

Promedio nacional de palma de aceite en Malasia: concepto y evaluación*

The Malaysian National Average Oil Palm: Concept and Evaluation

Ian Henson¹

Resumen

Este artículo desarrolla el concepto de Promedio Nacional Malayo de Palma de Aceite y evalúa las características fisiológicas requeridas para producirlos rendimientos promedios de racimos de fruta fresca (RFF) y aceite de mesocarpio registrados en Malasia entre 1996-2000. Los resultados se comparan con las palmas que crecen en la región costera de alta productividad. Se examina la influencia de la distribución de edad de la palma de aceite en el promedio nacional. Se demuestra cómo el rendimiento promedio obtenido se reduce, en relación con lo esperado a partir de los rendimientos máximos y aún a partir de rendimientos promedios del material, debido a la distribución de edad de las siembras. Se suministran algunas indicaciones de las concesiones que se deben hacer para evaluar en forma realista los rendimientos esperados. En contraste, las diferencias en rendimiento esperadas con la variación en el tiempo del ciclo de resiembra son muy pequeñas. Se discuten las consecuencias de estos hallazgos en relación con el problema del estancamiento del rendimiento. Se simulan los efectos de renovar con materiales mejorados.

Summary

This paper develops the concept of the Malaysian National Average Oil Palm and evaluates the physiological characteristics required in produce the mean fresh fruit bunch (FBB) and mesocarp oil yields recorded in Malaysia between 1996-2000. The results are contrasted with those for oil palm in years of peak yield and with palms growing on a highly productive coastal site. The influence of the age distribution of oil palm on the national average yield is examined. It is demonstrated how the mean yield obtained is lowered, in relation to that expected from peak yields or even from the mean yields of the material, due to the age distribution of the plantings. Some indications of the allowances that need to be made in realistically evaluating expected yields are provide. By contrast, yield differences to be expected from varying the rate of replanting (palm cycle time) are quite small. The consequences of these findings are discussed in relation to the perceived problem of yield stagnation. The effects of replanting with improved materials are simulated.

Palabras Clave

Palma de aceite, Rendimiento, Estructura por edades, Plantaciones, Renovación

* Tomado de Oil Palm Bulletin 16 (Mayo 2003) P 15 - 27. Traducido por Fedepalma
1. Malaysian Palm Oil Board, P.O. Box 10620, 50720 Kuala Lumpur; Malaysia

Introducción

Durante los últimos veinte años, la producción de aceite de palma en Malasia se ha incrementado rápidamente (MPI, 2001; MPOB, 2001). Esto ha sido en gran parte como resultado de la expansión en área de cultivo, ya que el rendimiento por hectárea ha permanecido relativamente constante. De 1990 a 2000, los rendimientos promedio de aceite de palma y RFF fueron 3.5 (± 0.06) y 18.5 t (± 0.34) por hectárea/año respectivamente (MPI, 2001); con muy poco cambio durante este período. Los rendimientos no han mejorado a pesar de los avances en la calidad del material de siembra y mejoras en las prácticas agronómicas.

Para entender las causas del estancamiento de los rendimientos, como primer paso se deben caracterizar los atributos fisiológicos y de crecimiento de la palma promedio en el país. Henson (1999) trató de definir las características clave de la palma promedio con base en el promedio nacional de rendimiento combinado con un análisis del perfil de edad de la palma. Para complementar esto, se tomaron ciertos supuestos generales con relación a la estructura de la materia seca y características morfológicas del cultivo. Estos estimados se han actualizado usando un enfoque más riguroso (Henson, 2003). Este artículo describe este estudio más en detalle.

Método

Área sembrada y distribución de edad de la palma de aceite

El área sembrada en palma de aceite en Malasia en el 2000 era de aproximadamente 3,38 millones de hectáreas (MPOB, 2001). Para calcular el área total ocupada por edad (distribución de edad), se asumió una edad máxima de 30 años como el caso estándar. (La edad de la palma se definió como el número de años en el

campo tomando el año de siembra como el año 1). También se hicieron cálculos asumiendo períodos de renovación más cortos, con edades máximas de 25 y 20 años. Por tanto, para los cálculos, fue necesario obtener datos anuales sobre áreas recién sembradas y renovadas de hasta treinta años antes de un año dado (por ejemplo, para el 2000, se requieren datos desde 1971). Como no existen datos completos en todos los casos, fueron necesarios otros supuestos para estimar la distribución de edad.

Se adoptaron dos métodos. En el primero, las áreas sembradas a partir de 1976 se calcularon usando la información sobre áreas de palmas maduras e inmaduras suministrada por la MPOB (2001) donde:

$$\begin{aligned} \text{Área de nueva siembra en el año } n = & [\text{área madura en año } n - \text{área madura} \\ & \text{en año } n-1] + [\text{área inmadura en año } n \\ & - \text{área inmadura en año } n-1] \quad (1) \end{aligned}$$

Para años anteriores a 1976, las áreas de nuevas siembras se tomaron de la Tabla 1.2 en Maleky Barlow (1988).

Se asumió un área de renovaciones igual al área de palmas sembradas treinta años antes. Para Sabah y Sarawak, se asume que no hay renovaciones antes de 1989 y 1999 respectivamente, ya que las siembras en estos estados comenzaron después de 1959 y 1969.

En el segundo método, se tomó el área total de siembras y renovaciones a partir de 1976 del área inmadura (MPOB, 2001) dividiendo por un factor (promedio, 2.44) que representa el tiempo promedio (en años) de inmadurez. El factor se calculó para dar valores al área anual de siembras y renovaciones que se sumaron al valor final registrado. En el cálculo se usó el promedio de registros ($n = 3$) para ajustar la variación en tiempo de inmadurez. Este método fue aplicable sólo para 1975, para años anteriores, se usa el primer método.

La distribución de edad de la palma de aceite y los resultados reportados equivalen al promedio ($\pm$ s.e) de los dos métodos.

