malasia está dirigida a convertirse en una industria integrada con base en la agricultura, no sólo buscando actividades a lo largo de la cadena de productos primarios, sino también de varios otros componentes del árbol. A este respecto, el enfoque de cero emisión se considera apropiado y práctico por varias razones económicas para incrementar la productividad de cada unidad de tierra cultivada. Esto ha transformado la administración de la plantación, de la administración de un solo producto a la administración de grupos de productos. De esta manera, la siembra de palma de aceite no sólo se realiza con el propósito de producir aceite de palma y 3ceite de palmiste sino también para producir productos de valor agregado de la biomasa de la palma de aceite. Por lo tanto, este artículo examina los beneficios de las varias nuevas prácticas de administración y el enfoque adoptado para hacer de la plantación una industria integral con base agrícola.

* Ponencia presentada en la XII Conferencia Internacional sobre Palma de Aceite. "Retos y oportunidades para la Palma de Aceite". 3 al 5 de septiembre de 1997. Cartagena de Indias, Colombia.
Traducido por Fedepalma. Esta ponencia se encuentra disponible en inglés en el Centro de Información de Fedepalma.

1 Golden Hope Plantations, Berhad. R&D Departament. P.O. Box 207, 42700 Banting, Selangor, Malasia.

S U M M A R Y

The plantation industry in Malasia has gone through tremendous metamorphosis over the past 100 years. With the 21 st century just around the corner and given the long experience that the industry has gained over the years, it is now able to weather the difficult and challenging environment as it enters into the next millennium. This is evident in most of the Malaysian plantations which have successfully completed three to four cycles of planting and replanting on the same land and yet remain productive. In fact some have recorded even higher productivity agronomic practices such as soil conservation during plantin, replantin and inmmature period; integrated pest management and weed control system; optium fertilizar application; recycling of biomass and palm oil mill effluent and the planting of improved planting materials. The plantation management in Malaysia has now evolved from the traditional and conventional systems to practices which place high emphasis on mechanisation and automation; environmental management system; production of high quality products and quality assurance system of all estate operations. This is necessary to be always ready to face competition from other products In the international market. Managing a plantation does not stop at producing the primary commodity only. It has to be looked at in a winder contex. The plantation industry in Malaysia is now geared to become an integrated agro-based industry, not only pursiung downstream activities of the primary products but also various other components of the tree. In this respect the zero emission approach is considered appropriate and practical for various economic reasons to enhance the productivity for every unit of land cultivated. It has transformed the plantation management from managing single product to clusters of products. Thus planting oil palm is not only for the purpose of producing plam and kernel oil but also producing value added products from the biomass of oil palm. This paper discusses the benefits of the various new management practices and the approach taken the plantation an integrated agro-based industry.

Palabras claves: Plantaciones, Administración de empresas, Palmas de aceite, Mecanización, Medio ambiente, Calidad, Productos, Malasia.

INTRODUCCIÓN

La industria de plantaciones en Malasia ha sufrido una tremenda metamorfosis en los últimos 100 años. Si bien los cultivos iniciales fueron té, cocotero y caucho, y más tarde, en los años sesenta a ochenta, aceite y cacao se volvieron populares; a comienzos de la década del 90 se vio la salida del cacao y del cocotero debido a los bajos precios. Actualmente la industria malaya de plantaciones está dominada por la palma de aceite y por el caucho en una área mucho más pequeña, pero aún importante como segundo componente. El registro actualizado de la siembra de palma de aceite en Malasia muestra una tendencia creciente, con 2.615 millones de hectáreas sembradas con palma de aceite en 1996, comparadas con 2.515 millones de hectáreas en 1995 y Malasia continúa siendo el principal productor de aceite de palma y de aceite de palmiste, con el rendimiento de 8,39 y 1,1 millones de toneladas respectivamente. (Kamaruddin et al. 1997, Bek-Nielsen 1997). Esto corresponde al 52% del rendimiento mundial de palma de aceite y al 8,7% del rendimiento mundial de aceite y grasas.

