

Refinación del aceite rojo de palma*

Refining of red palm oil

C.K. Ooi; Y.M. CHOO; S.C. YAP; A.N. MA.¹

RESUMEN

Se ha desarrollado un proceso para la refinación de aceite de palma crudo para producir aceite rojo de palma sin destruir los carotenos. El proceso involucra un tratamiento previo del aceite de palma crudo, seguido por la desacidificación y desodorización, utilizando destilación molecular. El aceite rojo de palma producido tiene menos del 0,1% de ácidos grasos libres y retiene más del 80% de los carotenos originales y la vitamina E presentes originalmente en el aceite de palma crudo. La calidad del aceite rojo de palma es similar a la de cualquier aceite de palma refinado, blanqueado y desodorizado, en términos de ácidos grasos libres y del valor de peróxido. El perfil de carotenos del aceite rojo de palma mostró que la mayoría de los carotenos fueron retenidos. El proceso ha sido comercializado y se espera que el producto salga pronto al mercado.

SUMMARY

A process has been developed for the refining of crude palm oil (CPO) to produce Red Palm Oil (RPO) without destroying the carotenes. It involves a pretreatment of CPO followed by deacidification and deodorization using molecular distillation. The RPO produced has less than 0.1% of free fatty acid (FFA) and retains more than 80% of the original carotenes and vitamin E originally present in the CPO. The quality of RPO is similar to that of any refined, bleached and deodorized palm oil in terms of FFA and peroxide value (PV). The carotene profile of RPO showed that most of the carotenes were retained. The process has been commercialized and the product is expected to be in the market soon.

Palabras claves: Aceite de palma, Aceite rojo de palma, Carotenos, Vitamina E, Destilación, Desodorización, Procesamiento, Composición química, Métodos.

* Tonudo de: *Elaeis* (Malasia) v.8 no. 1, p.20-28. 1996. Traducido por Fedepalma. PORIM, P.O. Box 10620, 50720 Kuala Lumpur, Malaysia.

INTRODUCCIÓN

El color rojo anaranjado del aceite de palma crudo se debe a la presencia de carotenos, cuya concentración en el aceite de palma crudo va desde 500 hasta 700 ppm. Aparte de carotenos, el aceite de palma crudo contiene otros componentes menores, tales como tocoferoles y tocotrienoles, esteroides, fosfolípidos, escualeno e hidrocarburos triterpénicos y alifáticos (Tabla 1) (MacLellan 1983; Rosell et al. 1983; Goh et al. 1982; Jacobsberg 1974; Itoh et al. 1973a, 1973b). Entre estos componentes menores, los carotenoides, tocoferoles y tocotrienoles son los más importantes. Juntos, ellos contribuyen a la estabilidad y propiedades nutritivas del aceite de palma.

En el aceite de palma crudo existen 13 carotenos diferentes. Los componentes principales son α y β -carotenos (Tabla 2) (Yap et al. 1991), los cuales, juntos, constituyen más del 90% de los carotenos totales. Los tocoferoles y tocotrienoles que se encuentran en el aceite de palma crudo son α y γ -tocofenoles y α , γ y δ -tocotrienoles (Tabla 3) (Gapor et al. 1983). Los carotenoides, tocoferoles y tocotrienoles son antioxidantes naturales efectivos. Los carotenoides, especialmente el β -caroteno, también son precursores de la vitamina A, y los estudios han demostrado que varios carotenoides poseen propiedades protectoras contra ciertos tipos de cáncer (Alam et al. 1984; Mathews-Roth 1982; Peto et al. 1981; Suda et al. 1986; Swartz et al. 1986; Staehelin et al. 1984). Los tocoferoles y tocotrienoles funcionan como vitamina E y tienen propiedades fisiológicas importantes, y estudios han demostrado que pueden bajar el nivel de colesterol en la sangre y también evitan la agregación de plaquetas en la sangre (Kato et al. 1985; Qureshi et al. 1991; Tan y Chu 1991).