Biomasa activa

Se estableció una relación entre edad de la palma y biomasa activa (por ejemplo, biomasa en el campo incluyendo raíces) usando datos publicados como lo describió Henson (2003). Se puede observar que la relación entre edad y biomasa por lo general es mucho menos variable que entre edad y producción de materia seca. Esto se debe a la naturaleza conservativa del crecimiento vegetativo en palma de aceite como se expresa en la producción de materia seca, que es similar en Malasia y áreas más secas como África Occidental (Corley et al., 1971b).

El promedio de biomasa activa (BA) por cada grupo de edad se calculó usando la siguiente regresión polinómica, donde:

$$BA = [-(0.00020823 * edad^4) + (0.000153744 * edad^3) - (0.011636 * edad^2) + (7.3219 * edad) - (6.3934)] \quad (2)$$

$$(R^2 = 0.85)$$

Esta ecuación muestra una disminución de biomasa activa después de veinte años. Esto se puede explicar por la combinación de los siguientes factores: la más lenta producción de follaje, el desprendimiento de hojas viejas y posible pérdida de algunas palmas debido a enfermedad y otras causas.

El promedio de biomasa activa de palma de aceite para el país se obtuvo después de la ponderación del área.

Producción vegetativa, racimos y materia seca total
Estos cálculos se basaron en los rendimientos promedios de RFF y aceite de palma en Malasia para el período 1996-2000 (MPOB, 2001; MPI, 2001).

Como estos rendimientos se basan en el área de palmas maduras y no en el área total, se ajustaron para el área total usando la proporción del área madura total (MPOB, 2001).

La relación entre RFF y la edad de la palma inicialmente se basó en una curva estándar rendimiento/edad para suelos del interior (MOPGC, 1990; citado en Porim, 1993), extrapolada para cubrir un período de treinta años. Esta curva da un promedio de rendimiento de RFF para treinta años de 16.2 t ha/año. Por tanto fue ajustada de tal manera que el promedio de rendimiento final, después de ponderar el área de siembra, fuera igual al rendimiento nacional promedio, para obtener una curva de rendimiento para usar en otros cálculos.

Los rendimientos de RFF se convirtieron a materia seca de racimos (MSR) asumiendo un contenido de materia seca de 53% (Corley et al, 1971a). Varias curvas de producción de MSR se comparan en la Figura 1.

Los datos para producción de materia seca vegetativa (MSV) se obtuvieron de fuentes publicadas de las que se derivó una relación promedio entre edad de palma y producción de MSV (Figura 2). A diferencia de MSR, la producción de MSV es mucho menor dependiendo del ambiente (por ejemplo siendo similares, entre África Occidental y Malasia; Corley et al, 1971b). Los datos en la Figura 2 son para palma de aceite sembrada en Malasia y Papua Nueva Guinea.

MSR y MSV se sumaron para obtener la producción de materia seca total (MST). Los valores nacionales de MSR, MSV y MST se calcularon después de la ponderación de área.

índice de área foliar (IAF), Intercepción de radiación y Eficiencia de uso de radiación

El IAF se calculó a partir de la relación lineal entre IAF y MSV donde:

$$\text{IAF} = (0.2763 * \text{MSV}) + 0.0626 \quad (3)$$

con MSV en t/ha/año

La intercepción fraccional (f) de la radiación fotosintéticamente activa

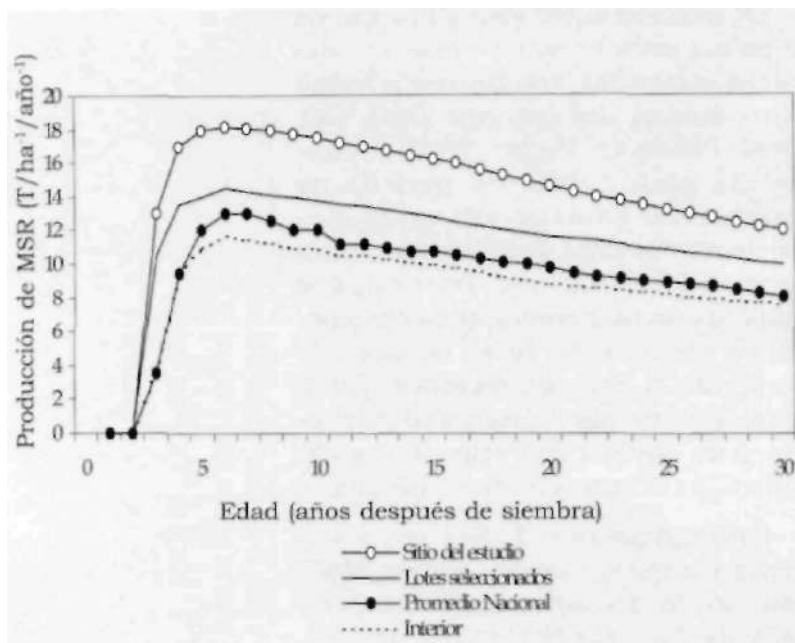


Figura 1 Comparación de curvas de producción de materia seca de los racimos (MSR). - La curva superior es para el estudio en zona costera (Tabla 4);- la siguiente es para lotes seleccionados en un estado (Chow, Jamaluddin Nasir, 1995), la curva inferior es una curva general para suelos del interior (Proim, 1993), los puntos son para el promedio nacional de palma de aceite.

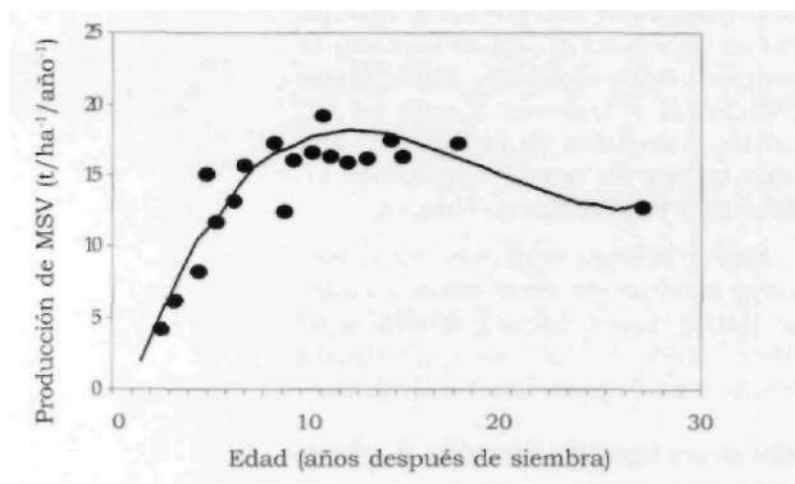


Figura 2 Relación entre producción de materia seca vegetativa (MSV) y edad de la palma. La curva es una regresión polinómica de tercer orden ($R^2=0.81$).

