

Productos derivados de la industria de la palma de aceite. Usos¹

Products derived from the palm oil industry. Uses

ISABEL CRISTINA GARCÉS², MÓNICA CUÉLLAR SÁNCHEZ

RESUMEN

Este artículo recopila la información actual acerca de los usos de los aceites de palma y palmiste y de sus subproductos, haciendo énfasis en las aplicaciones de los aceites de palma y palmiste en la industria alimentaria y oleoquímica. En cuanto a los usos alimenticios se describe su empleo en aceites líquidos para freír y sustitutos de grasa láctica; además, y gracias a su alto contenido de grasa sólida sin hidrogenar, la estearina de palma se utiliza en la elaboración de margarinas. Se describe el uso de estos aceites crudos y transformados como materia prima en la industria oleoquímica, ya que gracias a su alta biodegradabilidad se convierten en un producto ideal para la fabricación de surfactantes, lubricantes, combustibles (especialmente diesel), detergentes, productos fitosanitarios, jabones, cosméticos y velas. Además se mencionan algunos usos de los subproductos del proceso de extracción del aceite de palma, como el uso de la torta de palmiste para alimentación animal, de los racimos vacíos y efluentes como fertilizantes, de las hojas para la elaboración de papel y de los troncos como madera para la fabricación de muebles.

SUMMARY

This article compile the actual information about the different uses of palm oil, palm kernel oil and subproducts, emphathizing the oil palm and palm kernel oil applications in alimentary and oleochemical industries. According to the alimentary uses, describe the utilization in frying liquid oils and lactose fat; furthermore, thanks to his hydrogen-free solid fat content, the palm estearin is used in the margarine production. After, the article describes the use of crude oil like a oleochemical industry raw material, since thanks to his high biodegradability transform in a ideal product to surfactants, lubricants, fuel (diesel especially), detergent, fitosanitary products, soaps, cosmetics and candles manufacture. Furthermore, the article mention some uses of oil palm extraction process subproducts, like the palm kernel cake for animal nutrition, the empty clusters and effluents to fertilizing agents, the leaf to pater elaboration and the trunk to furniture manufacture.

Palabras Claves: Aceite de palma, Aceite de palmiste, Usos, Desechos, Subproductos, Industria de aceite, Aprovechamiento de desechos, Aguas residuales.

1. Trabajo presentado en: Primer Curso Internacional Sobre El Cultivo de la Palma de Aceite en Colombia, Octubre 13 a Noviembre 9 de 1996.

2. Respectivamente: Nutricionista Dietista y Química Laboratorio Suelos y Análisis Foliar. Cenipalma. Apartado Aéreo 252171. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia.

En los últimos años, la producción mundial de aceite de palma ha ido en aumento y para el año 2000 se estima que la producción exceda los 22 millones de toneladas, equivalente al 21% de la producción mundial de grasas y aceites. En la actualidad, el 90% de la producción está dedicada al uso alimenticio y el 10% restante a otras aplicaciones. El desarrollo de la industria de la palma de aceite hace necesario que se promuevan las labores de investigación y desarrollo de procesos industriales establecidos y nuevos con el fin de optimizar los productos y subproductos del cultivo (Kifli et al. 1996).

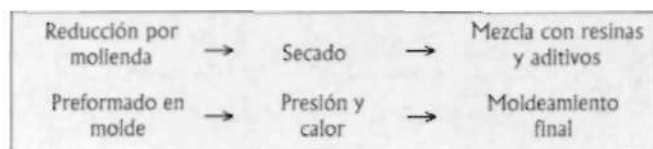
La palma de aceite (*Elaeisguineensis* Jacq.) posee un amplio campo de utilización, y se pueden aprovechar el tronco, las hojas y los frutos. El tronco y las hojas se utilizan como materia prima en la elaboración de muebles y pulpa de papel. Del fruto se obtienen los aceites de palma y de palmiste, los cuales se emplean en la producción de alimentos y oleoquímicos; del proceso de extracción de estos aceites se obtienen diferentes subproductos que están siendo utilizados parcialmente, como son los racimos vacíos o raquis, el cuesco, la fibras y los efluentes que se pueden emplear, entre otros, como fertilizantes, combustible para calderas y alimento para animales.

Este artículo surgió a partir de una revisión bibliográfica acerca de los diferentes usos de la palma de aceite, en especial de los aceite de palma y palmiste y de sus derivados.

El uso de los aceites tiene dos fines específicos: en la industria alimentaria donde gozan de gran aceptación gracias a sus óptimas características físicas y nutricionales y en la industria oleoquímica donde son utilizados como materia prima para la síntesis de una gran variedad de productos con diversos usos que comprenden desde combustibles hasta cosméticos.

USOS DEL TRONCO Y LAS HOJAS

El tronco, las hojas e inclusive los racimos vacíos y las cáscaras se pueden utilizar en la fabricación de muebles. En Malasia, por ejemplo, fabrican escritorios y sillas con el material proveniente de las palmas erradicadas. El procedimiento que realizan se esquematiza a continuación:



Las sillas y escritorios obtenidos son resistentes a golpes, rayones, termitas y hongos, y económicamente son comparables con los de materiales tradicionales (Kamarudin et al. 1993). Los troncos también se pueden utilizar como leña, y las hojas se pueden picar y mezclar con otros productos con el fin de utilizarlas como alimento para animales.

SUBPRODUCTOS DE LA EXTRACCION

Durante el proceso de extracción de los aceites de palma y de palmiste se obtienen diferentes subproductos que pueden aprovecharse de diversas formas. A continuación se mencionarán algunos usos, propuestos por Del Hierro (1993).

Tusas vacías

Este material puede tener los siguientes usos:

- Fertilizantes. Se utilizan de dos formas: como cenizas luego de incinerarlas o llevándolas al campo sin ninguna transformación para que se incorporen al suelo.
- Combustible para calderas. Aunque no es usualmente utilizado porque las tusas poseen un bajo valor calorífico por su alto contenido de humedad.
- Materia prima en la elaboración de pulpa de papel. Las fibras del pericarpio, de racimos vacíos y troncos son posibles materiales para fabricar pulpa de papel. Hidrolizar la celulosa de las tusas para separar los carbohidratos, y utilizar éstos en procesos bioquímicos, por ejemplo, obtención de alcohol etílico.

Aguas lodosas

Estas aguas contienen sustancias químicas provenientes de los nutrientes y fertilizantes que se suministran a las palmas. Estos lodos provienen de los procesos de clarificación y esterilización, donde han estado sometidos a temperaturas superiores a 80°C, y por esta razón son biológicamente estériles. Luego de ser tratadas pueden ser utilizadas como fertilizante.

El gas proveniente del tratamiento anaerobio de las aguas lodosas se puede utilizar para generar biogas, aprovechando así parte de su valor calorífico. El biogas contiene ácido sulfhídrico, y éste debe removerse si se trata de utilizar el biogas para generar potencia en motores de explosión interna. Si se supone una producción de 20 m³ de biogas/t de RFF, una planta

extractora de 20 t/h, trabajando 12 horas diarias, podría producir 4.800 m³ de biogas/día. Con esta cantidad de biogas se pueden suplir las necesidades de combustible doméstico para 2.400 familias (Del Hierro 1993).

En Malasia, los sólidos de los efluentes de la extracción se secan utilizando los gases de la combustión de la caldera. El producto obtenido se utiliza como fertilizante, y no es conveniente utilizarlo como componente de alimentos para animales por su alto contenido de cenizas.

Cuesco

El cuesco tiene un alto valor calorífico y puede ser usado como combustible doméstico, en estufas diseñadas especialmente para aprovecharlo en forma correcta, y en calderas. La destilación seca del cuesco es similar a la destilación seca de la madera y produce carbón vegetal, gases combustibles, ácido piroleñoso y breas. Los gases de combustión sirven de combustible industrial, las breas tienen aplicaciones industriales y el ácido piroleñoso es fuente de productos químicos orgánicos.

El cuesco, generalmente, contiene 20% de carbón libre, el cual, por una degradación térmica, puede producir carbón vegetal y carbón activado. El carbón vegetal es un combustible sólido de alto grado y puede también ser usado como fuente de carbón en trabajos

Tabla I. Alternativa de subproductos a partir de los residuos del procesamiento del aceite de palma. Base: 1 millón de toneladas de aceite de palma o cinco millones t RFF [Kirkaldy 1996].

