

Refinación del aceite de palma con Sílice¹

Silica refining of Palm Oil

WEL- LIN SIEW.- YEW -AL TAN Y THIN SUE TANG²

RESUMEN

La cantidad de arcilla blanqueadora que se requiere en el proceso físico de la refinación del aceite de palma depende de la actividad de la arcilla, la calidad del aceite y las especificaciones finales de color de los productos refinados. Se ha investigado sobre el uso de la sílice (Trysil) en combinación con arcilla blanqueadora en la refinación del aceite de palma. Las condiciones óptimas requeridas por el Trisyl y la arcilla blanqueadora es de 95-100°C por un período de 30 a 40 minutos. Mejoras en el comportamiento del color para los productos de aceite de palma se notan con la adición de pequeñas cantidades de Trisyl (0,06-0,24%) a la arcilla blanqueadora. La adición de 0,12% de Trisyl al 0,4% de arcilla blanqueadora mejoró el color del aceite refinado tanto como en 1,7 unidades Red Lovibond. Niveles más bajos de fósforo (18,4 y 16,9 ppm) se obtuvieron en los aceites refinados con una adición de Trisyl de 0,12 y 0,24%, respectivamente, comparado con un nivel de 36,2 ppm de fósforo cuando no se añadió sílice a la arcilla. También se obtuvo mejor estabilidad en el color en los aceites tratados con Trisyl. Una ventaja adicional fue la reducción en el tiempo de filtración, lo que resulta en un posible nivel más alto de rendimiento en la refinación.

SUMMARY

The amount of bleaching earth required in the physical refining process of palm oil depends on the activity of the earth, quality of the oil and final color specification of the refined products. The use of silice (Trysil) in combination with bleaching clay in palm oil refining has been investigated. The optimum conditions required for Trysil and bleaching clay are 95-105°C for a period of 30-40 min. Improvements in color performance for palm oil products are noted with the addition of small quantities of Trysil (0,06-0,24%) to the bleaching clay. Addition of 0,12% Trisyl to 0,4% bleaching clay improved the color of the refined oil by as much as 1,7 Red Lovibond units. Lower phosphorus levels (18,4 and 16,9 ppm) were obtained in the refined oils with an addition of 0,12 and 0,24% Trisyl, respectively, as compared to a level of 36,2 ppm of phosphorus when no silica was added to the earth. Better color stability was also obtained with oils treated with Trisyl. An additional advantage was the reduction in filtration time, leading to possible higher throughput in refining.

Palabras Claves: Aceite de palma, Refinación, Propiedades físico-químicas, Color, Blanqueo, Sílice.

1 Tomado de American Oil Chemists Society. Journal. V.71 no.9, p. 1013-1016. 1994. Traducido por Fedepalma.
2 Palm Oil Research Institute of Malaysia - PORIM. P.O.Box 10620, 50720 Kuala Lumpur, Malaysia

El blanqueo con arcilla es una de las etapas básicas en la refinación del aceite crudo de palma. Esto implica la adición de una arcilla blanqueadora al aceite crudo de palma, el cual luego se agita al vacío a una temperatura de 100-140°C por cerca de 30 a 45 minutos (mn). seguido por la separación de la arcilla del aceite por medio de filtración. La arcilla blanqueadora se emplea no sólo como un absorbente de compuestos colorantes (carotenoides en el caso del aceite de palma), sino que ella también absorbe fosfolípidos, jabones y metales pesados, y descompone los productos de oxidación, tales como peróxidos.

Es importante tomar en cuenta la cantidad de arcilla requerida para el blanqueo del aceite de palma. Esto variará dependiendo de la actividad de la arcilla, la calidad de aceite crudo de palma y la especificación final requerida para el producto refinado. En general, la cantidad de arcilla utilizada por los refinadores varía entre 0,5 a 2,0%. Cuando se filtra del aceite, la tasa de filtración se reduce con una dosis alta de arcilla y el tiempo de retención aumentado hace que el proceso no sea económico.