(RFA) se obtuvo de IAF usando la fórmula de Squire (1985). La eficiencia de uso de RFA (producción de MST por unidad de RFA interceptada en g MJ) se calculó con (e*) y sin (e) ajuste por mayor contenido de energía de aceite de mesocarpio como lo describió Squire (1985), asumiendo una incidencia de radiación anual de 3.0 GJ m^{-2} .

Los valores de promedio nacional para todo lo anterior se obtuvieron después de la ponderación de área.

Intercambio de dióxido de carbono (CO_2) y tasa fotosintética

La asimilación bruta de CO_2 se calculó de la producción de MST después del ajuste para producción de aceite y pérdida por respiración. La pérdida por respiración se basó en las necesidades respiratorias de mantenimiento de la biomasa activa y la probable respiración de crecimiento. Esta última se calculó del incremento de biomasa estimado (promedio nacional) o medido como lo describió Henson (2000).

Resultados

Distribución de la biomasa activa y edad de la palma de aceite

La distribución de edad y biomasa se calculó para dos años 1980 a 2000 inclusive. Se calcularon distribuciones separadas para Malasia Peninsular, Estados Orientales y Malasia como un todo. La distribución de edad estándar para la Península, asumiendo un ciclo de vida de treinta años, se puede comparar con el estimado hecho por Chow (1994). La Figura 3 muestra que las distribuciones promedio obtenidas en este estudio son consistentes con las de Chow.

La distribución en el 2000 para edad y biomasa de palma en la Figura 4 es para toda Malasia. Los datos indican la preponderancia de plantas jóvenes que contribuyen relativamente poco a la biomasa. La mayoría de estas

siembras están en Malasia Oriental. La mayor producción de biomasa se presenta entre los 12-13, 15-16 y 20-22 años, reflejando las áreas más grandes de palma de estas edades de mayores siembras en el pasado.

Los promedios de edades, ponderados por área, de las palmas asumiendo un ciclo de vida de treinta años se dan en la Tabla 1. Como se reportó anteriormente (Jalani *et al*, 2001; Chan, 2002), la edad promedio de las palmas ha venido aumentando, pero esta tendencia está cambiando en Malasia Oriental debido a la gran expansión en años recientes. La edad promedio calculada para todo el país en el 2000 fue 12.8 años. Las edades promedio en Malasia Peninsular y Oriental fueron 15.8 y 8.1 años respectivamente, de nuevo, reflejando la proporcionalmente mayor expansión de área sembrada en los estados de Malasia Oriental en años recientes.

El promedio de biomasa activa de palma (incluyendo raíces), de nuevo, asumiendo un ciclo de vida de treinta años, se da en la Tabla 2 y el total en la Tabla 3. De la biomasa total en el 2000, 71,9% fue en Malasia Peninsular ocupando 60,6% del área sembrada.

Características fisiológicas y de crecimiento de la palma promedio

Las características de crecimiento calculadas para la palma promedio en Malasia se muestran en la Tabla 4. Estas características se comparan con las de las poblaciones costeras de palma de aceite de alto rendimiento estudiadas por Hensony Chai (1998). Se presentan datos para ambos grupos para rendimientos máximos y rendimientos promedios obtenidos (o calculados) asumiendo la distribución de edad del 2000. Existe una considerable diferencia entre los rendimientos máximos y los registrados o estimados después de la ponderación de área.

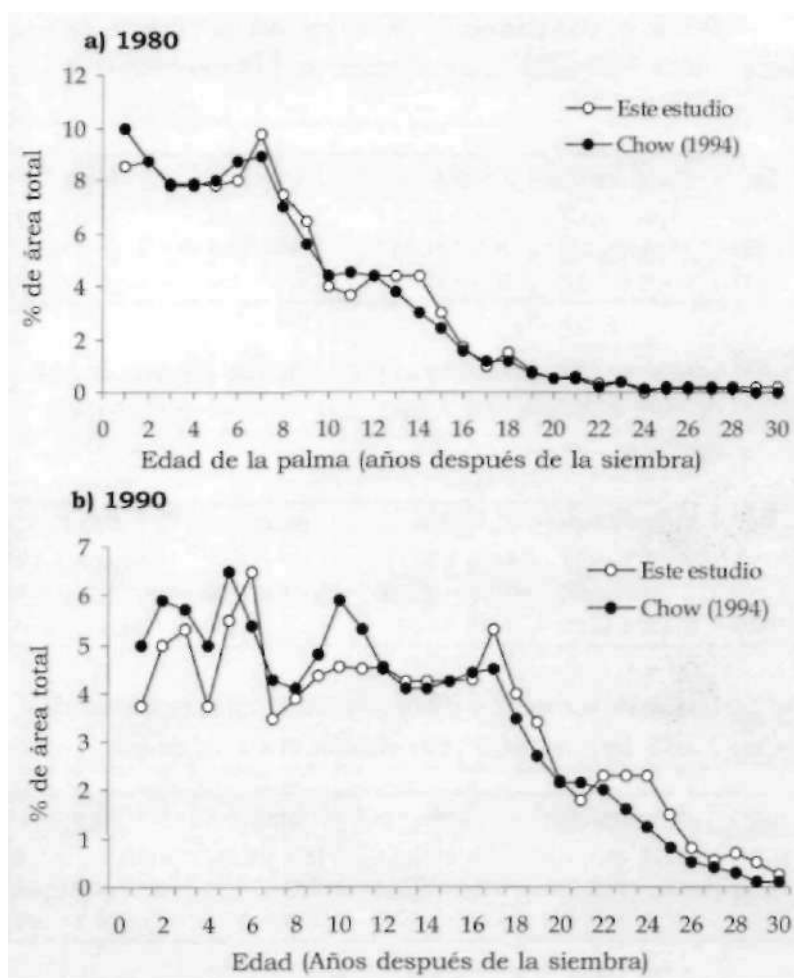


Figura 3 Comparación de distribución de edad estimada en este estudio en Malasia Peninsular con datos de Chow (1994). a) 1980 y b) 1990.

