

# Retos operacionales decisivos para maximizar las extracciones de aceite en palma de aceite\*

## *Decisive operational challenges in order to maximize the oil extraction in oil palms*

GAN LIAN TIONG<sup>1</sup>

### R E S U M E N

Este artículo revisa los factores que afectan las tasas del aceite en el racimo y en la extracción de aceite realizada en la planta extractora. El aceite en el racimo está influido por factores ambientales, biológicos y agronómicos. Una mejor comprensión de estos factores ayuda a explicar las tendencias en la extracción de aceite. Las tasas de extracción de aceite (TEA) realizadas en la planta extractora son afectadas por los factores mencionados arriba, así como también por las prácticas de manejo y las eficiencias en la planta extractora. Las pérdidas calculadas en el campo tienen un promedio aproximado de 1,66% (TEA y tasa de extracción de palmiste - TEP) y las pérdidas inevitables en la planta extractora de alrededor de 1,89% (TEA y TEP). Minimizar las normas en estas áreas son los principales retos operacionales que la industria del aceite de palma enfrenta para maximizar la producción de aceite de las palmas de aceite.

### S U M M A R Y

This paper reviews the factors affecting oil in the bunch and realised oil extraction rates in the mills. Oil in the bunch is influenced by environmental, biological and agronomic factors. A better understanding of these factors helps to explain oil extraction trends. Realised mill oil extraction rates are affected by the above factors as well as management practices and milling efficiencies. The estimated losses in the field average about 1.66 per cent (OER and KER) and unavoidable losses in the mill about 1.89 per cent (OER and KER). Minimising wastages in these areas are the main operational challenges faced by the oil palm industry for maximising oil production in oil palms.

Palabras claves: Aceite de palma, Extracción, Plantas extractoras, Eficacia.

\* Trabajo presentado en la 18th Asiatic Development Berhad Management Conference, 24-27 de agosto de 1998 en el Awana Golf and Country Gub Genting Highlands, Pahang, Malasia.

Tomado de: The Planter (Malasia) v.74 no.870, p.487-499. 1998.

Traducido por: Fedepalma

<sup>1</sup> AgriTech Business Division, Sime Darby Plantations, Locked Bag No. 70, Subang Jaya Post Office, 47509 Petalingjaya, Selangor Darul Ehsan, Malaysia.

## INTRODUCCION

Optimizar la producción por unidad de área plantada es esencial para maximizar las utilidades de las inversiones en palma de aceite. Esto se puede lograr optimizando los rendimientos de racimos de fruta fresca (RFF) y de los productos de la palma, así como también al tener altas tasas de extracción de aceite (TEA) en la planta extractora. Aunque las mejoras en los rendimientos de RFF y los productos de la palma hasta ahora se han logrado exitosamente mediante el mejoramiento genético y las prácticas agronómicas y administrativas mejoradas, las TEA en la planta extractora aún no habían registrado ningunas mejoras significantes en el pasado. La principal razón para esto último se había atribuido tanto a factores no operacionales, tales como efectos estacionales y climáticos, así como a problemas operacionales, los cuales se centraban alrededor de la calidad de los RFF enviados a las plantas extractoras y a desperdicios del producto en el campo y las plantas extractoras.

Al examinar los factores críticos o decisivos en la producción de aceite de la palma de aceite, es útil, *a priori*, distinguir entre aceite intrínseco en el racimo (A/R) y la TEA realizada. El primero se rige principalmente por factores ambientales, biológicos y agronómicos, tales como el suelo, la intensidad y distribución de la lluvia, el material de siembra, la población de gorgojos polinizadores, la densidad y viabilidad del polen y prácticas agronómicas viables. La TEA está influida por todos los factores antes mencionados, así como también por las prácticas administrativas y las eficiencias en la extracción. Este artículo revisa los hallazgos de investigadores en el pasado para examinar los factores inevitables y evitables, de tal manera que se pueda considerar un sistema práctico cuando se formulan estrategias operacionales para maximizar la producción de aceite.

