

Refinación del aceite rojo de palma

Refining of red palm oil

C.K Oot, Y. M. CHOO, S.C YAP,; A.N. MA, *

RESUMEN

Ha sido desarrollado un proceso para la refinación del aceite crudo de palma crudo (ACP) para producir aceite rojo de (ARP), sin destruir los carotenos. Este proceso involucra un pretratamiento del ACP, seguido por una desacidificación y una desodorización mediante la destilación molecular. El ARP producido contiene menos del 0,1% de ácidos grasos libres (AGL), y retiene más del 80% de los carotenos y vitamina E originalmente contenidos en el ACP. La calidad del ARP es similar a la de cualquier otro aceite de palma refinado, blanqueado y desodorizado, en términos de AGL y el índice de peróxido. El perfil del caroteno del ARP mostró que se retuvo la mayor parte de los carotenos. El proceso será comercializado y se espera que esté en el mercado muy pronto.

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, carotenoides, Vitamina E, Procesamiento, Destilación, Desodorización.

* Instituto de Investigación de Aceite de Palma de Malasia. P.O. Box 10620, 50720 Kuala Lumpur, Malasia.
Tomado de: *Elaeis* (Malasia) v 8 no. 1, p. 20 - 28, 1996

INTRODUCCION

El color rojo-naranja del aceite crudo de palma (ACP) se debe a la presencia de carotenos cuya concentración en el ACP varía de 500 a 700 ppm. Aparte de los carotenos, el ACP contiene otros componentes menores, tales como los tocoferoles y tocotrienoles, esteroides, fosfolípidos, escalenos e hidrocarburos triterpénicos y alifáticos (Tabla 1) (Maclellan 1983; Rossell et al. 1983; Goh et al. 1982; Jacobsberg 1974; Itoh et al. 1973 a,b). Entre estos componentes menores, los carotenoides, los tocoferoles y los tocotrienoles son los más importantes. Juntos, ellos contribuyen a la estabilidad y a las propiedades nutricionales del aceite de palma.

Tabla 1. Componentes menores del aceite de palma*

Componentes	Contenido (ppm)
Carotenoides	500-700
Tocoferoles y tocotrienoles	600-1000
Esteroides	326-527
Fosfolípidos	5-130a
Alcohol triterpino	40-80
Esteroides metílicos	40-80
Escaleno	200-500
Alcohol alifático	100-200
Hidrocarburos alifáticos	50

a:GOTH et al. (1985)

a: Expresado como fósforo

El ACP contiene 13 carotenos diferentes. Los principales componentes son el α - y β -caroteno (Tabla 2) (Yap et al. 1991), que juntos constituyen más del 90% del total de carotenos. Los tocoferoles y tocotrienoles encontrados en el ACP son los tocoferoles α y γ y los tocotrienoles α , γ y δ (Tabla 3). (Gapor et al. 1983.). Los carotenoides, los tocoferoles y los tocotrienoles son antioxidantes naturales efectivos. Los carotenoides, particularmente el β -caroteno, son precursores de la vitamina A, y algunos estudios han demostrado que varios carotenoides poseen propiedades efectivas para contrarrestar determinados tipos de cáncer (Alam et al. 1984; Mathews-Roth 1982; Peto et al. 1981; Suda et al. 1986; Swartz et al. 1986; Staehelein et al. 1984). Los tocoferoles y los tocotrienoles funcionan como vitamina E y tienen importantes propiedades fisiológicas. Estudios han demostrado que ellos pueden bajar el nivel de colesterol en la sangre y también previenen la agregación de plaquetas en la sangre (Kato et al. 1985; Qureshi et al. 1991; Tan and Chu 1991).

Tabla 2. Composición de los carotenoides del aceite crudo de palma y en el ARP*.

