

Usos nuevos y potenciales del aceite de palma



New and potential uses of palm oil

HAMIRIN KIFLI , NOR AINI SUDIN Y T.L. OOI

RESUMEN

El trabajo presenta un completo análisis de los diferentes usos del aceite de palma. Entre los usos actuales en productos comestibles discute las margarinas y cremas de untar, las margarinas industriales empleadas en tortas y pasteles, el uso en la producción de helados, blanqueadores de café, crema batida, mayonesa y aderezos, aceites para freír y mantecas. También discute el uso del aceite de palma para productos no comestibles como los jabones y los oleoquímicos. Trata sobre los ácidos grasos, los jabones metálicos, los emulsificadores de alimentos, los ésteres y alcoholes grasos, los ésteres metílicos y el glicerol. Como nuevos usos potenciales se incluyen los epoxidados, el acrilato epóxico, el biocombustible, la recuperación de carotenoides, tocoferoles y otros componentes menores, la tinta para impresión y finalmente, el aceite rojo de palma como fuente de carotenos. Concluye exaltando el aceite de palma por su diversidad y versatilidad de usos comestibles y no comestibles.

Palabras claves: Aceite de palma, Usos comestibles, Usos no comestibles.

SUMMARY

The paper presents a complete analysis of the uses of palm oil. Among current food uses, margarines and spreads are discussed, together with industrial margarines used for bakery, ice-cream production, coffee whiteners, whip cream, mayonnaise and salad dressings, frying oils and shortenings. The use of palm oil for non-food uses, such as soaps and oleochemicals are also discussed. Fatty acids, metal soaps, food emulsifiers, esters and fatty alcohols, methyl esters and glycerol are also mentioned. Among new potential uses, the authors mention epoxidates, epoxic acrylate, biofuel, carotenoid, tocopherol and other minor component recovery, printing ink and finally red palm oil as carotene source. The versatility and diversity of palm oil is stressed by the authors, both for food and non-food uses.

* Ph.D. en Química. PORIM. Washington D.C

INTRODUCCION

Es un obsequio de la naturaleza que de un solo fruto de palma se obtengan dos clases diferentes de aceite. El aceite de palma se obtiene del mesocarpio, mientras que el aceite de palmiste proviene de la nuez del fruto de la palma. Con una composición balanceada de ácidos grasos saturados: 44% de palmítico y 5% de esteárico; insaturados: 40% de oléico y 10% linoléico, el aceite de palma posee una versatilidad única para la producción de alimentos no igualada por la mayoría de aceites vegetales. Por lo tanto, tiene un alto contenido de glicérido sólido que le da una consistencia que otros aceites vegetales sólo pueden obtener por medio de la hidrogenación.

Una alternativa es mezclar aceites vegetales con oleína de palma, lo cual tiene un efecto similar al de la hidrogenación parcial por cuanto reduce el contenido de ácido linoléico pero sin introducir isómeros *trans* de los ácidos grasos.

En la actualidad, un inmenso segmento de la población mundial consume el aceite de palma refinado como aceite de cocina y como un componente de la margarina, el «gee» vegetal y la manteca, más una amplia variedad de productos alimenticios.

USO DEL ACEITE DE PALMA EN PRODUCTOS COMESTIBLES

Más del 90% del aceite de palma se utiliza en varios productos alimenticios tales como: las formulaciones para margarinas y mantecas, aceites líquidos para freír, confitería y helados.

Margarinas y Cremas de Untar

Las margarinas son productos plásticos, parcialmente solidificados o fluidos, de un tipo de emulsión de agua en aceite, elaborados principalmente de aceites y grasas comestibles. Ellas se fabrican por la emulsificación de grasas/aceites con una fase acuosa. Por un enfriamiento rápido, la emulsión parcialmente se cristaliza, y el producto parcialmente cristalizado es entonces plastificado o texturizado.

El contenido, y en algunos casos el contenido de agua es regulado. Por definición del Codex, la margarina contiene no menos del 80% de grasa y no más del 16% de agua. Actualmente, los productos con menos de 80% de grasa se comercializan y rotulan como grasa para

untar y como cremas para untar muy bajas en grasa, dependiendo del contenido de grasa y/o reglamentación prevalente en determinado país. En las cremas de grasa para untar en las cuales el contenido de grasa es más bajo, la estabilidad de la emulsión es importante. El contenido de monoacilglicerol que se utiliza está en un nivel más alto que en la margarina de mesa.

La margarina «Tub» (en barra) tiene un contenido moderadamente bajo de sólidos a baja temperatura, lo que permite que se pueda untar directamente al salir del refrigerador. Además, las cremas de grasa para untarse derriten totalmente a temperaturas por debajo de 3°C y por lo tanto poseen una excelente propiedad para derretirse en la boca. Una formulación con un contenido del 25% de aceite de palma es universal, pero la oleína de palma se podría aumentar a un nivel del 40% en la margarina «Tub» de primera calidad. Por medio de la hidrogenación, una parte de la oleína de palma en su nivel puede aumentarse hasta un 50%. Por la interesterificación del aceite palma con otros aceites líquidos se pueden lograr mezclas que contengan hasta un 80% de aceite de palma.

Sólo un 10-15% de estearina de palma se puede emplear en la margarina «Tub» al mezclarla con el aceite líquido. Por medio del proceso de interesterificación se puede producir una excelente base de margarina utilizando oleína de palmiste y estearina de palma o estearina de palma con aceites vegetales líquidos (Tabla 1).

La interesterificación de las mezclas de estearina de palma, aceite de palmiste y aceites líquidos puede también aumentar la proporción de productos de palma.

El uso directo de las mezclas de aceite de palma para margarinas en bloque está restringido a un máximo de 50%. Se pueden formular mezclas de mantequilla de palma en una proporción 50:50 en el momento en que el producto mejore su textura para untar en relación con la mantequilla. La proporción de productos de palma utilizados puede oscilar entre 20-50%.

Para las cremas de untar bajas en grasa, con un contenido en grasa por debajo de 80% pero por encima de 40%, se puede incorporar una proporción mayor de aceite de palma, contrariamente a lo que se podría en el caso de la margarina de mesa.