El refinador tiene una amplia selección de arcillas y debe decidir cuál producto dará los resultados óptimos. La ayuda blanqueadora ideal debe ser costo-efectiva y mejorar la actividad de blanqueo. Tanto materiales naturales como sintéticos han sido considerados como absorbentes del blanqueo (Pons 1963; Paterson 1976; Taylor et al. 1989). Sílice es un material que tiene aplicación potencial en la refinación de aceites y grasas (Welsh et al. 1989; Welsh y Parent 1986). Una columna de gel de sílice es efectiva para la remoción de impurezas polares del aceite (Brown y Snyder 1989). Dentro de los materiales de sílice disponibles en el mercado para la refinación de aceites y grasas están los productos Trisyl (W.R. Grace, Baltimore, MD) y los purificadores de aceite Britesorb NC (The PQ Corporation, Valley Forge, PA). La sílice Trisyl ha sido evaluada para la remoción del color, de fósforo y de azufre (Welsh et al. 1989; Bogdnor 1993; Cho-Ah-Ying y de Man 1991). Un proceso novedoso de refinación, conocido como refinación física modificada (MPR), ha sido recomendado con la sílice Trisyl. En el MPR se producen jabones al añadir pequeñas cantidades de caústico a los aceites crudos y desgomados para facilitar la eliminación absorbente de los fosfolípidos (Welsh y Parent 1986).

*El blanqueo
con arcilla es
una de las
etapas básicas
en la refinación
del aceite
crudo de palma*

Los objetivos de este estudio son los de examinar el uso del Trisyl con las arcillas blanqueadoras en la refinación del aceite de palma. Esto incluye el estudio de las condiciones que se requieren cuando el Trisyl se incorpora en las arcillas de blanqueo, la actividad del Trisyl con dosis reducidas de arcillas blanqueadoras en términos de color, fósforo y remoción de hierro del aceite crudo de palma, y el efecto en el tiempo de filtración. También es importante inspeccionar la estabilidad del color de los aceites refinados durante el almacenamiento y cuando se calientan a 180°C (como cuando se está fritando algo).

PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTALES

Evaluación de la temperatura de blanqueo.-En los experimentos se utilizó un aceite crudo de palma con un nivel de ácidos grasos libres del 3,6% y con contenidos de fósforo y hierro de 15 y 5,5 ppm, respectivamente. El desgomado se hizo en todas las muestras de 100 g de aceite crudo a una temperatura de 90°C por 10 (mn), con ácido fosfórico del 0,05% por peso de aceite.

El aparato empleado consistió en un frasco de 250 ml de tres cuellos con una base redonda, fijado con un condensador de aire conectado a un frasco de filtración, conectado a su vez con un vacío (Rice 1980). Un termómetro de contacto se utilizó para regular la temperatura del aceite, el cual se calentó a 90°C con una lámpara de gas. Se hizo bullir gas de nitrógeno a través del aceite durante el desgomado y el blanqueo.

El aceite desgomado (100 g) se blanqueó con Trisyl (W. R. Grace) al 0,27% (por peso de aceite) y 0.8% (por peso de aceite) de arcilla blanqueadora (WAC Supreme; Wembley Activated Clay Sdn Bhd. Parit Buntar. Perak, Malaysia). Las temperaturas de blanqueo fueron de 85, 90, 95, 105, 115 y 125 °C durante 15 mn. Los aceites se filtraron al vacío después del blanqueo. Los aceites filtrados se calentaron a 260°C al vacío (2-3 torr) y se mantuvieron por 20 mn. Los aceites se analizaron para determinar el color (BSI 1976), el contenido de fósforo (IUPAC s.f.) y el contenido de hierro (IUPAC s.f.).

Evaluación del tiempo óptimo de blanqueo.- En el segundo grupo de experimentos, la temperatura óptima se seleccionó con tiempos de reacción de 10, 15, 20, 30, 40 y 50 mn. Los aceites blanqueados se desodorizaron a 260°C y se analizaron para determinar color y contenidos de fósforo e hierro.

Requisitos para el desgomado.- En estos experimentos, el ácido acético (0,05 y 0,1 % por peso de aceite), el agua (2% por peso de aceite) y el ácido fosfórico (0.05 y 0.1 % por peso de aceite) se evaluaron como agentes desgomadores. El desgomado se llevó a cabo a 90°C por 10 mn en 100 g de aceite crudo. El blanqueo se hizo a 105°C por 20 mn con una combinación de 0,27% (por peso de aceite) de Trisyl y 0,8% de (por peso de aceite) de arcilla blanqueadora. Las arcillas que se utilizaron fueron: WAC Supreme y WAC 100 (Wembley Activated Clay Sdn. Bhd.), SBE 01 (Southern Bleaching Earth, Selangor, Malaysia), Fulmot AA (Laporte. Johore Bahru, Jojore. Malaysia) y Pure Flo (Oil-Dri, Chicago, IL). Los aceites se desodorizaron a 260°C por 20 mn al vacío (2-3torr) y se analizaron para color y fósforo. El método de desgomado y blanqueo fue descrito por Rice (1980). Se incluyeron experimentos de control sin ningún desgomado con ácido fosfórico. Los aceites se trataron con 0.27% (por peso de aceite) de arcilla blanqueadora (WAC Supreme y WAC 100) por 20 mn a 105°C.

