

# Retos que enfrenta la industria de la palma de aceite - La perspectiva de la Plantación\*

## Challenges facing the oil palm industry - The Plantation perspective

Chan Kook Weng; Yusof Basiron1

### RESUMEN

La industria de la palma de aceite en Malasia es conocida por su capacidad para enfrentar retos y superarlos. Los principales retos entre 1905 y 1995 fueron analizados bajo tres fases: La primera, cubrió el período 1905-1965, durante el cual el progreso agronómico general fue dirigido a enfrentar el reto de la compatibilidad de extender la palma de aceite como un cultivo de plantaciones en el medio ambiente malasio, así que la primera plantación se estableció en 1917 y para 1965 el área plantada era de 96.945 hectáreas. En la segunda fase, entre 1965 y 1985, el gobierno malasio hizo un llamado a la industria de plantaciones para una mayor diversificación de la agricultura y ampliación del área en palma de aceite, lo cual se logró mediante cultivos extensivos y así en 1975 el área sembrada en palma de aceite aumentó a 641.791 hectáreas y para 1985 el área era de 1.482.209 hectáreas. En la tercera fase, 1985-1995, la industria superó el reto de la industrialización, primero ampliando el consumo del aceite de palma, tanto en usos comestibles como no comestibles, especialmente mediante el desarrollo de la industria oleoquímica segundo preservando el medio ambiente mediante el uso sostenible de recursos y tercero operando como un proceso integrado la plantación, la planta extractora, la refinería y las unidades de fabricación final. Así para 1995, el área en palma de aceite se elevó a 2.450.087 hectáreas. En este artículo se esbozan los retos actuales que enfrenta la industria y se exploran las formas y medios para superarlos desde la perspectiva del cultivo. Para tal fin se identificaron doce retos bajo cuatro áreas principales: (1) Retos tecnológicos: Reducir la brecha del rendimiento, Producir más productos terminados y Vencer la competencia; (2) Retos económicos: La tierra, La relación mano de obra/tierra y El costo de producción; (3) Retos sociales: Ingresos y estilo de vida, Actitudes y valores y Mecanización vs. Mano de obra; (4) Retos ambientales: Cumplir con las nuevas legislaciones sobre calidad, Manejo del recurso natural y Protección del medio ambiente.

### SUMMARY

The oil palm industry in Malaysia is noted for its ability to face challenges and overcome them. The major challenges between 1905 and 1995 had been reviewed under three phases: the first one covered the period between 1905 and 1965, during which the general agronomic advancement was directed at meeting the compatibility challenge of expanding oil palm as a plantation crop in the Malaysian environment. Thus, the first plantation was established in 1917 and by 1965 the planted area was 96,945 hectares. In the second phase, between 1965 and 1985, the Malaysian government called upon the plantation industry for greater agricultural diversification by expanding the area planted with oil palm, which was achieved by means of extensive cultivations and thus, in 1975, the area planted with oil palm increased to 641,791 hectares and by 1985, the area had increased to 1,482,209 hectares. In the third phase, 1985-1995, the industry overcame challenge for industrialization, firstly, by looking at the expansion of consumption of both edible and non edible uses of oil palm, specially through the development of the oleochemical industry; secondly, by preserving the environment through the sustainable use of resources and thirdly, by operating the plantation, mill, refinery

\*Tomado de: Oil Palm Developments (Malasia) no.31, p.7 - 19. 1999.

Traducido por Fedepalma.

1 PORIM. P.O. Box 10620.50720 Kuala Lumpur, Malaysia.

and downstream manufacturing units as an integrated process. Thus, for 1995, the area planted with oil palm rose to 2,450,087 hectares. This article outlines the current challenges that the industry faces, explores the forms and means to overcome them, from the cultivation perspective. Twelve challenges are identified for this purpose, under four main areas: (1) Technological challenges: narrowing yield gap, produce new finished products and overcoming competition; (2) Economic challenges: the land, the labor (land/labor ratio) and the production cost; (3) Social challenges: income and life style, attitudes and values and mechanization vs. labor shortage; (4) Environmental challenges: fulfill the new legislation on quality, the handling of the natural resources management and environmental protection.

**PALABRAS CLAVES:** Palma de aceite, Plantaciones, Rendimiento, Tecnología, Economía, Medio ambiente, Sociología rural.

## INTRODUCCIÓN

La industria de la palma de aceite es conocida por su capacidad para enfrentar retos y superarlos. A lo largo de los últimos 120 años, desde la introducción de la palma de aceite en 1871 a Malasia (Hartley 1988), muchos retos han sido superados. Los principales retos entre 1905 y 1995 fueron analizados bajo tres fases (Chan 1995b).

La primera fase cubrió un período de 60 años, desde 1905 hasta 1965, durante el cual el progreso agronómico general fue dirigido a enfrentar el reto de compatibilidad de extender la palma de aceite como un cultivo de plantaciones en el medio ambiente malasio. La explotación comercial tomó raíces con el establecimiento de la primera plantación en 1917. Para 1965, el área plantada había crecido lentamente a 96.945 hectáreas.

Durante la segunda fase, entre 1965 y 1985, el gobierno hizo un llamado a la industria de plantaciones para que lograran una mayor diversificación de la agricultura mediante la ampliación del área de cultivo de palma de aceite (Abdul Razak 1968). Los cultivos extensivos realizados por la Federal Land Development Authority (FELDA), la Federal Land Consolidation and Rehabilitation Authority (FELCRA), la Rubber Industry Smallholder Development Authority (RISDA), las agencias estatales, tales como el State Economic Development Corporations (SEDC), y firmas privadas de agencias de plantaciones fueron claras respuestas que contestaban al llamado para superar el reto. Los bajos precios del caucho luego impulsaron