Residuo	Subproductos	Cantidad	Valor Estimado (millones de U.S.\$)
Racimos vacíos 500.000 t	Potasa fertilizadora	20 000 t	2
	Fibra extraída	250 000 t	25
	Pulpa química	150 000 t	68
	Papel, cartón	160 000 t	120
	Vapor	7 MM Btu	22
	Electricidad	51 MW	27
Fibra pericarpio 500.000 t	Pulpa química	150 000 t	68
	Papel, cartón	160 000 t	120
	Vapor	7 MM Btu	22
	Electricidad	51 MW	27
Cuesco 800.000 t	Carbón vegetal	120 000 t	8
	Carbón activado	80 000 t	100
	Vapor	14 MM Btu	47
	Electricidad	109 MW	57
Efluentes 1 millón t	Forraje	60 000 t	10

* MM = millardos; MW = megawattios

metalúrgicos. La degradación térmica del carbón vegetal, bajo condiciones bien controladas, puede producir carbón activado, que es el mejor sólido absorbente debido a la gran área superficial de poros con alta capacidad de absorción. Los usos industriales del carbón activado incluyen: tratamiento de agua, purificación de gas y recuperación de solventes. La carbonización del cuesco para producir carbón vegetal puede hacerse en un horno, mientras que la del carbón activado es más compleja (Kirkaldy 1996).

Cualquier decisión en relación con la utilización de estos subproductos debe ser fundamentada en cálculos económicos. En la Tabla 1 se relacionan algunos usos a partir de los desechos del procesamiento del aceite de palma y su valor estimado.

USOS ALIMENTICIOS DE LOS ACEITES DE PALMA Y PALMISTE

El fruto de la palma de aceite brinda dos tipos de aceite diferentes, como son el aceite de palma y el de palmiste. Los principales subproductos del aceite de palma son la estearina y la oleína de palma, los cuales tienen diversos usos en la industria alimentaria. La oleína es la fracción líquida y sus características físicas difieren significativamente de las del aceite de palma, y se mezcla perfectamente con cualquier aceite. La estearina es la fracción más sólida que se obtiene por el fraccionamiento del aceite de palma y es una fuente muy útil de componentes de grasas duras, enteramente naturales.

Una de las principales características de los productos derivados del aceite de palma es que ofrece una fuente natural de grasa sólida libre de ácidos grasos *trans*, los cuales se han visto implicados en efectos negativos en la salud humana.

En la Figura 1 se ilustran los productos alimenticios y los procesos más importantes de los aceites de palma y palmiste.

Aceite líquido para freír

Las funciones de una grasa en la freidura son: transferir calor, adicionar características de aroma y sabor y modificar la textura final del alimento. Los parámetros usados para determinar la calidad de un aceite son principalmente: el contenido de ácidos grasos libres, la viscosidad, el color, el índice de refracción, el

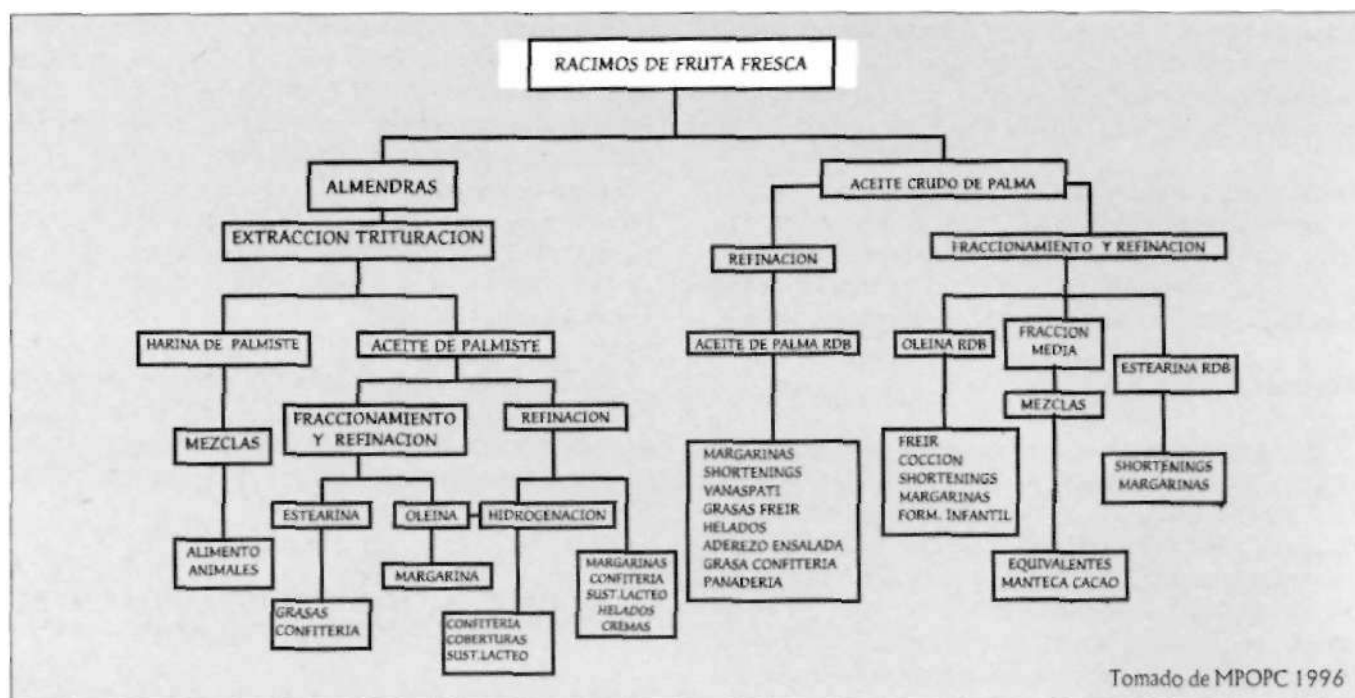


Figura 1. Usos alimeticios del aceite de palma y palmiste

punto de humo, los componentes polares y los polímeros. Los ácidos grasos libres se originan mediante la hidrólisis y oxidación; el color cambia durante la freidura debido a la oxidación; los polímeros se forman como resultado del deterioro de la grasa durante la freidura, se relacionan con cambios en la viscosidad de los aceites; la viscosidad ocurre cuando se forman sustancias de alto peso molecular, y un aceite viscoso hace que la comida absorba más aceite y ésta quede grasosa y menos palatable; el punto de humo puede disminuir cuando el aceite se descompone y forma sustancias de bajo peso molecular, principalmente ácidos grasos libres. Cuando una grasa se deteriora al punto que forma espuma o humo, debe ser descartada, mas si produce comida con sabor y color pobres (Teah y Karimah).

Los principales cambios químicos ocurridos durante la freidura son: hidrólisis, oxidación y polimerización. Estas reacciones son las principales responsables de cambios en la calidad del aceite utilizado para freír. Por ejemplo, la hidrólisis y la oxidación disminuyen el punto de humo, aumentan la cantidad de ácidos grasos libres y modifican el color; la polimerización aumenta la viscosidad (PORIM 1994).

En la Tabla 2 se muestran los parámetros utilizados para descartar un aceite en Europa:

Tabla 2. Parámetros para descartar un aceite

Evaluación sensorial	Color y sabor del producto frito no aceptable
Valor de ácido	> 4,5%
Punto de humo	< 170 °C
Polímeros	> 10%
Compuestos polares	> 27%

Tomado de: PORIM (1994).

La característica más importante de una grasa usada para freír es la capacidad de resistir altas temperaturas. Normalmente, la freidura se lleva a cabo a unos 180°C, y a esta temperatura los aceites más insaturados, como los de soya, maíz, oliva o girasol, tienden a oxidarse. Los aceites con niveles significativos de ácidos linolénico y linoléico (insaturados) no se recomiendan para freír a menos que hayan sido hidrogenados, pues son compuestos muy inestables. El aceite de palma, con su contenido moderado de ácido linoléico, muy bajo de ácido linolénico y un nivel elevado de antioxidantes naturales, es apto para el uso directo en la freidura (MPOPC 1992). Bracco et al. (1981), citado por Siew (1992), encontraron que la oleína de palma presentaba después de 72 horas de freidura a 180°C 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. Este buen comportamiento se confirmó en freiduras a nivel industrial (Berger 1993).

El empleo del aceite para freír se puede dividir en dos:

Poca Profundidad (Hogar)

Las cantidades de aceite utilizadas en el hogar hacen que su manipulación sea mucho más sencilla. Para este fin, la oleína de palma es ideal, ya que posee un sabor suave, tiene una excelente estabilidad a la oxidación y no produce excesivo humo ni espuma. Por lo general, la oleína de palma se mezcla con oleína de soya en relación 1:1 con el fin de mejorar su estabilidad al frío.

A Profundidad (Industrial)

La calidad del aceite utilizado para freír a profundidad es muy importante, debido a que las cantidades empleadas son grandes y una disminución en la calidad incide directamente en la economía de las industrias alimentarias. El principal uso de los aceites vegetales en esta área es su empleo en la elaboración de productos de paquete, especialmente papas fritas y productos pre-fritos. Para freír las papas fritas se prefiere la oleína de palma o una mezcla de ésta con aceite de soya, para que el aspecto de la superficie del producto final sea mejor. Para productos pre-fritos, el proceso manufacturero implica una freidura corta, seguida por una congelación alta, ya que una cristalización rápida de la grasa usada es importante, y por esta razón se prefiere aceite de palma un poco hidrogenado, con un punto de fusión de 40 - 42 °C (MPOPC 1992).