Comportamiento del Trisyl con arcilla blanqueadora.- Los experimentos se realizaron en una unidad de refinación de vidrio. El aceite crudo de palma (1 kg) se desgomó en un recipiente enchaquetado de 2 l, con 0,1% (por peso de aceite) de ácido fosfórico a 85°C. El aceite se agitó durante 15 mn y se le añadieron varias combinaciones de arcilla blanqueadora con Trisyl. El blanqueo se hizo a 90°C por 30 mn. El aceite blanqueado se filtró al vacío a través de un embudo Buchener con papel de filtro Whatman No. 1. El aceite filtrado se transfirió a un frasco de base redonda, de 2 l y con tres cuellos, donde se desodorizó a 260°C por 2 h a 2-3 torr. El aceite refinado se enfrió a 60°C. El color se leyó en un tintómetro Lovibond con celda de 5.25 pulgadas (BSI 1976). Los niveles de fósforo se analizaron como se describe en los procedimientos de IUPAC (s.f.), y el hierro se analizó por medio de la espectroscopia atómica de absorción (IUPAC s.f.).

Inspección del desarrollo del color a 180°C.- Esta prueba se hizo con 50 ml de aceite calentado en un beaker de 50 ml, a 180°C en un horno, por 16 h y luego se enfrió a 60°C. El color del aceite se leyó en un tintómetro Lovibond con una celda de una pulgada. La muestra se puso de nuevo en el horno por otras 16 h a 180°C. Las lecturas de color se tomaron al final de cada

período de calentamiento de 16 h (Tan et al. 1985). Esta prueba representa la estabilidad del color del aceite refinado cuando se utiliza a temperaturas para freír.

Inspección del desarrollo del color a 60°C.- La muestra (400 g) se almacenó por diez semanas en un beaker de 600 ml en un horno a una temperatura de 60°C. El color del aceite se midió semanalmente en un tintómetro Lovibond con celda de 5.25 pulgadas (Pardun y Kroll 1970). Esta prueba acelerada representa la estabilidad del aceite de palma refinado durante el almacenamiento y transporte.

Los objetivos de este estudio son los de examinar el uso del Trisyl con las arcillas blanqueadoras en la refinación del aceite de palma.

Filtración.- El aceite crudo de palma (100 g) se calentó a 90°C en el aparato descrito anteriormente y se desgomó con 0,05 % (por peso de aceite) de ácido fosfórico por 10 mn. La dosis de arcilla requerida o de la mezcla de sílice y arcilla se añadió, y la temperatura del aceite se elevó a 105°C. La reacción se llevó a cabo por 20 mn revolviendo. La mezcla caliente de aceite/arcilla se filtró al vacío en un frasco Buchner a través de un papel de filtro Whatman No. 1. La tasa de filtración se toma como el tiempo requerido para filtrar el aceite hasta que no se observe aceite en la superficie de arcilla.

Repetibilidad de los experimentos.- La firmeza de los experimentos se demostró en una serie de muestras (0,8% (por peso de aceite de WAC Supreme y de 0,06% (por peso de aceite) de Trisyl). Los experimentos duplicados mostraron poca variación según lo dado por el color (1,9 rojo (R), 19 amarillo (Y), 2,0 R 20 Y), hierro (0,8, 0,4 ppm) y fósforo (14,8, 15,3 ppm). La repetibilidad de la desviación estándar de la prueba de color es de +0,07 para un valor medio de 2,3 unidades R y +1,2 para un valor medio de 21,0 unidades Y. La repetibilidad de desviación estándar de las pruebas de hierro y fósforo es de +0,7 (4,4ppm) (IUPAC s.f.) y de +0,7 (4,5ppm) (W.L. Siew. datos no publicados), donde el valor medio se da entre paréntesis. La desviación estándar de la prueba de filtración es de +10 para un promedio de 105 segundos (W.L. Siew, datos no publicados).