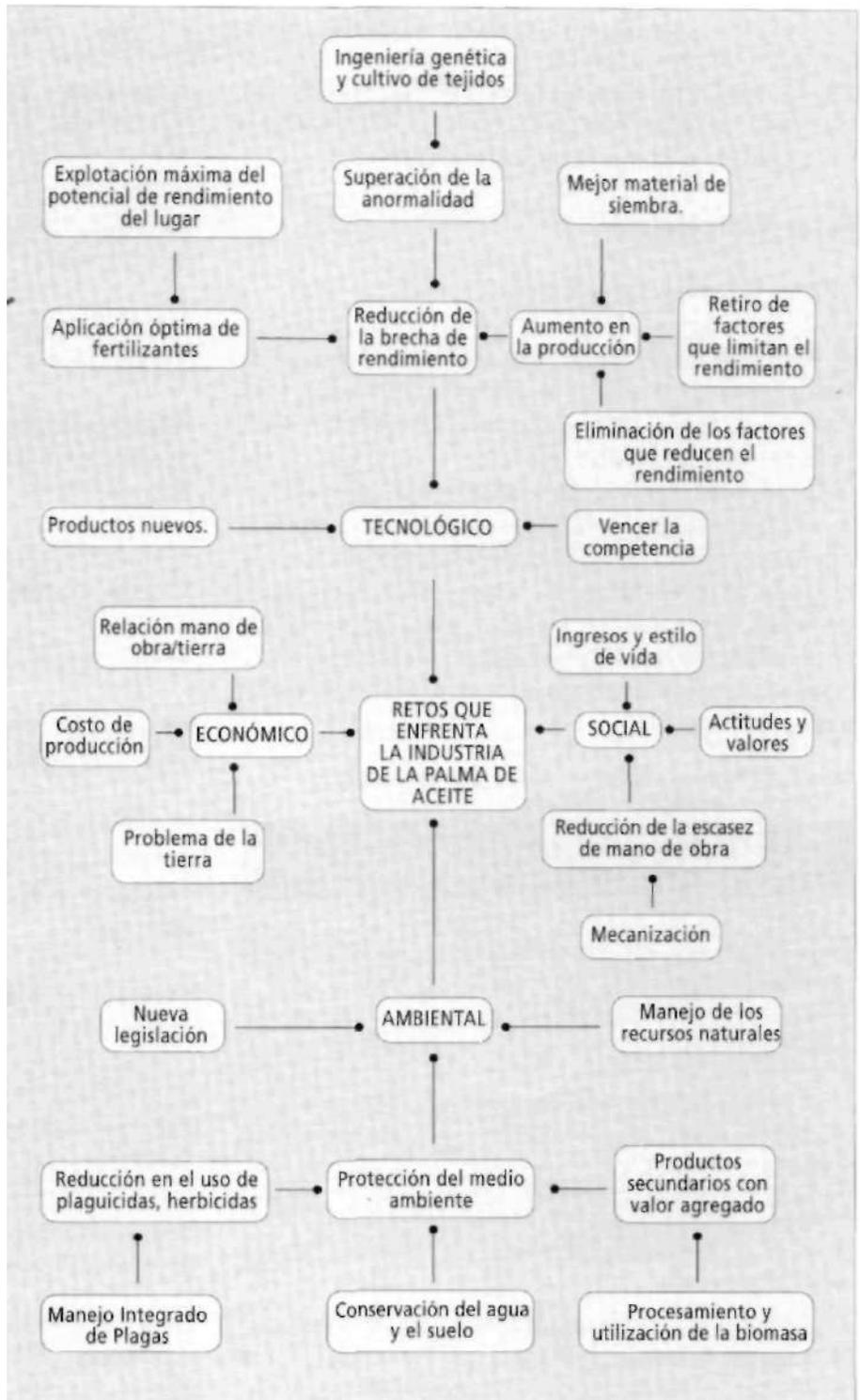
al gobierno a utilizar la palma de aceite como un vehículo para erradicar la pobreza. Esto se realizó mediante planes a gran escala para el desarrollo de tierras en palma de aceite. Las firmas del sector privado de agencias de plantaciones también contribuyeron e incluyeron la palma de aceite en su canasta de mezcla de cultivos para mejorar sus ganancias en el negocio central de las plantaciones.

Así que, durante la década entre 1965 y 1975, la cantidad de hectáreas aumentó sustancialmente de 96.945 a 641.791. El mayor aumento se vio en el cultivo extensivo en la selva (Mansur 1968). Para 1985, el área de cultivo de la palma de aceite había aumentado aún más, a 1.482.209 hectáreas. El éxito del cultivo de la palma de aceite durante la segunda fase fue sostenido por la industria del cultivo al superar el reto de expansión, en primer lugar, demostrando que las plantaciones de palma de aceite son sostenibles; en segundo lugar, que contribuyen al Producto Bruto Doméstico (GDP) del país y en tercer lugar, que los cultivos pueden elevar las ganancias de los operadores, especialmente en áreas rurales, cumpliendo así con el objetivo del gobierno de erradicar la pobreza. La industria de palma de aceite, en realidad, tuvo un gran impacto al responder al reto del desarrollo socioeconómico de Malasia.

Durante la tercera fase, es decir, desde 1985 hasta 1995, la industria superó el reto de la industrialización; en primer lugar, examinando la expansión del consumo del aceite de palma, tanto en usos comestibles como no comestibles, especialmente

aventurándose en el desarrollo de la industria oleoquímica. En segundo lugar, preservando el medio ambiente mediante el uso sostenible de los recursos. En tercer lugar, operando la plantación, la planta extractora, la refinadora y las unidades de fabricación final como un proceso integrado. Esto se debió a los fuertes vínculos entre los sectores de la palma de aceite y los del aceite de palma mediante el concepto de determinación del ciclo de vida, donde se consideró la producción del aceite de palma, desde "la cuna hasta la tumba", hasta su eliminación final como un desperdicio biodegradable. Para 1995, el área de cultivos de palma de aceite se elevó a 2'540.087 hectáreas.

Por lo tanto, dada la fuerte cultura de superar retos, el objetivo de este artículo es esbozar los retos actuales que enfrenta la industria y explorar las formas y medios para superarlos, desde la perspectiva del cultivo. La filosofía se basa principalmente en sostener la elevación al máximo de las ganancias corporativas, ya que las plantaciones son operaciones a gran escala diseñadas para lograr dichos retos y, en el proceso, asegurar una provisión constante de aceites de palma y de palmiste y sus productos.



## LOS RETOS ACTUALES

Los retos actuales, enumerados utilizando la técnica de sistemas (Chan 1998c), aparecen en la Figura 1. Se identificaron 12 retos bajo cuatro elementos principales. El propósito de

Figura 1. Técnica de sistemas para la identificación de los retos que enfrenta la agroindustria de la palma de aceite.

agrupar los retos sistemáticamente en cuatro elementos principales es el lograr una producción sostenible (Chan 1995a,b,c; 1996). Los cuatro

elementos son los siguientes: aumento en la productividad sostenible por medio de nuevas tecnologías, protección ambiental de los recursos naturales, aceptabilidad social por los interesados y mejoras en la sostenibilidad económica.

## Retos Tecnológicos

Existen tres retos tecnológicos:

### • Reducir las brechas de rendimiento.

Actualmente, Malasia es el productor individual más grande de aceite de palma. En 1997 habían 2,82 millones de hectáreas plantadas. La producción de 9,06 millones de toneladas de aceite de palma y de 1,11 millones de toneladas de aceite de palmiste provinieron de 2,46 millones de hectáreas de cultivos maduros. El rendimiento nacional fue de 3,7 toneladas de aceite de palma por hectárea. Hasta la fecha, los rendimientos comerciales muestran una brecha apreciable entre el rendimiento potencial y el rendimiento realizado (Tabla 1).

Tabla 1. Brecha en el rendimiento de la palma de aceite entre rendimientos potenciales y realizados.

CLASE DE RENDIMIENTO	ACEITE DE PALMA (t/ha/AÑO)
Teórico	17,0
Palma experimental	12,2
Mejor progenie	10,2
Parcela experimental	8,2
Buen campo comercial	5,0
Promedio nacional	3,7

Fuente: Henson (1990).

El rendimiento nacional promedio es de alrededor de 1,3 t/ha de aceite, más bajo que los rendimientos de campos comerciales buenos, en suelos costeros, de 5,01 de aceite/ha. Las mejores parcelas experimentales están en 8,2 t/ha y las de las mejores progenies y los mejores individuos están en 10,2 y 12,2 t de aceite/ha, respectivamente. Por lo general, el promedio nacional realizado se encuentra muy por debajo del máximo teórico de 17 t de aceite/ha calculado

por Corley (1983). Mientras que existen indicaciones de que los rendimientos pueden variar con los materiales de siembra, las condiciones climáticas, el tipo de suelo y los sistemas de administración, existe una necesidad urgente de reducir la brecha de rendimiento. Desde la perspectiva de la plantación, las preguntas que se formulan con frecuencia son las siguientes:

• ¿Qué factores agronómicos pueden aumentar la producción?