## FACTORES QUE AFECTAN EL ACEITE EN EL RACIMO

Existen numerosos estudios sobre factores que determinan la relación aceite/racimo (A/R) y la TEA de la palma de aceite en la planta extractora. A pesar de estos, las TEA continuaron siendo desalentadoras en la última década. Con la culminación de estos estudios, el Instituto de Investigación de Aceite de Palma de Malasia (PORIM) organizó, en diciembre de 1993, un Seminario Nacional especial para enfrentar los problemas y discusiones sobre las tasas de extracción de aceite de palma. En este seminario se discutieron los probables factores biológicos, agronómicos, ambientales y administrativos que podrían afectar las TEA. Los hallazgos presentados en el seminario, así como los hallazgos de otros investigadores, se resumen a continuación:

  
*Las diferencias en la TEA entre localidades probablemente se deben al suelo y a diferencias climáticas y biológicas asociadas.*  


**Efectos de las diferencias ambientales**

Ho et al. (1996) mostraron que los lugares en el continente tenían una mayor relación total de fruto por racimo (TF/R), mientras que en el área de la costa la relación Aceite por Mesocarpio Húmedo (A/MH) era claramente más alta. Múltiples estudios de regresión por pasos indicaron que la relación A/MH fue el principal determinante de la relación A/R, seguida por la de TF/R y la de Mesocarpio Húmedo por Fruto (MH/F). Por lo tanto, las diferencias en la TEA entre localidades probablemente se deben al

suelo y a diferencias climáticas y biológicas asociadas, cuando las prácticas de manejo y los materiales de siembra son ampliamente similares.

**Efectos de la precipitación sobre las tendencias de la TEA**

La precipitación, en el pasado y en el presente, tiene efectos significativos sobre la TEA (Ho 1994).

Se ha identificado que la precipitación tiene un efecto primario (retraso de 11 meses), un efecto secundario (retraso de 2 meses) y un efecto directo (el mismo mes) sobre la TEA en Malasia Peninsular. La poca lluvia prolongada rebajó la TEA 11 meses más tarde. Igualmente, la poca lluvia también disminuyó la TEA dos meses más tarde. Por el contrario, la buena precipitación elevó la TEA durante los períodos correspondientes. La alta precipitación durante el mismo mes redujo la TEA debido a un esperado contenido de humedad más alto en los racimos y a las pérdidas por fruto suelto.

Muchas plantaciones en Sabah experimentaron baja formación de frutos durante ciertos meses del año (de abril a agosto). El problema es especialmente agudo en siembras jóvenes grandes durante el primer o segundo año de producción. Investigaciones en progreso, realizadas por varios grupos (Ho et al. 1996; Donough et al. 1996), han identificado los siguientes factores primarios contribuyentes: precipitación excepcionalmente alta (más de 400 mm/mes) y una gran cantidad de días de lluvia durante dos o más meses consecutivos; una alta relación de sexos (superando el 90% y una cantidad absoluta muy baja de inflorescencias masculinas por hectárea); baja población de gorgojo polinizador y actividad asociada con un número pequeño de inflorescencias masculinas y alta precipitación, respectivamente; y baja viabilidad del polen bajo condiciones excesivamente húmedas. Durante los meses afectados en cuestión, también se notó una caída significativa en el peso de los racimos de frutas en las palmas más viejas en Sabah, sin considerar el número de racimos (Ho et al. 1996). PAMOL también reportó que la tasa de extracción de palmiste se rebajó significativamente durante este período en Sabah (Donough et al. 1996).

  
*Determinar los estándares óptimos de cosecha permite estandarizar las prácticas de cosecha en una plantación y ayuda en los controles de campo.*  


### Otros efectos climáticos sobre las tendencias de la TEA

Los análisis de correlación han demostrado que a un número significativamente más bajo de horas de sol durante la segunda mitad de 1991 se atribuyó la caída en la TEA 10 meses después, en 1992, en Malasia Peninsular (Chow 1996). La intensa neblina experimentada en 1991 tuvo un efecto sobre la TEA en 1993; igualmente, la neblina en la segunda mitad de 1994 también tuvo efectos sobre la TEA en 1995. En Sabah, Hoong y Donough (1998) también ilustraron que la precipitación y las horas de sol tuvieron efectos sobre la TEA y la TEP en la planta extractora.

### Efectos de las prácticas agronómicas sobre la TEA

Los fertilizantes pueden afectar la relación aceite/racimos(A/R) y, por lo tanto, la TEA (Foster et al. 1998; Zin et al. 1994; Chow 1996). Sin embargo, esto no es probable que sea un factor significativo que contribuya al descenso de la TEA (observada entre 1985 y 1993), ya que la práctica de fertilización no ha cambiado a lo largo de los años. Los daños causados por las ratas pocas veces se cuantifican adecuadamente y podrían ser un factor contribuyente si la escasez de mano de obra ha

conducido a la inadecuada colocación de los cebos (Chan y Lee 1994).