ADMINISTRACIÓN AGRONÓMICA

El aumento en la siembra de palma de aceite a lo largo de los años se debe principalmente a la apertura de nuevas áreas, y también a la rehabilitación de tierras que no estaban en uso, pertenecientes a pequeños agricultores y granjeros. Pero existen áreas de tierra que han sido sembradas con cultivos de plantaciones durante los últimos 100 años y continúan manteniendo cultivos. La productividad de estas áreas permance alta a pesar de haber sido expuestas a fuertes actividades de siembra a lo largo de los años. Esto se hace posible mediante prácticas agronómicas apropiadas sostenibles para mantener la fertilidad de los suelos. Dichas prácticas incluyen: siembra de cultivos leguminosos de cobertura, que es el símbolo de las plantaciones malayas, terrazas para la conservación de suelos y agua, aplicación de efluentes de la planta extractora ya digeridos (Tablas 1 y 2); abonamiento con racimos vacíos (Tabla 3); sistemas apropiados de drenaje y riego; y el cuidado apropiado de suelos menos fértiles tales como suelos sulfatados, turba, arenosos y altamente lateríticos. Estas prácticas han

aumentado el promedio nacional del rendimiento total del aceite de palma de 3,37 t/ha en 1994 a 3,65 t/ha en 1996. Productividades mucho más altas se observan en el sector de plantaciones bien organizado, donde se ha registrado un rendimiento de aceite tan alto como 6,33 t/ha (Bek-Nielsen 1997).

En una situación local, el rendimiento muy mejorado de racimos de fruta fresca (RFF) se ha registrado tanto en suelos buenos y fértiles, como en áreas donde los suelos normalmente se consideran pobres en fertilidad. Actualmente es común ver registros que muestran rendimientos de RFF de más de 40 t/ha (Lee y Toh 1991), los cuales se consideraban poco reales en los años 60 y 70. La innovación reciente en la técnica de siembra que destaca la siembra en hoyo grande también se ha reportado que mejora el rendimiento de RFF en palma sembrada en suelos no muy aptos, hasta de 40 t/ha. Los altos rendimientos obtenidos también se atribuyen al mejoramiento de materiales de siembra (Lee 1997) como aparece en la Tabla 4.

Areas bajas a lo largo de la línea costera que fueron sometidas a la intrusión de agua salina, normalmente no se consideraban adecuadas para la siembra de palma de aceite debido al alto contenido de salinidad en el suelo, el cual fluctuaba entre 7 y 21 mS/cm . Pero con diques y compuertas de marea apropiados para evitar la intrusión de agua de mar, así como con sistemas de drenaje y de manejo del agua, dichas áreas se llevaron a una buena productividad con rendimientos de RFF, de 28 a 30 t/ha (Toh et al. 1987). Igualmente sucedió con las áreas de turba donde es común el rendimiento de RFF de 25 a 30 t/ha. (Singh et al. 1989; Mohd Tayeb et al. 1996). Esto es posible mediante una técnica de siembra apropiada y la aplicación sensata de macro y micro nutrientes.

MECANIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN

La industria de plantaciones de Malasia está experimentando una escasez aguda de mano de obra. Varios esquemas han sido elaborados por el Gobierno para superar el problema, pero la situación continúa, ya que las plantaciones están enfrentando fuerte competencia por parte de los sectores manufactureros por la misma provisión de mano obra, la cual incluye mano de obra extranjera. La solución a este problema es mecanizar la mayoría si no todas las operaciones que requieren grandes cantidades de mano de obra. El PORIM y unidades de investigación y desarrollo de plantaciones están llevando a cabo esfuerzos conjuntos para desarrollar máquinas para varias operaciones en las plantaciones. Grandes logros se han registrado donde se ha fabricado y adoptado un cierto número de máquinas para operaciones tales como la evacuación d lose RFF en el campo, el transporte de RFF, la recolección de la fruta suelta, la siembra de leguminosas, el retiro de sedimentos de los desagües, la aplicación de plaguicidas, la preparación del suelo, el desmenuzamiento de los troncos y la aplicación de

Tabla I. Efecto de la aplicación del efuente de la planta extractora de aceite sobre el rendimiento de RFF en suelo costero.

Tratamiento	Rendimiento RFF t/ha	% de Aumento
Fertilizante Inorgánico	29,48	-
Efluente 272 l/año	32,38	9,8

Fuente: Mohd Hashim 1991.

Tabla 2 Efecto de la aplicación de efluente de la planta extractora de aceite, sobre el rendimiento de RFF en suelo de interior.

Tratamiento	Rendimiento RFF t/ha	% de Aumento
Fertilizante Inorgánico	27,44	-
9 cm rey	29,69	8,2
18 cm rey	31,82	15,9

Fuente: Lim et al. 1991.