• ¿Cuál es el potencial de rendimiento de un material de siembra en un lugar, plantación o agroecosistema dados?

• ¿En realidad qué es necesario hacer para obtener 17 t de aceite/ha?

Se piensa que existen tres áreas.

• En primer lugar, el uso de la biotecnología y el cultivo de tejidos;

• En segundo lugar, el uso de las últimas y mejores prácticas agronómicas y administrativas para maximizar la explotación del potencial de rendimiento del lugar;

• Y, en tercer lugar, la aplicación de dosis óptimas de fertilizantes.

En la primera área, ¿cómo se explotan la biotecnología y el cultivo de tejidos para obtener el máximo rendimiento en cualquier lugar en particular? A pesar de plantar los mejores cruces de DxP, todavía existen diferencias significativas en el desempeño del rendimiento entre palmas dentro de los cruces.

La razón por la cual las mejores progenies proporcionan altos rendimientos es que son más uniformes que los mejores cultivos en las plantaciones. El DxP comercial, como se planta, en realidad es una población de híbridos heterogéneos. Para asegurar la máxima explotación del potencial de rendimiento del lugar, todas las palmas deben ser uniformemente de alto rendimiento. La mejor forma de lograr esto es mediante la propagación de clones. Sin embargo,

el problema sin resolver del encubrimiento, asociado con la clonación de la palma de aceite sigue siendo una prioridad importante de investigación (Lee y Wooi 1998).

Desde la introducción de palmas clonadas en 1976 (Corley et al. 1981), el prospecto sigue siendo pesimista. La plantación, mientras espera que los biotecnólogos intenten comprender y resolver el problema de la anormalidad (Cheah 1998), requiere que los cultivadores de tejidos aumenten el número de líneas embrioideas exitosas, de las 20-30 líneas actuales por clon, a más de 100 por clon (Tan et al. 1995). Esto reduciría la necesidad de extender el subcultivo de un clon particular para reproducir el mismo número de ramets (digamos, 100.000 más, por clon) dentro de un tiempo y costos razonables.

Fuera de superar la anormalidad, la disponibilidad de nuevas herramientas de ingeniería genética se deben utilizar para desarrollar marcadores moleculares para la selección de características deseables, tales como alto contenido de aceite, mejor fotosíntesis y una eficiente partición de los asimilados para el rendimiento de PFF y aceite (Cheah 1998). Este tipo de investigación básica también es una prioridad. Por lo tanto, superar el problema de anormalidad con marcadores moleculares se convierte en la primera parte del primer reto para obtener un aumento en la producción.

En la segunda área de las mejores prácticas agronómicas y administrativas, se debe mencionar que es posible que los materiales de siembra por sí solos no necesariamente resulten en una reducción de la brecha del rendimiento, sino que sólo proporcionen la base genética para que los insumos agronómicos y administrativos aumenten el rendimiento (Rajanaidu 1998). La segunda parte del primer reto es proyectar la máxima explotación del potencial de rendimiento del lugar en una área, plantación o agroecosistema, examinando dos parámetros principales. En primer lugar, retirando los factores restrictivos del lugar, planteados por la baja precipitación, el tipo pobre de suelo, el terreno, etc. y en segundo lugar, eliminando los efectos de los factores que reducen el rendimiento, tales como las plagas (Chung 1998), enfermedades (Ariffin 1998b) y el control de malezas (Chee y Chung 1998).

Una vez que se calcule el máximo potencial de rendimiento de un lugar, se recomiendan las dosis óptimas de fertilizantes. Con el fin de cumplir con los requisitos de nutrientes para obtener el máximo potencial de rendimiento del lugar, se adopta una propuesta específica para el lugar para identificar los factores agronómicos y administrativos que operan en el área y formular medidas agronómicas para lograr un máximo de ganancias (Ahmad Tarmizi 1998; Teo 1998).

Las altas dosis de fertilizantes deben ser complementadas con un programa balanceado de fertilizantes debido a las interacciones de nutrientes que pueden ocurrir, tanto en los suelos del interior (Chan et al. 1991; 1992; 1993) como en los suelos costeros (Teoh y Chew 1980). Los fertilizantes recomendados deben ser aplicados para la máxima captación, con pocas pérdidas por escorrentía y lixiviación, teniendo en cuenta la etapa de crecimiento de la palma, el desarrollo de la cobertura del suelo, el grado de desarrollo de la raíz y las prácticas de conservación del suelo y del agua. Las pérdidas por fijación de fosfato se reducen al mínimo con el uso de fuentes menos reactivas, mientras que las pérdidas por volatilización se reducen aplicando urea cuando se esperan lluvias moderadas (Teo et al. 1998). Las coberturas del suelo se controlan para reducir sus requisitos de nutrientes, ya que compiten con las palmas por la captación de nutrientes. Por lo tanto, desde arriba, la reducción de pérdidas de fertilizantes y el mejoramiento de la eficacia de los fertilizantes seguirán siendo la tercera parte del primer reto. Los altos rendimientos dependerán de la selección correcta de los fertilizantes, la correcta frecuencia de la aplicación, la colocación y el momento oportuno. Todos estos progresos se deben capturar en computador con base en sistemas de información geográfica (GIS), junto con datos específicos del lugar para la explotación máxima de un alto rendimiento y ganancias sostenibles.

La abonada, según aparece en la Tabla 2, es el mayor costo individual en el cultivo maduro, que responde por alrededor del 65% del costo total.

- **Productos Nuevos.** Actualmente el aceite de palma se exporta a más de 130 países. Como estra-

Tabla 2. Costos del cultivo de palmas de aceite maduras en porcentaje.

ACTIVIDAD	%
Abonada	65,50
Desyerbe (platos/sendero)	9,87
Desyerbe ("lallang"/selección)	7,19
Poda	6,30
Plagas y enfermedades	3,76
Drenaje/riego	3,66
Aplicación de racimos vacíos	2,43
Puentes de cosecha	0,55
Conservación	0,30
Marcación de linderos	0,16
Entresacada	0,05
Abastecimiento	0,03
Total	100,00

tegia a más largo plazo, los productores de aceite de palma deben diversificar los usos del aceite de palma y desarrollar nuevos productos. La primera parte del segundo reto es que la madura industria del aceite de palma de Malasia no se concentre tan sólo a comerciar con los aceites de palma y de palmiste o sus derivados simples. Esto se debe a que Indonesia y otros productores de aceite de palma también están haciendo sólo eso. La industria de aceite de palma malasia debe ser capaz de producir productos terminados con valor agregado, tales como grasas de especialidad, desarrollar su propia marca registrada, moverse hacia productos alimenticios sofisticados de alto valor, aditivos para alimentos, cosméticos, derivados oleoquímicos, así como una gran multitud de aditivos oleoquímicos para usos industriales (Yusof y Lim 1997).

