

Oleoquímicos derivados de los aceites de palma y palmiste*

A.S.H. Ong, Kien-Yoo, Cheah y Yen-May, Choo**

Palabras claves: Oleoquímicos; Aceite de Palma; Aceite de Palmiste.

Los oleoquímicos son químicos que se derivan de las grasas y aceites naturales. Los oleoquímicos básicos más importantes, que constituyen los cimientos de la industria oleoquímica, son los ácidos grasos, ésteres metílicos, alcoholes grasos y aminas grasas. Estos oleoquímicos y sus derivados tienen

una amplia gama de aplicaciones finales. Las principales materias primas para la producción de los mismos son el sebo y el aceite de coco. Debido a la creciente importancia del aceite de palma en el escenario mundial de los aceites y las grasas, la situación está cambiando. Técnicamente, el aceite de palma y sus productos podrían remplazar el sebo, y los aceites de palmiste y coco son materias primas intercambiables en la fabricación de oleoquímicos. Las naciones del Sureste Asiático se convertirán en una región importante para la industria oleoquímica, puesto que son los principales productores de aceite de palma y aceite láurico.

* Tomado de *Elaeis*. Vol 1, No. 1, Junio 1989.

** Instituto Malayo de Investigación sobre Palma Aceitera., P.O. Box 10620, 50720 Kuala Lumpur, Malasia.

INTRODUCCION

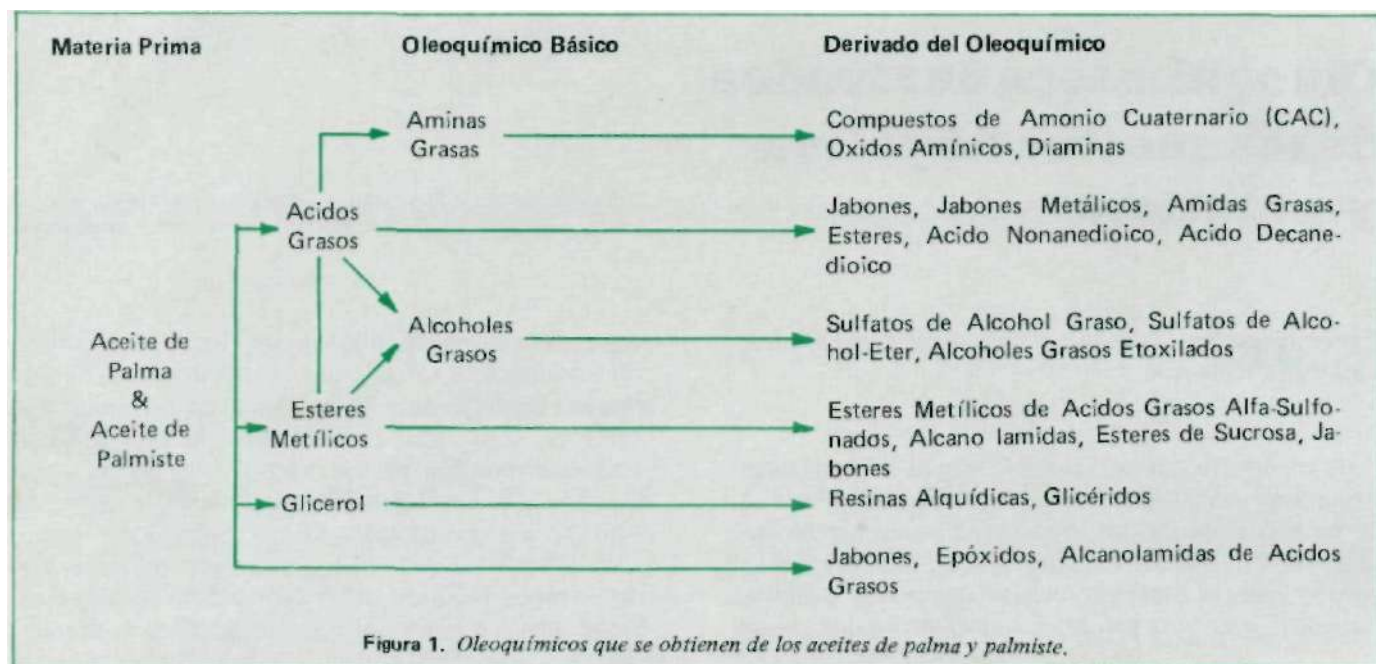
*La evidencia fósil e histórica demuestra que la palma africana, *Elaeis guinnensis*, tiene su origen en Africa Occidental, donde se utilizaba como fuente de aceite y Vitamina A para la población local. La principal zona de cultivo de palma africana son los bosques tropicales húmedos que se encuentran entre los 10° al norte y al sur del Ecuador. Hoy en día, los principales cultivadores de palma africana son Malasia, Indonesia, Nigeria y Costa de Marfil.*