Tabla 3 Efecto del abonamiento con racimos vacíos sobre el rendimiento de RFF en la serie Akob.

Tratamiento	Rendimiento RFF t/ha/año	% de Aumento
Fertilizante Inorgánico	26,6	-
Racimos vacíos 0,5 t/palma	28,0	5,3
Racimos vacíos 1,0 t/palma	30,9	16,2
Racimos vacíos 1,5 t/palma	31,1	16,9

Fuente: Singh 1989.

Tabla 4. Comportamiento en rendimiento de materiales de siembra Goldcn Hope DxP.

Materiales	Año de Siembra	Rendimiento RFF t/ ha	% de Aceite/ racimo	Rendimiento de aceite proyectado (t/ ha)
DD x AVROS	1964	31,0	23,5	7,3
DD x AVROS	1968	31,1	22,1	6,9
DD x AVROS	1970	31,6	24,2	7,6
DD x AVROS	1979	34,5	25,8	8,9
DD x Dy AVROS	1979	33,3	25,8	8,6

Fuente: Lee y Toh 1991, Lee 1997.

fertilizantes. A este respecto, la mecanización no sólo reduce la dependencia de la industria en la mano de obra, sino que también aumenta la productividad del rendimiento laboral, como se muestra en la Tabla 5 (Kamarudzaman y Mat Lani 1996; Kamarudzaman et al. 1997). De esta manera, la industria ha cambiado el problema laboral en una oportunidad para explotar nuevas formas de administrar las plantaciones.

Con el avance de la informática, la administración de plantaciones entra en una nueva era de información donde los computadores se han convertido en herramientas dominantes en los lugares de trabajo. Muchos trabajos de oficina y de contabilidad de las plantaciones ya han sido computarizados. El uso de computadores no está limitado sólo a las oficinas. Con el desarrollo de computadores de mano y portátiles, las plantaciones han alcanzado la etapa en la cual la información se puede digitar directamente desde el campo. Esto mejora la precisión del registro y trasladado de la información y reduce las muchas horas-hombre empleadas diariamente en operaciones manuales.

La disponibilidad de tecnologías del Sistema de Información Geográfica (Geographic Information System) (GIS) y del Sistema Global de Posicionamiento (Global Positioning System) (GPS) actualmente permiten que se produzcan mapas buenos y exactos, que son esenciales para el manejo de insumos agrícolcas para un lugar específico. Dichos mapas proporcionan la ubicación exacta de la plantación, información básica detallada sobre el cultivo, el área, el trazado de las carreteras, la densidad, los límites de los bloques, las características permanentes de las plantaciones, etc., la condición detallada de la física y fertilidad del suelo, las características del terreno y el paisaje, los sistemas de manejo de las redes de drenaje y de agua, y el rendimiento total y el rendimiento potencial del lugar en el área (Teh y Chew 1997). También se ha desarrollado el sistema experto de agricultura de una plantación, el cual es un sistema de software de la administración de plantaciones para resumir y analizar datos como el clima y las lluvias, la nutrición del suelo y de las plantas, la textura de los terrenos y del suelo, así como otras variables agronómicas que están ligadas con los rendimientos para que la administración tome decisiones racionales sobre el uso económico de insumos y el uso óptimo de los recursos (Guha y Guha 1997). Estas tecnologías proporcionan potenciales y beneficios enormes en la comparación de costos, la fijación de hitos, de índices de comportamiento, las encuestas sobre rendimiento y muchos otros parámetros que son estadísticas importantes para la información y la toma de decisiones de la administración.

Tabla 5. Productividad y costos de recolección en el campo de RFF entre el sistema manual y el mecanizado.

	Manual	Sistema mecanizado
Productividad del Cosechador (t/dia)	1,50	2,48
Número de trabajadores/ equipo	15,00	10,00
Costo del sistema (RM/t)	-	4,40
Costo de cosecha (RM/t)	18,00	13,50
Beneficios suplementarios (RM/t)	3,50	2,50
Costo total de la cosecha (RM/t)	21,75	20,40

Fuente: Kamarudzamar. y Mat Lani 1996.