Margarinas industriales

Las margarinas industriales requieren de un alto

Tabla 1. Contenido de grasa sólida y punto de fusión en mezclas aleatorias para margarinas

Temp °C	Contenido de grasas					
	POS:PKOO (60:40)	PO:PKO (80:20)	POO:PKO (90:10)	POS:SBO (40:60)	POS:RSO(LE) (40:60)	POS:CSO (20:80)
10	52,7	57,5	41,6	17,5	19,4	18,7
15	43,7	49,5	30,2	10,7	12,7	10,3
20	30,0	37,1	20,8	5,9	9,6	6,5
25	19,3	25,8	13,8	3,9	5,7	3,7
30	11,4	17,4	7,8	2,5	3,7	2,8
35	3,8	9,3	4,3	0,8	3,6	2,2
37	0,4	4,3	2,3	0,9	2,3	1,1
40	-	2,6	0,8	-	1,6	0,4
Punto de Fusión	35,5	35,5	33,2	32,2	36,0	34,0

Abrev.	PO	:	Aceite de palma	PCS	:	Estearina de palma
	POO	:	Oleina de palma	PKO	:	Aceite de palmiste
	PKOO	:	Oleina de palmiste			
	RSO(LE)	:	Aceite de soya bajo en ácido erítrico			
	SBO	:	Aceite de soya	CSO	:	Aceite de algodón

Referencia: Berger 1986

contenido de sólidos a 20°C. A esa temperatura, el aceite de palma posee casi un 23% de sólidos y por lo tanto es un aceite muy valioso para margarinas industriales. En las margarinas para tortas, el alto contenido de ácido palmítico en el aceite de palma también es bueno para obtener una buena aireación de las mezclas azúcar/grasa. En las margarinas para tortas y pasteles rellenos se pueden usar varios niveles de productos de aceite de palma que oscilan entre el 50 y el 100%. El aceite de palmiste tiene buenas propiedades de cremosidad debido a su cualidad de rápida cristalización.

En la Tabla 2a-2c se muestra la formulación para varios tipos de margarinas evaluadas en el PORIM. La hidrogenación parcial del aceite de palma resulta en una mejora significativa en la tasa de cristalización. La tasa de cristalización también se mejora cuando se emplea el proceso de interesterificación.

Helados

El helado es un alimento lácteo congelado, producido por la congelación de una mezcla pausterizada previamente agitada con el fin de incorporar aire y asegurar uniformidad de la consistencia.

La grasa desempeña un papel clave en la formación y estabilidad de la estructura del helado. Inicialmente, la mezcla del helado es una emulsión de aceite agua. Esta pasa por un proceso de homogenización en el que se reduce el tamaño de la partícula, lo cual proporciona

mayor estabilidad, y el proceso de aereación cuyo productofinal es una espuma. Se requiere que la espuma del helado sea estable a -5°C.

Las especificaciones generales que se requieren para una grasa de helado son las siguientes (Berger 1988):

- Parcialmente sólida a +5°C y a -5°C
- Substancialmente líquida a 37°C
- Buena característica de «Derretirse en la boca»

La Tabla 3 muestra el contenido sólido de algunos aceites vegetales adecuados para helados. Se puede apreciar en esta Tabla que el aceite de palma tiene un contenido de grasa sólida similar al de la grasa de leche, mientras que el aceite de palmiste se derrite más rápidamente.

Blanqueadores de café

Las funciones básicas de los blanqueadores de café son proporcionar la capacidad de blanqueo, dar cuerpo e impartir viscosidad. El efecto de blanqueo en el café es producido principalmente como resultado de una luz reflejada desde la superficie de los glóbulos de grasa finamente emulsificados.

Los criterios para la selección de grasas para blanqueadores de café son:

Formulaciones experimentales para mezclas de margarinas y valores de rendimiento

Tabla 2a. Productos de aceite de palma y aceite de soya

Margarina cod.mezcla	MSBO (36°C)	SBO	RSO	PO (42°C)	HPO	POO	PKO (37°C)	PKOO	HPOO	Rendimiento en g/cm ²			
										5°C	10°C	15°C	20°C
a	35	40	-	25	-	-	-	-	-	-	711	416	93
a	20	20	-	-	-	40	20	-	-	1.088	890	416	85
204	-	20	35	35	-	-	10	-	-	932	757	375	102
193	-	50	-	-	-	15	-	-	35	1.135	1030	318	-
		35	-	50	5	-	-	10	-	1.270	529	302	-
202	Interestificado (PO:PKOO) : SBO (87,5:12,5) 70:30									1.706	1.124	750	215
214	Interestificado (POO:PKOO) : SBO 75:25									465	256	124	41

Tabla 2b, Productos de aceite de palma y aceite de girasol

Margarina código de mezcla	HSFO (31°C)	SFO	PO	HPO (42°C)	POO	PKO	Rendimiento en g/cm ²			
							5°C	10°C	15°C	20°C
186	-	50	-	25	25	-	826	179	179	63
a	40	-	50	-	-	10	2.574	988	988	468
a	Interestificado (POS:PKOO:SFO) : SFO 60:20:20 55:45						-	430	-	358
							-	430	-	358

Tabla 2c Productos de aceite de palma y aceite de colza bajo en ácido erúxico

Margarina código codigo de mezcla	SBO	RSO	POO	PO	POS	PKO	Rendimiento en g/cm ²			
							5°C	10°C	15°C	20°C
b	-	65	20	-	15	-	924	662	314	117
b	-	65	-	30	5	-	817	575	354	123
b	-	70	-	-	20	10	563	363	210	173
b	20	35	-	35	-	10	932	757	375	102
b	-	50	-	50	-	-	946	809	414	143
185	-	55	-	30	-	15	697	500	131	-
205	Interestificado (POS:PKOO) :SFO 70:30 50:50						837	635	436	284
b	Interestificado (POS:PKOO) :RSO 70:30 60:40						711	-	-	326

a. Teah 1992

b. Berger 1986

Tabla 3. Porcentaje de contenido de grasas sólidas en grasas para helados

Temp ^o C	Aceite de palmiste	Aceite de palma	Mezcla aceite de palma	Grasa de leche 1	Grasa de leche 2
-5	86,1	82,4	87,2	75,7	71,6
0	84,2	78,6	84,2	72,5	68,2
5	78,9	69,5	78,8	66,0	61,7
10	72,2	54,6	70,8	52,2	46,9
20	45,5	23,2	n/a	n/a	26,0
25	21,5	13,7	n/a	n/a	18,0
35	0	6	n/a	n/a	8,0

Berger, Palm Oil Developments 1988

- Resistencia a la oxidación

- Un perfil del contenido de grasa sólida excesivo para asegurar la presencia de una determinada cantidad de sólidos a temperatura ambiente, pero que se derrita por completo a la temperatura del cuerpo para proporcionar en la boca la sensación deseada, según lo indicado por el punto de fusión y las propiedades del contenido de grasa sólida en la Tabla 4.

Tabla 4. Características de bloqueadores en polvo para café

Temperatura ^o C	Contenido de grasas sólidas %
20	50
25	15
30	7 - 10
35	3 - 6
40	> 2
Punto de Fusión ^o C	30 -40

De hecho, algunos blanqueadores de café en polvo, a nivel comercial, se fabrican con aceite de palmiste hidrogenado o aceite de coco hidrogenado (valor de yodo menor de 3) y representa aproximadamente el 30% de los componentes.