La mayoría de los productos de aceite de palma que se venden en el mercado se presentan en la forma refinada, blanqueada y desodorizada (RDB). La refinación es necesaria para remover impurezas y contaminantes que afectan la calidad de los productos finales. Sin embargo, es importante que el proceso de refinación retenga la mayor cantidad de los antioxidantes naturales (tocofenoles y tocotrienoles) para mantener la estabilidad del aceite. La mayoría del aceite de palma crudo se refina mediante el proceso físico, aunque un pequeño porcentaje se refina mediante el proceso químico. En el proceso físico de refinación, el aceite de palma crudo se desgoma con ácido fosfórico de alrededor del 0,1 %, seguido por tratamiento con alrededor del 1 %

de tierra blanqueadora. El aceite de palma crudo tratado previamente se somete luego a refinación por vapor bajo un vacío de 3-5 torr a 250°C-270°C. Durante las etapas de desgomado y blanqueado, las gomas, los metales trazas, los productos de oxidación y algunos carotenos se reducen a se remueven. Los ácidos grasos libres (FFA), algunos tocoferoles y tocotrienoles, monoglicéridos, y los productos de oxidación y de descomposición de pigmentos se remueven durante la

Tabla 1. Componentes menores en el aceite de palma.*

Componentes	Contenido (ppm)
Carotenoides	500 - 700
Tocoferoles y tocotrienoles	600 - 1.000
Esteroides	326 - 527
Fosfolípidos	5 - 130 ^a
Alcohol triterpeno	40 - 80
Esteroides de metilo	40 - 80
Escualeno	200 - 500
Alcohol alifático	100 - 200
Hidrocarburos alifáticos	50

* Goh et al. 1985.
 a Expresado en fósforo.

Tabla 2. Composición de carotenoides del aceite crudo de palma y el aceite rojo de palma".

	Aceite de palma crudo	Aceite rojo de palma
Fitoeno	1,3	2,0
Fitoflueno	0,1	1,2
Cis- β -caroteno	0,7	0,8
β -caroteno	56,0	47,4
α -caroteno	35,1	37,0
Cis- α -caroteno	2,5	6,9
χ -caroteno	0,7	1,3
δ -caroteno	0,3	0,5
γ -caroteno	0,8	0,6
Neurosporeno	0,3	Trazas
β -Zeacaroteno	0,7	0,5
α -Zeacaroteno	0,2	0,3
Lycopeno	1,3	1,5
Total (ppm)	673	545

* Choo et al. 1992.

Tabla 3. Tocoferoles y tocotrienoles en el aceite de palma crudo (ppm).

Composición	Partes por millón
α -tocoferol	279
γ -tocoferol	61
α -tocotrienol	274
γ -tocotrienol	398
δ -tocotrienol	69
Total	1.081

*Gapor et al. 1983.

etapa de desodorización y se condensan, a medida que el ácido graso de la palma se destila. Con el proceso químico de refinación, el aceite de palma crudo se desgoma, seguido por la neutralización con un álcali. El aceite de palma neutralizado y desgomado se trata luego con tierra blanqueadora y se desodoriza. La alta temperatura y el vacío que se utiliza en la etapa de desodorización es necesaria para remover la mayor cantidad posible de los productos de oxidación. Su presencia en el aceite daría un mal sabor al producto final y reduciría la estabilidad oxidante. Bajo estas condiciones, algunos de los tocoferoles y tocotrienoles son removidos y todos los carotenos son destruidos. Por lo tanto, el aceite de palma refinado, blanqueado y desodorizado de estos dos procesos de refinamiento contiene alrededor de 300 - 500 ppm de tocoferoles y tocotrienoles y nada de carotenos (Tabla 4) (PORAM 1993).

Este artículo describe un proceso nuevo desarrollado en el PORIM (Ooi et al. 1993) que es capaz de producir un aceite de palma refinado que retiene sus carotenos naturales y la vitamina E.

MATERIALES Y MÉTODOS

El aceite de palma crudo utilizado en este estudio se obtuvo de varias plantas extractoras de aceite de palma locales. Se utilizaron tierras blanqueadoras comerciales y todos los solventes utilizados fueron de grados analíticos.

Para los análisis, los diferentes parámetros de calidad, tales como ácidos grasos libres, valor de peróxido, vitamina E, hierro y fósforo del aceite de palma crudo y del aceite rojo de palma se determinaron mediante métodos bien de la AOCS (1974) o de IUPAC (1979).

Tabla 4. Parámetros del aceite de palma y oleína de palma refinados, blanqueados y desodorizados (RDB).

Parámetro	Contenido	
	Aceite de palma RBD	Oleína de palma RBD
Ácido graso libre (%)	0,1 máx.	0,1 máx.
Valor de peróxido [meq/kg]	5,0 máx.	5,0 máx.
Humedad e impurezas (%)	0,1 máx.	0,1 máx.
Color (51/4" Lovibond)	3 Rojo (máx.)	3 Rojo (máx.)
Punto de fusión (°C) 33 - 39	24 máx.	
Índice de yodo [Wijs]	50 - 55	56 máx.
Carotenos	Nada	Nada

* PORAM 1981.