El PORIM tiene considerable experiencia local en la producción del equivalente a la manteca de cacao

y el sustituto de la manteca de cacao y otras grasas de especialidad. La intensificación en este sector abrirá oportunidades para una penetración más fuerte en el mercado de la Unión Europea y los mercados europeos del este. Ya muchas compañías de plantaciones malasia están exportando sus propias marcas de productos a base de palma, tales como *Carotino* y *Nutrolein*. También existen otros productos de especialidad formulados a base de palma, tales como cosméticos, bajo la marca registrada de Liasari. Esto forma la segunda parte de los segundos retos, que son: tener un mercado más agresivo con marcas registradas de productos de palma.

Otra área sobre la cual se debe trabajar son los productos con valor agregado. Además de examinar nuevos productos, se propone quizás plantar variedades más nuevas de palmas de aceite para obtener mayores rendimientos, un índice de yodo más alto, un más alto contenido de caroteno, o un más alto contenido láurico. Materiales de germoplasma están disponibles actualmente para producir algunos de estos aceites hechos a la medida. Con el exitoso adelanto en la regeneración de palmas transgénicas, los prospectos para obtener aceites y grasas más diversas y hechas a la medida será posible. En el futuro, la tercera parte del segundo reto será presentar aceites hechos a la medida para clientes discernidores que posiblemente quieran alimentos naturales con un mayor contenido de caroteno y vitamina E. Algunos de los contenidos actuales de vitamina E en el aceite de palma se muestran en las Tablas 3 y 4.

Tabla 3. Algunos promedios actuales del contenido de carotenoides en fracciones de aceite de palma.

FRACCIÓN/PRODUCTO DE ACEITE DE PALMA	PROMEDIO (ppm)
Aceite de palma crudo	630-670
Oleína de palma cruda	680-760
Estearina de palma cruda	380-540
Aceite residual de la fibra	4.000-6.000
Aceite del segundo prensado	1.800-2.400

Fuentes: Choo (1998).

Tabla 4. Algunos promedios actuales del contenido de vitamina E en fracciones de aceite de palma.

FRACCIÓN/PRODUCTO DE ACEITE DE PALMA	PROMEDIO (ppm)
Aceite de palma crudo	843
Aceite de palma RBD	581
Oleína de palma cruda	998
Oleína de palma RBD	716
Estearina de palma cruda	489
Estearina de palma RBD	365

Fuentes: Ariffin (1998b)  
Ariffin y Mohd Hanif (1998)  
Gaporetal(1987).

• **Vencer la competencia.** Entre los principales aceites, es decir, de soya, de colza, de girasol y de palma, sólo se puede decir que los de soya y palma son competitivos en términos de costos de producción (Tabla 5). Actualmente, la palma de aceite es el cultivo oleaginoso más rendidor, mientras que el costo del aceite de soya tiene como base el precio de la harina de soya (Tabla 6). El aceite de soya se considera más como un subproducto de la producción de la harina de soya y un precio más alto de la harina influirá en el costo de la producción del aceite de soya. El precio general en el mercado de aceites y grasas dependerá, en gran parte, del costo promedio de la soya que se está sembrando y si las cosechas subsiguientes tienen éxito o no.

Tabla 5. Costo comparativo de la producción de aceites y grasas seleccionadas

PAÍS	ACEITE	COSTO (US\$/l)
Indonesia	Palma	185
Malasia	Palma	240
Estados Unidos de América	Soya	400
Canadá	Colza	648
Comunidad Económica Europea	Colza	900

Fuentes: Ariffin (1998a)  
Ariffin y Mohd Hanif (1998)

Tabla 6. Productividad promedio de varios cultivos principales de aceite.

CULTIVO	ACEITE ha/AÑO (Kg)
Palma de aceite	3.200*
Colza	556
Girasol	504
Mani	384
Copra	356
Soya	357
Algodón	188
Ajonjolí	178

Fuentes: Ariffin (1998b)  
Ariffin y Mohd Hanif (1998)  
Gapor et al(1987).

\* Nota: Se refiere a aceite de palma. También se obtienen otras 454 toneladas de aceite de palmiste ha/año.

Para la siembra exitosa del cultivo de soya, el buen clima y el apoyo gubernamental siguen siendo los principales criterios.

La primera parte del tercer reto es que los productos de aceite de palma mantengan el costo de producción bajo. Esto se debe a que la liberación del comercio, en términos del GATT y los acuerdos de su sucesor la OMC, beneficiarán a los productores de bajos costos, especialmente a los productores de aceite de palma del sudeste de Asia. Desafortunadamente, el apoyo continuado por parte de los gobiernos a sus agricultores de semillas oleaginosas en forma de subsidios, tales como precios fijos garantizados, concesiones a embarques y varias protecciones

arancelarias tienen una ventaja competitiva injusta sobre los exportadores de aceite de palma. Por lo tanto, la segunda parte del tercer reto es demostrar que los subsidios directos o indirectos a los productores poco lucrativos, con base en la política, no son buenos en el sentido económico. Sus gobiernos, que no quieren tener desorganizaciones sociales, podrían continuar subsidiando sus agriculturas ineficaces. Por ende, la tercera parte del tercer reto se debe enfocar en la penetración del aceite de palma en estos países con producción

ineficaz de semillas oleaginosas, además de ampliar los mercados tradicionales en Asia, por ejemplo, China, India y Pakistán.

## RETOS ECONÓMICOS

Existen tres retos interrelacionados, a saber: la tierra, la relación mano de obra/tierra y el costo de la producción.

- **La tierra.** La siembra en 1997 de 2'819.316 hectáreas se espera que crecerá a 3'050.000 proyectadas para el año 2000. Correspondientemente, se proyecta que la producción para el año 2000 será de 10 millones de toneladas de aceite de palma, comparadas con las 9,1 millones de toneladas en 1997. En 1997 estaban operando 308 plantas extractoras, 44 refinerías, 37 plantas de trituración de palmiste y 13 plantas oleoquímicas, y es probable que no haya un mayor incremento en sus cifras para el año 2000. Debido a la limitada disponibilidad de tierra en Malasia Peninsular, el aumento en el área de cultivo tendrá que venir de la conversión de otros cultivos a palma de aceite (por ejemplo, reduciendo el tamaño de las áreas en caucho y cacao) y abriendo nuevas tierras en los estados de Sabah y Sarawak al este de Malasia. A esta tasa actual de siembra, se anticipa que la producción de aceite de palma malasio de 13,6 millones de toneladas en el año 2015, será igualada por la de Indonesia. Para el año 2020, la producción malasia de 14,9 millones de toneladas quedará rezagada detrás de la producción indonesia proyectada en 15,1 millones de toneladas.

La continua demanda de aceites de palma y de palmiste malasios, como resultado de fuertes esfuerzos de mercadeo, requerirá la expansión de nuevos cultivos. Según se expresó más arriba, debido a la limitación en la disponibilidad de tierra en Malasia, muchas compañías malasias se están aventurando en países vecinos para desarrollar nuevas plantaciones de palma de aceite bajo el esquema de "joint venture". Esta inversión en reversa es necesaria para que las compañías de

plantaciones reduzcan sus costos totales de producción y para asegurar un abastecimiento estable de aceite de palma para el mundo. Debido a una abundancia de mano de obra en Indonesia, por ejemplo, el costo de la producción de aceite de palma en Indonesia es de US\$ 185, comparado con US\$ 240 por tonelada en Malasia. (Tabla 5).