El fruto de la palma aceitera produce dos tipos de aceite: aceite de palma del mesocarpio y aceite de palmiste de la nuez, o endosperma. Son químicamente diferentes y entre ellos tienen prácticamente toda la gama de ácidos grasos de cadena larga, mediana y corta.

En 1987, la producción mundial de aceite de palma fue aproximadamente de 7.810.000 toneladas, además de 1.040.000 toneladas de aceite de palmiste (Oil World Annual, 1988); el 90% del aceite de palma se canalizó hacia los productos alimenticios, dejando un 10% para otros usos. Las dos principales aplicaciones no alimenticias son la fabricación de oleoquímicos y jabones.

Los oleoquímicos son químicos que se derivan de los aceites y las grasas. Pueden dividirse en dos grupos: los oleoquímicos básicos y los derivados de los mismos.

Los oleoquímicos básicos son los ácidos grasos, los ésteres metílicos, los alcoholes grasos y las aminas grasas, siendo el 1,2,3-propanetriol (glicerol) un subproducto importante. En esencia, son la piedra angular de la industria oleoquímica. Partiendo de los oleoquímicos básicos, se puede producir una amplia gama de derivados de los mismos, cuyas aplicaciones finales son muy variadas. La Gráfica 1 es un flujograma que va desde los aceites de palma y palmiste hasta los oleoquímicos básicos y sus derivados (Richtler y colaboradores, 1984 y Hamirin y colaboradores, 1985). Dado que los aceites de palma y palmiste contienen prácticamente toda la gama de ácidos grasos, con ellos se pueden producir casi todos los oleoquímicos. No obstante, el presente estudio se concentrará en los oleoquímicos básicos y algunos de los derivados más importantes que se hayan producido o puedan producirse con los aceites de palma y palmiste. Hemos excluido el 1,2,3-Propanetriol debido a que el tema ha sido tratado exhaustivamente en otros estudios.



MATERIAS PRIMAS

La fabricación de oleoquímicos utiliza una amplia variedad de materias primas, tanto de aceites y grasas comestibles como no comestibles. Entre ellos, el sebo y el aceite de coco constituyen las principales materias primas de uso generalizado. En 1980, los aceites de palma y palmiste representaban menos del 1 por ciento del total de aceites y grasas utilizadas para la fabricación de ácidos grasos y sus derivados; el sebo y el aceite de coco representaban aproximadamente el 68% y 20%, respectivamente. La selección de la materia prima depende de las propiedades de los aceites, su disponibilidad y la competitividad de los costos (Santhiapillai, 1986).

Propiedades de los aceites de Palma y Palmiste

La composición de ácidos grasos del sebo y el aceite de coco, al igual que la del aceite de palma, aceite de palmiste y estearina de palma aparecen en las Tablas 1 y 2 (Santhiapillai, 1986; Tan y colaboradores, 1981; Tan y colaboradores, 1981; Siew y colaboradores, 1981). La estearina de palma es la fracción sólida que se obtiene del fraccionamiento del aceite de palma. La fracción líquida es la oleína de palma. De las Tablas 1 y 2 inferimos que existe un gran potencial de intersustitución entre estas grasas y aceites. Por consiguiente, desde el punto de vista técnico, el aceite y la estearina de palma podrían, en gran medida, remplazar el sebo e igual-

Tabla 1

Acido Graso	Aceite de Palma	Estearina de Palma	Sebo
Dodecanoico C12:0	0.1 - 1.0	0.1 - 0.6	0 - 0.2
Tetradecanoico C14:0	0.9 - 1.5	1.1 - 1.9	2 - 8
Hexadecanoico C16:0	41.8 - 46.8	47.2 - 73.8	24 - 30
Hexadecenoico C16:0	0.1 - 0.3	0.05 - 0.2	2 - 3
Octadecanoico C18:0	4.2 - 5.1	4.4 - 5.6	14 - 25
Octadecenoico C18:1	37.3 - 40.8	15.6 - 37.0	40 - 49
Octadecadienoico C18:2	9.1 - 11.0	3.2 - 9.8	1 - 5
Otros	0 - 1	0 - 1	0 - 1