### Efecto de la edad de la palma

Ha habido conflicto de opiniones sobre los efectos de la edad de la palma sobre la TEA, principalmente debido a la falta de bases de datos referentes a las relaciones entre la edad de las palmas / TEA. Con base en detallados análisis de datos de racimos a largo plazo, Lim y Chan (1996) demostraron que la TEA no bajaba a medida que la palma envejecía. Otro estudio realizado, no en

las mismas palmas, sino en una selección aleatoria de palmas de diferentes edades, mostró la posibilidad de cambios progresivos en la estructura de edad de las plantaciones sobre cambios en la TEA (Ho et al. 1996). Los resultados mostraron una estrecha relación entre la proporción aumentante de palmas más viejas y la disminución de la TEA (Tabla 1).

Ho et al. (1996) comprobaron más aún el fenómeno mencionado arriba con resultados de análisis de racimos de varias siembras, los cuales mostraron un descenso en la relación aceite en el racimo (A/R) en los racimos más grandes de siembras más antiguas (Tabla 2). Estos corroboran los hallazgos de Tan et al. (1995) y Chew (1996). En el estudio de Ho et al. (1996), la relación palmiste a racimo (P/R) parecía aumentar con la edad.

Los factores ambientales, climáticos y biológicos son factores inevitables. Una mejor comprensión de estos factores ayudará a explicar las tendencias de la TEA. Estas son consideraciones importantes, desde el punto de vista de la proyección del rendimiento y del mercadeo del aceite, donde requieren ventas de aceite con protección contra pérdidas *hedging* / ventas por adelantado *forward*. Los factores controlables o evitables son operacionales en naturaleza y tienen un impacto significativo sobre las TEA de las plantas extractoras. Estos se discuten a continuación:

#### TASAS DE EXTRACCIÓN DE ACEITE REALIZADAS EN LA PLANTA EXTRACTORA

Una de las preguntas más inquietantes en la producción de aceite de palma es saber de manera realista cómo las TEA obtenidas en una planta extractora están relacionadas con las que se deberían haber obtenido. Con mucha frecuencia, el desempeño de la planta extractora

Tabla 1. Distribución por edad de áreas maduras y su contribución hacia la tasa de extracción de aceite en un grupo grande de plantaciones.

Año financiero	Años en cosecha			TEA pronosticada (%)	TEA observada (%)
	1-10	11-20	21-26		
86/87	24,60	62,90	12,50	21,56	20,17
88/89	20,70	55,20	24,10	21,19	19,95
90/91	23,20	46,60	30,25	20,97	19,50
93/94	28,30	37,50	34,15	20,92	18,63

Fuente: Ho et al. (1996).

se juzga con arbitrariedad, simplemente por las cifras absolutas en comparación con la generalidad de plantas extractoras, por ejemplo, una TEA del 19% se considera una cifra mala, y del 22% se considera una cifra buena, sin tener ningún conocimiento específico de lo que los RFF recibidos por la planta deben ser capaces de producir. Wood et al. (1987) diseñaron un modelo para poder calcular la TEA esperada en una planta extractora en particular a plazo mediano, con base en el beneficio separado de lotes de RFF de tamaño comercial de diferentes siembras de un grupo dado de edad que tenían una fuente de semillas en común. Las TEA esperadas en la planta extractora se calcularon de la proporción esperada de los bloques de siembra contribuyentes, pesados según la cantidad de RFF en cada bloque. Estas expectativas luego se compararon con el logro obtenido, para juzgar así la eficacia. Wood et al. observaron que si los RFF se cosechaban con un estándar de buena madurez y se beneficiaban eficazmente, las TEA no se desviaban demasiado de las pronosticadas. Por el contrario, un error en el control

Tabla 2. Aceite y palmiste en el racimo (%) - por edad del material de siembra (promedios).

Año de siembra	Aceite a Racimo (A/R)	Palmiste a Racimo (P/R)
89	25,5	6,9
88	22,5	6,6
87	21,7	6,9
86	20,4	7,3
85	22,1	6,6
79	20,3	7,5
73	19,6	7,9
68	19,7	8,3

Fuente: Ho et al. (1996).

administrativo podría conducir a un descenso marcado en las TEA obtenidas.