En el hogar o en la industria, el aceite empleado para freír debe tener ciertos cuidados para preservar una óptima calidad, entre estos están: Regular la temperatura, no agregar los alimentos húmedos, filtrar, mantener el aceite tapado en un lugar oscuro y fresco, y dejar de utilizarlo cuando se oscurece, presente espuma o produzca olores y sabores desagradables (MPOPC 1992).

Margarinas

La producción de margarinas se inició en 1869 como alternativa a la mantequilla que era escasa y cara. 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 que contienen no menos del 80% de grasa y no más del 16% de agua. Actualmente, los productos con un contenido de grasa entre 40-80% se conocen como bajos en calorías. Se encuentran también margarinas de mesa, margarinas para panificación y margarina especializada para hojaldre.

La estearina de palma ofrece ventajas sobre otros aceites, pues contiene suficientes niveles de ácidos grasos saturados, lo que evita, generalmente, que sea sometida a hidrogenación; mientras que los aceites con altas insaturaciones deben ser sometidos a este proceso con el fin de aumentar su cantidad de sólidos.

La hidrogenación parcial cambia los ácidos de la posición *cis* a *trans*. Algunos estudios han demostrado que el efecto del consumo de estos ácidos grasos en posición *trans* sobre el perfil de las lipoproteínas del suero es al menos tan desfavorable como el de los ácidos grasos que elevan el colesterol (Breger 1993).

Margarinas de mesa

Existen dos clases principales: las margarinas de paquete que están diseñadas para ser untadas a temperatura ambiente y las margarinas en barra para untar al sacarlas de la nevera a una temperatura de 5-10°C, las cuales tienen un contenido relativamente bajo de sólidos a baja temperatura. Una formulación con un contenido del 25% de aceite de palma es universal; sin embargo, por la interesterificación del aceite de 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 en barra al mezclarla con el aceite líquido (Kifli et al. 1993).

Tanto el aceite de palma como el de palmiste son componentes muy apropiados para la elaboración de margarinas. Las ventajas que tiene el aceite de palma son: Proporciona el contenido requerido de grasa sólida con poca o ninguna hidrogenación, asegura la forma cristalina b-prima necesaria para una buena estructura, se encuentra fácilmente disponible por el mundo entero a precios muy competitivos. Por su parte, el aceite de palmiste contiene glicéridos de cadena corta y media semejantes a los de la grasa butírica y por lo tanto tiene características semejantes (MPOPC 1992).

*Las cantidades
de aceite
utilizadas en el
hogar hacen
que su
manipulación
sea mucho más
sencilla.*

En el procesamiento, el aceite de palma tiene la desventaja de cristalizar lentamente ocasionando dificultades en el empaque, pero esto mejora cuando se realiza la interesterificación (MPOPC 1992).

Margarinas para panificación

Las margarinas para panificación requieren de un contenido de sólidos más alto que las margarinas de mesa, con el fin de asegurar buenas propiedades de horneado. Normalmente, estas margarinas tienen color y sabor adicionales que contribuyen al producto acabado y por tanto son apropiadas para el uso en el relleno de mantequilla y azúcar (MPOPC 1992).

En las margarinas para ponqués, el alto contenido de ácido palmítico es un buen aireador de las mezclas grasa / azúcar. Para la preparación de la masa de hojaldre se requiere una grasa especial, un poco resistente y muy plástica para que se pueda extender repetidamente; fórmulas con aceite de palma presentan buenos resultados. El aceite de palmiste tiene buenas propiedades de cremosidad, debido a su cualidad de rápida cristalización (Kifli et al. 1993).

Mantecas para panificación

Las mantecas son mezclas de glicéridos sólidos y líquidos. Las grasas y aceites utilizados para su formulación pueden proceder de fuentes marinas, vegetales o animales. Las mantecas son 100% grasa. La manteca para panadería se puede fabricar fácilmente mezclando el aceite de palma y la estearina de palma, empleando el proceso de interesterificación, el cual cambia la distribución natural de los ácidos grasos en los triglicéridos, afectando las propiedades físicas y funcionales de las grasas y aceites; este proceso no genera ácidos grasos *trans* (Kifli et al. 1993).

La funcionalidad de las mantecas que se usan en las tortas, los sólidos de "crema de mantequilla", las galletas y la pasta depende de varios factores, tales como:

- Consistencia suave para facilitar la mezcla.
- Buena estructura cristalina en la fase de grasa sólida. Esto contribuye a la suavidad y es importante en la preparación de tortas. Los cristales pequeños de grasas permiten que burbujas pequeñas de aire sean cogidas y retenidas en el batido de la torta, y mientras ésta se cocina, se desprende el vapor y se

difunde hacia las burbujas existentes de aire y las aumenta.

- No deben disolverse muy rápidamente durante el horneado. La grasa debe retener las burbujas de aire hasta que el proceso de la cocción haya producido materias estructurales de los otros ingredientes, principalmente de la fécula y de las proteínas de huevo (MPOPC 1992).

Vanaspati

El vanaspati fue producido en la década del 30 en la India como alternativa al tradicional Ghee (grasa butírica), producido a partir de grasa de leche de búfalo o vaca. Productos semejantes son ahora comercializados en la India y en la mayoría de los países árabes. Inicialmente hecho de aceite de maní hidrogenado, las fórmulas del vanaspati ahora están basadas en una variedad de aceites vegetales, siendo la hidrogenación una parte necesaria del proceso. El vanaspati requiere tener una estructura granular semejante a la grasa butírica, y por lo tanto la materia prima utilizada debe brindar esta característica. El aceite de palmiste es entonces ideal para este fin (MPOPC 1992).

Shortenings

Estos productos, originados en los Estados Unidos, se produjeron como sustituto de la manteca de cerdo. A diferencia de la margarina, la cual es una emulsión de aceite y agua, los shortenings son puro 100% aceite y grasa, y pueden ser sólidos o líquidos. Se utilizan en la cocción, para freír y en la manufactura de productos de panadería (PORIM 1994).

Mayonesa y aderezo para ensaladas

La mayonesa es una emulsión semisólida preparada con aceite vegetal, ingredientes acidificantes y yema de huevo; la mezcla no debe contener menos del 65% de su peso como aceite. Para tal fin se emplea el aceite o la oleína de palma.

El aderezo para ensaladas contiene aceite, yema de huevo, ingredientes acidificantes y harina, y no debe contener menos del 30% de su peso como aceite. Para tal fin se emplea la oleína de palma (PORIM 1994).

*Las mantecas
son mezclas
de glicéridos
sólidos y
líquidos.*

Grasas especiales

Usualmente se utilizan las grasas láuricas, como el aceite de coco y el de palmiste, pero debido a que la producción de aceites de palma y de palmiste ha aumenta notoriamente, el aceite de coco está siendo desplazado.

La grasa de la manteca de cacao imparte a los productos de chocolate un aspecto de textura frágil, crujiente al romper y masticar y una sensación de fusión rápida en la boca sin sensación de grasa residual. Estas propiedades son dadas por los glicéridos oleo-disaturados que forman más del 75% de la manteca de cacao. La búsqueda de otras grasas con características similares ha dado como resultado las siguientes grasas para repostería, basadas en los aceites de palma y palmiste.

- Equivalente a la manteca de cacao
- Sustituto de manteca de cacao (mantecas duras)
- Grasas para cubiertas
- Grasas para dulces
- Cremas para relleno

Los procesos comúnmente usados para la producción de grasas especiales son: fraccionamiento, interesterificación, hidrogenación y mezclas. Estas grasas son muy estables a la oxidación. La única desventaja de usar aceite de palmiste es la presencia de lipasa que puede hidrolizar la grasa. Los ácidos grasos del carbono 6 (C6:0) al carbono 12 (C12:0) son liberados y producen un mal sabor ajabón (PORIM 1994).

Equivalentes a la manteca de cacao (CBE)

Llamados también grasas de tipo simétrico, se pueden mezclar con manteca de cacao en cualquier proporción. Los CBE presentan la misma composición química de la manteca de cacao y se utilizan generalmente para productos de chocolatería. En algunos países, la legislación permite hasta un 15% de grasas especiales tipo simétrico como sustitutos de la manteca de cacao.

Su componente principal es una fracción media de aceite de palma que se obtiene por un doble fraccionamiento. Esta fracción es la mejor fuente conocida de triglicéridos POP (palmítico - oleico -

palmítico), presentes también en la manteca de cacao, pero es deficiente en triglicéridos SOS (esteárico - oleico - esteárico) y POS (palmítico - oleico - esteárico) que pueden ser corregidos por adición de otro tipo de aceite (PORIM 1994).