El perfil de caroteno del aceite rojo de palma se llevó a cabo utilizando columnas de HPLC de fase de reverso (Zorbox ODS) y una mezcla de solvente de acetonitrilo (89%) y cloruro de metileno (11%), según lo descrito por Yap et al. (1991).

El proceso de refinación consiste de una etapa de tratamiento previo que involucra el desgomado y el blanqueado. Después de este tratamiento previo, una segunda etapa (desacidificación y desodorización) completa el proceso.

El método general del proceso de refinación que se llevó a cabo se describe más adelante. El aceite de palma crudo se desgomó con ácido fosfórico (0,5%) a 90°C, durante 10 minutos, seguido por tierra blanqueadora (de 0,2 a 2%) a 105°C - 110°C durante 15-30 minutos. El aceite se filtró para remover la tierra blanqueadora. El aceite previamente tratado se calentó luego hasta 130°C - 200°C y se pasó a través de una unidad de destilación de trayectoria corta a una tasa de 24 g/h y bajo vacío (20-60 x 10³ torr).

La etapa de tratamiento previo (desgomar y blanquear) se llevó a cabo con distintos porcentajes de varias tierras blanqueadoras. La desacidificación y desodorización se llevaron a cabo utilizando varias temperaturas y condiciones de vacío.

Las condiciones óptimas determinadas en esta forma se describen más adelante. El desgome y blanqueo se llevaron a cabo utilizando ácido fosfórico (0,5%) a 90°C durante 10 minutos, seguido por la tierra blanqueadora (0,2%) a 110°C durante 30 minutos. La desacidificación y desodorización se llevaron a cabo a 150°C - 170°C y con vacío de 20-25 x 10³ torr.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tecnología para retinar aceite rojo de palma involucra dos etapas de procesamiento. La primera etapa es el tratamiento previo, el cual incluye desgomar el aceite con ácido fosfórico, seguida por tratamiento con tierra blanqueadora. El objetivo de este tratamiento previo es remover impurezas y productos de oxidación en el aceite de palma crudo, sin remover ni destruir los carotenos. La segunda etapa del proceso es la desacidificación y desodorización. Aquí, el aceite previamente tratado se pasa a través de una unidad de destilación de corta trayectoria a cierta temperatura y vacío. Esto remueve los ácidos grasos libres y el olor, sin destruir los carotenos. En el proceso de refinación

convencional, la mayoría de los carotenos se destruyen durante las etapas de desacidificación y desodorización, según se anotó antes.

El segundo paso del proceso de tratamiento previo se llevó a cabo con 11 tipos diferentes de tierras blanqueadoras y también con sílice trisyl (una ayuda para blanquear). En presencia de sílice trisyl, el valor de peróxido se redujo en todas las muestras y se observó alguna reducción (del 9% al 23%) del contenido de caroteno en casi todas las muestras (Tabla 5). En la ausencia de sílice trisyl, cinco tierras blanqueadoras (0,5 p/p%) es decir, Pureflo (activado), Tonsil Estándar FF, Pureflo M65, Pureflo M80 y Pureflo M85 no fueron efectivos en reducir el valor de peróxido (Fig. 1). Estas tierras blanqueadoras también redujeron los carotenos en 40 a 53% (Fig. 2). El aumento en el porcentaje de tierra blanqueadora y el tiempo de blanqueo mejoró el retiro de peróxidos pero redujo el contenido de carotenos del aceite en más del 50% (Fig. 1 y 2).

Las otras seis tierras blanqueadoras, Sienna, Tonsil Optimo FF, WAC 100, WAC 100E, WAC Supremo y Fulmont AA no fueron más efectivas en reducir el valor de peróxido, en ausencia de sílice trisyl (Fig. 3). Hubo una pérdida más pequeña de caroteno (del 14 al 37%) comparada con el grupo anterior de tierras blanqueadora (Fig. 2 y 4) Igualmente, al aumentar el porcentaje de tierra blanqueadora se mejoró la eliminación de peróxidos, pero también se aumentó la remoción de carotenos de las muestras de aceite (Fig. 3 y 4). Con el 2% de tierra blanqueadora, se removió del 31 al 78% de los carotenos (Fig. 4).