Crema batida

En la crema batida, el requisito principal es que se requiere un alto contenido de sólidos para mantener una cierta rigidez en la espuma con una gran incorporación de aire. Los requisitos para la grasa son:

- Parcialmente sólida a 50 C
- Estabilidad estructural a temperatura ambiente
- Las propiedades de «derretirse en la boca» son importantes debido al mayor contenido de grasa

El aceite de palmiste parcialmente hidrogenado o la mezcla de estearina de palmiste y aceite de palmiste proporcionan las características deseables para la fabricación de crema batida.

Mayonesa y aderezos para ensaladas

La mayonesa y los aderezos para ensaladas son alimentos semi-sólidos emulsificados. La mayonesa se prepara con aceite de ensalada, ácido acético o cítrico y yema de huevo. El contenido de aceite es aproximadamente de 77-82% por peso. Es una emulsión de aceite-en-agua, la rigidez de la emulsión depende en parte del tamaño de las gotitas de aceite y que tan compactadas se encuentren. El contenido de aceite en los aderezo para ensalada es usualmente mayor del 35% por peso del producto. Los aderezos para ensalada semejan a la mayonesa en que son una emulsión de aceite en vinagre, donde el huevo se utiliza como emulsificante, y difieren de ella en que contienen pasta de almidón como un espesante.

En el PORIM se está realizando un estudio para identificar las mejores mezclas de la oleína de palma con doble fraccionamiento y otro aceite vegetal apropiado para la mayonesa y aderezos de ensalada.

Aceites líquidos para freir

Las buenas propiedades para freír del aceite de palma y de la oleína de palma radican principalmente en su grado moderado de insaturación, 10% de ácido linoléico y la ausencia de ácido linolénico, mientras que los antioxidantes naturales se encuentran presentes en un nivel de 378-890 ppm en el aceite de palma refinado y de 559-902 ppm en la Oleína de palma refinada. Los tocoferoles están presentes a un nivel aproximado del 22% del total del contenido de tocoferoles y tocotrienoles (Gapor1990).

Los estudios realizados en el PORIM, así como estudios independientes realizados en el extranjero, han demostrado que el aceite de palma oleína de palma tiene un buen comportamiento para freír, ya que ofrece resistencia a la oxidación, rancidez, formación de polímeros y espuma. Bracco et al. (1981) compararon la oleína de palma con varios aceites en pruebas a escala piloto y demostraron que la oleína de palmase desempeñó satisfactoriamente. Mostró un menor grado de degradación y produjo alimentos fritos con calidad de preservación aceptable. La oleína de palma mostró una tasa más baja de polímeros y de formación de espuma

que la mayoría de otros aceites como los de soya, maní, girasol y aceite de soya endurecido, después de 72 horas de fritura a 180°C. El buen comportamiento de la oleína de palma se confirmó después en frituras a nivel industrial.

La estabilidad oxidativa de la oleína de palma se podría utilizar en los países tropicales; no obstante, existen ocasiones en las que la oleína de palma se emplea como una base y se condimenta con aceite de maní o de ajonjolí.

En los países cálidos, la oleína de palma se puede mezclar con los aceites disponibles localmente con el fin de mejorar su estabilidad en frío.

Los aceites líquidos, con su alta insaturación, son inestables y por lo tanto es necesario hidrogenarlos parcialmente para reducir los poliinsaturados con el fin de aumentar su estabilidad. Una alternativa es mezclar los aceites vegetales líquidos con oleína de palma. Las mezclas de oleína de palma y otros aceites han demostrado que tienen una mejor estabilidad al calor en términos de formación de polímeros, desarrollo del componente polar y parámetros de oxidación primarios y secundarios. En la Tabla 5 se muestra el tiempo de

Tabla 5. Período de inducción y puntos de turbidez de aceites y mezclas

Aceites/Mezclas	Punto de inducción a 100oC	Punto de turbidez oC
Oleína de palma RBD	44,0 hrs.	9,6
Aceite de algodón	11,1 hrs.	-3,0
Oleína de algodón / oleína de palma	-	5,0
Aceite de maní	15,0 hrs.	1,9
Oleína de maní / de palma	21,0 hrs.	2,0
Aceite de maíz	9,0 hrs.	-9,5
Oleína de maíz / oleína de palma	12,0 hrs.	-1,9
Aceite de oliva	11,8 hrs.	-10,0
Oleína de oliva / oleína de palma	-	-10,0
Aceite de colza	11,5 hrs.	-5,0
Oleína de colza / oleína de palma	16,0 hrs.	0,0
Aceite de ajonjolí	8,0 hrs.	-
Oleína de ajonjolí / oleína de palma	7,0 hrs.	0,3
Aceite de soya	16,0 hrs.	-9,0
Oleína de soya / oleína de palma	19,0 hrs.	-2,2
Aceite de girasol	6 hrs.	-9,5
Oleína de girasol / oleína de palma	7 hrs.	-2,3

inducción y los puntos de turbidez de los aceites y las mezclas. Las cualidades para freír de las mezclas se compararon con los respectivos aceites líquidos en operaciones paralelas de fritura, empleando el aceite líquido como un testigo.

La mezcla de algunos aceites y grasas podría resultar en un efecto eutéctico sobre la mezcla. A una temperatura de 20°C se puede incorporar un porcentaje más alto de oleína de palma de fraccionamiento simple. Una mezcla de 50:50 de oleína de palma de fraccionamiento simple y aceite de soya permanece clara, por más de tres meses, a temperatura ambiente de 20°C. La proporción de oleína de palma de fraccionamiento simple en mezclas con aceite de girasol y de canola, a una temperatura ambiente de 20°C, es baja, en el área del 30%.

Con la disponibilidad de oleína de palma de fraccionamiento doble, con un punto de turbidez de 4-7°C, las mezclas con este componente, en aproximadamente un 30%, se podrían usar en climas templados donde se requiere la claridad por un periodo de 3 meses o más, a 10°C. Se pueden incorporar niveles superiores para temperaturas más altas. Las Tablas 6,7 y 8 muestran la estabilidad al frío de la oleína de palma de fraccionamiento doble con aceites de girasol, canola y soya.