Tabla 2

Acido graso	Aceite de Palmiste	Aceite de Coco
Hexanoico C6:0	0.1 - 0.5	0 - 0.8
Octanoico C8:0	3.4 - 5.9	3 - 6
Decanoico C10:0	3.3 - 4.4	6 - 10
Dodecanoico C12:0	46.3 - 51.1	44 - 52
Tetradecanoico C14:0	14.3 - 16.8	13 - 19
Hexadecanoico C16:0	6.5 - 8.9	8 - 11
Octadecanoico C18:0	1.6 - 2.6	1 - 3
Octadecenoico C18:1	13.2 - 16.4	5 - 8
Octadecadienoico C18:2	2.2 - 3.4	0 - 3
Otros	trazos - 0.9	0 - 1

mente los aceites de palmiste y coco son materiales intercambiables para la fabricación de oleoquímicos. El aceite y la estearina de palma tienen un mayor contenido de ácido hexadecanoico (palmítico) que el sebo, lo cual podría constituir una ventaja para ciertas aplicaciones y una desventaja para otras.

No obstante, el aceite y la estearina de palma se reconocen como aceites vegetales. Sus derivados y aplicaciones son totalmente aceptables para aquellas personas cuyas creencias religiosas les impide consumir grasas de origen animal. En lo que se refiere a los aceites de palmiste y coco, el primero tiene un menor contenido de ácido octanoico (caprílico) y decanoico (cáprico) que el último. Obviamente, lo anterior constituye una desventaja cuando existe demanda de estos ácidos, aunque es una ventaja para la fabricación de jabón, puesto que los ácidos grasos octanoico y decanoico pueden ocasionar irritaciones en la piel (Chen y colaboradores, 1984, De Vries, 1984).

Disponibilidad de Aceites de Palma y Palmiste

La producción de aceites de palma y palmiste ha alcanzado un crecimiento gigantesco en los últimos diez años. En el período comprendido entre 1977 y 1987, la producción de aceite de palma aumentó un 136% y la de aceite de palmiste un 97 por ciento. La producción de sebo y aceite de coco aumentó solamente un 8% y 9%, respectivamente (Figura 2). En 1987, la producción mundial de aceite de palma representó aproximadamente el 10.8% (7.8 millones de toneladas) del total de la producción mundial de aceites y grasas, mientras la de aceite de palmiste representó aproximadamente el 1.4% (1 millón de toneladas). En el mismo año, Malasia produjo aproximadamente el 60% y 54% del total de la producción mundial de aceites de palma y palmiste, respectivamente (Santhiapillai, 1986; Wiese, 1987; Santhiapillai, 1988).

Se espera que este significativo aumento de la producción continúe. Para el año 2000, se calcula que los aceites de palma y palmiste unidos representarán aproximadamente el 20% del total de la producción mundial de aceites y grasas. El aumento es dramático, si lo comparamos con el sebo y el aceite de coco (Figura 3). En términos de exportaciones, el aceite de palma es el líder mundial. La Figura 4 presenta el sorprendente aumento de las exportaciones entre 1977 y 1987. Hoy en día, Malasia representa aproximadamente el 80% del total de las exportaciones mundiales de aceites de palma y