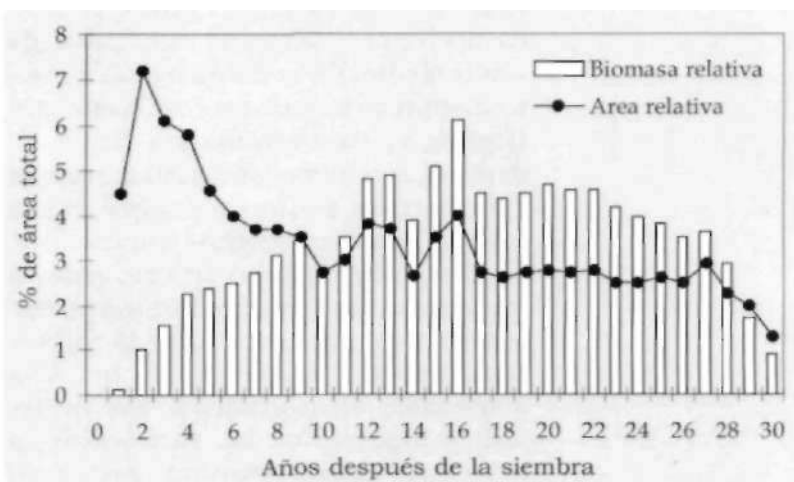


Figura 4 Biomasa activa y distribuciones de área de palma de aceite en Malasia en 2000

Tabla 1 Cambios en edad promedio (ponderado por área) de palma de aceite en Malasia, 1980 a 2000. Datos promedios ($\pm$ se) Obtenidos usando dos métodos

Año	Malasia Peninsular	Sabah	Sarawak	Malasia
1980	7,6 $\pm$ 0,10	7,4 $\pm$ 0,83	5,5 $\pm$ 0,46	7,5 $\pm$ 0,19
1990	11,8 $\pm$ 0,22	8,8 $\pm$ 0,04	7,7 $\pm$ 0,54	11,3 $\pm$ 0,11
2000	15,8 $\pm$ 0,10	8,5 $\pm$ 0,89	7,0 $\pm$ 0,59	12,8 $\pm$ 0,39

Tabla 2 Cambios en promedio de biomasa (t/ha; ponderado por área) de palma de aceite en Malasia, 1980 A 2000. Datos promedios ($\pm$ se) obtenidos usando dos métodos

Año	Malasia Peninsular	Sabah	Sarawak	Malasia
1980	44,4 $\pm$ 0,57	44,0 $\pm$ 5,37	33,0 $\pm$ 3,26	44,0 $\pm$ 1,19
1990	63,6 $\pm$ 1,35	47,0 $\pm$ 1,16	52,2 $\pm$ 5,86	60,6 $\pm$ 1,01
2000	71,3 $\pm$ 0,13	45,6 $\pm$ 4,36	34,8 $\pm$ 2,34	60,1 $\pm$ 1,48

Tabla 3 Cambios en biomasa total (10^6 t) de palma de aceite en Malasia, 1980 A 2000. Datos promedios ($\pm$ se) obtenidos usando dos métodos

Año	Malasia Peninsular	Sabah	Sarawak	Malasia
1980	40,3 $\pm$ 0,51	4,2 $\pm$ 0,51	0,8 $\pm$ 0,07	45,3 $\pm$ 1,22
1990	108,0 $\pm$ 2,30	13,0 $\pm$ 0,32	2,9 $\pm$ 0,32	123,9 $\pm$ 2,04
2000	145,8 $\pm$ 0,27	45,6 $\pm$ 4,36	11,5 $\pm$ 0,77	202,9 $\pm$ 4,99

Rendimiento nacional y capacidad de rendimiento
Se realizaron cálculos para determinar el rendimiento promedio nacional que, con base en la distribución de edad en 2000, resultaría de sembrar palmas de aceite con diferente capacidad de rendimiento, de acuerdo con la caracterización de las curvas de rendimiento (Figura 1). Los resultados (Tabla 5) demuestran cómo los rendimientos se reducen de manera progresiva a medida que los criterios cambian de rendimiento máximo únicamente, a rendimientos promedio durante la vida productiva, durante toda la vida y finalmente ponderación por área sembrada. Este análisis, por tanto, indica algunas de las razones de la aparente discrepancia entre el promedio de rendimientos esperados y reales. Para obtener un rendimiento promedio nacional de aceite de 3,5 t/

ha área total (igual a 4,0 t/ha área madura) con la distribución de edad de 2000, se requiere un rendimiento promedio de casi 3,7 t/ha durante toda la vida de la población lo que implica un rendimiento máximo de aproximadamente 5 t/ha (o 27/t RFF / ha a la actual tasa de extracción). Esto excede lo obtenido por las siembras costeras estándar.

La influencia en la distribución de edad en el rendimiento promedio se examinó con más detenimiento al comparar los rendimientos reales y su tendencia lineal de 1976 a 2000 con los rendimientos calculados con base en distribuciones de edad (Figura 5). Mientras que los cambios de rendimiento debidos a cambios en distribución de edad son graduales y no son responsables de las variaciones más erráticas en rendimientos reales, son consistentes con la tendencia lineal de rendimiento de largo plazo y coinciden estrechamente con esta tendencia durante casi todo el período.

Efectos de la duración del ciclo

Los resultados anteriores se basan en un ciclo de vida de treinta años. Sin embargo, el tiempo real para renovación es variable y hoy en día la tendencia es renovar a edades más tempranas debido a la dificultad de cosechar palmas viejas. Los efectos de renovar a los veinte y veinticinco años se examinaron. Se puede observar, sin embargo, que usando el Método 2 (que requiere menos supuestos en relación con la edad de renovación), el suponer un ciclo de treinta años da áreas sembradas calculadas más acordes con el área real que cuando se asumen ciclos más cortos.