RESULTADOS Y DISCUSION

Condiciones de procesamiento para el blanqueo con arcilla y Trisyl.- Los resultados en la Tabla 1 muestran que los colores óptimos se obtuvieron a una temperatura

Tabla 1 Evaluación de la temperatura y el tiempo requerido para refinar con Trisyl y WAC Supreme¹

Condiciones	Color (celda de 5,25 pulgadas) ²			Fe (ppm)
	R	Y	P(ppm)	
Temperatura (°C)				
85	1,7	20,0	4,9	0,2
90	1,8	21,0	5,4	0,3
95	1,7	21,0	7,0	0,2
105	1,7	21,0	4,6	0,3
115	1,9	29,1	5,2	0,2
125	1,9	27,0	3,9	0,3
Tiempo (mn)				
10	1,7	23,1	5,3	0,4
15	1,7	21,1	3,9	0,4
20	1,7	21,0	3,8	0,6
30	1,7	21,0	3,0	0,4
40	1,7	21,0	3,1	0,4
50	1,7	21,0	4,3	0,6

1. Trisyl de W.R. Grace (Baltimore, MD), WAC Supreme de Wembley Activated Sdn. Rhd. (Parit Buntar, Parek, Malasia)

2. R = rojo; Y = amarillo

entre 95-105°C. Mayor color se obtuvo a temperaturas más altas de 115 y 125°C. Un período de entre 30-40 mn parece ser el óptimo para remover el color, el hierro y el fósforo. Un período de reacción muy corto (10 mn) fue inadecuado para la remoción del fósforo. Entonces, las temperaturas y los tiempos de reacción normalmente usados en el blanqueo con arcillas son todavía aplicables cuando la sílice se incorpora en el proceso.

En la ausencia de un agente de desgomado, las arcillas blanqueadoras por sí mismas dan un mal comportamiento con respecto a la remoción del color (Tabla 2). Una combinación de 0,27% de Trisyl y 0,8% de arcilla blanqueadora mostró una reducción en los colores al compararla con lo que se obtuvo con 1% de arcilla sola. Cuando el desgomado se hizo bien con agua, o ácido fosfórico o acético, los aceites tratados con Trisyl mostraron buenos colores de 1,8-2,1 R en una celda Lovibond de 5,25 pulgadas. El contenido de fósforo en los aceites refinados fue bajo, con la excepción de los aceites tratados con ácido fosfórico al 0,1%. El alto nivel de fósforo retenido en el aceite se debió a la retención del ácido fosfórico residual. Un efecto similar se nota generalmente en las arcillas blanqueadoras (W. Zachau, comunicación privada). Portanto es importante regular la dosis correcta del ácido fosfórico en el proceso para la remoción efectiva las impurezas. El ácido acético no funcionó tan bien como el ácido fosfórico o el agua. El desgomado con agua fue, en efecto, tan efectivo como el ácido fosfórico en la remoción del color y del fósforo del aceite.

Los datos de la Tabla 2 muestran que aunque el uso de sólo las arcillas blanqueadoras requiere de una fase de desgomado con ácido, el uso del Trisyl, en adición a las arcillas blanqueadoras, permite la omisión de la etapa de desgomado. Esto sugiere que el Trisyl tiene la capacidad de absorber fosfolípidos y aumentar la habilidad de la arcilla de absorber pigmentos. La eficiencia del proceso también depende de la actividad o calidad de las arcillas utilizadas (Tabla 2).

Los datos que muestran el efecto del tratamiento del aceite con arcilla blanqueadora y Trisyl en diferentes proporciones sobre el color y los contenidos de fósforo e hierro se ilustran en la Tabla 3. La refinación con 1% de arcilla resultó en un color de 2,0R en el aceite. Al disminuir la cantidad del absorbente de 1% a 0,8, 0,6 y 0,4%, el color del aceite refinado se incrementó significativamente, de 2,0R a 3,8R. La dosis baja de arcilla es por tanto no suficiente para efectuar una remoción efectiva del color. La adición del Trisyl a las arcillas mejoró el color. Por ejemplo, la adición de 0,12% Trisyl a 0,6% de arcilla no mostró ningún incremento en el color si se compara con el uso de 0,6% arcilla solamente. Si la dosis de arcilla se reduce todavía más, a 0,4%, el color que se obtiene es de 3,8R. Una adición de 0,12% Trisyl a la arcilla mejoró notablemente las capacidades de refinación, y el color se mantuvo en 2,1 R. Más adiciones de Trisyl a la arcilla, por ejemplo con 0,18 y 0,24% de Trisyl, dieron como resultado una disminución del tinte «amarillo» pero no afectaron el color rojo del aceite. Es posible reducir aún más el color