Tabla 5. Diferentes tierras blanqueadoras en el tratamiento previo del aceite de palma crudo*

Tierra blanqueadora	Ácido graso libre (%)	Valor de peróxido (meq/kg)	Carotenos (ppm)
Control	2,20	1,00	648
Pureflo (Activado)	2,30	0,23	570
Tonsil Estándar FF	2,30	0,20	590
Pureflo M65	2,25	0,20	555
Pureflo M85	2,20	0,20	573
Pureflo M80	2,20	0,20	516
Sienna	2,20	0,20	442
WAC Supremo	2,20	0,15	364
WAC 100	2,20	0,20	528
WAC 100E	2,20	0,15	531
Fulmont AA	2,20	0,15	560
Tonsil Óptimo FF	2,20	0,10	493

* El aceite de palma crudo fue tratado con 0,5% de ácido fosfórico durante 10 minutos a 90°C; posteriormente fue tratado con 0,5% de tierra blanqueadora con 0,2% de sílice trisyl durante 30 minutos a 110°C.

Dentro de este segundo grupo de tierras blanqueadoras, el WAC 100 es utilizado ampliamente por la industria de refinación del aceite de palma. Experimentos realizados utilizando WAC 100 mostraron

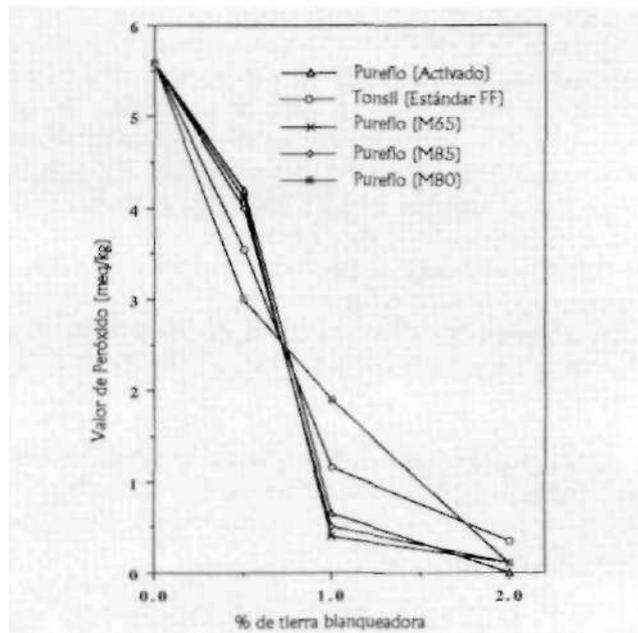


Figura 1. Valores de peróxido del aceite de palma crudo después del tratamiento previo con diferentes tierras blanqueadoras, a 105°C durante 15 minutos.

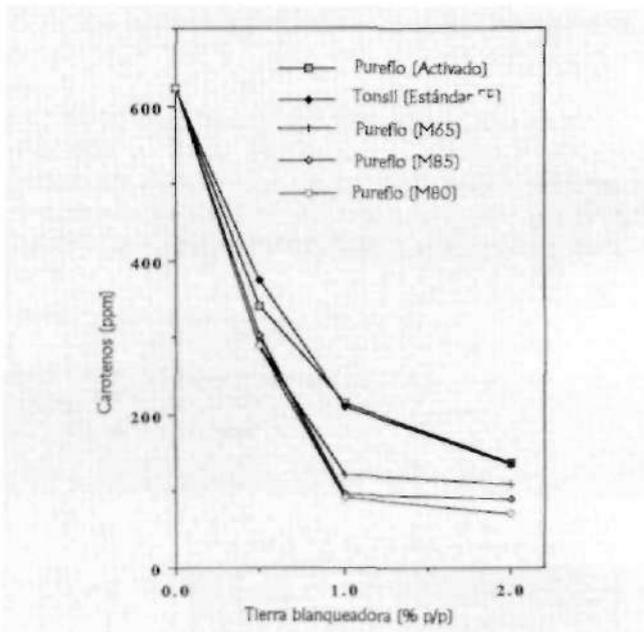


Figura 2. Contenido de caroteno en el aceite de palma crudo después del tratamiento previo con diferentes tierras blanqueadoras, a 105°C durante 15 minutos.

que podría remover los peróxidos efectivamente sin reducir el contenido de carotenos de aceite (Fig. 5 y 6). Al variar la temperatura de 90 a 130°C, durante el blanqueo, no mejoró la remoción de peróxidos, pero se

observó una leve reducción en el contenido de carotenos del aceite (del 8 al 11%) (Fig. 7). Los resultados