Los resultados comparando ciclos de vida se presentan en la Tabla 6. Al asumir períodos de renovación más cortos da como resultado edades promedio menores, menor densidad de biomasa y biomasa total, y rendi-

Tabla 4

Características fisiológicas y de crecimiento del promedio malayo de palma de aceite comparadas con valores de poblaciones costeras de alto rendimiento. Datos para valores ponderados por área con base en la distribución de edad en 2000 y ciclo de vida de treinta años y años de máximo rendimiento.

Parámetro	Unidad	Valores			
		Promedio Malayo		Población costera	
		Todos los años (Área ponderada)	Años de rendimiento máximo	Todos los años (área ponderada)	Años de rendimiento máximo
Rendimiento aceite mesocarpio	t/ha (área total)	3,00	4,39	5,95	7,86
Rendimiento RFF	t/ha (área total)	15,96	23,32	25,75	33,14
Tasa extracción aceite	%	18,82	18,82	23,1	23,1
Edad promedio	Años en campo	12,8	6,5	12,8	9,5
Producción materia seca vegetativa	t/ha/año	13,0	14,48	15,32	19,7
Producción materia seca racimos	t/ha/año	8,46	12,36	13,65	17,0
Producción total materia seca	t/ha/año	21,47	26,84	28,97	36,7
Índice de racimo	MSR/MST	0,39	0,46	0,47	0,46
Producción materia seca no-aceite equivalente	t/ha/año-	25,2	32,3	35,0	44,1
Índice área foliar	Área foliar total/ área tierra	3,66	4,06	4,3	5,6
Intercepción RFA fracción	%	75,1	82,9	79,7	90,0
Eficiencia uso radiación (base materia seca)	g MJ ⁻¹	0,89	1,08	1,15	1,40
Eficiencia uso radiación (base materia seca equivalente no-aceite)	g M,J ⁻¹	1,03	1,26	1,38	1,68
Asimilación bruta CO ₂	t CO ₂ ha/año	111	140	120	150
Asimilación neta CO ₂	t CO ₂ ha/año	31,5	39,4	42,5	53,8
Pérdida en respiración	t CO ₂ ha/año	79	101	77	96
% pérdida respiración	%	71,1	72,1	64,2	64,0

Notas: Años 6 y 7. Años 9 y 10. Datos de Henson y Chai (1998) y Henson (2003).

mientos más altos. Los rendimientos de aceite se ven menos afectados que la biomasa o la edad. La máxima diferencia en rendimiento de aceite se observó para el 2000 cuando los rendimientos, con un ciclo de renovación de veinte años, aumentaron 0,21 t/ha ó 6% más altos que para ciclos de renovación de treinta años.

Efectos de renovar con material mejorado

Reemplazar el material vegetal con progenies capaces de producir más altos rendimientos bajo las condiciones actuales es una forma potencialmente efectiva de incrementar el rendimiento

nacional promedio. Sin embargo, la introducción de materiales de siembra mejorados puede ser lenta si la renovación se restringe a ciclos de treinta años (por ejemplo, promedio de renovación de 3,3% al año). Pero, aún con esta limitación, la posible mejora en rendimiento sería considerable, como se muestra en la Figura 6, la cual da ejemplos de las tasas de incremento potencial en rendimiento.

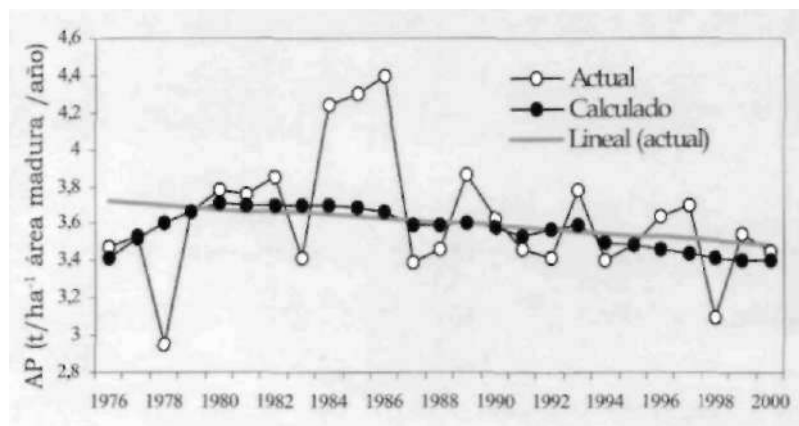
Los rendimientos anuales esperados del promedio nacional y su distribución de edades maduras, se comparan con los rendimientos espe-

Tabla
5Comparación de rendimientos de aceite ($t/ha^{-1}/año^{-1}$)^a

Sitio ^b	RFF ($t/ha^{-1}/año^{-1}$)		Rendimiento aceite mesocarpio($t/ha^{-1}/año^{-1}$)		
	Rendimiento en años pico	Rendimiento en años pico	Rendimiento promedio para años de cosecha (3-30)	Rendimiento promedio para todos los años(1-30)	Rendimiento promedio área ponderada (en 2000)
Estándar interior	22,48	4,23	3,27	3,05	2,88
Promedio nacional en 2000	23,32	4,39	3,39	3,16	3,00
Estándar costa	26,43	4,97	3,74	3,49	3,31
Lotes seleccionados	27,40	5,16	4,38	4,09	3,91
Sitio costero de estudio	34,00	7,86	6,67	6,23	5,95

Notas: ^a Supuestos y condiciones: 1) Las palmas se mantienen durante treinta años en el campo antes de tumbar. 2) No se cosechan racimos durante los dos primeros años. 3) Rendimientos con base en área total sembrada.

^b En sitios: Estándar interior y estándar costero se refiere a las curvas de rendimiento dadas en Porim (1993) para suelos del interior y costeros respectivamente. Los datos de lotes seleccionados son de Chow y Jamaluddin Nasir (1995). Para el sitio de estudio costero, los rendimientos máximos son de Henson y Chai (1998) mientras que otros datos son resultado de cálculos.