Aunque dicho sistema ayuda a determinar si se están obteniendo TEA satisfactorias, él no asegura por sí solo un logro satisfactorio, ni proporciona correcciones. Como una herramienta de desarrollo, el sistema ayudó a confirmar la magnitud de un déficit sospechado y, como una herramienta de manejo, podría indicar cuándo se requiere alerta o acción. Cómo se podría obtener entonces un regreso a valores satisfactorios, dependería del tipo de vigilancia y de los esquemas de control aplicados en el campo y en las plantas extractoras.

La determinación de los estándares óptimos de cosecha permite la estandarización de las prácticas de cosecha en una plantación y ayuda en los controles de campo. La pregunta que se formula con más frecuencia es ¿qué es un racimo maduro? Desde la década de los 70 ha habido varias sugerencias sobre cuál debe ser la norma óptima de cosecha en palma de aceite. Las primeras prácticas habían dependido del trabajo de Ng y Southworth (1973), o sea, el desprendimiento de cuatro frutos sueltos por kilogramo de peso total del racimo antes de cortarlo. Desde mediados de la década de los 80 hubo un cambio en la definición de la norma mínima de madurez. En un estudio sobre el procesamiento de lotes comerciales (alrededor de 200 t m de RFF en cada lote), Wood et al. (1985a) mostraron que los racimos cosechados con un mínimo de desprendimiento de fruto suelto (o sea, un mínimo de un fruto suelto por racimo) producían similar aceite recuperable al compararlo con racimos cosechados con normas de "alta madurez", cuatro frutos sueltos por kilogramo de peso total del racimo y 10 frutos sueltos por racimo (Tabla 3).

Un estudio ulterior (Gan et al. 1994) que involucra asignar dos plantas extractoras de aceite de palma para procesar RFF cosechados según la norma mínima de madurez de un fruto suelto por racimo, de todas las fincas proveedoras

Tabla 3. Extracción de aceite en la planta extractora de racimos de fruta fresca cosechados bajo varias condiciones.

Norma de cosecha mínima para el lote	TEA en la planta (%)
1 Fruto suelto por racimo	21,24
10 Frutos sueltos por racimo	21,41
4 Frutos sueltos por kilogramo de peso del racimo	21,26

Fuente: Wood et al. (1985a)

designadas, confirmaron los hallazgos de Wood et al. (1985a) (Tabla 4). De estudios bioquímicos, Azis et al. (1993) demostraron que una vez que una fruta se ha separado del racimo por abscisión, la síntesis de aceite cesa en el resto de frutos en el racimo. En esta etapa, alrededor del 85% de los frutos en el racimo tienen una edad fisiológica similar, con el resto constituyendo frutos en desarrollo y partenocárpicos.

## PÉRDIDAS EN EL CAMPO Y EN LA PLANTA EXTRACTORA

### Pérdidas en el campo

Madurez. Wood et al. (1985a) demostraron los efectos de cosechar racimos con varias normas de madurez en una prueba de tamaño comercial. La cosecha de racimos totalmente formados, pero negros, llevó a un déficit del 3,6% en la TEA y la cosecha de racimos con cualquier cambio de color condujo a un déficit del 2,2% en la TEA, en comparación con racimos maduros (Tabla 5).

Recolección de fruto suelto. Los frutos sueltos que quedan sin recoger en el campo y en los platos tienen un efecto tremendo sobre las TEA (Wood et al. 1985a). Las tasas de extracción son más significativas en palmas más jóvenes que en

Tabla 4. Tasa de extracción de aceite en la planta extractora de RFF cosechados según la norma mínima de madurez de 1 fruto suelto por racimo.

Planta extractora	Tasas de extracción de aceite (%)	
	1 Fruto suelto	10 Frutos sueltos
En la Costa	19,03	18,38
En el Interior	20,41	20,46

Fuente: Gan et al. (1994)

Tabla 5. TEA en la planta extractora de RFF cosechados según varias normas de madurez.

Norma de cosecha mínima para el lote	Tamaño del lote (tm)	TEA en la planta extractora (%)
1 Fruto suelto por racimo	206	21,24
Señal de cambio en el color*	202	19,14
Racimo completamente formado pero negro*	207	17,61

+ Este tratamiento se implementó 2 días después de que el campo había sido cosechado, de forma que todos los racimos se encuentran en esta categoría de madurez.