La oleína de palma IV 60 o 63 se puede adicionar a un nivel del 10-30% al aceite de soya para obtener un aceite

Tabla 6. Estabilidad en frío (tiempo de cristalización) de mezclas de oleína de palma de fraccionamiento doble con aceite de girasol

Relación PS ₀ :SFO	10°C		20°C	
	IV60	IV65	IV60	IV65
100:0	<1 día	1 día	<10 días	10-15 días
70:30	10 días	12 días	>3 meses	>3 meses
50:50	3 meses	3 meses	>3 meses	>3 meses
30:70	>3 meses	>3 meses	>3 meses	>3 meses
0:100	limpio?	limpio?	>3 meses	>3 meses

Tabla 7. Estabilidad en frío de mezclas de oleína de palma de fraccionamiento doble (IV60) y de aceite de canola

Relación de PS ₀ : Canola	10°C	20°C
100:0	<1 día	<10 días
70:30	<1 día	<15 días
50:50	<5 días	>3 meses
30:70	<20 días	>3 meses
0:100	limpio	limpio

Tabla 8. Estabilidad en frío de mezclas de oleína de palma de fraccionamiento doble (IV60 y IV65) y mezclas de aceite de soya

Relación de PS ₀ : SBO	10°C		15°C		20°C	
	IV60	IV65	IV60	IV65	IV60	IV65
100:0	1 día	2 días	2 días	2 días	9 días	3 meses (min)
70:30	2 días	3 días	3 días	3 días	3 meses (min)	3 meses (min)
50:50	<5 días	<5 días	5 días	5 días	3 meses (min)	3 meses (min)
30:70	3 meses (min)	3 meses (min)	3 meses (min)	3 meses (min)	3 meses (min)	3 meses (min)
0:100	3 meses (min)	3 meses (min)	3 meses (min)	3 meses (min)	3 meses (min)	3 meses (min)

claro en climas fríos. En climas cálidos, la cantidad de oleína de palma se puede aumentar a un 60%. Para la oleína de palma de IV 65, la cantidad que se puede adicionar en climas fríos es del 40%, mientras que para climas templados la cantidad es más del 80-90%.

Utilización de productos de palma en fórmulas para mantecas

Al formular una grasa consistente tal como la manteca, un método común es equiparar el perfil de grasas sólidas para características físicas compatibles. El contenido de sólidos se debe definir a un número de temperaturas que cubran el rango de uso. De hecho, las mantecas son mezclas de glicéridos sólidos y líquidos. Al formular los productos, las grasas y aceites pueden proceder de fuentes marinas, vegetales o animales. La Tabla 9 muestra los posibles ingredientes para la manteca. Los ingredientes pueden dividirse entres categorías. Mezclas aceptables se pueden fabricar combinando uno o más ingredientes de cada grupo. La selección se hace con

Tabla 9. Aceites y grasas para mantecas

Aceites líquidos	Grasas semi-sólidas	Material Dura
Girasol	Aceite de palma	Fracción dura del aceite de palma
Soya	Aceite marino hidrogenado	
Coiza con bajo contenido de ácido erúico	manteca	fracción dura del aceite de mantequilla
Algodón	Aceite de mantequilla	
Maíz	Cualquier aceite vegetal hidrogenado a 32 - 34°C	Fracción Dura de la grasa de res
Oleína de palma		
Oleína de palmiste		Cualquier grasa o aceite hidrogenado con punto de fusión por encima de 40°C

base en los requerimientos de producto, por ejemplo, la cantidad de sólidos a temperatura de uso o en el rango de temperaturas.

La Figura 1 muestra el contenido sólido del aceite de palma y derivados del aceite de palma comparados con la manteca. La manteca para panadería se puede fabricar fácilmente mezclando el aceite de palma y la estearina de palma.

La Figura 2 muestra el perfil de grasas sólidas de algunas mezclas puras que contienen aceite de palma y productos de aceite de palma. Existe una limitación en el empleo de aceite de palma del 100% como manteca. Modificando los procesos se puede maximizar el uso de aceite de palma.

La interesterificación es un proceso alterno que cambia la distribución natural de los ácidos grasos en los triglicéridos. El proceso de reordenamiento afecta las propiedades físicas y funcionales de las grasas y aceites y se logra por medio del método catalítico a una temperatura relativamente baja. El uso del aceite de palma al igual que las fracciones del aceite de palma en mantecas, puede aumentarse al máximo mediante el proceso de interesterificación

USOS NO COMESTIBLES DEL ACEITE DE PALMA

Normalmente, el aceite de palma se emplea en el área no alimenticia como materia prima para la industria de jabones y oleoquímicos.

Jabones

El jabón continúa siendo una de las principales salidas para el aceite de palma en usos no comestibles. En los jabones existen dos importantes componentes ácidos grasos a saber: el ácido laúrico del aceite de coco o de palmiste y el palmítico/esteárico cuyo origen puede ser de aceite de palma o de sebo.

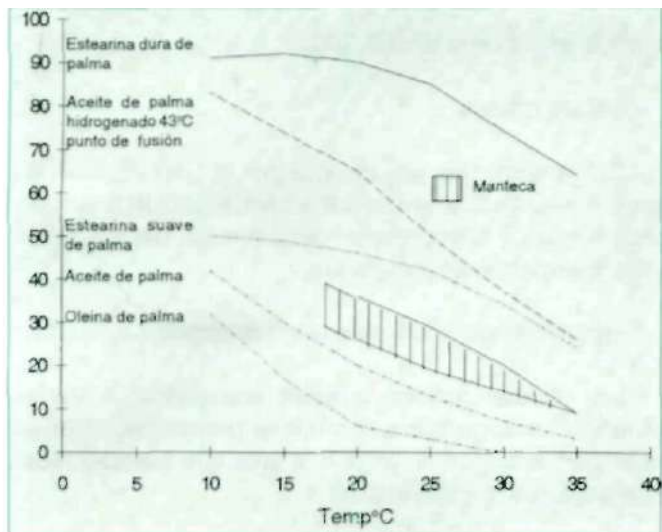


Figura 1. Contenido de sólidos del aceite de palma y sus derivados

Las propiedades óptimas de estos dos tipos de ácidos grasos dependen de la economía o en algunos casos de su relación costo-rendimiento. Las materias primas tradicionales para la fabricación de jabones han sido el sebo como fuente primaria de ácidos grasos de C16 y C18 y el aceite de coco para los ácidos grasos de C12 y C14. Debido a la similitud en la composición de ácidos grasos entre el aceite de palma y el sebo, y el aceite de coco y el aceite de palmiste (Tabla 10), el aceite de palma y el aceite de palmiste pueden reemplazar el sebo y el aceite de coco, respectivamente. Las técnicas de fabricación del jabón de tocador y del jabón para lavar ropa son básicamente las mismas.

El jabón de tocador posee un alto contenido de materia grasa total (MGT) por encima del 85%, mientras que el jabón de lavandería tiene casi un 60% de MGT. El total de materia grasa en el jabón tiene incorporado agentes auxiliares (acumuladores). Por lo general, los acumuladores están constituidos por el carbonato y el silicato de sodio, los cuales aumentan el poder detergente.