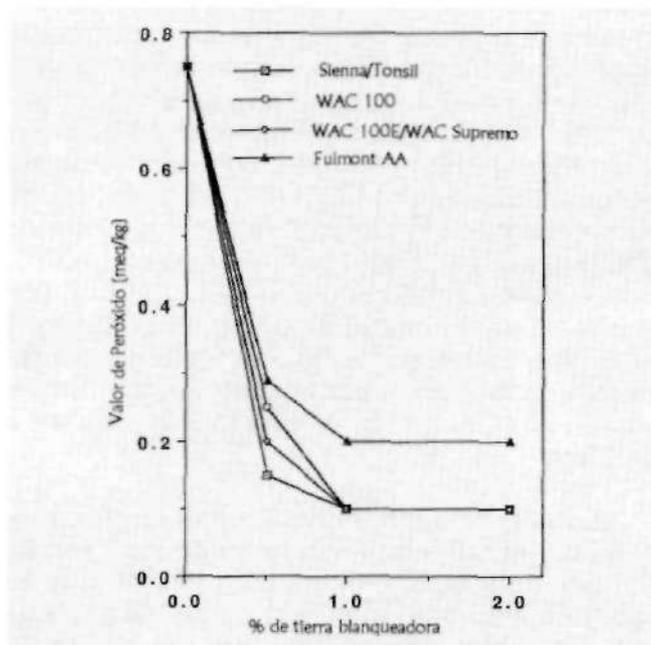


Figura 3. Valores de peróxido del aceite de palma crudo después del tratamiento previo con diferentes tierras blanqueadoras, a 110°C durante 30 minutos.

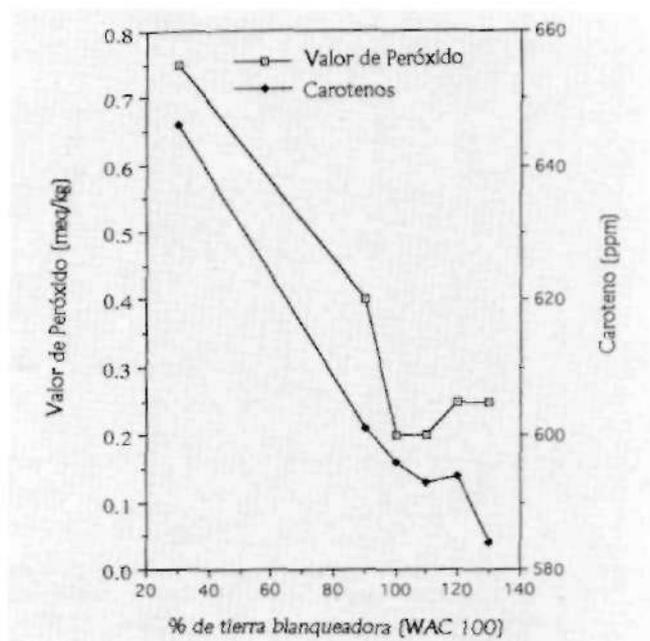


Figura 5. Valor de peróxido y contenido de caroteno del aceite de palma crudo después del tratamiento con 0,5% de ácido fosfórico durante 10 minutos a 90°C y luego con diferentes porcentajes de WAC 100 a 110°C durante 30 minutos.

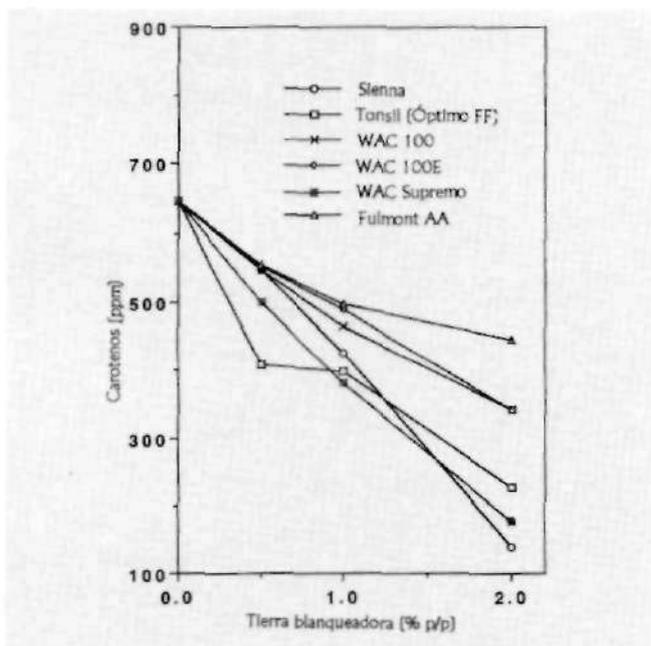


Figura 4. Contenido de caroteno en el aceite de palma crudo después del tratamiento previo con diferentes tierras blanqueadoras, a 110°C durante 30 minutos.