MANEJO AMBIENTAL

Las plantaciones malayas ya están utilizando tecnologías avanzadas ambientalmente sostenibles, particularmente en el manejo del recurso del suelo y el control de plagas y enfermedades. El uso de principios del manejo integrado de plagas ha reducido inmensamente la dependencia de las plantaciones en el control químico. Se han registrado grandes éxitos en el control de ratas (Fig. 1), del cucarrón *Oryctes,* de gusanos canasta y gusanos urticantes, utilizando métodos de control biológico y cultural (Ho y Teh 1997). En adición a estas prácticas, las plantaciones malayas también se han lanzado a la empresa de Evaluación del Impacto Ambiental (Environmental Impact Assessment) (EIA), en una área recientemente establecida, con el propósito de asegurar que el medio ambiente sea protegido de efectos adversos debido al desarrollo de proyectos de plantaciones. En el estudio de Evaluación del Impacto Ambiental, todos los impactos ambientales adversos potenciales de las actividades de plantación sobre las propiedades físicas y químicas del suelo, la población de flora y fauna, la calidad del agua y el aire, los caudales de los ríos y el estado socio-económico de los pobladores locales son identificados, y se formulan medidas mitigantes. Estas actividades han resultado en el establecimiento de plantaciones bien planificadas.

Desde aquí, las plantaciones han avanzado aun más, hacia sistema de enfoque que cumple con las normas internacionales basadas en el Sistema de manejo Ambiental (EMS) desarrollado por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO). El Sistema de manejo Ambiental proporciona una estructura efectiva para que las plantaciones

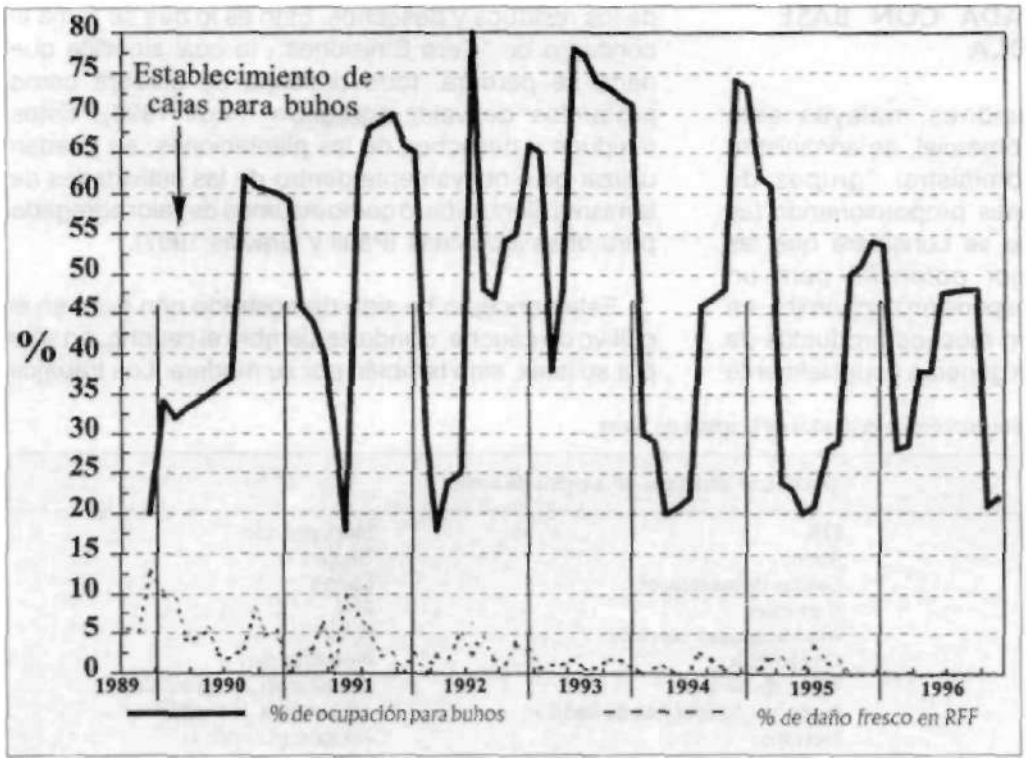


Figura 1. Ocupación de cajas para buhos y daño fresco en RFF causado por ratas.
Fuente: Ho y Teh 1997.

organicen sus actividades en relación con el medio ambiente, utilizando la norma ISO 14000 que involucra varios pasos, tales como realizar una revisión ambiental inicial, planeación, el desarrollo del programa del Sistema de manejo Ambiental con políticas, la formulación de objetivos y metas, la implementación, la vigilancia y seguimiento mediante la revisión y el chequeo, y la evaluación mediante la auditoría interna y externa (Chan 1997).