Figura
5

Comparación de rendimiento anual de aceite de palma en Malasia y su tendencia lineal de largo plazo ($y = -0,008x + 3,73$; $r^2=0,03$; ns a $P=0,05$) con el rendimiento anual calculado de cambios en distribución de edad.

rados después de una renovación progresiva con dos tipos de materiales mejorados. Los dos materiales están representados por la curva general de rendimiento en suelos costeros (Porim, 1993) y los promedios en suelos costeros (Chow y Jamaluddin Nasir, 1995). Se asume que los materiales mejorados se usan para renovaciones a partir de 1980 o 1986 (Figuras 6a y 6b, respectivamente). Para ambos

materiales, los incrementos en rendimiento fueron claros tres años después cuando ocurre la primera cosecha de los materiales mejorados. Esto, a pesar de que para esa época, los materiales mejorados representan tan sólo una pequeña porción del área madura. La Tabla 7 presenta detalles de los rendimientos esperados en el 2000.

El análisis asume que el rendimiento potencial se expresa sin tomar en cuenta el ambiente, de tal manera que no es probable que la renovación con material genéticamente mejorado en ausencia de restricciones ambientales, de los mismos resultados. Sin embargo, existe la posibilidad de un rápido mejoramiento si se encuentran los medios para superar esas limitaciones.

Discusión

En la actualidad existen algunas preocupaciones con relación a la expansión del área sembrada en palma de aceite. Una es el efecto en el ambiente de la continua expansión local, nacional y mundial. Otra es el hecho de que no se ha logrado incrementar

Tabla 6 Efectos de la duración del ciclo (años antes de renovación) en estimados de edad promedio, biomasa y rendimiento de aceite en Malasia en 1980, 1990 y 2000. Datos promedios de dos métodos de cálculo ($\pm$ s.e.m)

	Año	Ciclo (años)		
		20	25	30
Edad promedio (años)	1980	7,2 $\pm$ 0,16	7,4 $\pm$ 0,19	7,5 $\pm$ 0,19
	1990	9,2 $\pm$ 0,50	10,7 $\pm$ 0,22	11,3 $\pm$ 0,11
	2000	9,0 $\pm$ 0,24	10,8 $\pm$ 0,60	12,8 $\pm$ 0,39
Rendimiento promedio aceite (t/ha ⁻¹ / área madura)	1980	3,75 $\pm$ 0,03	3,73 $\pm$ 0,03	3,71 $\pm$ 0,03
	1990	3,65 $\pm$ 0,05	3,60 $\pm$ 0,03	3,58 $\pm$ 0,03
	2000	3,62 $\pm$ 0,10	3,51 $\pm$ 0,01	3,41 $\pm$ 0,01
Densidad media biomasa (t/ha ⁻¹)	1980	43,3 $\pm$ 1,05	44,0 $\pm$ 1,16	44,0 $\pm$ 1,19
	1990	51,9 $\pm$ 0,80	57,6 $\pm$ 0,61	60,6 $\pm$ 1,01
	2000	52,7 $\pm$ 1,10	58,3 $\pm$ 2,57	60,1 $\pm$ 1,47
Biomasa total (10 ⁶ t)	1980	44,3 $\pm$ 1,07	45,0 $\pm$ 1,19	45,0 $\pm$ 1,22
	1990	105,4 $\pm$ 1,62	117,0 $\pm$ 1,24	123,0 $\pm$ 2,04
	2000	178,1 $\pm$ 3,70	196,9 $\pm$ 8,66	202,8 $\pm$ 4,99

el rendimiento de la palma de aceite de acuerdo con lo esperado con base en la siembra de materiales mejorados y manejo agronómico.

Estos temas, desde luego, están interrelacionados en cuanto a que la mejora en rendimientos por unidad de área ofrece una alternativa al incremento de área sembrada como un medio para aumentar la producción. Además, el aumento en rendimiento se ve como algo esencial para mantener la rentabilidad de cara al alza en los insumos y la baja en el precio de los productos de la palma. De manera adicional, la opción de incrementar el área sembrada es cada vez menos viable ya que las tierras adecuadas son cada vez más escasas. En vista de lo anterior es importante entender las causas del estancamiento del rendimiento (Tinker, 2000) y encontrar formas para superar este problema (Jalani *et al*, 2002).

Se pueden proponer varias razones para explicar la aparente contradicción entre el estancamiento del rendimiento y los progresos tecnológicos. La más obvia es ritmo de expansión del área sembrada en los últimos años. Es probable que esta

Tabla 7 Ejemplos de los efectos de usar materiales mejorados para renovación en los estimados del rendimiento nacional promedio de 2000

Año de renovación con material mejorado	Material	Rendimiento de aceite de palma(t/ha/año)	Incremento del rendimiento(t/ha/año)
	No mejorado	3,40	-
1980	Costero	3,69	0,29
	Seleccionado	4,25	0,85
1986	Costero	3,63	0,23
	Seleccionado	4,06	0,66

expansión haya incluido áreas de bajo potencial de rendimiento debido a problemas de suelo y clima, además de infraestructura insuficiente que ha agotado los recursos financieros y de mano de obra, conduciendo a un mal manejo en las nuevas plantaciones. El mayor número de pequeños propietarios con baja productividad puede también haber contribuido a los bajos rendimientos en las nuevas plantaciones, contrarrestando los aumentos logrados en otras partes. Aún en el sector de plantaciones, los rendimientos pueden haber disminuido, o por lo menos estar estancados de acuerdo con las expectativas, debido