	CPO	RPO
Fitoeno	1,3	2,0
Fitoflueno	0,1	1,2
Cis-beta-caroteno	0,7	0,8
Beta-caroteno	56,0	47,4
Alfa-caroteno	35,1	37,0
Cis-alfa-caroteno	2,5	6,9
Tzeta-caroteno	0,7	1,3
Delta-caroteno	0,3	0,5
Lambda-caroteno	0,8	0,6
Neurosporeno	0,3	Trazas
Beta-zeacaroteno	0,7	0,5
Alfa-zeacaroteno	0,2	0,3
Licopeno	1,3	1,5
Total (ppm)	673	545

*Choo et al. (1992)

La mayoría de los productos de aceite de palma que se encuentran en el mercado se presentan en formas refinadas, blanqueadas y desodorizadas (RBD). La refinación es necesaria para mover las impurezas y los contaminantes que afectan la calidad de los productos finales. Sin embargo, es importante que el proceso de refinación retenga la mayor cantidad posible de antioxidantes naturales (tocoferoles y tocotrienoles) con el fin de mantener la estabilidad del aceite. La mayor parte de ACP se refina por medio de procesos físicos, aunque un pequeño porcentaje se refina por medio de procesos químicos. En el proceso de refinación física, el ACP es desgomado con cerca del 0,1% de ácido fosfórico, seguido por un tratamiento con 1% de lejía. El ACP pre-tratado es luego sometido a una refinación por vapor, en un vacío de 3 a 5 torr a 250-270°C. Durante las fases de desgomado y de blanqueo, se reducen o son eliminados las gomas, las trazas de metal, los productos de oxidación y algunos carotenos. Los ácidos grasos libres (AGL), algunos tocoferoles y tocotrienoles, monoglicéridos y productos de la oxidación y la descomposición del pigmento son removidos durante la fase de desodorización, y condensados como destilados de los

ácidos grasos de la palma. Con el proceso químico de refinación el ACP es desgomado, seguido por la neutralización mediante un alcali. Luego, el aceite de palma neutralizado y desgomado es tratado con lejía y

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

Composición	(PPM)
Alfa-tocoferol	279
Lambda-tocoferol	61
Alfa-tocotrienol	274
Lambda-tocotrienol	398
Delta-tocotrienol	69
Total	1081

*Gapor et al. (1983)

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

Parámetros	Contenido	
	Aceite de palma RBD	Palm Olein RBD
Acidos grasos libres (%)	0,1 max	0,1 max
Índice de peróxido (meq/kg)	5,0 max	5,0 max
Humedad e impurezas (%)	0,1 max	0,1 max
Color (5 1/4 Lovibond)	3 Rojo (max)	3 Rojo (max)
Punto de fusión (° C)	33-39	24 max
Índice de yodo (Wij 's)	50-55	56 max
Carotenos	Nulo	Nulo

* PORAM (1981)

desodorizado. La alta temperatura y el vacío utilizados en la fase de desodorización son necesarios con el fin de remover tanto como sea posible los productos de oxidación. Su presencia en el aceite comunicaría un mal sabor al producto final y reduciría la estabilidad oxidativa. Bajo estas condiciones, algunos de los tocoferoles y tocotrienoles son removidos, y todos los carotenos son destruidos. Por consiguiente, el aceite de palma RBD resultante de estos dos procesos de refinación contiene cerca de 300-500 ppm de tocoferoles y tocotrienoles y ningún caroteno (Tabla 4) (PORAM 1993).

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

EXPERIMENTO

Materiales

El ACP utilizado en este estudio se obtuvo de varias plantas extractoras de aceite de palma locales. Se utilizaron lejías comerciales. Todos los solventes utilizados fueron de grados analíticos.

Análisis

Los diferentes parámetros de calidad, como el AGL, el índice de peróxido, la vitamina E, el hierro y el fósforo del ACP y ARP se determinaron mediante métodos de la AOCS (1974) o del IUPAC (1979).

El perfil de carotenos del ARP se realizó utilizando columnas HPLC de fase inversa (Zorbox ODS) y una mezcla de solventes de acetonitrilo (89%) y cloruro de metileno (11%), como se describe en Yap et al. (1991).

Métodos

El proceso de refinación consiste en una etapa de pretratamiento que incluye el degomado y el blanqueo. Después de este pretratamiento, una segunda etapa (desacidificación y desodorización) completa el proceso.

El método general del proceso de refinación realizado se describió más adelante. El ACP fue desgomado con ácido fosfórico (0,5%) a 90 °C por 10 minutos, y luego con lejía (0,2% a 2%), a 105-110 °C por 15-30 minutos. El aceite se filtró para remover la lejía. El aceite pretratado se calentó a 130-200 °C, y se pasó por una unidad de destilación de corta trayectoria a una tasa de 24 g por hora, y al vacío (20-60 X 10⁻³ torr).