El cuarto reto para las compañías de palma de aceite malasias en invertir en países vecinos con salarios más bajos, debe ser complementado con las industrias de aceite de palma malasias subiendo por la cadena de valor, mientras aprovechan el mercado y amplían el mercado para productos nuevos en estos países de producción. Por lo tanto, se necesita un mayor esfuerzo para mantenerse adelante en servicios y actividades finales para la cadena de productos de aceite de palma con valor agregado.

- **Relación mano de obra/tierra.** Los salarios en la industria de palma de aceite malasia han empeorado progresivamente, comparados con otros sectores económicos, haciendo difícil atraer la mano de obra local. Como resultado, las plantaciones se ven forzadas a reclutar mano de obra extranjera, aunque dichas medidas, en el mejor de los casos, son remedios a corto plazo. Ha llegado el momento de intensificar la mecanización y promover nuevas habilidades y tecnologías para transformar la industria de la palma de aceite con demasiada dependencia en la mano de obra extranjera no calificada.

Se calcula que de los 1'140.000 trabajadores extranjeros empleados en Malasia, alrededor de 247.000 se encuentran en el sector de las plantaciones (Arikiah 1998). Debido a un déficit de mano de obra del 12% en la fuerza de trabajo requerida, la relación de mano de obra a tierra para todos los cultivos es de 1 : 7 hectáreas y para la palma de aceite de 1 : 8,2 hectáreas (Arikiah 1998). El estudio realizado en las plantaciones de United Planting Association of Malaysia también proyectó que para el año 2002, la relación mano de obra/tierra para la palma de aceite aumentará a 1 : 10,5 hectáreas. Durante los próximos años se tendrá que llevar a cabo una mayor inversión en maquinaria mediante la sustitución de la relación capital/mano de obra, a una tasa no vista anteriormente.

Por ende, el quinto reto es aumentar la investigación y desarrollo en el uso de maquinaria en el sector de plantaciones, pero esto podría presentar un dilema. El sector de plantaciones será lento para adoptar la mecanización, siempre que la mano de obra extranjera siga siendo disponible. Se deberá acordar algún plan definitivo, con un punto de corte para el uso de mano de obra extranjera. Concurrentemente, la tasa de mano de obra que se salga de la industria se debe igualar con la tasa de captación de mecanización.

- **Costo de producción.** Los productores deben buscar formas para seguir siendo competitivos, manteniendo su costo de producción bajo. A pesar de esto, las plantaciones deben pagar sueldos que estén vinculados con mayor productividad. Junto con una mayor provisión de aceite de palma proveniente de la inversión reversa en países vecinos, en realidad, el sexto reto es que la industria mantenga su costo de producción. Cuando se compara con otros cultivos, el aceite de palma de hecho tiene el costo más bajo de producción (Tabla 5).

## RETOS SOCIALES

Existen tres retos sociales, a saber: ingresos y estilo de vida de los trabajadores, sus actitudes y valores y el aumento de mecanización para reducir la escasez de mano de obra.

- **Ingresos y estilo de vida.** Uno de los principios de la sostenibilidad en el sector de plantaciones es la generación de ingresos y su impacto en el estilo de vida de los trabajadores. El impacto socioeconómico de la industria de plantaciones es tremendo. En 1997 alrededor de 300.000 familias estaban involucradas en pequeñas propiedades de tierra que incluían los planes de tierra independientes y organizados bajo FELDA, FELCRA, RISDA y SEDC, mientras que alrededor de otros 200.000 trabajadores fueron empleados en plantaciones privadas. La industria también apoya y beneficia al resto del destacamento de trabajadores, tales como contratistas, proveedores, consultores, comerciantes, cons-

tructores, transportadores, consolidadores, trabajadores portuarios, exportadores y fabricantes, mediante actividades relacionadas. La industria contribuyó con el 8,9% de las ganancias por exportaciones para Malasia en 1997 (Jalani et al. 1998). El séptimo reto para la industria de palma de aceite es continuar atrayendo personas para que trabajen en la industria, mediante formas competitivas y otros atractivos.

- **Actitud y valores.** Actualmente trabajar en plantaciones parece ser un estigma para los trabajadores locales. Esto parece ser un problema de actitud, a medida que han cambiado los valores. Sin embargo, algunas compañías están llevando a cabo acciones para atraer a los trabajadores nuevamente al ambiente rural. Los incentivos incluyen vivienda gratis, tierra, agua y energía subsidiados y otras facilidades de deportes y servicios médicos. Ya se está abogando por un mayor salario neto. Existe un movimiento definitivo para transformar la vida de la plantación en una vida que se pueda comparar bien con las fábricas urbanas. Un medio ambiente relativamente claro y horas de trabajo definitivas, distintas a los trabajos por turnos en las fábricas, pueden atraer a los trabajadores nuevamente a las plantaciones. Esto, junto con la mecanización para facilitar la carga de trabajo y salarios netos más altos, asociados con la mayor productividad, más una vida de calidad con alrededores verdes, se deben sostener en el esfuerzo para superar el estigma actual del trabajo en las plantaciones.

Un elemento clave para salir adelante exitosamente con los cambios alrededor de la industria de plantaciones es la administración eficaz de los recursos humanos (Chan y Yee 1994). Las personas calificadas son más difíciles de conseguir y aún más difíciles de atraer y retener en la economía malasia actual. Más importante es el entrenamiento de nuevos empleados y el nuevo entrenamiento de los empleados existentes.

Con este fin, el PORIM, con su experiencia en todas las esferas de las industrias de la palma de aceite y las del aceite de palma, debe conducir a la industria en sus programas de entrenamiento. El octavo reto para la industria es incursionar fuertemente en el entrenamiento formalizado, el cual tiene mejores resultados con el establecimiento de institutos de entrenamiento. Esto involucra que el "inventario"

de recursos humanos sea evaluado críticamente. Después del entrenamiento se debe diseñar un paquete de compensación para atraer y retener a aquellos que se puedan desempeñar en el ambiente de la plantación. Todos éstos tienen que ser apoyados por una evaluación de rendimiento anual abierta y objetiva. El éxito de dicho plan de entrenamiento será un reto que eventualmente aborde los problemas de mano de obra a largo plazo a distintos niveles.

• **Mecanización para superar la escasez de mano de obra.** La mecanización para mejorar la relación mano de obra: tierra ha sido gradual. En las plantaciones, la prioridad en mecanización ha sido dirigida a la cosecha y la poda. Estas dos operaciones esenciales y vinculadas requieren un mayor esfuerzo. Actualmente, el PORIM está desarrollando una máquina prototipo que se puede impulsar a sí misma hacia arriba por el tronco de la palma para llevar a cabo la función de podar y cortar los racimos maduros.

Bajo la actual situación laboral en Malasia, cada vez es más difícil asegurar que todos los frutos sueltos, que contienen más aceite, sean recogidos. La escasez de mano de obra puede haber contribuido al descenso en las tasas de extracción de aceite, porque no todos los frutos sueltos son recogidos y las compañías están adoptando la norma de un fruto suelto como norma de madurez del racimo para evitar recoger un número excesivo de frutos sueltos.