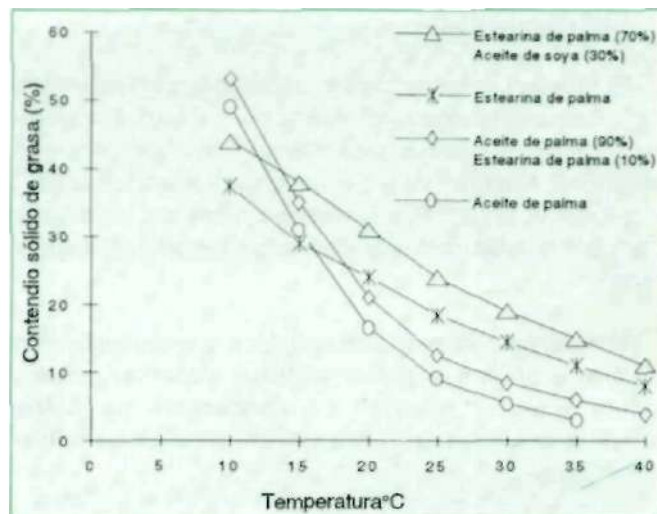


Figura 2. Perfil de grasas sólidas en mezclas que contienen aceite de palma y estearina de palma

El uso del aceite de palma y del aceite de palmiste, especialmente en las fórmulas para jabones en Malasia, se consideran como factores de producción bien establecidos y bien aceptados. No obstante, por ser la estearina de palma el producto más barato del aceite de palma, ha ganado popularidad en las mezclas para jabones tanto de tocador como para lavandería. Por su naturaleza, la estearina de palma sola no se puede emplear en la elaboración de un buen jabón de tocador porque el producto tendrá una titulación alta y por ser muy duro afectará posteriormente la solubilidad. La incorporación de estearina de palma en las formulaciones para jabón de tocador requiere de una mezcla adecuada de la estearina de palma con aceites/grasas para obtener productos finales con una titulación deseada. Debido al crecimiento de la industria del aceite de palmiste, una cantidad importante de oleína de palmiste está disponible como subproducto barato del fraccionamiento del aceite de palmiste para la valiosa estearina de palmiste. La oleína de palmiste se puede mezclar con una proporción correcta de aceite de palma para producir jabón de tocador de calidad aceptable.

Tabla 10. Composición de ácidos grasos

Ácidos grasos	Aceite de palma	Sebo	Estearina de palma	Aceite de palmiste	Aceite de coco
Caprílico 8:0	-	-	-	3,7	7,6
Cáprico 10:00	-	-	-	3,3	7,3
Laúrico 12:0	-	-	-	48,7	48,2
Mirístico 14:0	0,5 - 0,6	2 - 3	1,0 - 2,0	15,6	16,6
Palmitico 16:0	32 - 45	24 - 37	51 - 74	7,7	8,0
Esteárico 18:0	2 - 7	14 - 50	16 - 34	15,6	3,8
Oléico 18:1	38 - 52	40 - 50	16 - 34	15,6	5,0
Lonoléico 18:2	5 - 11	-	3 - 9	2,7	2,5

Oleoquímicos

El término «oleoquímicos» describe principalmente los químicos básicos y los derivados que se obtienen de las grasas y aceites naturales. Los oleoquímicos sintéticos, también conocidos como «petroquímicos», se producen a partir de la materia prima del petróleo y compiten con los oleoquímicos naturales para diferentes usos.

Los principales productos básicos oleoquímicos son los ácidos grasos, esteres metílicos, alcoholes grasos, amina grasa y glicerol. La producción de estos oleoquímicos básicos se muestra en forma esquemática en la Figura 3.

Se considera que la industria de los oleoquímicos en la región asiática está en desarrollo. Actualmente, Malasia, Filipinas e Indonesia son muy activos en el desarrollo de la industria oleoquímica. En Malasia, las principales materias primas empleadas en oleoquímicos incluye el aceite crudo de palma, la estearina cruda de palma y el aceite de palmiste. El destilado de ácidos grasos de palma, un subproducto de la refinación física del aceite de palma, también se usa en la elaboración del ácido esteárico grado caucho. En la actualidad, Malasia produce aproximadamente el 12% de los oleoquímicos del mercado mundial y se ha proyectado en el «Plan Maestro Industrial» preparado por el gobierno, según el cual Malasia debe estar en condiciones de contribuir con

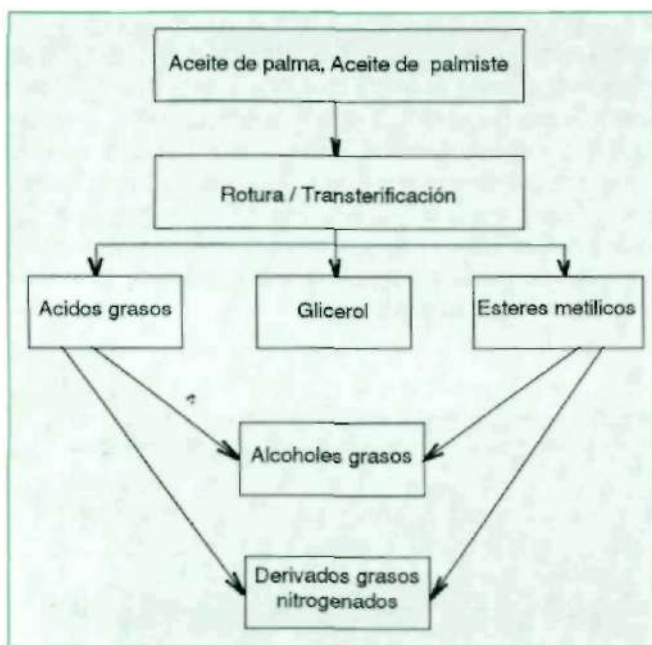


Figura 3. Producción de básica de oleaginosas

un 20% de la producción mundial de derivados de oleoquímicos para el año 2000.

Acidos grasos

En general, los ácidos grasos se derivan de las grasas y aceites naturales por medio de la hidrólisis a alta temperatura y alta presión, denominada normalmente fraccionamiento de las grasas.

Materiales de inicio para otros derivados químicos

Los ácidos grasos pueden someterse a varias modificaciones químicas con el fin de producir numerosos tipos de derivados de ácidos grasos que pueden tener diferentes usos industriales.

Los ácidos grasos, sin posteriores modificaciones químicas, encuentran aplicación en industrias tales como: cosméticos, caucho, concreto, velas y otras. En el campo de los cosméticos, los ácidos grasos se usan como emulsificantes y humectantes. Como ejemplo, se pueden citar los ácidos oleico, esteárico, palmítico y mirístico que se emplean como componentes en las cremas de afeitar. El ácido esteárico y una cantidad pequeña de ácido oleico contribuyen al mantenimiento de la espuma en las cremas de afeitar húmedas.