La etapa de pretratamiento (desgomado y de blanqueo) se realizó con diferentes porcentajes y de varias lejías. La desacidificación y la desodorización se realizaron utilizando diferentes condiciones de temperatura y vacío.

Las condiciones óptimas determinadas de esta manera se describen más adelante. El desgomado y el blanqueo se llevaron a cabo utilizando ácido fosfórico (0,5%) a 90 °C por 10 minutos; seguido por el blanqueo con lejía (0,2%) a 110 °C por 30 minutos. La desacidificación y desodorización se realizaron a 150-170 °C y con un vacío de 20-25 X 10³ + orr.

RESULTADOS Y DISCUSION

La tecnología para refinar aceite rojo de palma envuelve dos etapas de proceso. La primera es el pretratamiento, el cual incluye el desgomado del aceite con ácido fosfórico, seguido por el tratamiento con lejía. El objetivo de este pretratamiento es remover las impurezas y los productos de oxidación del aceite crudo de palma, sin remover o destruir los carotenos. La segunda etapa del proceso es la desacidación y desodorización. Aquí, el aceite pretratado se pasa por una unidad de destilación de corta trayectoria a cierta temperatura y vacío. Así se remueven los ácidos grasos libres y el olor sin destruir los carotenos. En el proceso de refinación convencional, la mayoría de los carotenos son destruidos durante las etapas de desacidación y desodorización, como se notó anteriormente.

El segundo paso del proceso de pretratamiento se realizó con once diferentes tipos de lejías, y también con sílicatrisyl (una ayuda para el blanqueo). En presencia

Tabla 5 Diferentes lejías en el pretratamiento del aceite crudo de palma*

Lejías libre (%)	Acido graso meq/kg	Peroxido est. [ppm]	Carotenos
Control	2,2	1,00	648
Pureflo (Activado)	2,3	0,23	570
Tonsil Std. FF	2,3	0,20	590
Pureflo M65	2,25	0,20	555
Pureflo M85	2,2	0,20	573
Pureflo M80	2,2	0,20	516
Sienna	2,2	0,20	442
Wac Supreme	2,2	0,15	364
Wac 100	2,2	0,20	528
Wac 100E	2,2	0,15	531
Fulmont AA	2,2	0,15	560
Tonsil Optimum FF	2,2	0,10	493

* El ACP fue tratado con 0,5% de ácido fosfórico por 10 minutos a 90° C; esto fue seguido por el tratamiento con 0,5% de lejía con 0.2% de sílice Trisyl por 30 minutos a 110° C.

de la sílice trisyl, el índice de peróxido se redujo en todas las muestras; y se observó en casi todas las muestras alguna reducción del contenido de caroteno (9% al 23%) (Tabla 5). En ausencia de la sílice trisyl, cinco lejías (0,5% peso/peso) a saber: Pureflo (activado), Tonsil Std. FF, Pureflo M65, Pureflo M80 y Pureflo M85 no fueron efectivas para reducir el índice de peróxido (Fig.1). Estas lejías también redujeron los carotenos

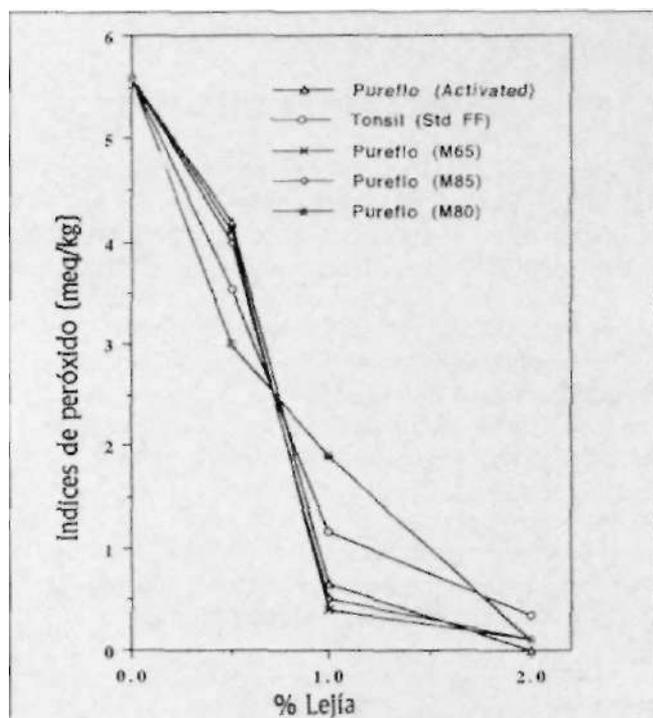


Figura 1. índices de peróxido del aceite crudo de palma, después del pretratamiento con diferentes lejías, a 105° C por 15 minutos.