Sustitutos de la manteca de cacao (CBS)

Son grasas que contienen propiedades físicas similares a la manteca de cacao, pero con una composición de glicéridos diferente. Los sustitutos se pueden clasificar en dos grupos:

Sustitutos láuricos

Son producidos a partir de aceites que contienen triglicéridos de los ácidos grasos láurico y mirístico, por lo que se utilizan entonces aceite de coco y aceite y estearina de palmiste. Estos sustitutos láuricos se pueden mezclar tan sólo con una pequeña cantidad de manteca de cacao. Son llamados también "reemplazo de la manteca de cacao" (CBR). Las propiedades físicas requeridas de CBS pueden obtenerse por fraccionamiento, mezcla, hidrogenación, interesterificación o una combinación de estos.

El aceite y la oleína de palmiste se utilizan en grasas para cubiertas. En el caso de los recubrimientos para helados con sabor a chocolate, ni el aceite de palma, ni el de palmiste, ni la manteca de cacao son muy apropiados, debido a que las bajas temperaturas a que son sometidos estos productos, hacen que los recubrimientos se tornen frágiles y tiendan a separarse en escamas. Es normal, entonces, mezclar estos aceites con aceite de maní, con el fin de obtener las características necesarias. La oleína de palmiste hidrogenada es ideal en la fabricación de cremas para relleno, pues estas grasas necesitan una fusión rápida en la boca, dando una sensación de frío, cualidad que brinda la oleína.

Sustitutos no láuricos altos en isómeros trans

Pueden ser producidos por una combinación de hidrogenación y fraccionamiento de aceites, como los de soya, girasol, canola, algodón, aceite y oleína de palma. Difieren de la manteca de cacao por su contenido de ácidos grasos *trans*. Estos sustitutos no láuricos

La única desventaja de usar aceite de palmiste es la presencia de lipasa que puede hidrolizar la grasa.

son más compatibles con la manteca de cacao que los sustitutos láuricos, y por esto son llamados también "reemplazo parcial de la manteca de cacao".

Aceite de palma en los productos lácteos

Los aceites vegetales se usan para sustituir la grasa de la leche en los productos lácteos por algunas razones:

- Los países que tienen que importar leche encuentran que es más económico importar la leche desnatada en polvo o el caseinato de sodio y reconstruirla con aceite vegetal.
- Normalmente se conservan mejor que los productos que contienen grasa butírica (MPOPC 1992).

Leche

Las leches reconstituidas con aceites vegetales se pueden encontrar como leche líquida, en polvo, condensada con o sin azúcar. Para tal fin se utiliza 100% de oleína de palma hidrogenada, aceite de coco o de palmiste (PORIM 1994).

Crema no láctea para el café

En el mercado se encuentra en forma sólida o líquida. La función básica de la grasa en los sustitutos no lácteos es proporcionar blanqueo, cuerpo y viscosidad al café. El efecto de blanqueo es producido como resultado de la luz reflejada desde la superficie de los glóbulos de grasa.

Los criterios de selección de la grasa son:

- Resistencia a la oxidación
- Cierta cantidad de sólidos a temperatura ambiente pero completamente fluidos a temperatura corporal.

Se utilizan principalmente las grasas láuricas hidrogenadas o la oleína de palma también hidrogenada (PORIM 1984).

Queso

Para elaborar queso con grasas vegetales es deseable una mezcla de grasa que contenga cadenas cortas de ácidos grasos, semejantes a la grasa butírica, las cuales proporcionan las características finales de sabor del queso. Una mezcla recomendada puede tener 50% de aceite de palma, 40% de aceite de

palmiste o coco y 10% de aceite de colza o soya (MPOPC 1992).

Helado

Es un alimento elaborado por la congelación de una mezcla de aceite en agua con agitación, para incorporar aire y tener uniformidad de consistencia.

La grasa juega un papel importante en la formación y estabilidad de la estructura en el helado.

Las especificaciones requeridas en una grasa para la elaboración de helados son:

- Presencia de sólidos a 5°C y a -5°C
- Líquido a 37°C
- Buenas características de fusión en la boca

Los aceites vegetales líquidos no se pueden usar para producir una espuma estable; sin embargo, los aceites que tienen un contenido de sólidos semejantes a la grasa butírica tienen propiedades satisfactorias, como es el caso del aceite de palmiste (MPOPC 1992; PORIM 1994).

Mono y diglicéridos

Son productos de superficie soluble en aceite (emulsificantes) que se utilizan a gran escala para realzar el rendimiento de las grasas en las margarinas (PORIM - Fedepalma 1989).

ALIMENTO PARA ANIMALES

Para este fin se utilizan diferentes productos derivados del proceso de extracción del aceite de palma como son:

- Fruto entero de palma.
- Fase sólida del decanter: contenido sólido del decanter o tamiz vibratorio que filtra el aceite crudo después de que éste sale de la prensa.
- Efluentes: son las aguas sobrantes del proceso de extracción, obtenidos principalmente durante la clarificación y los condensados de esterilización.
- Aceite crudo de palma y aceite de palmiste RDB.
- Ácidos grasos de palma (PFA).
- Torta de palmiste.
- Racimos vacíos, troncos y ramas.

*Los aceites
vegetales se usan
para sustituir la
grasa de la leche
en los productos
lácteos.*

Estos productos se utilizan principalmente en la formulación de concentrados para ovinos, bovinos, equinos, porcinos y aves.

Bovinos

En los bloques nutricionales se utiliza la torta de palmiste, la cual proporciona fibra y minerales necesarios para un adecuado desarrollo del animal.

Las hojas obtenidas de la poda pueden ser picadas, y en combinación con otros ingredientes se utilizan en la alimentación de ganado vacuno (Hassan 1995). También se han hecho algunos ensayos con los efluentes de la planta extractora, obteniendo buenos resultados.

Pollos

La inclusión de grasa en la dieta de pollos de engorde permite mejorar la ganancia de peso y producir huevos de mayor tamaño y peso. Para tal fin se puede utilizar el aceite crudo de palma, los ácidos grasos de palma (PFA) y los efluentes. En el caso de la torta de palmiste sólo se puede incluir hasta un 15% en alimentación aviar, pues es rica en fibra, no recomendable para estos animales (Zumbado 1990).

Cerdos

Algunos estudios han utilizado cachaza de palma como materia prima en la elaboración de bloques nutricionales para reemplazar la melaza. En cerdos de engorde se puede reemplazar el 100% de la energía proveniente del cereal, con una buena ganancia de peso y más económico. También se les ha administrado fruto entero, el cual es asimilado totalmente (Ocampo Duran 19).

USOS NO ALIMENTICIOS DEL ACEITE DE PALMA

La oleoquímica es una antigua rama de la química que se basa en la transformación de aceites y grasas, tanto de origen vegetal como animal (Irazoqui e Isla 1996a). Los aceites y grasas vegetales se pueden comparar con el petróleo, ya que ambos son el punto de partida para una gran variedad de compuestos básicos y derivados. Los oleoquímicos derivados de aceites y grasas vegetales se denominan "naturales" y los producidos a partir del petróleo "sintéticos" (Del Hierro 1993). El campo de aplicación común entre los oleoquímicos naturales y sintéticos son la glicerina

(obtenida a partir de propileno) y los ácidos grasos de cadenas cortas y medianas (obtenidas a partir de etileno y parafinas) (Aufman y Ruebusch de Henkel 1991; Irazoqui e Isla 1996a).

Los productos oleoquímicos básicos se producen mediante la separación, transformación química y purificación de los aceites y grasas; a medida que aumenta el grado de transformación de los aceites y grasas, se incrementa su valor agregado. Las principales ventajas de la industria oleoquímica, según Irazoqui e Isla (1996a) son:

- Genera una multitud de productos oleoquímicos básicos y derivados con múltiples aplicaciones.
- La composición final de los productos es muy amplia, gracias a las posibilidades de transformación de las grasas y aceites.
- La producción es compatible con el medio ambiente porque no contienen compuestos aromáticos ni metales; además, los residuos industriales pueden ser reutilizados o destruidos fácilmente.
- Usa materias primas renovables y de suministro seguro, mediante un esquema logísticamente bien establecido.
- La mayoría de los procesos han sido probados y optimizados.
- Los procesos pueden ser adaptados para usar una gran variedad de calidades de aceites.