\* Este tratamiento se implementó 7 días después de que el campo había sido cosechado.

Fuente: Wood et al. [1985a]

palmas más viejas, debido al tamaño más pequeño de los racimos y menos frutos por racimo (Tabla 6). En la práctica, las pérdidas de frutos sueltos son mayores en palmas más viejas (Gan et al. 1994), aunque la mayoría de estos frutos son recuperables, ya que se encuentran principalmente dentro y alrededor del plato de la palma y en el camino de los cosechadores (Tabla 7).

En una prueba de procesamiento de un lote comercial (Tabla 8), el efecto de las pérdidas de fruto suelto sobre la TEA se demostró claramente y cuando la recogida de los frutos sueltos no se supervisó estrictamente mostró un déficit del 3,25% sobre la TEA (Wood et al. 1985a).

Separación del fruto e intervalo de cosecha. La separación de frutos es rápida inmediatamente después de que un solo fruto se haya desprendido. Para palmas en el cuarto año de cosecha, alrededor del 17% de los frutos (alrededor de 100 frutos) se habían desprendido siete días después de que el primer fruto se había desprendido del racimo. El desprendimiento de frutos aumentó hasta el 30% (cerca de 200 frutos) para el décimo día, y el 67% (alrededor de 400

frutos) para el décimo quinto día. En palmas más viejas (11 años de cosecha), para el séptimo día después de la primera señal de desprendimiento de los frutos, alrededor del 10% de los frutos en el racimo (alrededor de 200) se habían desprendido. Esta cifra se aumentó al 20% (o 400 frutos) para el décimo día (Gan et al. 1993).

La norma mínima de madurez más alta, o sea, cuatro frutos sueltos por kilogramo de peso del racimo, tuvo más frutos sueltos para recoger a intervalos de cosecha de cinco días; mientras que la norma mínima de madurez más baja con cualquier cambio de color o un fruto suelto por racimo, mostró porcentajes relativamente más bajos de fruto suelto (Tabla 9). Igualmente, al

Tabla 6. Reducción en las TEA para diferentes pérdidas de fruto suelto y edad de las palmas de una TEA potencial del 21 %.

Años en cosecha	Promedio supuesto del peso del racimo (kg)	No. de frutos perdidos por racimo	Reducción en la TEA	TEA esperada
1-5	10	1	0,05	20,95
		10	0,46	20,54
		20	0,92	20,08
		40	1,84	19,16
6-15	20	1	0,02	20,98
		10	0,23	20,77
		20	0,46	20,54
		40	0,92	20,08
> 15	25	1	0,002	20,99
		10	0,18	20,82
		20	0,37	20,63
		40	0,74	20,26

(Supuestos de una relación aceite/fruto (A/F) del 46%, el peso promedio del fruto suelto es de 10g).

Fuente: Wood et al. (1985a).

Tabla 7. Área de pérdidas de fruto suelto (encuesta comercial en un grupo de fincas de una plantación grande 1990/1997).

Edad de las palmas	Total de frutos sueltos	Dentro del plato	Alrededor del plato	En el camino de la cosecha	Palera	Extremo de la hoja
3-5	11,3	5,9	1,1	0,9	0,6	2,5
6-10	19,4	9,1	2,9	1,2	1,2	3,3
11-15	32,2	11,9	7,7	2,6	3,5	1,9
16-20	47,0	17,9	13,6	4,2	6,1	1,4
21-25	66,6	24,6	19,3	6,7	9,3	1,3

Fuente: Gan et al. (1994)

Tabla 8. Efectos de la supervisión en el campo sobre la tasa de extracción de aceite en la planta extractora.

Norma de cosecha mínima para el lote	Tamaño del lote (tm)	TEA en la planta (%)
4 Frutos sueltos por kilogramo de peso del racimo, con supervisión estricta	199	21,26
4 Frutos sueltos por kilogramo de peso del racimo, con una recolección de fruto suelto no rígidamente supervisada	197	18,01

Fuente: Wood et al. (1985a).

Incrementar el intervalo de cosecha se incrementan los porcentajes de fruto suelto, sin importar cuál sea la norma mínima de madurez (Wood et al. 1985b).

El peso del racimo y la relación peso del aceite a racimo se demostró que descendían con porcentajes más altos de fruto suelto por racimo después del corte (Wood et al. 1985) (Tabla 10). Esto se debió a la pérdida de humedad, así como el aumento de frutos podridos, como resultado de intervalos más largos.