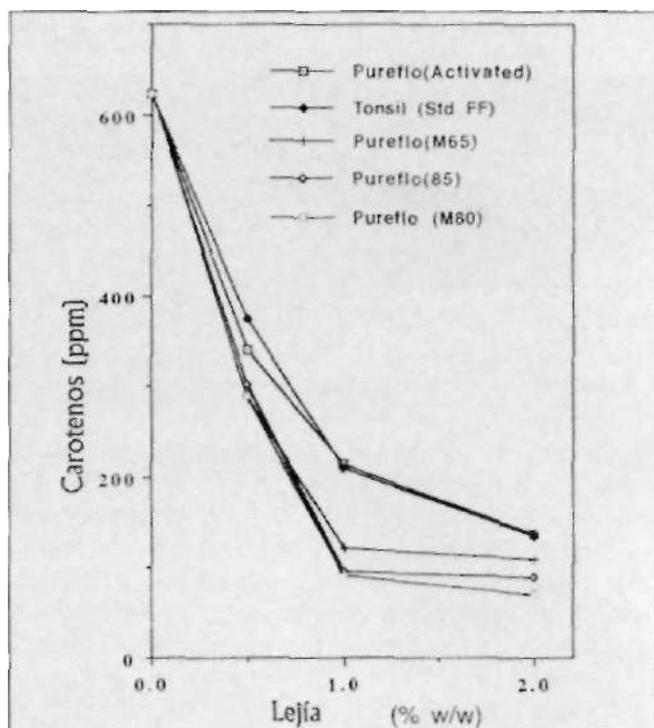


Figura 2. Contenido de caroteno en el aceite crudo de palma, después del pretratamiento con diferentes lejías a 105° C por 15 minutos.

entre un 40% y un 53% (Fig.2). Al incrementar el porcentaje de lejía y el tiempo de blanqueo se mejoró la remoción de peróxidos, pero se redujo el contenido de caroteno en el aceite en más de un 50% (Fig. 1 y 2).

Las otras seis lejías: Sienna, Tonsil Optimum FF, WAC 100, WAC 100 E, WAC Supreme y Fulmont AA fueron más efectivas en reducir el índice de peróxido en la ausencia de sílice trisyl (Fig.3). Hubo una pequeña pérdida de caroteno (14-37%), al compararlo con el grupo anterior de lejías (Fig.2 y 4). Igualmente, al incrementar el porcentaje de lejía se mejoró la remoción de peróxidos, pero también se incrementó la remoción de carotenos de las muestras de aceite (Fig.3 y 4). Con el 2% de lejía se removió del 31 al 78% de los carotenos (Fig.4).

Dentro de este segundo grupo de lejías, la WAC 100 es utilizada ampliamente por la industria de refinación del aceite de palma. Algunos experimentos en los que se utilizó WAC 100 mostraron que ésta puede remover efectivamente los peróxidos sin reducir el contenido de caroteno en el aceite (Fig.3 y 4). El incremento del porcentaje de WAC 100 y del tiempo de blanqueo no mejoró la eliminación de peróxidos pero redujo el caroteno en un 6% a un 33% (Fig.5 y 6). El variar la