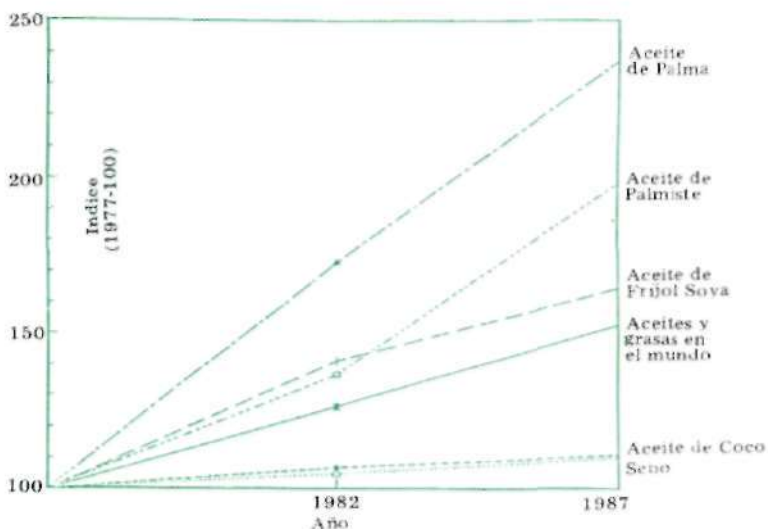


Figura 2. Producción de aceites y grasas en el mundo

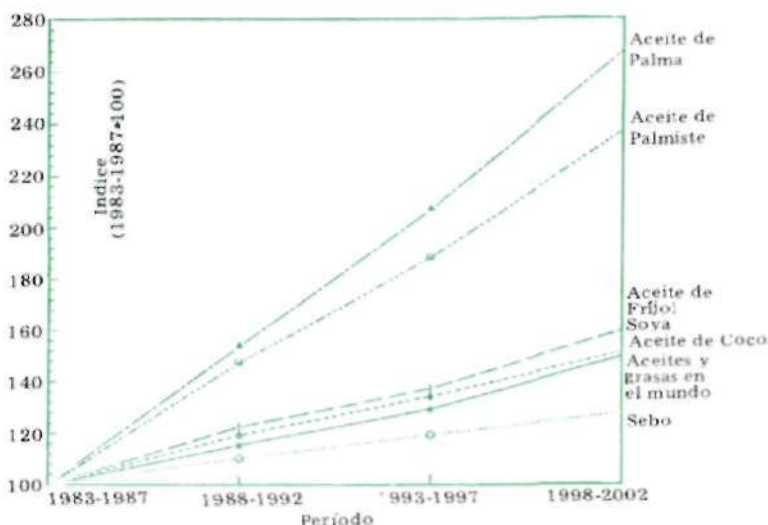


Figura 3. Pronóstico de la Producción Mundial

palmiste, lo cual la convierte en el mayor exportador único de aceites y grasas del mundo (Santhiapillai, 1988, Mielke, 1985).

Por consiguiente, la tasa anual de disponibilidad de aceites de palma y palmiste será mayor que la de los demás aceites y grasas. Por el contrario, se espera que la producción de sebo y aceite de coco aumente muy ligeramente, permaneciendo prácticamente estática.

Competitividad de precios

Generalmente, los precios del sebo son más bajos que los de otros aceites y grasas. Antiguamente, el

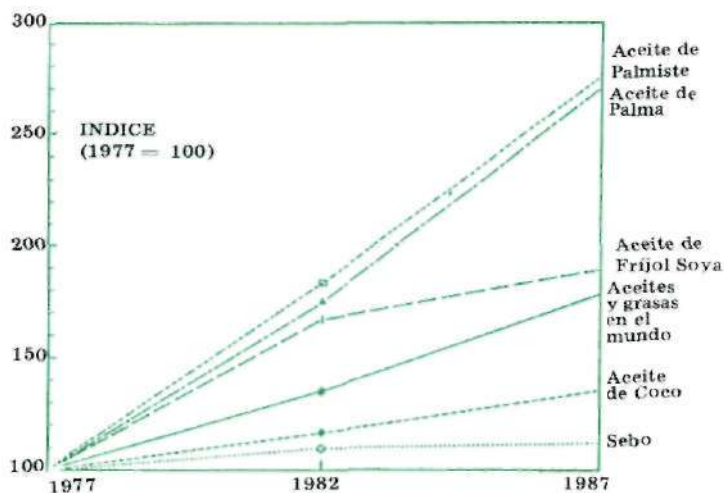


Figura 4. Exportaciones mundiales de aceites y grasas

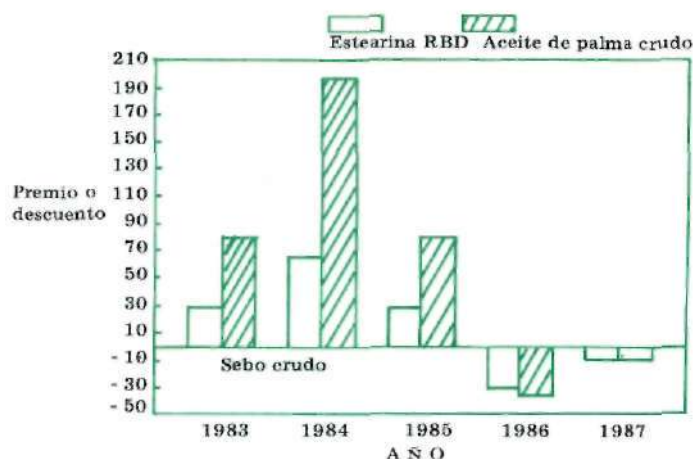


Figura 5. Precios RBD estearina de palma y aceite crudo de palma vs. el sebo crudo.