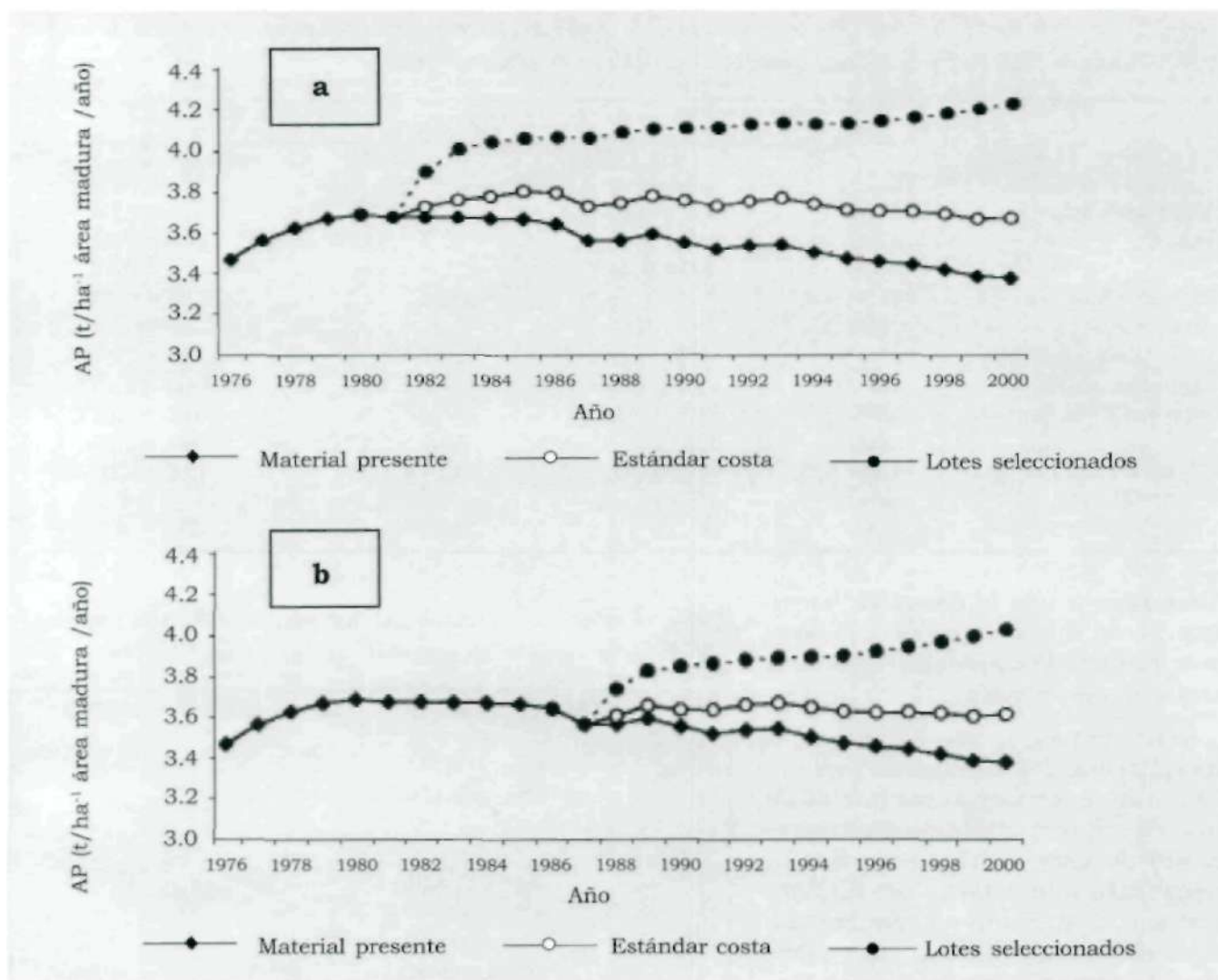


Figura 6 Efectos de renovar con materiales mejorados en el promedio nacional de producción de aceite en Malasia. Se usaron materiales mejorados para renovar desde 1980 (a) o 1986 (b) siendo evidentes las diferencias en rendimiento al comienzo de la cosecha tres años después. Los rendimientos de los materiales mejorados se calcularon a partir de curvas de rendimiento estándar para suelos costeros (Estándar costa) y para lotes seleccionados (Chow y Jamaluddin Nasir, 1995) como se describe en el texto. Los rendimientos que se presentan en la figura también dependen de la distribución anual de edad.

a escasez de mano de obra, deficiencias administrativas o recorte de insumos por causa de los bajos precios del producto.

Sin embargo, además de lo anterior, existe la posibilidad de haber sobreestimado las ganancias potenciales en rendimientos por los avances tecnológicos. Varios aspectos están involucrados aquí. Entre ellos:

- La tendencia a evaluar los rendimientos de los ensayos por un número limitado de años, que usualmente incluye los años de máxima producción. Estos rendimientos máximos se usan luego como referencia para comparar rendimientos en forma más general.
- La tendencia de llevar a cabo ensayos agronómicos y de mejora-

miento en áreas de relativamente alto potencial de rendimiento (por ejemplo, suelos costeros y áreas de la costa occidental).

- La tendencia de dar a los lotes experimentales un mejor manejo agronómico que a los lotes comerciales.
- La mayor homogeneidad de los lotes experimentales (por tanto óptimo manejo) en comparación con cultivos comerciales.
- La posibilidad de que los nuevos materiales de siembra puedan ser más susceptibles a *Ganoderma*, que cada vez cobra mayor importancia.

De éstos, el primero es el factor más importante. La mayoría de las plantaciones usualmente tienen palmas de varias edades así que es probable que los rendimientos promedios se vean afectados por la mezcla de edades y materiales.

Un ejemplo es el de Davidson (1993) quien observó que mientras los rendimientos en la plantación Pamol en Johor habían aumentado con los años como consecuencia de varios avances en prácticas y materiales de siembra, el rendimiento promedio de 5,43 t/aceite/ha esperado se bajo a 4 toneladas debido a la renovación, con la mayoría del área sin alcanzar completa producción. Lo que aplica a escala de plantación es aún más aplicable a escala nacional. Por tanto existe la necesidad de reevaluar lo que es viable en términos de elevar el rendimiento nacional y lo que se puede esperar de usar materiales mejorados.

En la Tabla 5 y la Figura 6 se puede observar que para lograr un promedio nacional de rendimiento de aceite de palma de 4 t/ha o más, sólo se requiere una palma de rendimientos moderadamente altos, mientras que para obtener 6 t o más, como especulan algunos, se necesitaría un rendimiento

excepcional lo que actualmente sólo es posible en los mejores sitios (Goh *et al*, 1994).

Se ha propuesto (por ejemplo, Jalani *et al*, 2002) que una renovación temprana promovería un incremento en rendimientos. La renovación temprana puede ser preferida a los altos costos que implica cosechar palmas altas, y se espera obtener ganancias por el reemplazo temprano con materiales mejorados. Sin embargo, en ausencia de cambios en los materiales genéticos usados, acompañado por mejoras en condiciones de crecimiento requeridas para expresar su potencial, los resultados en la Tabla 6 indican sólo efectos marginales en el promedio nacional de rendimiento por renovaciones tempranas.