Las materias primas de la mayoría de los procesos oleoquímicos son: sebo, aceite de coco, aceite de palma, aceite de palmiste y aceite de trementina (tallol). Los oleoquímicos básicos se producen por desdoblamiento de las moléculas grasas (hidrólisis) o

Tabla 3. Cuadro comparativo de la composición de los ácidos grasos de los aceites de palma, palmiste y coco y el sebo

Ácidos grasos	Aceite de palma	Sebo	Aceite de coco	Aceite de palmiste
C6 - caprílico	-	-	0,2	0,3
C8 - caprílico	-	-	8,0	4,4
C10 - caprílico	-	-	7,0	3,7
C12 - láurico	0,2	-	48,2	48,3
C14 - mirístico	1,1	2,5	18,0	15,6
C16 - palmítico	44,4	26,6	8,5	7,8
C18 - esteárico	4,5	21,8	2,3	2,0
C18:1 - oleico	39,2	42,8	5,7	15,1
C18:2 - linoleico	10,1	2,3	2,1	2,7
Otros	0,8	4,0	0,1	-
Índice de yodo	53,3	35 - 48	9,5	17,8
Índice de Saponificación	196	195	256	245

Tomado de: Ahmad 1995.

por formación de metil ésteres (esterificación), a partir de los triglicéridos del sebo, aceites y grasas vegetales (Aufman y Ruebusch de Heckel 1991). Debido al rápido crecimiento de la producción de aceites de palma y palmiste, éstos están reemplazando las materias primas tradicionales como el sebo y el aceite de coco, debido a que la composición química de los ácidos grasos es muy similar entre el sebo y el aceite de palma y entre el aceite de coco y el aceite de palmiste.

El sebo ha sido la materia prima más utilizada hasta 1985, con un 85% del mercado, el cual se ve amenazado por el aceite de palma, cuyos costos de producción son los más bajos de todos los aceites vegetales, y su disponibilidad va en aumento; además de estas facilidades comerciales, son necesarias algunas condiciones químicas que según Pantzaris y Basiron (1992) son:

- El aceite de palma tiene una relación de ácidos grasos de 18 a 16 carbonos (55 : 45) más baja que el sebo (70:30). Esto favorece al aceite de palma por su alto contenido de ácido palmítico (C16), el cual

es más apetecido por la industria de cosméticos y jabones .

- Los costos de hidrogenación del aceite de palma son parecidos a los del sebo, ya que sus índices de yodo son similares; además, el aceite de palma hidrogenado tiene mejor estabilidad a la oxidación por la presencia de tocoferoles y β -carotenos.
- El aceite de palma produce un 1,6% más de glicerina que el sebo. Esta diferencia se debe a los contenidos de humedad y de ácidos grasos.

El aceite de palma tiene dos rutas de aplicación (Ahmad 1995):

- Ruta directa: utiliza el aceite crudo de palma sin ningún tipo de transformación
- Ruta oleoquímica: necesita de transformaciones químicas para producir oleoquímicos básicos y derivados a partir de aceite de palma y palmiste (Fig. 2).

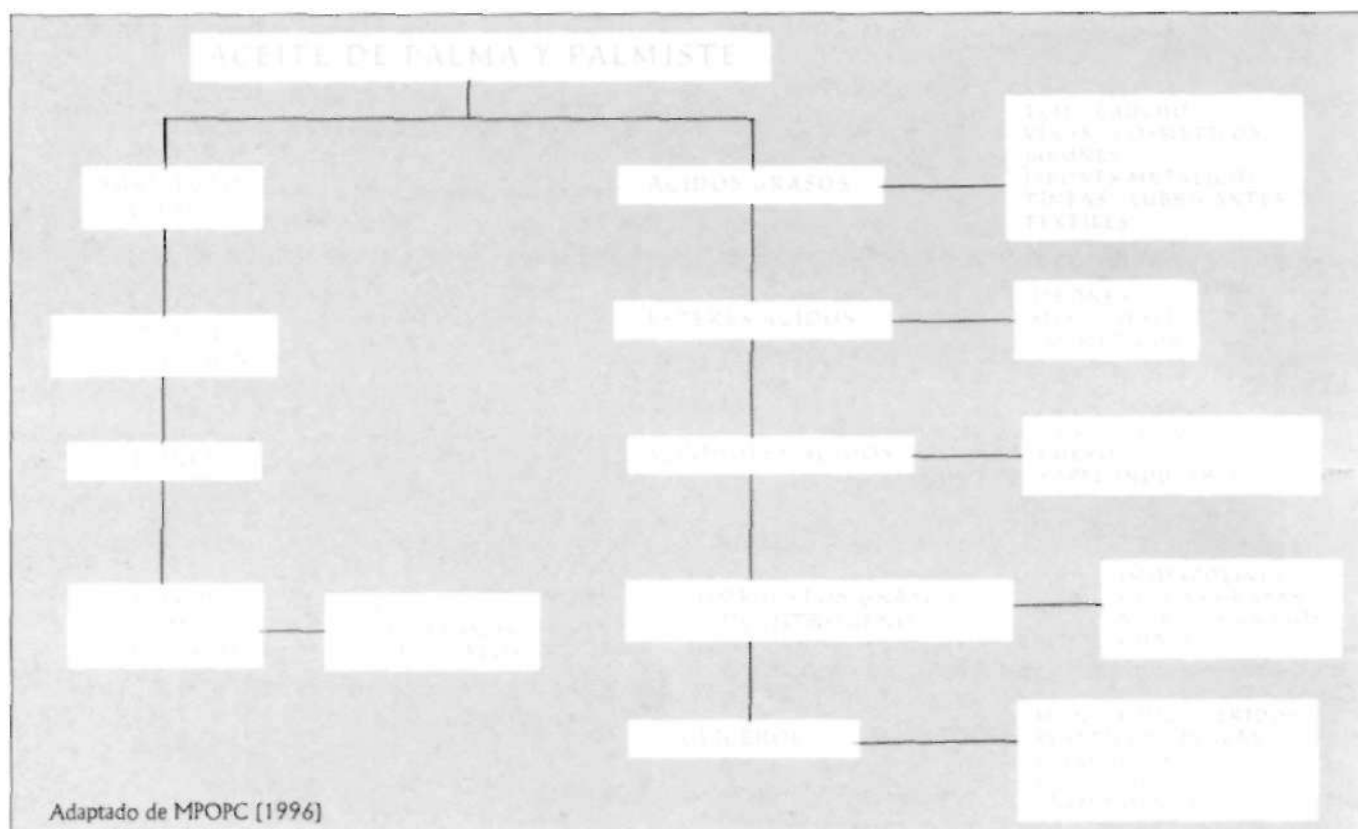


Figura 2. Rutas de transformación del aceite de palma y palmiste.

Ruta directa

Por esta vía se obtienen las siguientes aplicaciones del aceite crudo de palma:

Sustituto diesel

La creciente demanda de combustibles fósiles (petróleo y carbón) y su eminente agotamiento ha creado la necesidad de encontrar sustitutos renovables de estos combustibles, y como alternativas se han realizado investigaciones donde utilizan los aceites vegetales. El aceite crudo de palma ha sido usado directamente como combustible para autos, utilizando un motor Elsbett (especial para aceites vegetales); el automóvil experimental ha funcionado por más de 35.000 km sin problemas técnicos (Ahmad 1995; Del Hierro 1993). El uso de este tipo de combustible conlleva grandes ventajas sobre los combustibles fósiles, como :

- Los vapores eliminados por estos motores son limpios (dióxido de carbono y agua) y no contienen óxidos de nitrógeno y azufre.
- El transporte, almacenamiento y manipulación de estos combustibles es más seguro, ya que su punto de inflamación es (240°C), mucho mayor que el de los combustibles diesel (52°C).
- Es una materia prima renovable, compatible con el medio ambiente y de suministro constante.

Lodos de Perforación

El aceite de palma se ha utilizado como sustituto del aceite diesel en los pozos de perforación, el cual se utiliza como fase continua cuando el taladro trabaja en ciertos tipos de suelos. El aceite de palma se utiliza porque no contiene compuestos aromáticos ni tóxicos (Ahmad 1995). Los lodos de perforación hechos con aceite de palma tienen mejores propiedades emulsificantes y físico-químicas que los tradicionales.

Jabones

Los jabones son mezclas de sales sódicas de ácidos grasos, los cuales pueden ser derivados de grasas y aceites que reaccionan con la soda (NaOH) a 80-100°C, en un proceso conocido como saponificación.

Los ácidos grasos de los aceites de palma y palmiste (C16-C18, C12-C14) pueden ser mezclados en proporciones apropiadas para obtener las propiedades deseadas de un jabón, como son: estabilidad,

solubilidad, facilidad de espuma y detergencia; además, los derivados de palma tienen mejores propiedades de retención de perfume y pureza que los jabones a base de sebo (Ahmad 1995; Kifli et al. 1996).

Los jabones hechos a partir de aceite crudo de palma tienen un color apreciable que puede disminuir con el tiempo, y que se debe a la presencia de antioxidantes naturales; como consecuencia, su uso se limita a jabones de menor pureza como son los de cocina y lavandería, siendo restringido su uso para jabones blancos (Ahmad 1995). Con el fin de reducir este color se utiliza peróxido de hidrógeno, el cual ha mostrado buenos resultados.