Fabricación de jabón por medio del proceso de neutralización

La neutralización de los ácidos grasos con hidróxidos alcalinos metálicos o carbonatos es una reacción rápida y sencilla que se puede realizar por lotes o continuamente. Químicamente, el proceso de neutralización se puede representar de la siguiente forma:



(Acido grasso) (Soda cáustica) (Jabón) (Agua)

Comercialmente, este proceso, en forma normal, se realiza en lotes o en un equipo continuo, en el cual la corriente de ácidos grasos y el álcali reaccionan. La mayoría de jaboneros mezclan el aceite laúrico con aceite/grasa C16 - C18 antes de la separación, realizando toda la operación desde la separación hasta la destilación y neutralización con materias primas mezcladas. La mezcla de ácidos grasos normalmente se destila, la superficie usualmente contiene ácidos grasos de C8:0 y C10:0 y las fracciones inferiores se sacan para eliminar al máximo las impurezas y otros productos que pueden

afectar la calidad de los jabones. También es una práctica general adicionar antioxidantes para minimizar la oxidación en la preparación y empleo de los ácidos grasos. Con el fin de asegurar la consistencia de mezclas de ácidos grasos usados en la elaboración de jabón, se determina la composición de ácidos grasos y el valor de yodo.

Por medio de este proceso se puede producir un jabón de buena calidad, especialmente cuando el grado máximo de blancura es uno de los criterios.

La expansión rápida de la industria de oleoquímicos en Malasia ha aumentado la tendencia, por parte de los jaboneros, para utilizar ácidos grasos, teniendo en cuenta su disponibilidad a precios competitivos y calidad consistente, especialmente en las barras de jabón baratas.

Jabones Metálicos

Un jabón metálico es un término general dado a las sales metálicas de los ácidos grasos diferentes a la sal de sodio. Los jabones metálicos de importancia comercial, casi invariablemente, son del tipo estearato/palmitato y en su mayoría ácidos grasos de sebo hidrogenado, los cuales también pueden derivarse de los ácidos grasos de la palma.

Desde el punto de vista comercial, los jabones metálicos se elaboran utilizando dos métodos: Ejemplo, método de Fusión no acuoso y de Precipitación. Los jabones metálicos encuentran una amplia gama de aplicación como lubricantes, purificadores ácidos, impermeabilizadores, modificadores de viscosidad y agentes aplanadores.

Velas

La cera de abejas y las grasas son las materias primas tradicionalmente empleadas en la elaboración de velas.

La combustión de las grasas produce un olor penetrante y un componente irritante para los ojos llamado «acroleína» (Un producto de la pirólisis de glicerol). La introducción de la industria de ácidos grasos y la producción de cera de parafina, un subproducto de la industria de la refinación de petróleo, ha desplazado la materia prima tradicional hacia la cera de parafina y los ácidos grasos.

Las propiedades de reducción de los ácidos grasos y

por ende el proceso de desmolde son dos factores importantes en la industria de las velas. Al aumentar el porcentaje de ácido graso palmítico se ha encontrado que las propiedades de reducción de las materias primas mejorará. Un máximo de reducción se observó cuando la relación de ácidos C16:0 a C18:0 era de 7:2. Esto es favorable para el aceite de palma, ya que el ácido graso de la estearina de palma contiene más C16:0 que el sebo.

Emulsificantes de alimentos

Los emulsificantes para productos comestibles, compuestos principalmente por monoglicéridos, se pueden fabricar de ácidos grasos de la palma. En la actualidad, un productor de monoglicéridos que utiliza ácidos grasos de la palma se encuentra en plena operación en Malasia y para tal fin utilizó la modalidad de contrato por asociación.

Esteres grasos

Los métodos más comúnmente utilizados para la preparación de esteres grasos son:

- La esterificación del ácido graso con alcohol, utilizando un ácido catalizador como H_2SO_4 .
- La interestificación de grasas/aceites naturales (triglicéridos) en la presencia de un agente catalizador básico como NaOH y alcohol.

La mayor parte de los esteres grasos se emplea como material de inicio para derivados de alcoholes grasos.

Alcoholes grasos y sus derivados

Generalmente, los alcoholes grasos se dividen en tres categorías de acuerdo con la utilización más común en el mercado:

C16 - C11 = Alcoholes «Rango de Plasticizador».

C12 - C14 = Alcoholes «Rango de Detergente».

C12 - C18 = Alcoholes «Rango de Cosmético».

Los alcoholes grasos, como tales, encuentran usos limitados. Hasta el momento, la aplicación se ha limitado a los inhibidores de los mamones del tabaco, agentes químicos de poda y como supresores de la evaporación del agua en estanques, reservorios, frutas, plantas o superficies del suelo. Los alcoholes de cetil y estearil

tienen la capacidad de formar películas comprimidas sobre la superficie del agua y por lo tanto se utilizan para este fin.

En los Estados Unidos de América y en Europa, durante muchos años se han producido alcoholes altamente insaturados. Los alcoholes insaturados se emplean como emulsificantes, auxiliares de textiles y en la síntesis de dioles grasos reductores.

Sin embargo, los derivados de alcoholes grasos, especialmente los sulfatos de alcoholes grasos, los etoxilatos de alcoholes grasos y los sulfatos de eter de alcoholes grasos, son muy importantes y se utilizan ampliamente en las industrias de cosméticos y detergentes. Sus propiedades y aplicaciones típicas se muestran a continuación:

Sulfatos de alcoholes grasos		
Longitud de Cadena	Propiedades	Aplicaciones
C8 - C10	Hidrotrópicos	Componentes en detergentes líquidos
C12 - C14	Máxima espumabilidad a	Espumante de champú para tapetes, baja temperatura Baños de burbujas
	Solubilidad limitada	Pasta detergente en polvo en tubo Cremas o champús aperlados, Crema de dientes
C16 - C18	Buena detergencia	Alternativas más promisorias para detergentes de uso múltiple y trabajos livianos.
	Baja Espumabilidad Insaturado, mejor detergencia y espuma	Detergentes de espuma controlada para trabajos pesados

Sulfatos de eter derivados de alcoholes grasos			
Longitud de cadena	Molécula de EO	Propiedades	Aplicaciones
C12 - C14	2-3	Alta capacidad de espumabilidad	Champú
C12 - C16	1-4	Sales alcalinas tienen solubilidad ilimitada	Baños cosméticos
C12 - C16	10-12	Sulfatos de eter de alcoholes grasos, LAS mezclas de Alkalonamidas exhiben sinergismo en términos de detergencia espumabilidad	Líquido para lavado manual de platos Detergentes para uso liviano
C12 - C18	>4EO	Buen poder emulsificante Excelente compatibilidad dermatológica	
C12 - C16	10-12	La solución diluida se puede espesar.	
C14 Enriquecido			

El glicerol se utiliza en varios campos y sus principales salidas incluyen las industrias farmacéutica y de cosméticos (28%), de esteres comestibles (22%), de celulosa (6%), de poliuretanos (5%) y del tabaco (3%), de nitración (explosivos) (4%) y otros (11%).

El glicerol se utiliza en las industrias del tabaco y cosméticos como humectante para retener la humedad. En jabones, el glicerol se puede añadir hasta un 10% para suavizar y humectar la piel aún más.