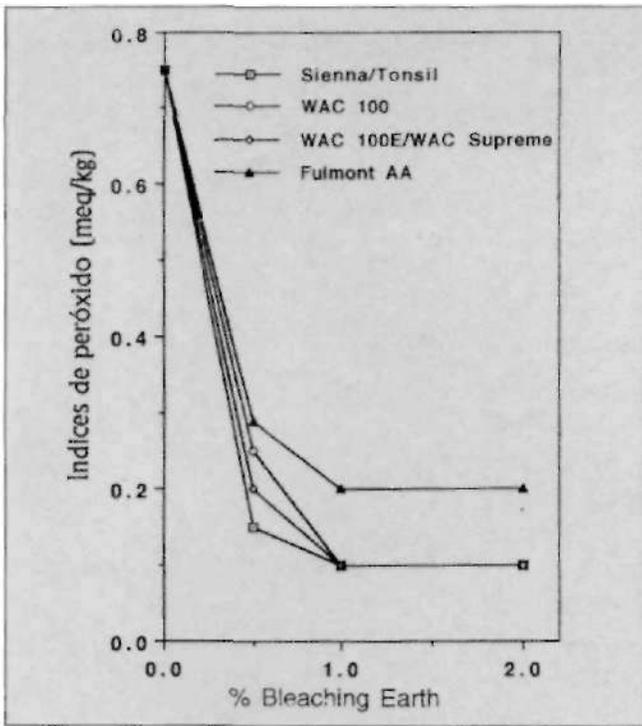


Figura 3. Indices de peróxido del aceite crudo de palma, después del pretratamiento con diferentes lejías, a 110° C por 30 minutos.

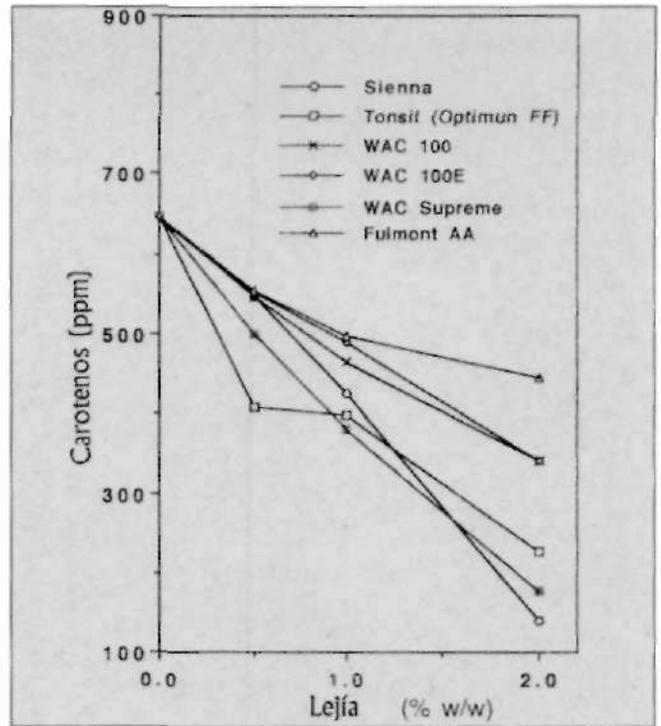


Figura 4. Contenido de caroteno en el aceite crudo de palma, después del pretratamiento con diferentes lejías a 110° C por 30 minutos.

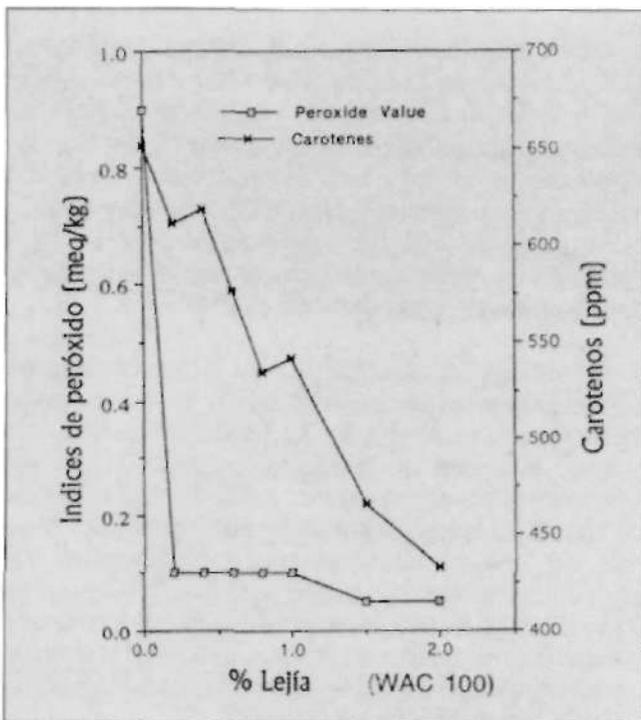


Figura 5. Indices de peróxido y contenido de caroteno del aceite crudo de palma, después de tratarlo con ácido fosfórico al 0.5% por 10 minutos a 90° C, y con diferentes porcentajes de WAC 100 a 110° C por 30 minutos.