En cuanto a la recolección de los RFF en el campo y su subsiguiente evacuación a las plantas extractoras de aceite de palma, existen otras dos operaciones vinculadas que han recibido mucha atención. Los sistemas de evacuación de RFF adoptados más popularmente son el miniremolque tractor - agarrador con sistema de división de trabajo y el búfalo mecánico con el sistema gotong royong (Teo 1998). Existen planes de pago para la recuperación del costo de las máquinas para ser considerados en estos dos planes, junto con la recolección de fruto suelto y en el transporte en línea de los RFF a la planta extractora.

Además de la cosecha, la mecanización de la aplicación de fertilizantes con dispersores montados

en tractores, rotación turbo o rotaciones turbo Emdek, han reducido el costo de la dispersión mecánica de fertilizantes. En el futuro, la aplicación aérea con aviones de alas fijas, se puede reconsiderar, si la industria está enfrentada con una escasez muy aguda de mano de obra.

Otra área que se debe examinar es la mecanización de la renovación, la cual requiere de un excavador en carril equipado con un balde cincelador para triturar los troncos de la palma de aceite, arar, construir carreteras y drenajes así como construir los drenajes de cultivo y conservación. Si se despejan bosques densos llenos de troncos, puede haber necesidad de quemar, debido al gran volumen de biomasa, y la cero quema de estos bosques densos, llenos de troncos, se presentará como la primera parte del noveno reto para la industria del cultivo.

Otras dos áreas que han sido mecanizadas son la distribución del voluminoso efluente de planta extractora de aceite de palma y la compactación de los caminos en los suelos de turba. En vista de que existe una fuerte correlación negativa entre la disponibilidad de mano de obra extranjera y la tasa de adopción de mecanización, la segunda parte del noveno reto es aumentar la mecanización mediante el desarrollo de maquinaria más adecuada y eficaz, en vez de adoptar maquinaria de otras partes.

## RETOS AMBIENTALES

Existen otros tres retos. Estos son: cumplir con las nuevas legislaciones, la administración de recursos naturales y la protección del medio ambiente. En la búsqueda de la fabricación y servicios con base en las exportaciones relacionados con productos a base de palma, las industrias malasias de la palma de aceite y aceite de palma se deben posicionar de acuerdo con otros cultivadores de aceite de palma teniendo innovaciones para productos aceptables ambientalmente. Existe la necesidad de proporcionar nuevos conocimientos para las personas existentes y entrenar una nueva generación de trabajadores

calificados en armonía con los nuevos requisitos ambientales para la industrialización sostenible.

• **Nueva legislación.** Para mejorar la garantía de calidad para el aceite de palma, es mejor que la garantía de calidad en la industria del aceite de palma sea certificada según las normas de la serie ISO 9000. Igualmente, para mejorar el rendimiento ambiental de la industria, es necesaria la certificación según las normas de la serie ISO 14000 (Chan 1998b). Para realizar esto, las cuatro operaciones precisas de plantaciones, extracción y procesamiento, refinería y fabricación y exportación deben ser integradas en un solo proceso y cada una debe tener sus propios linderos precisos de sistemas. Las áreas bajo cada influencia operacional deben ser utilizadas para la certificación según las normas ISO. Por ejemplo, hasta la fecha, tres compañías de aceite de palma han sido certificadas según la norma ISO 14001 del sistema administrativo del medio ambiente. Además, el gobierno, mediante enmiendas hechas a la Ley de Calidad Ambiental (1997), ha prohibido la quema de biomasa en renovaciones de palma de aceite. Por lo tanto, el décimo reto es asegurar la cero quema en todas las renovaciones en el futuro para cumplir con todas las legislaciones, incluida la demanda del mercado extranjero de protección del medio ambiente.

• **Manejo del recurso natural.**

En la globalización del comercio de aceite de palma malasio (Chan 1998a), la certificación según las normas ISO 14001 sobre el sistema administrativo del medio ambiente (EMS) es una de las mejores garantías para superar disputas de competidores sobre cómo nuestra administración de recursos naturales se lleva a cabo. Mediante la implementación de ISO 14001 (Chan 1997), la plantación será capaz de encabezar sus actividades hacia el desarrollo sostenible. Los resultados finales al obtener el certificado ISO 14001 EMS mostrarán a los competidores que no hay agotamiento

de los recursos naturales; se hacen intentos para utilizar todos los desperdicios y que no hay contaminación con metales pesados al utilizar el efluente de la planta extractora de aceite de palma. De este modo, el certificado de ISO 14001 EMS permitirá que el desarrollo del producto entero se ajuste a las normas internacionales de colocación de etiquetas sobre el medio ambiente, evaluación del rendimiento ambiental y determinación del ciclo de vida del producto de aceite de palma desde la "cuna hasta la tumba". Se realizan auditorías independientes continuas cada seis meses para revisar el desempeño de las actividades en la operación en general. Por lo tanto, a medida que se avanza en el nuevo milenio, los problemas ambientales serán más complejos y requerirán mayores aportes de investigación y desarrollo. Este undécimo reto es para que la industria de plantaciones cumpla con los requisitos de calidad y ambientales internacionales para que el aceite de palma malasio facilite su comercio.

• **Protección del medio ambiente.** La palma de aceite tiene el rendimiento más alto, cuando se compara con los principales cultivos oleaginosos (Tabla 6). Debido al rendimiento más alto y a la eficacia de energía (Tabla 7) de la palma de aceite, el aceite de palma jugará un mayor papel en el mercado mundial de grasas y aceites. Para fortalecer su posición, el

Tabla 7. Productividad promedio de varios cultivos principales de aceite.

SISTEMA DE CULTIVO	VALOR DE ENERGÍA ANUAL (GJ/ha)		
	CONSUMO	PRODUCCIÓN TOTAL	RELACIÓN
Palma de aceite (Malasia)	19,2	182,1	9,5
Maíz (Estados Unidos de América)	30,0	84,5	2,8
(México)	1,0	29,4	30,0
Arroz (Estados Unidos de América)	65,5	84,1	1,3
(Filipinas)	1,0	24,4	4,4
Trigo (India)	6,6	11,2	1,7
Colza (Reino Unido)	23,0	70,0	3,0
Soya (Estados Unidos de América)	20,0	50,0	2,5

Fuentes: Ariffin (1998a)  
Ariffin y Mohd Hanif (1998)

aceite de palma tiene que demostrar sus prácticas compatibles con el medio ambiente.

Esto es demostrado por las tres estrategias del duodécimo reto.