NUEVOS USOS POTENCIALES

Aceite de palma

Productos de aceite de palma. Epoxidados

La Epoxidación es un proceso por medio del cual el enlace doble en una molécula se convierte en un anillo epóxido. La conversión se logra al hacer reaccionar la molécula que contiene el enlace doble con un reactivo epoxidante como el ácido paracético o el ácido perfórmico a temperaturas entre 60 y 90°C. A menudo se emplea un solvente inerte para incrementar el grado de epoxidación, proteger el anillo de epóxido o ayudar en el proceso de purificación.

La aplicación principal de los aceites epoxidados se ve como estabilizantes/plastificantes para plásticos como el polivinilcloruro (PVC). Los plásticos al someterse a una degradación térmica o microbial, liberan un ácido en el caso del PVC, el cual, de no removerse, favorecerá degradaciones posteriores del plástico. Si el anillo epóxido está presente, éste ayuda a desacelerar el proceso de degradación al atrapar el ácido y volverlo inactivo. La capacidad de un aceite epoxidado para estabilizar un plástico aumentará con el aumento del contenido del anillo epóxido.

Los productos del aceite de palma contienen un grado de insaturación alrededor de la mitad o menos de la mitad, del que se encuentra en el aceite de soya. Con la epoxidación, la cantidad de anillos epoxidados presentes en los productos epoxidados es también la mitad o menos de la mitad de los presentes en el aceite de soya epoxidado. No obstante, un estudio realizado por el PORIM mostró que el aceite de palma epoxidado se puede utilizar como estabilizante/

plastificante para PVC (formulación para PVC de alta plasticidad).

Acrilato epóxico

Los componentes acrilatados epóxicos se pueden obtener por medio de la acrilación del aceite de palma epoxidado bajo condiciones apropiadas de reacción. Posteriormente se polimeriza en una película sólida al someterlo a una radiación ultravioleta o a un haz de electrones. Los productos se pueden aplicar como revestimiento de la superficie de los muebles y artículos eléctricos, como por ejemplo cubiertas para televisores.

Biocombustible

Como alternativas para la gasolina, el aceite de palma puede utilizarse como biocombustible en forma de aceite crudo de palma o su derivado. El aceite crudo de palma se puede emplear directamente para poner en marcha un motor Diesel para un carro fabricado por la firma Elsbett en Alemania. Tres factores importantes ejercerán una gran influencia en la evaluación general del automóvil operado con aceite de palma, estas son: El precio del combustible, el costo de producción del vehículo y el impacto sobre el medio ambiente. El automóvil debe ser atractivo desde el punto de vista ambiental, ya que el aceite de palma se quema en forma limpia. Al igual que cualquier otro biocombustible, el aceite de palma es mucho menos contaminante porque la emisión por el tubo de escape es agua o vapor y bióxido de carbono.

El PORIM está realizando una prueba de campo mucho más exhaustiva usando biocombustible a base de aceite de palma para posteriores evaluaciones técnicas y económicas.

Los productos del aceite de palma contienen un grado de insaturación alrededor de la mitad o menos de la mitad, del que se encuentra en el aceite de soya.

Recuperación de componentes menores

Los carotenoides, tocoferoles, esteroides, fosfátidos, alcoholes triterpénicos y alifáticos provienen de los componentes menores del aceite de palma. Aunque en conjunto se encuentran presentes en el aceite de palma

en menos de 1%, ellos desempeñan, sin embargo, un papel significativo en la estabilidad y capacidad de refinación del aceite, además de incrementar el valor nutricional del aceite.

El aceite crudo de palma contiene entre 500 a 700 ppm de carotenoides, especialmente en forma de alpha y beta carotenos, el precursor de la vitamina A. De no extraerse antes del proceso de refinación, estos carotenoides se destruyen térmicamente durante la etapa de desodorización con el fin de producir el color deseado para el aceite refinado.

El aceite crudo de palma contiene tocoferoles y tocotrienoles en el orden de 600 a 1000 ppm y en niveles ligeramente inferiores en aceite de palma refinado. Los tocoferoles y tocotrienoles son antioxidantes y proporcionan alguna protección oxidativa natural al aceite.

Durante la refinación física del aceite de palma, en la etapa de desodorización, aproximadamente el 50% de los antioxidantes naturales se destilarán conjuntamente con los destilados de ácidos grasos de palma, un subproducto del proceso de refinación. Se ha finalizado un proyecto piloto sobre la recuperación de los tocoferoles/tocotrienoles a partir del subproducto refinado. A escala comercial, ya se inició la producción de vitamina E de palma (*Palma vitae*)

La demanda mundial de caroteno como agente colorante natural o pro-vitamina A es aproximadamente de 3000 t/año, con casi un 10% proveniente de fuentes naturales. El aceite crudo de palma se puede considerar como una de las fuentes importantes de Beta-carotenos.

Actualmente se está realizando, a escala de planta piloto, una investigación amplia sobre la recuperación de beta-caroteno a partir del aceite crudo de palma. Sin embargo, el proceso tiene que estar ligado con otros productos, tales como esteres y glicerol con el fin de asegurar que la producción total tenga un costo efectivo.

Tinta para imprenta

Convencionalmente, la tinta se elabora con productos derivados del petróleo. Los materiales básicos de la tinta consisten en solvente, resina, pigmentos y otros aditivos.

El porcentaje en la composición y los tipos de ingredientes dependen en gran parte de la clase de tinta que se desea producir.

En estudios de laboratorio, los ensayos comparativos sobre el comportamiento de tintas a base de aceite de palma y petróleo han demostrado que las tintas a base de aceite de palma tienen una mejor adhesión y estabilidad de impresión que las elaboradas a base de petróleo.

Generalmente se acepta que los productos derivados de aceites y grasas naturales son más fácilmente biodegradados que los correspondientes productos fabricados a base de petróleo, y por lo tanto su impacto sobre el medio ambiente es menor.

Se encontró que la tinta elaborada con aceite de palma emite menos compuestos orgánicos volátiles que las elaboradas con petróleo; por consiguiente, se encara que su uso futuro en la impresión de periódicos resultará en un ambiente de trabajo más sano y favorable.

Aceite rojo de palma: una fuente potencial de carotenos en la dieta

Se puede obtener aceite rojo de palma desodorizado y desacidificado, de calidad similar al aceite de palma RBD disponible actualmente, pero que retiene la mayoría de los carotenos así como vitamina E originalmente presentes en el aceite crudo de palma. A continuación se muestran los parámetros de calidad del aceite rojo de palma:

Carotenos	> 80% intactos
Tocoferol & Tocotrienol	> 80% intactos
Acidos grasos libres	< 0,1 %
Valor de peróxido	< 0,2 %
Contenido de fósforo	< 2 ppm
Humedad e impurezas	< 0,1 %

Una evaluación sensorial realizada con el aceite rojo de palma mostró que este aceite es de muy buena calidad, comparable a la del aceite de palma RBD. El producto puede emplearse en la formulación de margarina para dar la coloración necesaria al producto final y el nivel deseado de provitamina A.