La implementación del Sistema de manejo Ambiental proporciona una plataforma para que las plantaciones malayas obtengan ventajas competitivas sobre otros productores de productos similares según lo indica la certificación de ISO 1400, que la organización ha integrado todos los aspectos de administración ambiental y auditorias en la ejecución del sistema de producción. También coloca los productos de la plantación en un campo de juego nivelado globalmente, en el mercado al consumidor susceptible a la ecología. Además de lograr un mejor acceso al mercado internacional, sirve como un camino para reducir el agotamiento de los recursos naturales, la carga de la eliminación de desechos, y finalmente eliminar la carga de contaminación en el medio ambiente.

MANEJO DE LA CALIDAD

La administración de las plantaciones en los años 90 se hace más competitiva con la presión por parte de los consumidores exigiendo productos de calidad. Esto ha llevado a la industria de plantaciones a cambiar el estilo de la administración, de técnicas convencionales y tradicionales, a un sistema de manejo de la calidad, con la adopción del sistema de garantía de calidad de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO). Las principales compañías de plantaciones tienen todas sus actividades de siembra de palma de aceite, desde la preparación de los materiales de siembra en las unidades de producción de semillas, hasta la plantación de la palma de aceite, las plantas extractoras, las refinerías y las instalaciones de amontonamiento, certificadas según ISO 9002. En la plantación de caucho, las fábricas de látex y de caucho también están certificadas según ISO 9002.

El sistema de garantía de calidad también se extiende a los laboratorios de las principales compañías de plantación. La mayoría de estos laboratorios, que están haciendo pruebas del suelo y fertilizantes. SMR y otros productos de caucho, latex, aceite de palma, cacao y efluentes de la planta extractora de aceite de palma y efluentes del caucho están certificados según la acreditación de ISO/IEC G25.

Una vez establecido el sistema de garantía de calidad, las plantaciones han experimentado una mejora general en la documentación de manuales y procedimientos, la administración de los procesos, la administración de los recursos humanos y, lo más importante, la satisfacción del cliente. El sistema también proporciona un camino para obtener un proceso estructurado de mejoramiento continuo en todas las actividades, lo cual permite a la plantación mejorar aun más su capacidad de administración y tecnología.

NDUSTRIA INTEGRADA CON BASE AGRÍCOLA

La industria de plantaciones malayas está cambiando su sistema comercial, de administrar un "negocio central", a administrar "grupos de negocios", con las plantaciones proporcionando las materias primas. Actualmente se considera que las plantaciones tienen el mejor potencial para un crecimiento sostenible y una expansión económica, en vista del hecho de que existen muchos productos de valor agregado que se pueden generar, especialmente de los residuos y desechos. Esto es lo que se llama el concepto de "Cero Emisiones", lo cual significa que nada se perderá, todo desecho se utilizará como productos de valor agregado (Pauli 1996). Estos residuos y desechos de las plantaciones, se pueden utilizar bien nuevamente dentro de las actividades de la misma plantación, o como insumos de valor agregado para otras industrias (Pauli y Gravitis 1997).