- En primer lugar, desarrollar nuevas técnicas para reducir la pérdida de cultivo, es decir otro 30%, mediante el control de malezas, de plagas vertebradas y de una multitud de organismos patógenos. Mediante el Manejo Integrado de Plagas existen formas para reducir el uso de plaguicidas. Por ejemplo, el uso de las lechuzas de los graneros para controlar las ratas, reducirá el uso de rodenticidas para matar roedores. El uso del control biológico viene con la construcción de cajas para las lechuzas de los graneros con una densidad de 1/10 ha y, siendo que la duración de vida de cada caja es de ocho años, esto tendrá un total de RM 2 ha/año. Comparado con esto, se tiene el costo de carnadas para ratas de RM 20 h/año, obteniendo así un ahorro de RM 18 ha/año con el control biológico natural. La primera parte del duodécimo reto es asegurar que, por un lado, los avances en la agronomía y en la administración utilicen más la depredación biológica para controlar plagas, malezas y enfermedades, reduciendo así el uso de plaguicidas, herbicidas y fungicidas. Por otro lado, los lugares donde se deben utilizar plaguicidas, éstos deben ser cada vez más específicos en su objetivo, biodegradables y menos acumulativos como residuos en la cadena de alimentos por todo el medio ambiente.

- En segundo lugar, reducir la contaminación del agua por sedimento de las operaciones agrícolas. El uso de la siembra de cultivos leguminosos de cobertura, medidas de conservación de suelos y del agua, como la construcción de terrazas y zanjas de sedimento de lodo y el control del agua, como riego y drenaje, son algunas de las prácticas estándar que han sido aplicadas para reducir pérdidas de sedimentos y nutrientes. Adicionalmente, el uso de los residuos de la palma de aceite, tales como hojas podadas, troncos astillados, efluentes de la planta extractora de aceite de palma y cubierta del suelo con los racimos vacíos, son para conservar el agua y reciclar los nutrientes. La segunda parte del duodécimo reto es continuar mejorando el uso de

estos subproductos eficazmente en el campo para conservar la materia orgánica.

- En tercer lugar, productos con valor agregado de los subproductos. Como una guía, la palma de aceite produce alrededor de 55 t/ha/año de materia seca, pero los productos principales, los aceites de palma y de palmiste, sólo constituyen alrededor de 5,5 t/ha/año (Ariffin y Mohd Haniff 1998). Es así que, como regla empírica, sólo un 10% se utiliza actualmente y el propósito de mejorar el porcentaje de utilización es alto. La investigación y el desarrollo sobre los distintos usos de las fibras de palma de aceite de los racimos vacíos, troncos y pecíolos, han sido explorados para la producción potencial de varios productos comerciales. Estos son pulpa y papel, tableros de partículas, tableros de fibra de mediana densidad (MDF) y productos químicos como xilosa y xilitol (Mohamed et al. 1998). Por consiguiente, la tercera parte del duodécimo reto es adoptar un nuevo sistema de administración por el cual el retiro selectivo de cierta biomasa del campo no afectará la materia orgánica reciclada de dicho residuo de biomasa necesaria para la conservación del suelo, el agua y los nutrientes.

## CONCLUSIONES

La industria de la palma de aceite está bien preparada para superar los 12 retos que está enfrentando, a medida que entra en el nuevo milenio. Las estrategias desarrolladas han tenido en cuenta la completa red de interdependencia de estos retos desde el punto de vista de una propuesta de desarrollo sostenible. Las estrategias trazadas para las cuatro áreas principales son: continuar logrando un rendimiento más alto mediante nuevos adelantos tecnológicos, obtener buenas recompensas económicas, ser aceptable socialmente y tener gran consideración por las prácticas ambientales y ecológicas.

Las técnicas de sistemas multifactoriales elevarán el rendimiento mediante nuevas tecnologías y, sin embargo, asegurará que los recursos naturales utilizados en la producción sean protegidos, ya sean aire, agua, suelo, palma, su biomasa o los operadores.

Todos estos factores son revisados constantemente, junto con las diferentes mejores prácticas agronómicas, en cuanto a su solidez, en términos de sostenibilidad y compatibilidad con el medio ambiente. Esto incluye la utilización de principios de determinación de ciclos de vida para asegurar que los productos con valor agregado sean producidos con buena conservación de suelo, agua y aire. El uso de fertilizantes y plaguicidas deberá ser a niveles óptimos, para que dichos productos con valor agregado, siendo aceptables ambientalmente, generen mayores ganancias para los operadores.

Finalmente, todas estas estrategias y el entusiasmo generado por el rigor de la investigación y el desarrollo fuerte y científico, deben ser pasados a los ejecutivos más jóvenes mediante el entrenamiento, para que estas prácticas sostenibles continúen generando productos de aceite de palma y de palmiste más compatibles con el medio ambiente, bien entrado el próximo milenio.

## BIBLIOGRAFÍA

Abdul Razak Hussein, Tun H.J. 1968. Opening Address. In: P.D. Turner (Ed.). Oil Palm Developments in Malaysia. The Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur. p.177.

Ahmad Tarmizi, M. 1998. Nutritional requirements and efficiency of fertilizer use in Malaysian oil palm plantations. *Advances in Oil Palm Research*. PORIM, Bangi, In press. 61 p.

Ariffin, D. 1998a. Major diseases of oil palm and their control. Paper presented at Mosta Symposium 5. Recent Advances in the Oil Palm Sector held between 15-17 October 1998, Orient Star Resort, Lumut, Perak, Malaysia. 14p.

1998b. Oil palm industry in Malaysia - an overview. Paper presented at the Oil Palm Management Course conducted by PORIM from 5-17 October 1998, Kuala Lumpur. 20p.

Mohd Hanif, H. 1998. Potential and constraints of oil palm production in Malaysia. Paper presented at the National Food Production and Security Conference on Issues, Strategies and Role of Plant Biologists held from 1-2 September 1998 at UKM, Bangi. 4p.

Arikiah, A. 1998. Laboursituation. Paper presented at the Mosta Symposium 5. Recent Advances in Oil Palm Sector held between 15-17 October 1998 at Lumut, Perak, Malaysia. 12p.

Chan, K.W. 1995a. Malaysian aquatic environment - the plantation industry experience. Plenary paper at the Seminar of Malaysian Aquatic Environment held on 17 April 1995 in conjunction of the International Workshop on Aquatic Toxicology. UPM Serdang, Selangor. 23p.

1995b. Advances in agronomy and management practices and their effects on the competitions advantage and sustainable developments challenges on the oil palm industry. Keynote address No. 2. In: Jalani, B.S.; Ariffin, D.; Rajanaidu, N.; Mohd Tayeb, D.; Mohd Basri, W. (Eds.). 1995 PORIM National Oil Palm Conference. Technologies in Plantations. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p.51-74.

1995c. Sustainable agriculture: the case of the Malaysian plantation industry. Keynote paper delivered at the 1995 International Conference on Soil Resources and Sustainable Agriculture held from 12 to 15 September 1995. Malaysian Soil Science Society, Kuala Lumpur. 19p.

1996. The economics of environmental protection and sustainable crop management practices in the oil palm industry. Plenary lecture III. In: Ariffin, D.; Mohd Basri, W.; Rajanaidu, N.; Mohd Tayeb, D.; Paranjothy, K.; Cheah, S.C.; Chang, K.C.; Ravigadevi, S. (Eds.). 1996 PORIM International Palm Oil Congress. Competitiveness for the 21 st Century. Proceedings. PORIM, Bangi. p.181-203.