Estudios de laboratorio han demostrado que las tintas a base de aceite de palma tienen una mejor adhesión y estabilidad de impresión que las elaboradas a base de petróleo.

CONCLUSIONES

La rápida expansión de la producción del aceite de palma en Malasia y en otros países exportadores, ha contribuido al mejoramiento de la disponibilidad de aceites y grasas en el mercado mundial. El aceite de palma se volvió un aceite atractivo para importar debido a la diversidad y versatilidad de diferentes formas de

aplicación para satisfacer numerosos usos comestibles y de no comestibles.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Director General de PORIM por su visto bueno para la presentación de este documento.

BIBLIOGRAFIA

- AHMAD, S.; KIFLI, H. 1988. Oleochemical: Their methods of production and uses PORAM Course on chemistry, Properties and uses of palm oils and palm kernel oil, April 4-5, PORIM, Kuala Lumpur.
- AHMAD, S. 1987. Possible Application of palm oil/pal oil products in surfactants and defergents. The 4th Chemistry of Fatty Acids and Lipids Course, March 23-April 4, 1987.
- ALBANESE, F. 1983. Physical properties of shortenings fat science proc. 16th ISF Congress, Budapest, p. 445.
- BENNION, E.B.; BAMFORD, G.S.T. 1973. The technology of cake making. 5th Ed. Leonard Hill Books Aylesbury. Bucks HP20 ITL.
- BERGER, K.G. 1988. The Use of palm kernel oils in ice cream and whipped cream products. PORIM, Kuala Lumpur, Palm Oil Development No. 10.
- CHARTERIS. W.; KEOGH, K. 1991. Lipid technology, January-March, p.16-22.
- CHRYSAMM, M.M. 1985. Table spreads and shortenings. *In*: T.H. Applewhite (Ed.). Bailey's industrial oil and fats products. New York, v.3, p.41-127.
- IDRIS. N.; BERGER. K.G.; ONG. A.S.H. 1989. Evaluation of shortenings based on various palm oil products. *Journal Science Food Agriculture*. v.46, p.481-493.
- KIFLI, H.; KRISHNAN, S. 1987. Palm oil products in soap making incluing measurement of the properties of soap developed. *In*: International oil palm; Pal Oil Conferences Progress and Prospects. Kuala Lumpur.
- ; RAHMAN, M.A. 1988. Oleochemicals and soaps derived from palm oil and palm oil products. *In*: Workshop on Lipid Chemistry and Quality of Palm Oil. Bombay, India, March 28-30. 1988.
- ; AHMAD, S. 1986. Potential of oleochemicals and other palm-based products. *In*: Palm Oil Seminar/Workshop, November 6, 1986, Rangoon, Burma and November 10, 1986, Dhaka, Bangladesh.
- . 1987. Application of Palm Oil/Palm Oil Products in Soap. The 4th Chemistry of Fatty Acids and Lipids Course, March 23 - April 4, 1987.
- KUN, T.Y.; SUDIN. N.; KIFLI, H. 1992. Interesterification - A useful means of processing palm oil products for use in table margarine. PORIM, Kuala Lumpur, Palm Oil Development No. 16.
- KUN, T.Y. 1992. Characteristics of palm oil and utilization in food systems. Lecture note for POFP.
- LOKE, K.H.; KUN, T.Y. 1990. Research and development in palm oil processing. Proceedings of Seminar in Advances in Food research III.
- MATZ, S.A. 1972. Bakery technology and engineering. 2nd ed. AVI Publishing Co. West Port, Conn.
- NOR'AINI, I.; HANIRAH, H.; FLINGOH. C.H.; OH; SUDIN, N. 1992. Resistance to crystallisation of blends of palm olein with soyabean oil stored at various temperatures. *JAOCS* v.69 no.12.
- PORIM Information Series no. 7: Palm oil based ink - A new downstream product. October 1992.
- SUDIN. N.; KUNTOM. A.; SUE T.T.; OH, F. 1992. Palm oil in food production: In margarines and ice cream. Paper presented at 3rd ASEAN Week Food Science and Technology Conference. September.
- VRIES. R.J. de. 1987. Expectation and challenges of oleochemical industries in the ASEAN Region. *In*: International Oil Palm/Palm Oil Conferences Progress and Prospects. PORIM, Kuala Lumpur.
- WEISE, D. 1987. Potential palm-based downstream products - Highlight on defergents *In*: International Oil Palm/Palm Oil Conferences Progress and Prospects. PORIM. Kuala Lumpur.
- WEISS, T.J. 1980. Food oils and their uses. The AVI Publishing Co. West Port, Conn.

PANEL

P:/ Esta pregunta hace referencia a los tocoferoles, y quería preguntarle al doctor Kifli: Dentro de la experiencia en las plantas pilotos que ustedes han desarrollado en Malasia, en qué etapa de la refinación se hace la recuperación de los tocoferoles?

R/ No tenemos realmente la intención de sacar todos los tocoferoles o tocotrienoles del aceite de palma, no es esa la intención, pero podría decirse que es alrededor del 50% dentro del proceso de desodorización.

P/ Concretamente, en qué etapa de la refinación?

R/ Bueno, el tocoferol se recupera de los productos refinados, de la refinería, y el proceso es bastante elaborado; a nosotros nos tomó 7 años para desarrollar los

proyectos, de hecho, este proyecto se hizo conjuntamente con el Gobierno Japonés, entonces, básicamente los destilados de ácidos grasos se convierten en ésteres, usted sabe que los esterres son más livianos, entonces se destilan los ésteres; el residuo representa una gran cantidad de tocoferoles y tocotrienoles, entonces a través de ciertos procesos, por ejemplo la cristalización, pasarlos por las resinas, y a través de una destilación molecular se puede obtener un 99,9% de tocofenoles y tocotrienoles.

La oleína de palma es un producto muy valioso que se puede utilizar para productos agro-industriales; la oleína de palma se utiliza principalmente en alimentos, por ejemplo para fritura porque la oleína se puede mezclar con cualquier otro aceite líquido para que el aceite sea más

estable, entonces realmente no hemos promovido el uso de la oleína en la industria agro-química, a menos que sea absolutamente necesario.

En cuanto a la estearina, promovemos su uso como materia prima para la industria de los oleoquímicos en primer lugar y, también como materia prima para jabón de lavandería. Por ejemplo, en Brasil existe interés de sustituir el sebo por la estearina, en Río de Janeiro por ejemplo, se está utilizando muchísimo la estearina y también es necesario promover la estearina de palma para obtener jabones de alta calidad, pero se necesita una mezcla, entonces, manipulando la titulación y el color, se puede incorporar también la estearina en los detergentes y también en la producción de jabones de alta calidad. Hay alguna otra pregunta?