Renovar con materiales mejorados es una estrategia más para aumentar el rendimiento nacional. Al asumir que que los materiales han mejorado y se han sembrado, no parece haber influenciado mucho la tendencia en el rendimiento. Soh y Goh (2002) consideran que pueden pasar veinte años antes de que los efectos de la siembra de nuevos materiales sean evidentes. Sin embargo, si el material mejorado se usa para todas las nuevas siembras y renovaciones y puede expresar todo su potencial bajo todos los ambientes, con mejor manejo agronómico donde se requiera, entonces, como se muestra en la Figura 6, el mejoramiento puede ser rápido. Desde luego, estos requerimientos no serán fáciles de satisfacer.

Finalmente, la necesidad de que la palma de rendimientos de 27 t RFF/ha para lograr un promedio nacional de rendimiento de aceite de 4 t/ha de área madura se puede evitar aumentando la tasa de extracción. Por tanto, una meta de rendimiento de aceite de 4 t/ha se puede lograr elevando la tasa de extracción en 2,9 puntos por-

centuales (por ejemplo, de 18,8% a 21,7%) sin necesidad de aumentar el rendimiento de RFF. En la práctica, los esfuerzos para aumentar ambos factores llevarían a acelerar en forma más confiable el mejoramiento de los rendimientos de aceite.

Agradecimientos

Estoy muy agradecido con el Dr Chan Kook Weng, Mr Chow Chee Sing y Mr Chang Kwong Choong por sus útiles sugerencias y comentarios sobre este manuscrito.

Referencias

- CHAN, K. W. 2002. Biomass and carbon sequestration determination in oil palm: their effects on carbon reduction and removal. Paper presented at Seminar on Climate Change and Carbon Accounting. 8 January 2002, Sirim, Shah Alam, Selangor.
- CHOW, C. S. 1994. The age effect of oil palms on oil extraction rate in Peninsular Malaysia. Porim Bulletin no. 29 p.31-39.
- CHOW, C. S.; JAMALUDDIN NASIR 1995. Expected Malaysian palm oil production in 1996 and observations on age effects in some oil palm yield components. Porim Bulletin no. 31 p.16-21.
- CORLEY, R. H. V.; HARDON, J. J.; TAN, G. Y. 1971a. Analysis of growth of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). I. Estimation of growth parameters and application in breeding. Euphytica, no.20, p.307-315.
- CORLEY, R. H. V.; GRAY, B. S.; NG, S. K. 1971b. Productivity of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in Malaysia. Experimental Agriculture, no.7 p. 129-136.
- DAVIDSON, L. 1993. Management for efficient cost-effective and productive oil palm plantations. Proc. of the 1991 PORIM International Palm Oil Conference — Agriculture (Module I). Porim, Bangi. p.153-167.
- GOH, K. J.; CHEW, P. S.; TEG, C. B. 1994. Maximizing and maintaining oil palm yields on commercial scale in Malaysia. ISP Planters' Conference on Managing Oil Palms for Enhanced Profitability (Chee, K H ed.). Incorporated Society of planters, Kuala Lumpur. p. 121-141.
- HENSON, I. E. 1999. Comparative ecophysiology of oil palm and tropical rainforest. Oil Palm and the Environment — a Malaysian Perspective (Gurmit Singh; Lim, K H; Teo, L and Lee Kow, D eds.). Malaysian Oil Palm Growers Council, Kuala Lumpur, p.9-39.
- HENSON, I. E. 2000. Modelling the effects of 'haze' on oil palm productivity and yield. Journal of Oil Palm Research v. 12 no.1 p. 123-134.
- HENSON, I. E. 2003. Comparative ecophysiology of oil palm and tropical rainforest. Oil Palm and the Environment- a Malaysian Perspective. 2nd edition. Malaysian Palm Oil Association, Kuala Lumpur. In press.
- HENSON, I. E.; CHAI, S. H. 1998. Analysis of oil palm productivity. III. Seasonal variation in assimilate requirements, assimilation capacity, assimilate storage and apparent photosynthetic conversion efficiency. Elaeis, no. p.93-109.
- JALANI, B.; CHAN, K. W.; RAJANAIIDU, N.; ARIFFIN, D. 2001. Review of the stagnating yield in oil palm plantations and its possible remedies. Paper presented at 2001 PIPOC (Agriculture conference). MPOB, Bang. 14 pp.
- JALANI, B.; BASIRON, Y.; ARIFFIN, D.; CHAN, K. W.; RAJANAIIDU, N. 2002. Elevating national oil palm productivity: general perspective. Paper presented at National Seminar on Elevating the National Oil Palm Productivity and Recent Progress in the Management of Peat and *Ganoderma*. MPOB, Bang. 6 May 2002. 17 pp.
- MALEK MANSOOR; BARLOW, C. 1988. The production structure of the Malaysian oil palm industry with special reference to the smallholder subsector. PORIM Occasional Paper no.24 p.56 pp.
- MPI 2001. Statistics on Commodities. 15th edition. Ministry of Primary Industries, Kuala Lumpur. 192 pp.
- MPOB 2001. Malaysian Oil Palm Statistics 2000. 20th edition. MPOB, Bang. 128 pp.
- PORIM 1993. Existing and potential oil palm areas in Peninsular Malaysia. Porim Occasional Paper no. 29 p.25 pp.
- SOH, A. C.; GOH, K. J. 2002. Elevating the national oil palm productivity — breeding and agronomic R&D aspects. Paper presented at Seminar on Elevating the National Oil Palm Productivity and Recent Progress in the Management of Peat and *Ganoderma*. MPOB, Bang, 6-7 May 2002.
- SQUIRE, G. R. 1985. A physiological analysis for oil palm trials. Porim Bulletin no. 12 p.12-31.
- TINKER, P. B. 2000. The future research requirements for the oil palm plantation. Plantation Tree Crops in the New Millennium: the Way Ahead (v.1). (Pushparajah, E ed.). Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur, p.3-40.