Productos Epoxidados

La epoxidación es un proceso por medio del cual el doble enlace de una molécula de ácido graso se convierte en un anillo epóxido (Del Hierro 1993). y esto se logra haciendo reaccionar el aceite de palma y sus fracciones con ácidos a temperaturas entre 60-90°C; los ácidos más utilizados son paracético y perbácico.

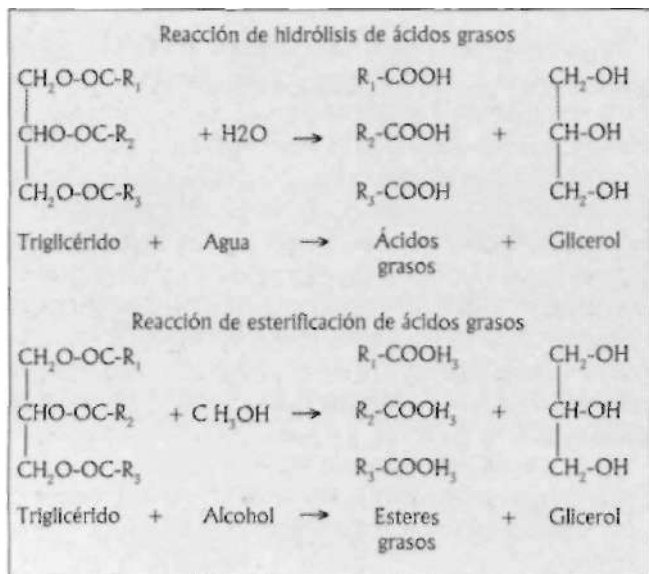
Los aceites epoxidados son usados como plastificantes y estabilizantes para plásticos como el PVC (polivinilcloruro), haciendo que aumente la maleabilidad del plástico y disminuya su degradación. Los plásticos, al someterse a una degradación térmica o microbiana, liberan ácido (si no se remueve favorece la degradación), el cual es atrapado en el anillo y disminuye la velocidad de degradación (Ahmad 1995; Del Hierro 1993). El mercado de los compuestos epóxidos era exclusivo del aceite de soya (por su alto grado de insaturación), pero últimamente, y a pesar de que el grado de insaturación del aceite de palma es menor que el de soya, en estudios realizados en el PORIM se ha demostrado que el aceite de palma epoxidado se puede usar como estabilizante y plastificante para el PVC (Ahmad 1995; Del Hierro 1993).

Los epóxidos de aceite de palma pueden ser convertidos a polialcoholes al reaccionar con cadenas pequeñas de alcoholes en presencia de un catalizador. Los polialcoholes, al reaccionar con isocianatos, producen espumas poliuretanos, y el agua formada en la reacción actúa como agente bloqueador, evitando utiliza clorofluorocarbonatos, sustancias tradicionalmente usadas en la fabricación de espumas que afectan la capa de ozono (Nor et al. 1992).

Los componentes acrílicos epóxidos se pueden obtener por reacción de los aceites epoxidados con ácido acrílico. Como promotores de polimerización se utiliza radiación ultravioleta, haciendo que las moléculas individuales se unan por la insaturación del grupo vinílico. Esta ruta de síntesis todavía se encuentra en investigación porque el proceso tiene algunos problemas con el protocolo, especialmente con la temperatura, la gelatinización y el catalizador utilizados. El producto final se pueden aplicar como revestimiento de la superficie de muebles y artículos eléctricos (Ahmad 1995; PORIM 1994).

Ruta oleoquímica

Procesos como la hidrólisis y la esterificación de aceites y grasas forman la base de la industria oleoquímica. La hidrólisis de los triglicéridos que componen las grasas y aceites, produce ácidos grasos y glicerol. Si los procesos utilizan alcohol se denominan esterificación y los productos son ésteres de ácidos grasos y glicerol. Las reacciones involucradas son :



Los ácidos grasos o sus ésteres pueden ser usados como materia prima para la síntesis de alcoholes grasos y compuestos grasos de nitrógeno. Estos productos son la base para una serie de transformaciones químicas, obteniéndose los oleoquímicos derivados (Ahmad 1995; Del Hierro 1993; Kifli et al. 1996; Irazoqui e Isla 1996a; PORIM-Fedepalma 1989). (Fig. 3).

Ácidos Grasos

La mayor parte de los ácidos grasos se obtienen directamente de fuentes animales o vegetales, cuyo resultado son cadenas lineales de carbono de número par; sin embargo, algunos ácidos grasos se pueden obtener a partir del petróleo.

Para la producción de ácidos grasos, el aceite de palma se hace reaccionar con agua, a alta temperatura y presión (Salmiah et al. 1996) y con un catalizador adecuado (óxido de zinc, cal u óxido de magnesio) (Aufman y Ruebusch de Henkel 1991); bajo estas condiciones, las moléculas de triglicérido se hidrolizan y producen los ácidos grasos y el glicerol. La mezcla de ácidos grasos se separa por destilación simple o fraccionada (Ahmad 1995; Aufman y Ruebusch de Henkel 1991).

Los ácidos grasos son moléculas muy reactivas que se pueden modificar fácilmente, con el fin de obtener derivados que tiene diferentes usos industriales. Los más representativos son:

- Ácidos grasos sin modificaciones químicas: se utilizan como emulsificantes y humectantes en productos cosméticos y en cremas de afeitar. Los principales ácidos grasos utilizados son el ácido oleico, esteárico, palmítico y mirístico (Ahmad 1995; MPOPC 1992; Del Hierro 1993, PORIM-Fedepalma 1989).
- Ácidos grasos en el procesamiento del caucho (vulcanización): Los ácidos grasos son agregados como aceites adyuvantes en el procesamiento del caucho. Ellos tienen efecto de suavidad y plasticidad y actúan como lubricantes externos y como aceleradores de la reacción. La longitud de la cadena no tiene efectos en su funcionamiento, pero un alto grado de insaturación puede interferir en el proceso (Ahmad 1995; MPOPC 1992).
- Velas: las materias primas tradicionales para la fabricación de velas eran el sebo y la cera de abejas, pero la combustión de este tipo de grasas produce un compuesto llamado acroleína que ocasiona irritación en los ojos y, además, tiene un olor penetrante (Ahmad 1995; MPOPC 1992; PORIM - Fedepalma 1989). La investigación en este campo estuvo encaminada a la búsqueda de sustancias que no produjeran acroleína al quemarse, y como resultado de esto se comenzaron a utilizar las

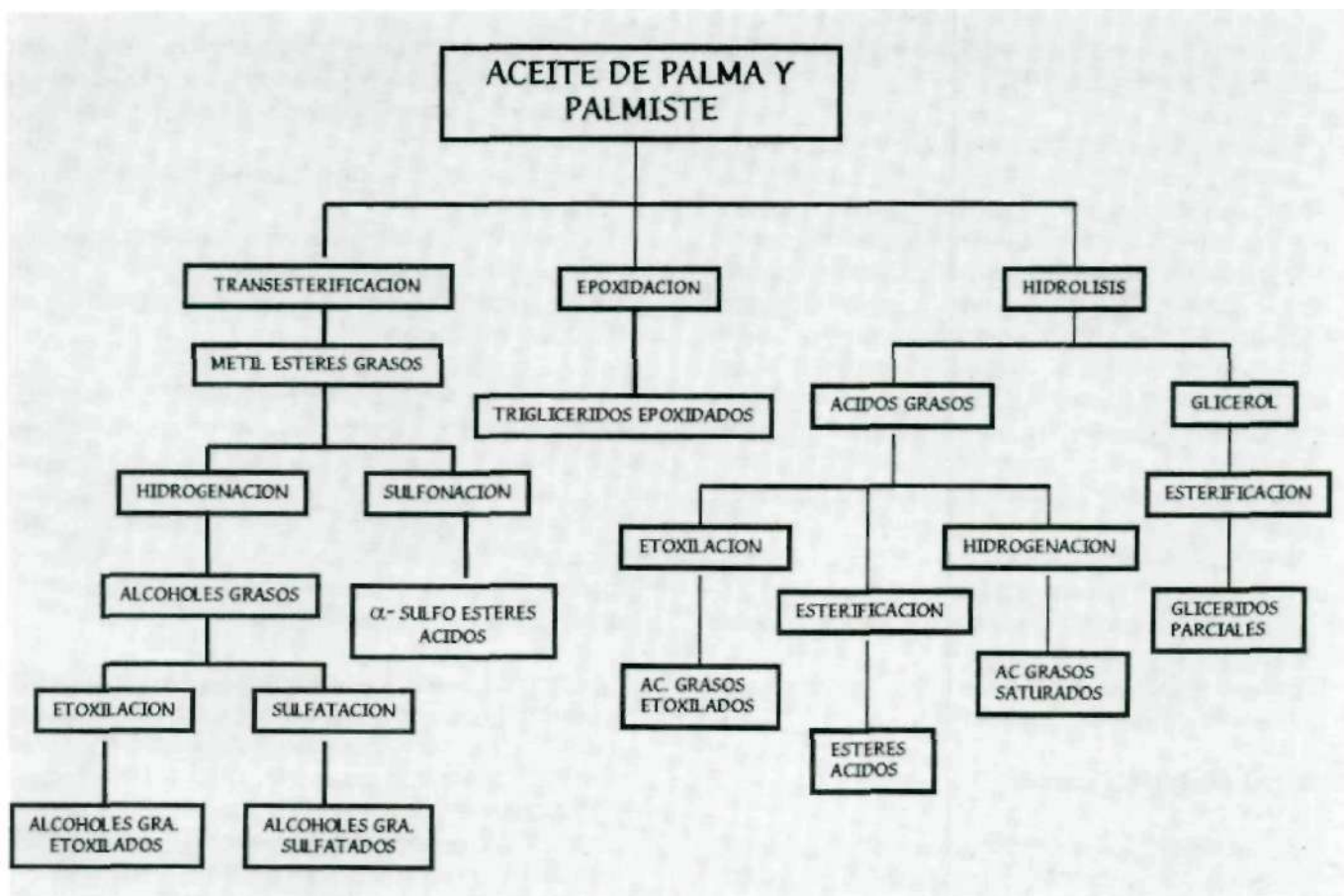
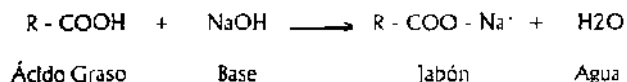