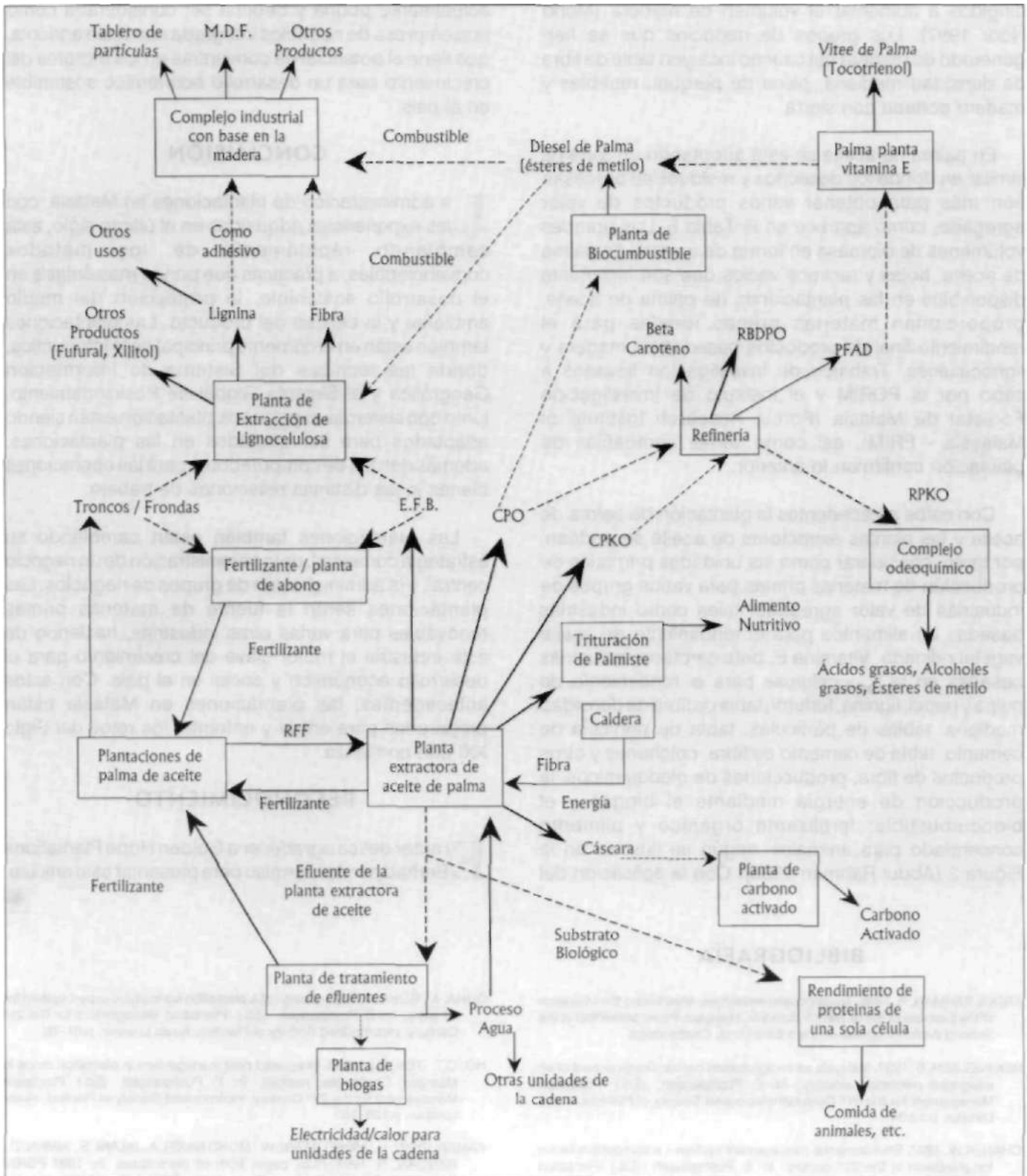
Este concepto ha sido demostrado con éxito en el cultivo de caucho, donde se siembra el caucho, no sólo por su latex, sino también por su madera. Los trabajos

Tabla 6. Algunos productos de valor económico derivados de la palma de aceite.

Productos derivados de la palma de aceite		
Hojas	**EFB**	Monoglicérido
Nutrientes	Abono	Glicerol
Abono	Cenizas de los racimos	Ésteres
Productos de madera	Nutrientes	FFA
Papel y pulpa	Acondicionador del suelo	Poliol
Ensilaje	Combustible	Productos para
Concentrados para animales	Tablas de fibra	- la industria de construcción
Vitamina E	Productos compuestos de madera	- la industria de muebles
Muebles	Proteínas	- la industria marina
- Escritorio y silla	Carbohidratos	- adhesivos
Tabla de fibra de densidad mediana	Celulosa	- sellantes
	Hemicelulosa	Componentes menores
Tronco	Xilosa	Tocoferol
Nutrientes	Pectina	Tocotrienol
Abono	Hexosa	Caroteno α, β
Tabla de yeso de cemento	Lignina	Xantofila
Tablas de fibra de densidad mediana	Alcohol Cumaril	Esterol
Productos de tablero de madera	Alcohol Cinapil	Escualena
Papel y pulpa	Alcohol Coniferil	Compuestos endógenos menores
Concetrados para animales	Fenol	Fosfolipido
Glucosa	Glicerol	Clorofila
Combustible	FFA	Esteroles
Vino de palma		Antocianina
	Efluente	Compuestos exógenos menores
Aceite de palmiste	Lodo	- Azúcares carbonizados
Acido láurido	Fertilizante sólido	- Gases
Acido miristico	Concentrados para animales	- Furfurol
Proteína	Proteína	- Glicerol
Concetrados para animales	Lignina	- Acetonas
	Carbohidrato	- Aldehidos
Fibra	- celulosa	- Hidroperóxidos
Abono	- almidón	
Tabla de fibra	- hemicelulosa	
Combustible para caldera	- pectina	**Condensado**
Material para carreteras	- pectosa	Aceite libre
Concreto de peso ligero	- hexosa	Ácido
Papel y pulpa	Fenol	Glicerol
	Agua	Pentosa
Cáscara		Hexosa
Abono	**Aceite de Palma**	Lignina
Material para carreteras	PPO	Agua de reciclaje
Carbono activado	Triglicérido	
Combustible para caldera	Diglicérido	