Desde el punto de vista operacional en el campo, el tiempo requerido para la recolección de RFF y frutos sueltos fue uno y medio más veces que el del cosechador o el cortador (Gan et al. 1994). Bajo circunstancias comerciales normales, uno puede esperar muchos más frutos sueltos sin recoger cuando el recolector intenta alcanzar al cortador y cuando la supervisión es inadecuada.

Tabla 9. Porcentaje promedio de fruto suelto a racimo por peso en los tratamientos de la cosecha.

Intervalo de cosecha	Cualquier cambio en el color	1 Fruto suelto por racimo	4 Frutos sueltos por kilogramo de peso del lote
5	3	3	12
7,5	4	5	13
10	5	7	13
15	7	11	16
20	9	13	18
30	12	16	23
50	19	22	28

Fuente: Wood et al. (1985b)

Pérdidas calculadas en el campo. El total de las pérdidas en el campo sólo se pueden calcular si hay establecido un sistema regular de vigilancia. La experiencia de un grupo grande de plantaciones que practica la vigilancia regular de racimos no maduros, demasiado maduros y podridos/vacíos y fruto suelto sin recolectar en el campo mostró que las pérdidas pueden ser colosales (1,50% de la TEA y 0,16% de la TEP) cuando estas se cuantificaron en términos de la TEA y la TEP, como se muestra en la Tabla 11. Otras pérdidas que son más difíciles de cuantificar son las palmas sin cosechar y los racimos que se pasan por alto. Estos no se tienen en cuenta en las pérdidas mencionadas arriba. Estas áreas de pérdidas son de gran preocupación, dados los problemas actuales de escasez de mano de obra y de palmas que envejecen.

### Pérdidas en la planta extractora

En un beneficio normal ocurren pérdidas tanto de aceite como de palmiste. Algunas pueden ser evitables, pero otras son inevitables. Said et al.

Tabla 10. Peso del racimo y relación peso del aceite a racimo, según el porcentaje de fruto suelto.

Categoría de la relación fruto suelto a racimo (%)	Peso del racimo [kg]	Peso del aceite a racimo (kg)
0	19,1	4,7
0-3	21,1	5,2
3-6	21,3	5,4
6-9	21,9	5,6
9-12	21,2	5,5
12-15	21,1	5,5
15-18	19,0	5,0
18-21	18,2	4,8
21-24	18,5	4,8
24-27	15,0	3,7

Fuente: Wood et al. [1985b]

Tabla 11. Promedio de pérdidas en el campo entre el año financiero de 1990/1991 y 1992/1993 calculado de la vigilancia del campo.

	TEA (%)	TEP (%)
1990/1991	1,70	0,20
1991/1992	1,51	0,17
1992/1993	1,28	0,12
Promedio	1,50	0,16

(1985) calcularon el efecto de los racimos vacíos en varias categorías sobre las TEA. Este efecto se muestra en la Tabla 12 y la reducción indicada en las TEA es lo que ocurriría (falta de desfrutado en el primer ciclo) si todos los racimos vacíos estuvieran en esa categoría. Los racimos pésimamente desfrutados, por lo general, son retirados de la correa transportadora y reciclados.

Otras pérdidas de aceite en el procesamiento ocurren en la fibra del ciclón, el lodo del efluente y el condensado del esterilizador que comprendieron alrededor del 14,50 y 15 %, respectivamente de RFF. Las plantas extractoras cuentan con un conjunto de normas para el control, las cuales varían ligeramente entre organizaciones. En la Tabla 13 se presenta un ejemplo. Para su fácil seguimiento, éstas se convierten en TEA y TEP.

El total de las pérdidas aceptables actuales en la planta extractora utilizando estas normas resultan ser del 1,6% de la TEA y 0,29 de la TEP. El rendimiento de la planta extractora se mide sobre la varianza entre las pérdidas observadas y las aceptables. La industria, en general, no vigila la pérdida de aceite en los racimos vacíos, ni las

Tabla 12. Efectos de los racimos vacíos, en categorías indicadas, sobre las tasas de extracción de aceite.