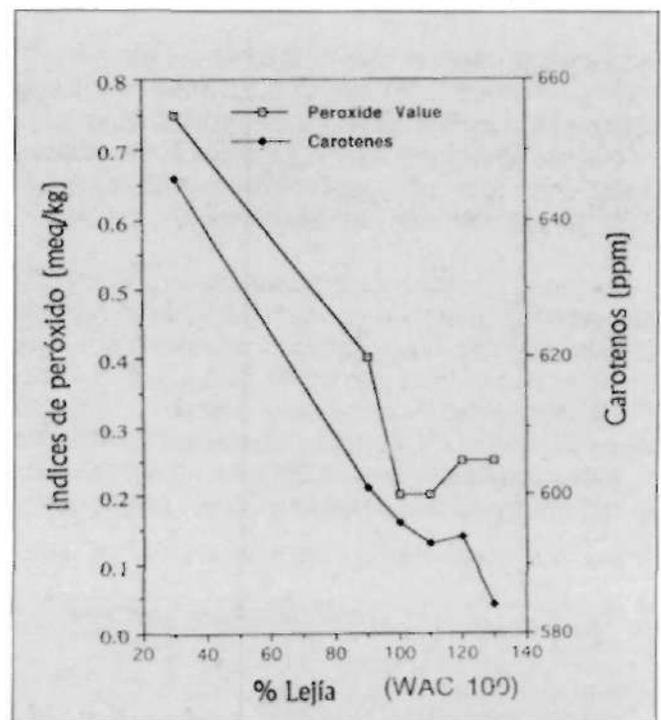


Figura 6. Indices de peróxido y contenido de caroteno del aceite crudo de palma, después de tratarlo con ácido fosfórico al 0.5% por 10 minutos a 90° C, y con un 0.2% de WAC 100 por 30 minutos a diferentes temperaturas.

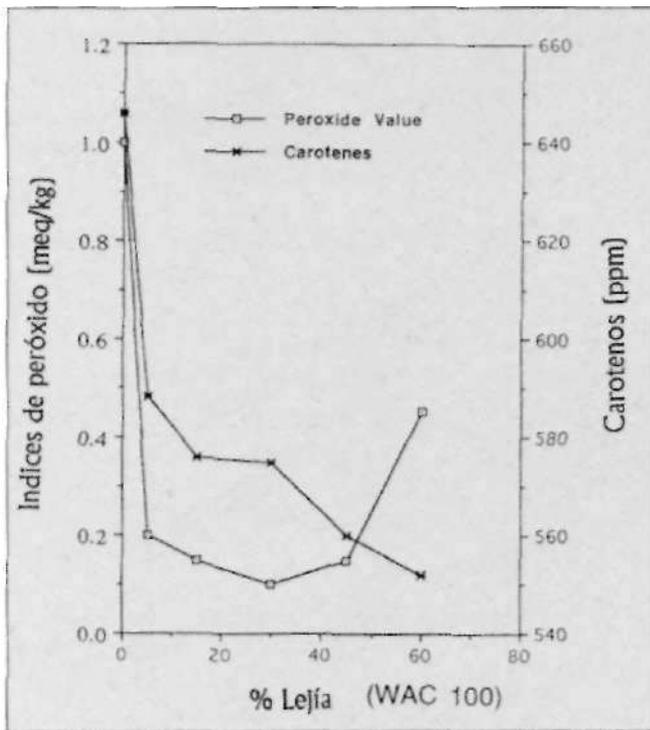


Figura 7. Indices de peróxido y contenido de caroteno del aceite crudo de palma, después de tratarlo con ácido fosfórico al 0.5% por 10 minutos a 90° C, y con diferentes porcentajes de WAC 100 a 110° C, por diferentes tiempos.