Fuente: Chan 1997.

Figura 2. Mapa vial para obtener cero emisiones en la industria de la palma de aceite.



Fuente: Abdul Rohman 1996.

Clave: Insumos ----> Rendimiento ——>

de mejoramiento y agronómicos actualmente están dirigidos a aumentar el volumen de madera (Mohd Noor 1997). Los grupos de negocios que se han generado de madera del caucho incluyen tabla de fibra de densidad mediana, pisos de parquet, muebles y madera cortada con sierra.

En palma de aceite se está adoptando un sistema similar en donde los desechos y residuos se procesan aún más para obtener varios productos de valor agregado, como aparece en la Tabla 6. Los grandes volúmenes de biomasa en forma de troncos de palma de aceite, hojas y racimos vacíos que son fácilmente disponibles en las plantaciones de palma de aceite, proporcionan materias primas ideales para el rendimiento final de productos basados en madera y lignocelulosa. Trabajos de investigación llevados a cabo por el PORIM y el Instituto de Investigación Forestal de Malasia (Forest Research Institute of Malaysia - FRIM), así como varias compañías de plantación confirman lo anterior.

Con estos antecedentes la plantación de palma de aceite y las plantas extractoras de aceite se podrían, por tanto, considerar como las unidades primarias de producción de materias primas para varios grupos de industrias de valor agregado, tales como industrias basadas en alimentos para el rendimiento de aceite vegetal refinado, Vitamina E, beta caroteno; industrias basadas en la lignocelulosa para el rendimiento de pulpa y papel, lignina, furfurol, tabla de fibra de densidad mediana, tablas de partículas, tabla de partícula de cemento, tabla de cemento de fibra, colchones y otros productos de fibra, producciones de oleoquímicos; la producción de energía mediante el biogas y el biocombustible; fertilizante orgánico y alimento concentrado para animales, según se ilustran en la Figura 2 (Abdul Rahman 1996). Con la aplicación del concepto de cero emisiones, la industria de plantaciones actualmente podría y debería ser considerada como una empresa de negocios integrada con base agrícola, que tiene el potencial de convertirse en los motores del crecimiento para un desarrollo económico sostenible en el país.

CONCLUSIÓN

La administración de plantaciones en Malasia, con las experiencias adquiridas en el último siglo, está cambiando rápidamente de los métodos convencionales, a prácticas que ponen más énfasis en el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente y la calidad del producto. Las plantaciones también están en la corriente principal de la informática, donde las técnicas del Sistema de Información Geográfica y el Sistema Global de Posicionamiento, junto con sistemas expertos de plantación están siendo adaptados para ser utilizados en las plantaciones, además del uso de computadores para las operaciones diarias in las distintas estaciones de trabajo.

Las plantaciones también están cambiando su estrategia comercial, de la administración de un negocio central, a la administración de grupos de negocios. Las plantaciones serán la fuente de materias primas renovables para varias otras industrias, haciendo de esta industria el motor clave del crecimiento para el desarrollo económico y social en el país. Con estos antecedentes, las plantaciones en Malasia están preparadas para entrar y enfrentar los retos del Siglo XXI con confianza.

RECONOCIMIENTO

El autor desea agradecer a Golden Hope Plantations Berhad por dar permiso para presentar este artículo.

BIBLIOGRAFIA

ABDUL RAHMAN. R. 1996. Towards zero emissions: Maximising the utilisation of the biomass of the oil palm industry *In:* Malaysia. Paper presented at the Second World Congress on Zero Emissions, Chattanooga.