1997. Environmental management system - a competitive factor for plantation in the 21 st century. In: Pushparajah, E. (Ed.). Plantation

- Management in the 21 st Century (Vol. 1). Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur. p.105-124.
- 1998a. The mechanization for implementation of ISO 14000 series environmental management standards and trade implications with reference to palm oil. Panel paper delivered at the National Seminar on the Development, Application and Implication of the ISO 14000 Series of Environmental Management Standards on Palm Oil and Related Industries, 4 August 1998, PORIM Conference Hall. PORIM, Bangi. 8p.
- 1998b. Recent developments in quality and environmental standards. Paper presented at Mosta Symposium 5. Recent Advances in the Oil Palm Sector held between 15-17 October 1998, Orient Star Resort, Lumut, Perak, Malaysia. 22p.
- 1998c. Systems approach; a tool for modernizing management of technologies. Paper presented at the 1998 International Oil Palm Conference Commodity of the Past, Today and the Future, Bali, Indonesia. Indonesian Oil Palm Research Institute (IOPRI). 19p.
- Yee, C.B. 1994. Some structural changes and strategies for the plantation industry in the 90s. In: Chee, K.H. (Ed.). Management for Enhanced Profitability in the Plantations. 1994 International Planters' Conference. Proceedings. Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur.
- Lim. K.C.; Ahmad, A. 1991. Fertilizer efficiency studies in oil palm. In: Yusof, B.; Jalani, B.S.; Chang, K.C.; Cheah, S.C.; Henson, LE.; Norman, K.; Paranjothy, K.; Rajanaidu, N.; Mohd Tayeb, D.; Ariffin, D. (Eds.). 1991 PORIM International Palm Oil Conference - Agriculture (Module I). Progress; Prospects and Challenges towards the 21 st century. Proceedings. PORIM, Bangi. p.302-311.
1992. fertilizer efficiency studies with interaction in oil palm. In: Azis, B. (Ed.). International Conference on Fertilizer Usage in Tropics (FERTROP). Proceedings. Society of Soil Science, Kuala Lumpur. p.65-80.
1993. Intersification of oil palm cropping through interactions between inorganic and organic fertilizers. In: Jalani, B.S.; Ariffin, D.; Rajanaidu, N.; Mohd Tayeb, D.; Paranjothy, K.; Mohd Basri, W.; Henson, LE.; Chang, K.C. (Eds.). 1993 PORIM International Palm Oil Congress. Update and Vision (Agriculture). Proceedings. PORIM, Bangi. p.329-342.
- Cheah, S.C. 1998. Oil palm technology. Paper presented at Mosta Symposium 5. Recent Advances in the Oil Palm Sector held between 15-17 October 1998, Orient Star Resort, Lumut, Perak, Malaysia. 30p.
- Chee, Y.K.; Chung, G.F. 1998. Integrated weed management in oil palm. Paper presented at Mosta Symposium 5. Recent Advances in the Oil Palm Sector held between 15-17 October 1998, Orient Star Resort, Lumut, Perak, Malaysia. 15p.
- Choo, Y.M. 1998. Specialty products: Carotenoids. Chapter submitted for Advances in Oil Palm Research. PORIM, Bangi. 31 p.
- Chung, G.F. 1998. Oil palm pest control. Paper presented at Mosta Symposium 5. Recent Advances in the Oil Palm Sector held between 15-17 October 1998, Orient Star Resort, Lumut, Perak, Malaysia. 34p.
- Corley, R.H.V. 1983. Potential productivity of tropical perennial crops. Experimental Agriculture (Reino Unido) v.19, p.217-237.
- Wong, C.Y.; Wooi, K.C; Jones, K.H. 1981. Early results from the first oil palm clone trial. In: Pushparajah, E.; Chew, P.S. (Eds.). The Oil Palm in Agriculture in the Eighties (Vol. I). Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur. p.173-196.
- Gapor, A.M.T.; Kato, A.; Ong, A.S.H. 1987. Studies on vitamin E and their useful components in PFAD and oil palm leaflets. In: Ma, A.N.; Maycock, J.H.;

- Sieh, L.M.C.; Augustin, M.A. (Eds.). International Oil Palm/Palm Oil Conference. Technical Papers. PORIM, Bangi. p.124-128.
- Hartley, C.W.S. 1988. The Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) 3rd ed. Tropical Agricultural Series, Longman, UK. 778p.
- Henson, I.E. 1990. Estimating potential productivity of oil palm. In: 1990 ISOPB International Workshop on Yield Potential in the Oil Palm. Proceedings. ISOPB, Thailand, p.98-108.
- Jalani, B.S.; Chan, K.W. 1998. Sustainable agriculture in Malaysia. The case of the oil palm industry. Keynote address presented at the Fifth Symposium of Applied Biology, organized by the Malaysian Society of Applied Biology, 5-6 May 1998. UPM, Serdang, Malaysia. 24p.
- Lee, C.H.; Wooi, K.C. 1998. Current status and strategies of the oil palm tissue culture. Paper presented at Mosta Symposium 5. Recent Advances in the Oil Palm Sector held between 15-17 October 1998, Orient Star Resort, Lumut, Perak, Malaysia. 14p.
- Mansur, Y. 1968. Jungle clearing for oil palm. In: P.D. Turner (Ed.). Oil Palm Development in Malaysia. Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur. p.18-25.
- Mohamad, Hussin; Ridzuan, Ramli; Astimar, A. Aziz. 1998. Commercial products from oil palm biomass. Paper presented at the Mosta Symposium 5. Recent Advances in the Oil Palm Sector held between 15-17 October 1998, Orient Star Resort, Lumut, Perak, Malaysia. 26p.
- Rajanaidu, N. 1998. Oil palm breeding. Paper presented at Mosta Symposium 5. Recent Advances in the Oil Palm Sector held between 15-17 October 1998, Orient Star Resort, Lumut, Perak, Malaysia. 21 p.
- Tan, Y.P.; Mukesh, S.; HO, Y.W. 1995. Oil palm planting material - prospects. In: Jalani, B.S.; Ariffin, D.; Rajanaidu, N.; Mohd Tayeb, D.; Mohd Basri, W. (Eds.). 1995 PORIM National Oil Palm Conference - Technology in Plantations. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur, p.30-37.
- Teo, L. 1998. Mechanization in oil palm plantation. Paper presented at Mosta Symposium 5. Recent Advances in the Oil Palm Sector held between 15-17 October 1998, Orient Star Resort, Lumut, Perak, Malaysia. 34p.
- Teo, L.B.; Chen, P.S.; Goh, K.J.; Kee, K.K. 1998. Optimizing return from fertilizers for oil palm: an integrated agronomic approach. Paper presented at Mosta Symposium 5. Recent Advances in the Oil Palm Sector held between 15-17 October 1998, Orient Star Resort, Lumut, Perak, Malaysia. 23p.
- Teoh, K.C.; Chew, P.S. 1985. Investigation on areas and frequency of fertilizer application in mature oil palms. In: Bachik, A.T.; Pushparajah, E. (Eds.). International Conference on Soils and Nutrition of Perennial Crops. Proceedings. Malaysian Society of Soil Science, Kuala Lumpur, p.375-387.
- Yusof, B.; Urn, W.S. 1997. New technologies needed for the oil palm industry in the 21st century. In: E. Pushparajah (Ed.). Plantation Management for 21st Century (Vol. 1). The Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur. p.37-45.