Figura 3. Transformaciones químicas del aceite de palma y de palmiste.

parafinas (subproducto de la refinación del petróleo) y los ácidos grasos del aceite de palma. Al comenzar a estudiar en detalle el comportamiento de los ácidos grasos derivados del aceite de palma se encontró que una relación de 7:2 entre los ácidos de 16 y 18 carbonos es la ideal para asegurar una máxima reducción, y facilita la remoción de ésta del molde (Del Hierro 1993). Las velas procedentes de ácidos grasos de palma tiene larga vida de quemado, menor producción de gases y menor goteo que las velas hechas a partir de parafinas, pero con precios no competitivos en comparación con las velas tradicionales (Ahmad 1995).

- Jabones: la mayor aplicación de los ácidos grasos es la producción de jabones, los cuales se sintetizan por neutralización de los ácidos grasos con una base:



Esta vía de producción de jabones permite la formulación de los ácidos grasos usados, haciendo que las posibilidades de combinación proporcionen mayor flexibilidad al proceso. Una mezcla habitual es 70 - 80% de ácidos grasos de aceite de palma y 20-30% de aceite de palmiste. En la actualidad, los consumidores prefieren jabones transparentes, y para lograrlo se adiciona ácido esteárico. El efecto contrario se logra al adicionar ácido palmítico (Ahmad 1995).

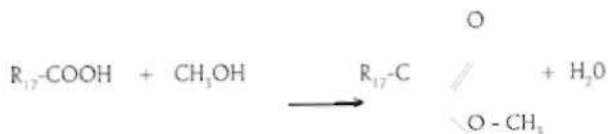
Jabones Metálicos: jabón metálico es el término general dado a las sales de los ácidos grasos diferentes a las de sodio, especialmente de zinc y calcio. Las principales sales utilizadas son las derivadas de los ácidos palmítico y esteárico (Del Hierro 1993). Los jabones metálicos son preparados por fusión no acuosa o precipitación (PORIM - Fedepalma 1989), y se utilizan como lubricantes, purificadores ácidos, impermeabilizantes y modificadores de viscosidad (Del Hierro 1993: PORIM - Fedepalma 1989). También es posible

utilizar las sales de calcio para alimento de animales, pero esto se encuentra en etapa de experimentación (PORIM - Fedepalma 1989).

- **Ácidos grasos de cadena media:** Son ácidos grasos que contienen entre 6 y 10 átomos de carbono. Las formulaciones tradicionales de cosméticos a base de aceite de palmiste causaban irritaciones frecuentes de la piel y en los ojos, debido a su alta volatilidad, y esto hizo que su uso se limitara y se consideraran los ácidos grasos de cadena media como producto de desecho (Kifli et al. 1996). Sin embargo, al ser aislados por destilación fraccionada y resintetizados se obtienen excelentes productos con una gran variedad de aplicaciones según investigaciones realizadas por el PORIM (Pantzaris y Basiron 1992), como son:
 - Alimentos infantiles
 - Productos de fragancia y sabor
 - Cosméticos, especialmente en cremas humectantes para manos y cuerpo.
 - Tratamientos de superficies en productos de confitería y máquinas lubricantes.

Esteres de ácidos grasos

Los métodos más utilizados para la producción de metil ésteres son: la esterificación de ácidos grasos con alcohol (metanol o etanol), utilizando como catalizador ácido sulfúrico y la interesterificación de grasas y aceites naturales (triglicéridos) en presencia de catalizadores básicos como el hidróxido de sodio y metanol.



Los ésteres grasos son utilizados en las industrias de textiles, cosméticos, productos farmacéuticos, plásticos y lubricantes (Ahmad 1995). Estos lubricantes se han popularizado porque su viscosidad varía poco con los cambios de temperatura, la fluidez es baja y su estabilidad térmica y oxidativa es alta (Ahmad 1995). Algunas aplicaciones de los ésteres grasos son:

- **Metil ésteres α -sulfonados (α -MES):** los metil ésteres de ácidos grasos destilados con bajos índices de yodo (más saturados) son usados como materias primas para la producción de α -MES.

Los α -MES son una nueva clase de surfactantes

iónicos, los cuales se pueden utilizar como ingrediente activo en productos de limpieza y lavado. Las principales características según Del Hierro (1993) y Aufman y Ruebusch de Henkel (1991) son:

- Proporciona al jabón buenas características dispersantes.
- Tiene buena detergencia, especialmente en aguas duras y en ausencia de fosfatos.
- Son compuestos con alto grado de biodegradabilidad.

El grado de detergencia de los α -MES derivados de aceite de palma ha sido comparado con los detergentes tradicionales (LAS: alquil bencenos sulfonados) en aguas duras, encontrándose un mejor desempeño de éstos que los tradicionales (Ahmad 1995). Teniendo en cuenta las características anteriores, los α -MES pueden ser el ingrediente aniónico activo de los detergentes industriales en unos cuantos años.

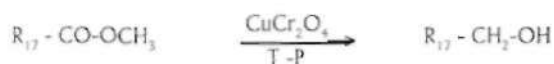
- **Sustitutos diesel:** los metil ésteres de palma se han usado como sustitutos diesel en taxis, buses, tractores y estaciones de maquinaria (Aufman y Ruebusch de Henkel 1991; Irazoqui e Isla 1996b). Los motores funcionan con menor producción de vapores, menor contenido de partículas de carbón en los exhostos y su arranque en frío es fácil (Ahmad 1995 ; Irazoqui e Isla 1996b). El uso de los metil ésteres de palma como combustibles no requiere ninguna modificación en los motores tradicionales en comparación con el uso del aceite crudo de palma, porque estos son totalmente miscibles con el combustible tradicional. La viabilidad económica de los metil ésteres como sustituto del diesel dependerá de las tendencias mundiales de los derivados del petróleo, del aceite crudo de palma y del glicerol (Ahmad 1995; Aufman y Ruebusch de Henkel 1991).

- **Productos fitosanitarios:** el problema de utilizar productos fitosanitarios es su alta toxicidad y su baja degradabilidad, por el contenido de solventes orgánicos; como su uso es necesario para el mantenimiento de los cultivos, se han investigado otras sustancias que puedan reemplazarlos. El objetivo es utilizar sustancias que no ocasionen contaminación al medio ambiente ni a las personas encargadas de manipularlos. Desde hace unos años se han usado los ésteres grasos como compuestos químicos que los puedan reemplazar. Los ésteres grasos se han utilizado como soportes o vehículos, aceites adyuvantes, vectores de pulverización y

productos acaricidas e insecticidas (como agente activo) en los productos fitosanitarios. Los ésteres tienen un alto índice de biodegradabilidad (95-99%) en contraste con sus homólogos de la serie mineral que presentan índices de biodegradabilidad del orden de 25-40% (Irazaqui e Isla 1996b).

Alcoholes grasos

El método más utilizado para la producción de alcoholes grasos es a partir de metil ésteres grasos, usando como catalizador cromito de cobre, en un reactor de lecho fijo a alta temperatura y presión. Si las moléculas grasas contienen insaturaciones, las cadenas carbonadas insaturadas deben ser protegidas utilizando un catalizador que contenga zinc (Ahmad 1995).