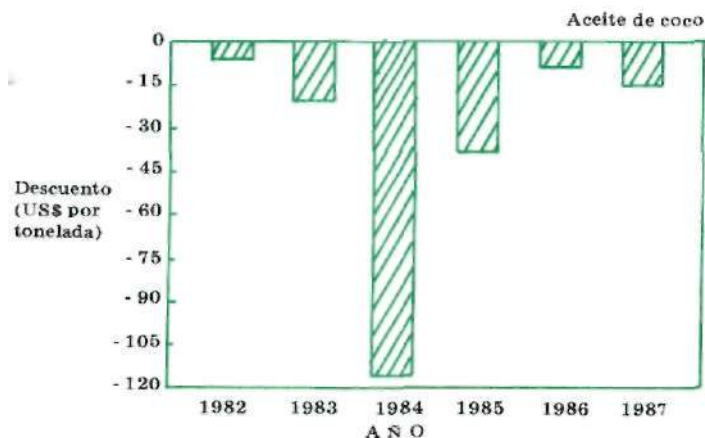


Figura 6. Precios del aceite de palmiste vs. el aceite de coco.

premio del aceite de palma crudo sobre el sebo crudo era muy alto. No obstante, con el aumento de la producción de aceite de palma, se ha registrado una presión bajista sobre los precios del aceite de palma y otros aceites. A partir de 1986, el promedio del precio del sebo crudo ha sido más alto que el del aceite de palma crudo y el de la estearina de palma refinada, blanqueada y desodorizada (RBD) (Figura 5).

Anteriormente, los precios de los aceites de coco y palmiste eran casi iguales. No obstante, con la creciente disponibilidad de aceite de palmiste que se registró en los ochenta, el precio del mismo bajó a niveles inferiores que los del aceite de coco (Figura 6). Esta ventaja de precio se ha convertido en un gran incentivo para la sustitución del aceite de coco por aceite de palmiste.

Las diferencias de precio a las cuales nos hemos referido se basan en precios CIF Rotterdam. Por consiguiente, el aceite de palma crudo, la estearina de palma RBD y el aceite de palmiste ofrecen una considerable ventaja de precio sobre los materiales disponibles en Rotterdam para los productores de oleoquímicos de Malasia y otros países de la Asociación de Naciones del Sureste Asiático (ANSEA).

LOS ACIDOS GRASOS Y SUS DERIVADOS

Acidos Grasos

El procesamiento del aceite de palma crudo y la estearina de palma cruda para convertirlos en ácidos grasos requiere un pretratamiento de los aceites con el fin de retirar las impurezas, como gomas, jabones y otras materias sólidas. En el caso del aceite de palmiste, no se requiere pretratamiento, puesto que es un aceite relativamente limpio (Suan y colaboradores, 1985). El primer paso importante en el procesamiento de los aceites es la separación o hidrólisis de los triglicéridos para producir glicerol y una mezcla de ácidos grasos. La hidrólisis puede hacerse por cochada, según el proceso Twitchell, o en forma continua, a alta presión y temperatura. En la actualidad, el proceso Twitchell prácticamente ha desaparecido y el continuo es el sistema casi universal para la producción de ácidos grasos. Este proceso de separación continua contracorriente. Emplea una temperatura de 250°C a 260°C y una presión de 5.17 MPa (750 psi). Con un tiempo de residencia de tres horas, aproximadamente, se puede lograr una conversión del 98-99% de los triglicéridos en ácidos grasos. El agua dulce que se obtiene tiene más del 12%-20% de glicerol (Suan y

colaboradores 1985; Combs, 1985; Sonntag, 1982; Sonntag, 1979).