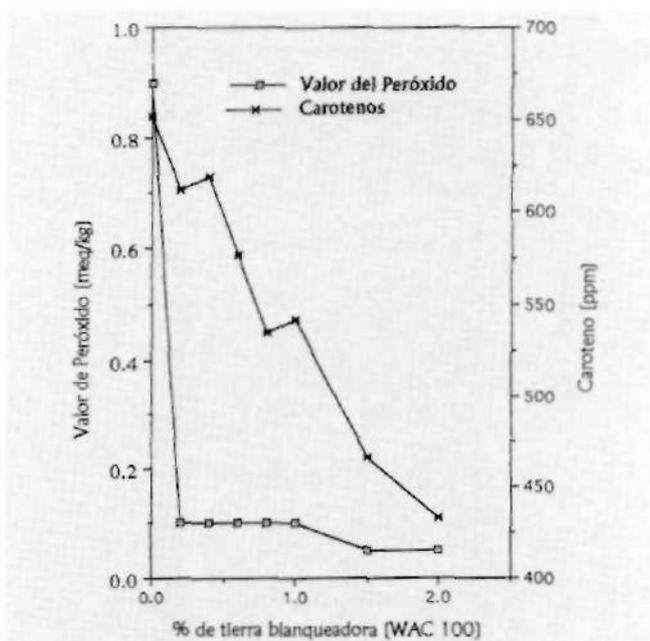


Figura 6. Valor de peróxido y contenido de caroteno en el aceite de palma crudo después del tratamiento con 0,5% de ácido fosfórico durante 10 minutos a 90°C y luego con 0,2% WAC 100 durante 30 minutos a distintas temperaturas.

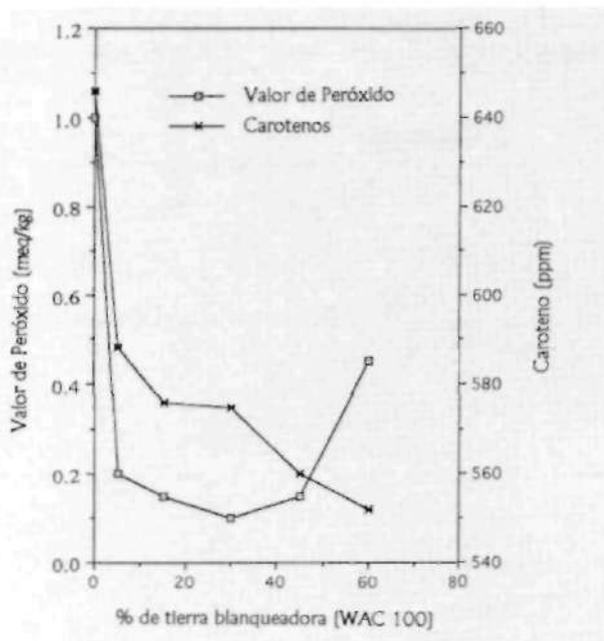


Figura 7. Valor de peróxido y contenido de caroteno en el aceite de palma crudo después del tratamiento con 0,5% de ácido fosfórico durante 10 minutos a 90°C y luego con diferentes porcentajes de WAC 100 a 110°C por diferentes tiempos.

mostraron que la condición de tratamiento previo más adecuada es con un 0,1 % de tierra blanqueadora WAC 100 durante 30 minutos a 110°C.

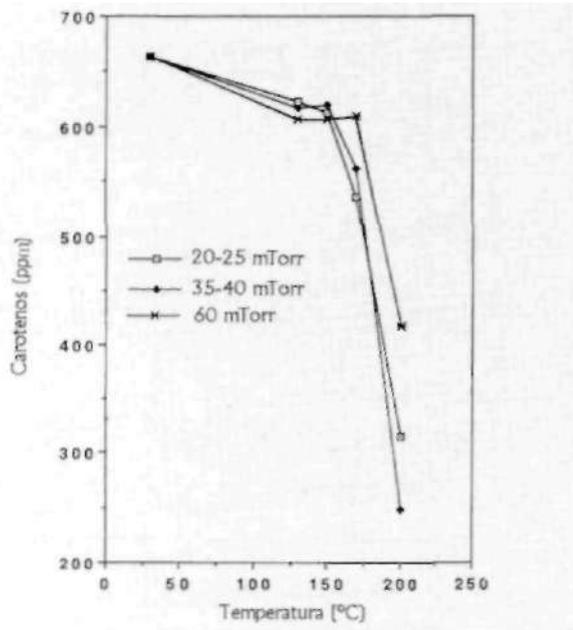


Figura 8. Contenido de caroteno en el aceite de palma crudo después del tratamiento previo seguido por desodorización y desacidificación a varias temperatura y vacíos.