Categoría	Aceite	Palmiste
VI (mal desfrutado)	7,07	3,06
V	3,15	1,84
IV	1,36	0,87
III	0,79	0,52
II	0,12	0,08
I (totalmente desfrutado)	0	0

Nota: por lo general, aquellos en las categorías VI y V son "reciclables".  
Apariencia externa:

- VI - El fruto todavía está empacado apretadamente, "capas" que se extienden fácilmente como espiguillas sobre toda la superficie.
- V - El fruto todavía está empacado apretadamente, algunas "capas", menos que arriba y/o sólo como arriba, en parte de la superficie del racimo.
- IV - Como arriba sobre hasta la mitad de la superficie del racimo o pocas "capas" sobre toda la superficie.
- III - Los frutos más internos siguen siendo fácilmente visibles.
- II - El fruto se encuentra escudriñando.
- I - No hay fruto restante o virtualmente ninguno.

Fuente: Said et al. (1985)

pérdidas en la trituración de los frutos sueltos en la rampa. Éstas constituyen pérdidas sustanciales y requieren la atención de la administración. La pérdida en racimos no desfrutados, especialmente durante el turno de la noche, sigue siendo litigioso. A menos que se pueda desarrollar un sistema automatizado de recolecta y disfrute de los racimos para reciclar, lo indicado es un método más confiable de muestreo y medición de las pérdidas en esta área.

## CONCLUSIONES

Factores inevitables, tales como factores ambientales, climáticos y biológicos, ayudan a explicar las tendencias en las TEA y son consideraciones útiles para la proyección de la producción de aceite. Una mejor comprensión de los factores que determinan el aceite en los racimos y las tasas realizables de extracción de aceite en la planta extractora ayudaría a la administración a enfocarse en aquellas operaciones decisivas que pueden ser manipuladas para optimizar el rendimiento de aceite.

Las pérdidas evitables están principalmente relacionadas con la operación. Las pérdidas en el campo se calcularon en 1,5% de la TEA y 0,16% de la TEP. Estas pérdidas pueden minimizarse por medio de la implementación efectiva de prácticas de cosecha y recolección que resultarían en la máxima recuperación de la cosecha. Esencialmente, el principal determinante es tener ciclos de cosechas completos y actualizados. Es esencial mantener intervalos óptimos de cosecha, de forma que el espectro de madurez de los racimos no sea demasiado amplio como para

Tabla 13. Normas de beneficio sobre pérdidas aceptables de un grupo grande de plantaciones.

	TEA (%)	TEP (%)
Foso de ex Yodo	0,45	-
Fibra del ciclón	0,63	0,17
Racimos no desfrutados	0,06	0,03
Racimos vacíos	0,46	-
Tolva de cáscara	-	-
	1,60	0,29

resultar en pérdidas de producto debidas a deterioro en la calidad de los racimos y de los frutos sueltos no recogidos. La fijación de normas mínimas de madurez proporciona un medio objetivo para medir el desempeño del cosechador, haciendo así posible el control de calidad y asegurando un mínimo de pérdida de aceite en el racimo. Sin embargo, esto por sí solo no asegura un logro satisfactorio, a menos que se acuerde con la administración un impulso en términos de una supervisión adecuada.

Las plantas extractoras de aceite de palma han fijado normas para medir las pérdidas. Las pérdidas inevitables se calcularon en 1,6% de la TEA y 0,29% de la TEP. Las desviaciones de las normas

son manifestaciones de ineficiencia en la planta extractora y proporcionan medios objetivos para alertar en caso de que se requieran acciones de control y verificación. Debe haber una revisión regular de estas normas, de tal forma que se hagan esfuerzos verdaderos para mejorar la operación y las pérdidas inevitables "reales" se mantengan a un mínimo.