Tabla 2. Desgomado con Trisyl y arcillas blanqueadoras¹

Tratamientos	Color (celdas de 5.25 pulgadas)			P (ppm)
	R	Y	B	
Sin desgomar				
Arcillas con Trisyl ²				
WAC Supremo	2,0	28	-	3,0
WAC 100	2,8	21	-	5,3
SBE 01	2,0	28	-	5,2
Fulmont AA	2,1	31	-	3,3
Flo Puro	2,1	31	-	3,5
Sólo Arcilla (1%)				
WAC Supremo	3,4	36	0,1	4,4
WAC 100	3,6	41	0,1	5,7
Desgomado ³				
2% Agua	1,9	28	-	4,0
0,05% ácido fosfórico	1,8	26	-	3,8
0,1% ácido fosfórico	1,8	27	-	22,5
0,05% ácido acético	2,1	28	-	4,8
0,1% ácido acético	2,1	28	-	4,5

1. Fuentes y abreviaciones como en la Tabla 1; B = azul
2. 0,27% Trisyl y 0,8% arcilla
3. 0,27% Trisyl y 0,8% WAC Supreme

Tabla 3. Uso del Trisyl [7] y de la arcilla blanqueadora en la refinación del aceite de palma

Tratamientos	Color		Fe [ppm]	P [ppm]	Tiempo de filtración[seg.]
	R	Y			
1% de arcilla ¹	2,0	29	0,6	10,8	185
0,8% de arcilla	2,0	28	0,5	15,1	101
0,8% de arcilla + 0,06% T	2,0	28	0,4	15,1	105
0,6% de arcilla	2,9	34	0,5	25,1	115
0,6% de arcilla + 0,12% T	2,0	31	0,5	14,9	110
0,4% de arcilla	3,8	62	0,6	36,2	116
0,4% de arcilla + 0,12% T	2,1	43	0,5	22,9	110
0,4% de arcilla + 0,18% T	2,1	34	0,6	18,4	108
0,4% de arcilla + 0,24% T	2,0	28	0,5	16,9	92

1. WAC Supreme, Fuentes como en la Tabla 1

de los aceites añadiendo grandes cantidades de Trisyl. Esto se demuestra en estudios en aceite de canola, donde la adición de 2 y 4% de Trisyl al aceite de canola con 4% de arcilla blanqueadora, de la Sociedad Americana de Químicos del Aceite (AOCS), mostró una reducción del color del control, de 7,0R 57,5Y (sin Trisyl) a 4,0R,35,4Y y 2,6R,36,7Y, respectivamente (Bogdanor 1993). Por otra parte, no sería económicamente factible hacer esto para retinar el aceite de palma, debido a que el costo del Trisyl es tres veces más alto que el de las arcillas blanqueadoras.

El nivel de fósforo en los aceites refinados representa la eficacia de las etapas de desgomado y blanqueo. En aceite de palma refinado, los niveles de fósforo varían de 0,9 a 8,9 ppm (Siew 1987). El fósforo en el aceite de palma refinado es el residuo del ácido fosfórico del proceso de desgomado (Siew 1987). El amplio rango del fósforo retenido en el aceite refinado se atribuye a la dosis de arcilla utilizada y a la actividad de las arcillas blanqueadoras. La reducción de la arcilla blanqueadora de 1 a 0,4% resultó en un incremento en el fósforo de 10,8 a 36,2 ppm (Tabla 3), lo que indica la poca capacidad de una dosis más baja de arcilla para remover el ácido fosfórico. La adición de un pequeño porcentaje del producto Trisyl a la arcilla mostró una mejora en la

Tabla 4. Estabilidad al calor a 180°C

Tratamientos	Color del aceite refinado (celdas de 1 pulgada)			
	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3
1% de de arcilla	0,8	1,6	1,9	1,8
0,8% de arcilla	0,8	2,0	1,9	2,0
0,8% de arcilla + 0,06% T	0,8	1,4	2,0	2,0
0,6% de arcilla	1,0	2,0	2,3	2,8
0,6% de arcilla + 0,12% T	0,7	1,3	2,0	2,0
0,4% de arcilla	1,1	2,2	2,3	2,8
0,4% de arcilla + 0,12% T	0,7	1,5	2,0	2,1
0,4% de arcilla + 0,18% T	0,6	1,4	2,1	2,0
0,4% de arcilla + 0,24% T	0,7	1,4	2,0	2,1