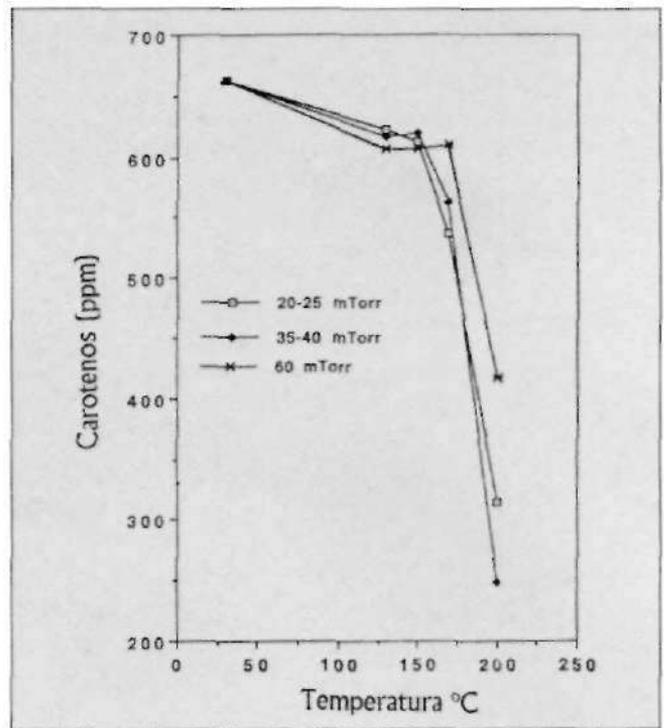


Figura 8. Contenido de caroteno en el aceite crudo de palma, después del pretratamiento seguido por desodorización y desacidificación a diferentes temperaturas y vacíos.

temperatura de 90 a 130 °C durante el blanqueo no mejoró la remoción de peróxidos, pero se observó una ligera reducción en el contenido de caroteno contenidos en el aceite (8% a 11%) (Fig.7). Los resultados mostraron que la condición óptima del pretratamiento se da con 0,2% de lejía WAC 100. por 30 minutos a 110 °C.

La desacidificación y la desodorización del aceite de palma pretratado se realizó a 130-200 °C en un vacío de 20-60 X 10³ torr. Los resultados mostraron que este proceso fue capaz de reducir los ácidos grasos libres (AGL) hasta un 0,02% sin reducir o destruir el contenido de caroteno (Fig.8 y 9). Para una muestra de ACP con un contenido de caroteno de 662 ppm y 2,40% de AGL, el ARP obtuvo un contenido de caroteno de 662 ppm y

un 0,03% de AGL. A un vacío de entre 20 y 60 X 10³ torr, y una temperatura de entre 130 y 170 °C, el ARP retuvo casi un 80% de los carotenos (Fig.8). Sin embargo, a más altas temperaturas (200 °C), los carotenos se redujeron en más del 50%. Los resultados mostraron que al incrementar la temperatura y el vacío, la remoción de AGL fue más efectiva, pero las altas temperaturas destruyeron los carotenos, en especial a temperaturas por encima de 170 °C.

Tabla 6 Propiedades del aceite crudo de palma y del aceite rojo de palma

	Aceite de palma crudo	Aceite rojo de palma
Acidos grasos libres %	2,4	0,04
Indice de peroxido (meq/kg)	0,8	0,2
Carotenos (ppm)	660	531
Vitamina E (ppm)	923	642
Hierro (ppm)	3,3	0,3
Fósforo (ppm)	7,8	2,7

El ARP retiene sus tocoferoles y tocotrienoles así como también los carotenos (Tabla 6). Sin embargo, los tocoferoles y tocotrienoles se redujeron mucho más cuando el aceite de palma se procesó a una alta temperatura (por encima de los 170°C). A una temperatura de 130 °C y a un vacío de 20-60 X 10³ torr, el ARP retuvo más del 78% de los tocoferoles y tocotrienoles. Sin embargo, a temperaturas más altas de 170 °C y con un vacío de 20-25 X 10³ torr, más del 77% de los tocoferoles y tocotrienoles fueron removidos. El fósforo y el hierro contenidos en el ARP también se redujeron a 0,3 ppm y 2,0 ppm, respectivamente (Tabla 6).