La desacidificación y desodorización del aceite de palma previamente tratado se realizó a una temperatura de 130 - 200°C con vacíos de 20 - 60 x 10³ torr. Los resultados mostraron que este proceso pudo reducir los ácidos grasos libres (AGL) a un 0,02% sin reducir ni destruir el contenido de caroteno (Fig. 8 y 9). Para una muestra de aceite de palma crudo con contenido de carotenos de 662 ppm y ácidos grasos libres de 2,40%, el aceite rojo de palma tuvo un contenido de caroteno de 622 ppm y de ácidos grasos libres de 0,03%. En un vacío de entre 20 x 10³ torr y 60 x 10³ torr y una temperatura de entre 130 y 170°C, el aceite rojo de palma retuvo por lo menos el 80% de los carotenos (Fig. 8). Sin embargo, a temperaturas más altas, 200°C, los carotenos se redujeron en más del 50%. Los resultados mostraron que al elevar la temperatura y el vacío, los ácidos grasos libres se eliminaron más efectivamente, pero la alta temperatura destruyó los carotenos, especialmente a temperaturas por encima de 170 °C.

El aceite rojo de palma retiene sus tocoferoles y tocotrienoles, así como los de los carotenos (Tabla 6). Sin embargo, los tocoferoles y los tocotrienoles se redujeron muchísimo cuando se procesó el aceite de palma a una temperatura más alta (por encima de 170°C). A una temperatura de 130°C y un vacío de 20 - 60 x 10³ torr, el aceite rojo de palma retuvo más del

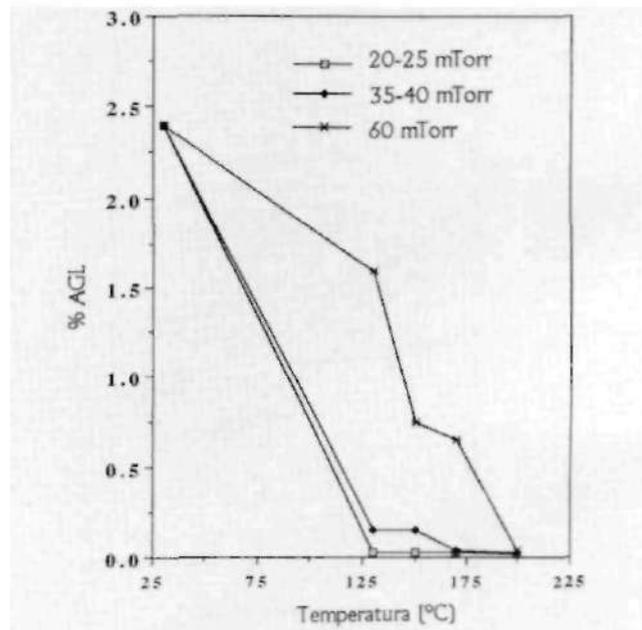


Figura 9. Contenido de ácidos grasos libres en el aceite de palma crudo después del tratamiento previo seguido por desodorización y desacidificación a varias temperatura y vacíos.

78% de los tocóferoles y tocotrienoles. Sin embargo a temperaturas superiores a 170°C y vacío de 10 - 25 x 10³ torr se eliminaron más del 77% de los tocoferoles y tocotrienoles. El contenido de fósforo e hierro del aceite rojo de palma también se redujo a 0,3 ppm y 2,0 ppm, respectivamente (Tabla 6). Los resultados de estos experimentos mostraron que las condiciones adecuadas para retinar el aceite de palma sin destruir los carotenos son: temperaturas de 150 - 170°C y un vacío de 10 - 25 x 10³ torr.

El proceso de producir aceite rojo de palma ha sido regulado progresivamente con éxito de un laboratorio a una planta piloto, utilizando condiciones óptimas de

Tabla 6. Propiedades del aceite de palma crudo y el 3ceite rojo de palma.

	Aceite de palma crudo	Aceite rojo de palma
% de Ácido Graso Libre	2,40	0,04
Valor de peróxido (meq/kg)	0,80	0,20
Carotenos (ppm)	660	531
Vitamina E (ppm)	923	642
Hierro (ppm)	3,3	0,3
Fósforo (ppm)	7,8	2,7

refinamiento. La tecnología del proceso ha sido trasladada a la industria y se espera que la producción comercial de aceite rojo de palma comience en 1996.