1. WAC Supreme, Fuentes como en la Tabla 1. T, Trisyl

remoción del fósforo. Sin embargo, el nivel de fósforo en los aceites tratados con una pequeña cantidad de una combinación de arcillas blanqueadoras y Trisyl fueron más altos que en el aceite tratado con sólo un 1% de arcilla. Esto se puede evitar reduciendo la dosis de ácido fosfórico que se utiliza en la etapa de desgomado. Además, los experimentos de desgomado han indicado que la sílice puede funcionar como un agente de desgomado. La demasiada utilización de ácido fosfórico puede ser redundante en este tratamiento. Ya que el aceite de palma

sólo contiene pequeñas cantidades de fosfolípidos no-hidratables si se compara con la mayoría de los otros aceites (Goh et al. 1982), es importante optimizar la cantidad estequiométrica de ácido fosfórico requerida. Welsh et al. (1989) reportaron la alta capacidad del Trisyl para fosfolípidos y jabones. Este experimento confirmó que el Trisyl es también capaz de absorber las porciones de ácido fosfórico que hay en el aceite, como lo demostró Bogdanor (1988). Aunque al incrementar la cantidad de ácido fosfórico de 500 a 1.000 ppm mejoró la extracción del fósforo en los aceites de soya y girasol (Bogdanor 1988), este efecto no se observó en el aceite de palma debido a su bajo contenido de fosfolípidos. El uso del Trisyl no mostró un incremento significativo en la remoción de hierro del aceite, porque los niveles de hierro en los aceites tratados con Trisyl fueron similares a aquellos tratados sólo con arcillas blanqueadoras.

Estabilidad del color a 60 y 180°C- La prueba a 60°C se hizo para evaluar el comportamiento de almacenamiento a largo plazo de los aceites. La estabilidad del color de los aceites refinados con arcillas blanqueadoras y Trisyl mostraron una estabilidad más alta que aquellos aceites refinados sólo con arcillas blanqueadoras. Con una dosis más baja de arcilla blanqueadora (por ejemplo, con 0,6% de arcilla), la mejor estabilidad se obtuvo con 0,18% de Trisyl. La arcilla sola (al 6%) mostró una mala estabilidad (Fig. 1). De igual manera, con la dosis de 0,4%, la mejor estabilidad se obtuvo con adiciones más altas de productos de Trisyl (0,24%). Los aceites con 0,4% de arcilla y 0,24% de Trisyl mostraron una estabilidad comparable a la de aceites refinados sólo con 1,0% de arcilla (Fig. 2).

La prueba de estabilidad al calor a 180°C muestra la estabilidad del color del aceite a temperaturas para freír. La prueba indicó que una estabilidad de color aceptable se puede obtener con Trisyl (Tabla 4). El efecto fue

significativo, especialmente cuando se utilizaron dosis bajas de las arcilla. Es claro, como lo muestran ambas pruebas, que la dosis baja de arcilla resulta en inestabilidad del color. Esto podría ser debido a una cantidad inadecuada de locaciones activas disponibles en la arcilla para remover todos los cuerpos colorantes presentes en el aceite (Liew et al. 1983). El mecanismo para mejorar la estabilidad del color se desconoce, pero puede ser debido a la remoción de los componentes del color y de otras impurezas polares que están presentes en el aceite crudo. A este respecto, las impurezas polares, tales como ácidos fenólicos, han sido identificadas como los componentes responsables de la inestabilidad del color a altas temperaturas (Tan et al. 1985). Los resultados sugieren que la sílice Trisyl tiene la capacidad de aumentar la capacidad de la arcilla para remover los cuerpos de color, el fósforo y otros componentes menores que afectan la estabilidad del color del aceite. Este efecto es sinérgico, porque la sílice por sí misma no produce ninguna remoción del color del aceite de palma (W.L. Siew, datos no publicados). La estabilidad del color después del uso de la sílice en la refinación de aceites no ha sido reportada, aunque una mejor estabilidad oxidativa ha sido reportada para aceites de soya tratados con sílice (Bogdanor 1987).