Se han desarrollado nuevos catalizadores, los cuales contiene como fase activa rutenio y estaño o rodio y estaño; estos catalizadores también son utilizados para hidrogenar ácidos grasos o metil ésteres para luego producir los alcoholes grasos, y en estos casos se disminuye un poco la presión en comparación de los anteriores procedimientos (Ahmad 1995; Del Hierro 1993). Los usos más conocidos de los alcoholes grasos son:

- Cetil y estearil alcohol que se utilizan como supresores de evaporación de agua en áreas secas.
- Alcoholes insaturados, usados como emulsificantes y auxiliares de textiles.
- Surfactantes iónicos; más del 90% de la producción mundial de alcoholes grasos es utilizada como surfactantes iónicos (sulfato de alcohol graso y éter sulfato de alcohol graso) y surfactantes no iónicos (etoxilato de ácido graso). Su importancia se debe a su mejor biodegradabilidad en comparación con los alquilbencenos; mejor solubilidad, un aspecto importante en el lavado a baja temperatura, y en detergentes líquidos; mejor tolerancia respecto a las aguas duras y mejor acción detergente sobre fibras sintéticas.

Compuestos grasos nitrogenados

Los más comunes son las amidas grasas, nitrilos, aminas y compuestos de amonio cuaternario QUATS.

- Los QUATS son utilizados principalmente en la industria de detergentes como agentes suavizantes para textiles, lo cual se debe a su naturaleza catiónica y a la longitud de la cadena, y como agentes antiebradizos en la industria minera (Del Hierro 1993).
- Las aminas grasas y sus derivados son utilizados como surfactantes catiónicos, los cuales son absorbidos en gran variedad de superficies, tienen fuertes propiedades germicidas y también actúan como anticorrosivos (Ahmad 1995; Del Hierro 1993). Estos productos se utilizan en la industria de los plásticos como lubricantes internos y externos, como agentes desmoldantes, especialmente en el poliestireno, ABS, PVC, polivinilacetato y resinas fenólicas.

Estos compuestos en un comienzo tuvieron gran impulso a nivel industrial, pero investigaciones recientes han cuestionado su grado de biodegradabilidad (Ahmad 1995), lo que ha restringido un poco su uso.

Glicerol

Es el principal coproducto de la industria oleoquímica, y aunque puede ser producido por síntesis química, el glicerol natural derivado de grasas y aceites es preferido.

Durante la hidrólisis o esterificación de los triglicéridos de las grasas y aceites se obtiene el glicerol mezclado con agua en concentraciones del 10 al 30%, y esta mezcla se conoce como aguas suaves (Del Hierro 1993). Éstas aguas son procesadas por destilación y desionización para obtener glicerol puro. Los principales usos son:

- Solvente o vehículo de productos farmacéuticos.
- Humectante en cosméticos.
- Ingrediente en la fabricación de explosivos.
- Plastificante.
- Estabilizador de polímeros no polares.
- Producción de poliésteres, los cuales se utilizan como lubricantes, polioloos y poliuretanos.
- Producción de mono y diglicéridos (emulsificantes en alimentos).
- Anticongelante o agente transferidor de calor o como un fluido hidráulico.

CONCLUSIONES

- La palma de aceite y sus productos poseen una gran diversidad de usos, que al ser aprovechados

adecuadamente, pueden generar importantes recursos económicos.

- Los aceites de palma y de palmiste y sus productos modificados por fraccionamiento, mezclas, hidrogenación e interesterificación, son los productos más utilizados que se derivan del cultivo de la palma de aceite. La utilización más importante que se les ha dado hasta el momento es la de los usos alimenticios,

donde son muy versátiles en la producción de una gran variedad de productos.

- La industria oleoquímica, en los últimos años, ha sufrido una gran transformación al incorporar como materia prima los aceites de palma y de palmiste. La producción de oleoquímicos derivados de estos aceites se ve favorecida por el alto grado de biodegradabilidad de sus productos, además de ser una fuente poco costosa y de suministro constante.

BIBLIOGRAFIA

- AHMAD, S. 1995. Non food uses of palm oil and palm kernel oil. MPOPC, Kuala Lumpur. 24p. (Palm Oil Information Series).
- AUFMAN, A.; RUEBUSCH DE HENKEL, FU. 1991. Oleoquímicos. Tendencias mundiales. Palmas (Colombia) v.12 no. 3. P.
- BERGER, K.G. 1993. Fórmulas de productos alimenticios para minimizar el contenido de grasas hidrogenadas. Palmas (Colombia) v. 14 no.4. p.73-77.
- CONSEJO DE PROMOCION DE ACEITE DE PALMA DE MALASIA (MPOPC). 1992. Usos alimenticios del aceite de palma. MPOPC, Kuala Lumpur. 23p. (Palm Oil Information Series).
- DeMAN, J.M.; DeMAN, L. 1994. Speciality fats based on palm oil and palm kernel oil. MPOPC, Kuala Lumpur. 16p. (Palm Oil Information Series).
- HASSAN, A. 1995. Processing and utilization of palm oil biomass (by-products) for animal feed. In. 1995 PORIM National Oil Palm Conference. Technologies in Plantation "The way forward". PORIM, Kuala Lumpur.
- HIERRO SANTACRUZ, E. de. 1993. Aprovechamiento de los subproductos de palma de aceite. Palmas (Colombia) v.14 no. Especial, p.149-153.
- IRAZOQUI H.A; ISLA M.A. 1996a. La Oleoquímica. Usos alternativos de los aceites vegetales. Productos y aplicaciones de mayor valor comercial a partir de los ésteres y de la glicerina. Aceites y Grasas (Argentina) v.6 no.23, p.171-178.
- _____; _____ 1996b. Oportunidades de Investigación y desarrollo en el área de la oleoquímica a partir de aceites vegetales, producción de moléculas precursoras. Aceites y Grasas (Argentina) v.6 no.23, p. 192-198.
- KAMARUDIN H.; SUKAIMI, J.; DARUS, A. 1993. Moulding of oil palm particle: effective oil palm trunk and frond utilization. PORIM Information Series.
- KIFLI, H. ; OOI, T.L. : AHMAD, S. 1996. Progress in research and development for the Malaysian Oleochemical Industry. Palm Oil Technical Bulletin (Malasia) v.2 no.1, p.2-5,8-10.
- _____; SUDIN, N.A. ; OH, T.L. 1993. Usos nuevos y potenciales del aceite de palma. Palmas (Colombia) v.14 no.Especial, p.154-
- KIRKALDY. SUTANTO. 1996. Possible utilisation of by-products from palm oil industry. The Planter (Malasia) v.72 no.838, p.
- MALAYSIAN PALM OIL PROMOTION COUNCIL (MPOPC). 1996. Palm oil A guide for users. ed.rev. MPOPC, Kuala Lumpur. 47p (Palm Oil Information Series).
- NOR H.M.; MAHMOOD, M.H.; KIFLI, H.; RAHMAN, M.A. 1992. The use of epoxidized palm oil products for the synthesis of radiation curable resins: several factors affecting the synthesis of epoxidized RBD palm olein acrylate (EPOLA). Elaeis (Malasia) v.4 no.2, p.60-61.
- OSMAN ATIL. Food and non-foods uses of palm oil. Paper presented at the Malaysian Palm Oil Seminar, Caracas, 16 de septiembre de 1991. PORIM. Washington, D.C. 20p.
- PALM OIL RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA (PORIM). 1994. Selected Readings on Palm Oil and its Uses, ed.rev. PORIM, Kuala Lumpur.
- _____; FEDERACION NACIONAL DE CULTIVADORES DE PALMA DE ACEITE. Guía de los usos del aceite de palma. Fedepalma, Bogotá, 71 p. (Documento Técnico No 005).
- PANTZARIS.T.P; BASIRON. Y. 1992. Aspectos técnicos y económicos del uso de los aceites de palma y palmiste en la industria oleoquímica. Palmas (Colombia) v.13 no.2, p.
- SALMIAH, A. ; ZAINAB, I. ; RUBAAB, M. ; ROHANA, A ; LOW, L. 1996. Oleochemical Industry in Malaysia - Towards value addition. Hand and body lotion from medium chain triglycerides. Palm Oil Technical Bulletin. (Malasia) v.2 no.3, p.2-5.7.
- SIEW. W.L. 1992. Características y usos de la torta de palmiste en Malasia. Palmas (Colombia) v.13 no.2. p.77-81.
- TEAH Y. K. ; KARIMAH, A. s.f. Palm oil and excellent frying medium. PORIM. Kuala Lumpur.
- ZUMBADO, M.E. 1990. Utilización de productos de la palma africana en la alimentación aviar. Avicultura Profesional (Costa Rica) v.7 no.4, p.137-146.