BIBLIOGRAFÍA

- ALAM. B.S.; ALAM. S.Q.; WEIR, J.C.; GIBSON. W.A. 1984. Chemopreventive effects of b-carotene and b-cis retinoic acid on salivan/ gland tumors. Nutrition and Cáncer (Estados Unidos) v.6, p.4.
- GAPOR, A.B.; BERGER. K.G.; HASIMOTO. T.; KATO, A.; TANABE, K.; MAMURA, H.; YAMAOKA, M. 1983. Effects of processing on the content and composition of tocopherols and tocotrienols in palm oil./n: E. Pusharajah; M. Rajanaidu (Eds.). The Palm Oil Product Technology in the Eighties. The Incorporated Society of Planters. Kuala Lumpur. p. 145-156.
- CHOO. Y.M.; YAP. S.C.; OOI. C.K.; ONG. A.S.H.; GOH. S.H. 1992. Production of palm oil carotenoid concentrate and its potential application in nutrition. In: A.S.H. Ong; L Packer (Eds.). Lipid-Soluble Antioxidants: Biochemistry and Chemical Applications. Birkhauser Verlag. Basel. Switzerland. p.243-254.
- GOH. S.H.; KHOR. H.T.; GEE, P.T. 1982. Phospholipids of palm oil (*Elaeis guineensis*). American Oil Chemist's Society. Journal (Estados Unidos) v.25, p.296-299.
- _____. 1973a. Sterol compositions of 19 vegetable oils. American Oil Chemist's Society. Journal (Estados Unidos) v.50, p.122.
- _____. 1973b. Methylsterol compositions of 19 vegetable oils. American Oil Chemist's Society. Journal (Estados Unidos) v.50. p.300.
- JACOBSBERG, B. 1974. Palm oil characteristics and quality. In: 1st MARDI Workshop on Oil Palm Technology. Proceedings. Kuala Lumpur.
- KATO. A.; YAMAOKA. M.; TANAH. A.; KOMIYAMA. K.; UMEZAWA. I. 1985. Physiological effect of tocotrienols. Japan Chemist's Society. Journal (Japón) v.24, p.375.
- MACLELLAN, M. 1983. Palm oil. American Oil Chemist's Society. Journal (Estados Unidos) v.60. p.368-373.
- MATHEWS-ROTH. M.M. 1982. Antitumour activity of b-carotene, canthaxanthin and phytoene. Oncology (Suiza) v.39. p.33.
- OOI, C.K.; CHOO. Y.M.; ONG, A.S.H. 1993. Refining of edible oil. Malaysian Patent MY-104059A.
- PALM OIL REFINERS ASSOCIATION OF MALAYSIA. 1981. Malaysian palm oil refining industry. PORAM, Kuala Lumpur. p.36-37. (Technical Brochure).
- PETO, R.; DOLL, R.; BUCKLEY, J.D.; SPORN. M.B. 1981. Can dietary beta carotena materially reduce human cancer? Nature (Reino Unido) v.290, p.201.
- QURESHI, A.A.; QURESHI. N.; WRIGHT. J.J.K.; SHEN. 2. 1991. Lowering of serum cholesterol in hypercholesterolemic humans by tocotrienols (Palm Vitee). American Journal of Clinical Nutrition (Estados Unidos) v.53. p. 1021S-1026S.
- ROSSELL, J.B.; KING. K.; DOWNES, M.J. 1983. Detection of adulteration. American Oil Chemist's Society. Journal (Estados Unidos) v.60. p.333-339.
- STAEHELIN, H.B.; ROSEL, F.; BUESES. E.; BRUBACHER. G. 1984. Cancer, vitamins and plasma lipids; propective basel stuey. Journal of the National Cancer Institute (Estados Unidos) v.73 no.6, p.1463.
- SUDA, D.; SWARTZ, J.; SHKLAR. G. 1986. Inhibition of experimental oral carcinogenesis by tropical beta-carotene. Carcinogenesis (Reino Unido) v.7. p.711.
- SWARTZ. J.; SUDA, D.; LIGHT. G. 1986. Beta-carotene is associated with regression hamster bucal pouch carcinoma and induction of tumor necrosis factor. Biochemical and Biophysical Research Communications (Estados Unidos) v.136. p.1130.
- TAN, B.; CHU. F.L. 1991. Effect of palm oil carotenoids in rat hepatic cytochrome P450 - mediated benzo(a)pyrene metabolism. American Journal of Clinical Nutrition (Estados Unidos) v.53. p.1071S-1075S.
- YAP. S.C.; CHOO, Y.M.; OOI, C.K.; ONG, A.S.H.; GOH, S.H. 1991. Quantitative analysis of carotenos in oil from different palm species. Elaeis (Malasia) v.3 no. 2. p.375.