Filtrabilidad-La filtrabilidad se mide como el tiempo en segundos (s) necesarios para filtrar 100 g de aceite a través de Trisyl/arcilla, hasta que no quede ningún aceite visible en la superficie. El tiempo fue, por lo

general, más bajo cuando el Trisyl se incorporó a la arcilla. El tiempo tomado para 1 % de arcilla fue de 135 s, y para 0,4% de arcilla fue de 116 s. La introducción de sílice al 0,4% de arcilla en las dosis de a 0,12, 0,18 y 0,24% redujo el tiempo de filtración a 110, 108 y 92 s, respectivamente, si se compara con 116 s (Tabla 3).

Los resultados de este estudio indican la posible aplicación de materiales del tipo sílice, por ejemplo Trisyl, en la etapa de blanqueo de la refinación física del aceite crudo de palma. Una dosis más baja de arcilla es posible cuando en el proceso se incorpora Trisyl en una concentración baja. Esta incorporación debe hacerse con arcillas blanqueadoras eficientes y optimizadas para una alta remoción de pigmentos y otras trazas de impurezas, al tiempo que se retiene la buena estabilidad de los productos terminados. La etapa de desgomado debe ser evaluada totalmente, porque la cantidad de agentes de desgomado puede reducirse. La facilidad en la filtración es una ventaja adicional. Como en todos los procesos, una evaluación económica de este proceso alternativo debe tenerse en cuenta, considerando el costo relativo de los materiales y las ventajas o beneficios derivados.

RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen al PORIM por su permiso para publicar este trabajo y a W.R.Grace por suministrar los materiales y los fondos para el estudio.

BIBLIOGRAFIA

- BOGDANOR, J.M. 1987. American Oil Chemists' Society. Journal (Estados Unidos) V.64, p.669.
- _____. 1988. American Oil Chemists' Society. Journal (Estados Unidos) v.65, p.512.
- _____. 1993. Inform v.4, p.538.
- BRITISH STANDARDS INSTITUTION. 1976. British Standard Methods of Analysis of Fats and Fatty Oils. Section 1.14. British Standard B.S., Oxford.
- BROWN, H.G.; SNYDER, H.E. 1989. American Oil Chemists' Society. Journal (Estados Unidos) v.66, p.853.
- CHO-AH-YING, F.; DeMAN, J.M. 1991. Fat Science Technology. V.93, p.132.
- GOH, S.H.; KHOR, H.T.; GOE, P.T. 1982. American Oil Chemists' Society. Journal (Estados Unidos) v.56. p.296.
- INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY. s.f. Method 2.421. *Irr.* Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives. 7 ed. IUPAC, Oxford.
- _____. s.f. Method 2.631. *Irr.* Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives. 7th ed. IUPAC, Oxford.
- LIEW K. Y.; MORSINGH, F.; TAN, S.H.; KHOO, L.E. 1983. *Irr.* E. Pusparjah & M. Rajadural (Eds.). Palm Oil Product Technology in the Eighties. Proceedings. Incorporated Society of Planters. Kuala Lumpur. P.205.
- PARDUN, H.; KROLL, E. 1970. Deutsch Lebensmittel-Rundschau (Alemania) V.66, p.413.
- PATTERSON, H.B.W. 1976. American Oil Chemists' Society. Journal (Estados Unidos) v.54, p.339.
- PONS, W.A. 1963. American Oil Chemists' Society. Journal (Estados Unidos) v.40, p.10.
- RICA, R.D. 1980. Scopa Palm Oil Bleachability Test, 3^a. Rev. Marfleet Refining Co., Ltd., London.
- SIEW, W.L. 1987. Phosphorus compounds in palm oil. University of Salford. (M.Sc. Thesis).
- TAN, YA; ONG, A.S.H.; BERGER, K.G.; OON, H.H.; POH, B.L. 1985. American Oil Chemists' Society. Journal (Estados Unidos) v.62, p.999.
- TAYLOR, D.R.; DENNIS, B.J.; UNGERMANN, C.B. 1989. American Oil Chemists' Society. Journal (Estados Unidos) v.66, p.834.
- WELSH, W.A.; BOGDANOR, J.M.; TOENEBOEHN, G.J. 1989. American Oil Chemists' Society World Conference on Edible Fats and Oil Processing, Basic Principles, Modern Practice. Maastricht. 1989- Proceedings. AOCS, Champaign. p.189.
- _____. PARENT, Y.O. 1986. European Patente 0185182.