Los resultados de estos experimentos mostraron que las condiciones apropiadas para retinar aceite de

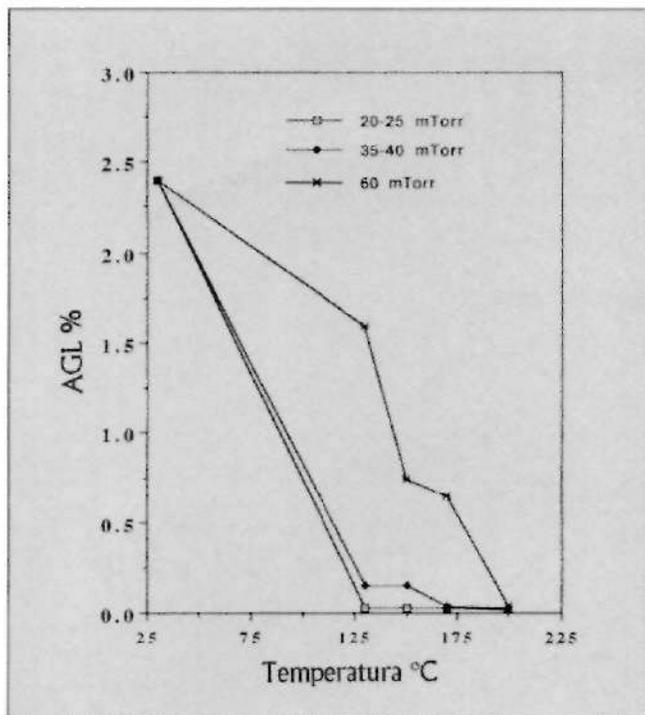


Figura 9. Contenido de ácidos grasos libres en el aceite de palma después del pretratamiento seguido por desodorización y desacidificación a diferentes temperaturas y vacíos.

palma sin destruir los carotenos: son 150-170 °C y un vacío de 20-25 X 10⁻³ torr.

El proceso de producir ARP ha sido exitosamente llevado a escala del laboratorio a una planta piloto utilizando las condiciones óptimas de refinación. La tecnología del proceso ha sido transferida a la industria, y se espera que la producción comercial del aceite rojo de palma se inicie en 1996. ☼

BIBLIOGRAFIA

ALAM, B.S.; ALAM, S.O.; WEIR, J.C.; GIBSON, W.A. 1984. Chemopreventive effects of β -carotene and β -cis retinoic acid on salivary gland tumors. *Nutrition and Cancer* (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. In: E. Pusharajah; m. Rajadurai (Eds.). *The Palm Oil Product Technology in the Eighties*. The Incorporated Society of Plantiers, Kuala Lumpur. p.145-156.

GOH, S.H.; KHOR, H.T.; GEE, P.T. Q962. Phospholipids of palm oil (*Elaeis guineensis*). *American Oil Chemist's Society Journal* (Estados Unidos) v.59, p.296-299.

ITO, T.; TAMURA, T.; MATSUMOTO, T. 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.59, p.300.

JACOBSSBERG, B. 1974. Palm oil characteristics and quality. In: *First 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 Oil Chemists Society Journal* (Japan) 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 β -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*.

PETO, R.; DOLL, R.; BUCKLEY, J.D.; SPORN, M.B. 1981. Can dietary beta carotene materially reduce human cancer? *Nature* (Reino Unido) v.290, p.201.

PORAM Technical Brochure. 1981. *Malaysian palm oil refining*, Palm Oil Refiners Association of Malaysia, Kuala Lumpur. p.36-37.

QURESHI, A.A.; QURESHI, N.; WRIGHT, J.J.K.; SHEN, Z. 1991. Lowering of serum cholesterol in hypercholesterolemic humans by tocotrienols (Palm Vitee). *American Journal 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.; BRÜBACHER, G. 1984. Cancer vitamins and plasma lipids: Propective basal study. *Journal of the National Cancer Institute*, v.73 no.6, p.1463.

SUDA, D.; SWARTZ, J.; SHKLAR, G. 1986. Inhibition of experimental oral carcinogenesis by topical beta-carotene. *Carcinogenesis* (Reino Unido) v.7, p.11.

SWARTZ, J.; SUDA, D.; LIGHT, G. 1986. Beta-carotene is associated with regression of 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 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 carotenoids in oil from different palm species. *Elaeis* (Malasia) v.3 no.3, p.375.