## AGRADECIMIENTOS

El autor quisiera expresar sus agradecimientos a Saime Darby Plantations por el permiso para publicar este artículo. También se agradece a Ms Eileen Khoo por transcribir el manuscrito.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABDULAZIS, A.; ROSNAH, M.S.; MOHAMADIAH, B.W.; ZAILAN, W.O.; CHEN, K.W. 1993. Ripeness standard: Any sign of loose-fruit and with one loose fruit per bunch as the minimum standard. *In: 1991 PORIM International Palm Oil Conference. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p. 120-129.*
- CHAN, K.W.; LEE, K.H. 1996. OER: A concern facing oil palm industry. *In: National Seminar on Palm Oil Extraction Rates: Problems and Issues. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p.36-52.*
- CHEW, P.S. 1996. Industry's Low OER Problems: Impact, Outlook and Implications. *The Planter (Malasia) v.72 no.842. p.273-290.*
- CHOW, OS. 1996. The effects of trend, season and climate on oil extraction rate in Malaysian palm oil industry. *In: Northern Peninsular Malaysia POMA Seminar on Towards Better OER Through Quality FFB"*
- DONOUGH, C.R.; CHEW, K.W.; LAW, I.H. 1996. Effects of fruit set on OER and KER: Results from studies at Pamol Estates (Sabah) Sdn. Bhd. *The Planter (Malasia) v.72 no.841, p.203-219.*
- FOSTER, H.L.; MOHD TAYEB, DOLMAT; GURMIT, SINGH. 1998. The effect of fertilisers on oil palm bunch components in Peninsular Malaysia. *In: Hj Abdul Halim; P.S. Chew; B.J. Wood; E. Pushparajah (Eds.) 1987 International Oil Palm Conference - Progress and Prospects. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p.294-304.*
- GAN, L.T.; HO, C.Y.; CHEW, J.S.; LAM, K.S.; KEE, T.T. 1994. Recent developments in harvesting practices to maximise labour productivity, oil yields and profits. *In: K.H. Chee (Ed.) Management for Enhanced Profitability in Plantations. Incorporated Society of Planter, Kuala Lumpur. p.315-336.*
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. 1993. Optimum harvesting standards to maximise labour productivity and oil recovery. *In: 1993 PORIM International Palm Oil Congress-Update and Vision. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p.195-211.*
- HO, C. Y. 1994. Climatic effects on oil extraction ratios. *In: National Seminar on Palm Oil Extraction Rate: Problems and Issues. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p.36-52.*
- \_\_\_\_\_; GAN, L.T.; JOSEPH TEK, C.Y.; SARJIT SINGH; D. HON; TAN, M.C. 1996. Effects of harvesting standards, dura contamination, palm age and environmental differences on recent oil extraction rates. *In: 1996 PORIM International Palm Oil Congress (Agriculture). Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p.221 -237.*
- HOONG, H.W.; DONOUGH, C.R. 1998. Recent Trends in Oil Extraction Rate (OER) and Kernel Extraction Rate (KER) in Sabah. *The Planter (Malasia) v.74 no.865, p. 181-202.*
- LIM, K.C.; CHAN, K.W. 1996. Bunch components studies over the past two decades. *In: International Conference on Oil and Kernel Production in Oil Palm - A Global Perspective. Kuala Lumpur, p.27-28 September 1996. PORIM, Kuala Lumpur.*
- NG, K.T.; SOUTHWORTH, A. 1973. Optimum time of harvesting oil palm fruit. *In: 1972 International Oil Palm Conference. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p.439-461.*
- SAIDISMAIL; WOOD, B.J.; NG, S.K. 1985. The problem of stripping oil palm bunches and some approaches to dealing with it. *In: Symposium on Impact of the Pollinating Weevil on the Malaysian Oil Palm Industry, 21-21 Feb. 1984. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p.235-254.*
- TAN, Y.P.; MUKESH, S.; HO, Y.W. 1995. Oil palm planting material - Current and future trend in Malaysia. Paper presented at the 1995 PORIM National Oil Palm Conference - Technologies in Plantation "The Way Forward".
- WOOD, B.J.; SAID, I.; LOONG, S.G.; CHEW, S.C. 1985a. A preliminary report on a long-term study of the effect of oil palm harvesting strategy on product recovery, including a comparison before and after weevil pollination. *In: Symposium on Impact of the Pollinating Weevil on the Malaysian Oil Palm Industry, 21-21 Feb. 1984. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p. 187-219.*
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; LEE, M.H.; QUAH, S.K. 1985b. Mili recovery of palm oil from fresh fruit bunches (FFB) harvested to various Ripeness standards'. *In: Symposium on Impact of the Pollinating Weevil on the Malaysian Oil Palm Industry, 21-21 Feb. 1984. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p.255-266.*
- \_\_\_\_\_; SAID, I.; D, HON; GAN, L.T.; NG, S.K. 1987. A measurement of achieved palm oil extraction ratios against the potential. *The Planter (Malasia) v.63 no.737, p.337-357.*
- ZIN, Z.Z.; HAMDAN, A.B.; GURMIT, S. 1994. Palm oil extraction rates in Peninsular Malaysia: The effect of fertilisers. *In: National Seminar on Palm Oil Extraction Rate: Problems and Issues. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p.91 -96.*