BEK-NIELSEN, B. 1997. Malaysia as an agrobased centre: Development of an integrated plantation industry. *In:* E. Pushparajah (Ed.). Plantation Management for the 21st Century Incorporated Society of Planters. Kuala Lumpur, p.12-34.

CHAN, K.W. 1997. Environmental management system a competitive factor for plantation in the 21st century. *In:* E. Pushparajah (Ed.). Plantation Management for the 21" Century. Incorporated Society of Planters. Kuala Lumpur, p. 105-124.

GUHA. A.. GUHA. J. 1997. Design of a plantation agricultural expert system for oil palm. *In:* E. Pushparajah (Ed). Plantation Management for the 21st Century. Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur, p.61-78.

HO, C.T.; TEH, C.L. 1997. Integrated pest management in plantation crops in Malaysia: Challenges; realities. *In:* E. Pushparajah (Ed.). Plantation Management for the 21st Century. Incorporated Society of Planters. Kuala Lumpur, p. 125 150.

KAMARUDDIN, H.; MOHD BASRI. W.; MOHD NASIR, A. JALANI. S.; ARIFIN, D.; RIDZUAN. R. 1997. Pulp: paper from oil palm fibres. *In:* 1997 PORIM Technology Transfer Seminar. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur, p.40-49.

KAMARUDZAMAN, A.; MAT LANI, R. 1996. Plantation mechanisation: Cost; efficiency. *In:* D. Ariffin, et al (Eds.). Competitiveness for the 21st Century. PORIM, Kuala Lumpur p.294-302.

_____.; CHANG, A.K.; ABU HASSIM, S. 1997. Current technology; problems with plantation mechanisation in Malaysia. *In:* E. Pushparajah (Ed.). Plantation Management for the 21st Century. Incorporated Society of Planters. Kuala Lumpur. p.341 352.

LEE, C.H.; TOH. P.Y. 1991. Yield performance of Golden Hope OPRS DxP planting materials. The Planter (Malasia) v.47 no.784, p. 317-314.

_____. 1997. Yield potential of Golden Hope DxP oil palm planting materials. The Planter (Malasia) v.73 no.853. p.201-213.

LIM,C.H. PNG,T.C.;CHAN, K.W. 1991. Nutrient recycling through utilisation of palm oil mill effluent. *In:* Y. Basiron et al. (Eds.). Progress. Prospects; Challenges Towards the 21 st Century. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p.261 169.

MOHD HASHIM. T. 1991. Treated POME as nutrient source for oil palm, *In:* Y, Basiron et al. (Eds.). Progress, Prospects; Challenges Towards the 21 st Century Century. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p.244 - 260.

MOHD TAYEB, D.; HAMDAN, A.B.; ZULKIFU. H.; AHMAD TARMIZI. M. 1996. Fertilizer requirement of oil palm on peat ; update. *In:* D. Ariffin. et al (Eds.). Competitiveness for the 21 st Century. PORIM, Kuala Lumpur. p.131 - 142.

MOHD NOOR, A.G. 1997. Some promising Prang Besar rubber clones for the future. *In:* E. Pushparajah (Ed.). Plantation Management for the 21 st Century. Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur. p.231-240.

PAULI, G. 1996. Breakthroughs. Epsilon Press Limited. Haslemere, Survey, United Kingdom.

_____; GRAVITIS, J. 1997. Environmental management of plantations: Through zero emissions approach.In.E. Pushparajah (Ed.). Plantation Management for the 21 st Century. Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur. p.193 208.

SINGH, G.; MONOHARAN, S.; TOH, T.S. 1989. United Plantation approach to palm oil mill by-product management; utilisation. *In:* 1989 PORIM International Palm Oil Development Conference. Proceedings. PORIM. Kuala Lumpur. p.225-234.

TEH, S.H.; CHEW. P.S. 1997. GIS; GPS technologies for management; research in plantation crops. *In:* E. Pushparajah (Ed.). Plantation Management for the 21 st Century. Incorporated Society of Planters. Kuala Lumpur. p.47-60.

TOH. P.Y.; BASKETT. J.P.C.; ADHAM. A. 1987. Reclamation of mangrove swampsforoil palm cultivation. In. 1987 PORIM International Oil Palm/Palm Oil Conference Progress; Prospects. Proceedings. PORIM. Kuala Lumpur,