Los ácidos grasos crudos se pueden utilizar tal como están. No obstante, es posible producir ácidos de alta pureza simplemente mediante la destilación o fraccionamiento. Los productos destilados retienen la distribución de la longitud de cadena de los ácidos grasos que se encuentran en los aceites originales. Uno de los principales usos de estos ácidos grasos es la fabricación de jabón y champú. La mezcla de ácidos grasos puede fraccionarse para obtener ácidos grasos individuales con más del 99% de pureza. Sin embargo, la separación del ácido octadecanoico saturado y el ácido 9-octadecenoico insaturado mediante destilación fraccionada no se practica a escala comercial. Es necesario emplear otros métodos (Sonntag, 1979; Stage, 1984; Berger y colaboradores, 1979).

La separación de las grasas es un proceso que depende del calor. En un esfuerzo por reducir los requisitos de calor que este proceso exige, se ha venido investigando la hidrólisis enzimática, que podría ser muy prometedora para el desarrollo de un proceso de bajo consumo de energía para la separación de las grasas (Sonntag, 1984; Cheah y colaboradores 1987).

*La fabricación de
oleoquímicos utiliza una
amplia variedad de
materias primas, tanto de
aceites y grasas comestibles
como no comestibles.
Entre ellos, el sebo y el aceite
de coco constituyen
las principales materias primas
de uso generalizado.*

Los ácidos grasos y sus derivados encuentran aplicaciones en diversos campos. En las siguientes secciones, discutiremos el uso de los mismos en los cosméticos, productos de caucho, velas, repelentes de agua, jabones y jabones metálicos.

Aplicaciones directas

Cosméticos

Los ácidos grasos se aplican en forma directa en los cosméticos. Se incorporan a muchos productos como cremas de afeitar, lociones para manos y cuerpo, y tinturas para el cabello, por su efecto emoliente y superengrasante. En la fabricación de cremas de afeitar se utilizan los ácidos tetradecanoico, hexadecanoico, "octadecanoico y 9-octadecenoico. El ácido octadecanoico se utiliza para que los acondicionadores para el cabello den lustre y brillo. Los ácidos octadecanoico y hexadecanoico se utilizan en la preparación de bases de maquillaje. El principal tipo de ácido graso que se emplea en la

industria de los cosméticos es una mezcla eutéctica de 45% de ácido octadecanoico y 22% de ácido hexadecanoico (Hamirín y colaboradores, 1985; Johnson, 1978; Hutchison y colaboradores, 1979).

Utilización en los productos de caucho

La industria del caucho utiliza una cantidad significativa de ácidos grasos y sus derivados. Los ácidos grasos se emplean como ayudas de mezclado y aditivos en el procesamiento del caucho. Actúan como suavizantes y plastificantes cuando se mezclan con el caucho y facilitan el manejo del caucho durante el mezclado, calandrado, extrusión y vaciado. Así mismo, el ácido graso evita que el caucho se pegue al equipo de vaciado, actuando como lubricante y compuesto de desprendimiento.

Los ácidos grasos se utilizan durante la vulcanización tanto del caucho natural como sintético, con el fin de optimizar la utilización del azufre. El tipo de ácido graso que se emplee no es de vital importancia para tal efecto y por lo tanto se selecciona sobre la base de disponibilidad y precio. No obstante, el nivel de insaturación debe ser bajo, generalmente de menos del 0.5%, puesto que la insaturación va en detrimento del proceso de vulcanización.

Generalmente, se prefiere el ácido octadecanoico grado caucho al ácido 9-octadecanoico, por cuanto es más resistente a la oxidación (Hamirín y colaboradores, 1985; Stage, 1984).

Velas

La materia prima tradicional para la fabricación de velas es la cera de abeja y las grasas. Cuando se desarrolló la separación de las grasas y se introdujo la parafina sólida, ésta última y los ácidos grasos reemplazaron las grasas sólidas en la fabricación de velas. La mayor parte de las velas modernas contienen aproximadamente un 5% a 30% de ácido octadecanoico con parafina sólida como componente principal. La proporción que se utilice depende del tipo de vela que se desea obtener y su aplicación final. Debido al creciente costo de la parafina sólida a base de petróleo, el ácido octadecanoico ha adquirido gran importancia en esta industria (Johnson, 1979; Weiss, 1979; De Vries, 1987). Sin embargo, el uso de un mayor porcentaje

de ácidos grasos de palma en la fabricación de velas plantea algunos problemas durante el procesamiento, debido principalmente a la baja contracción y a la falta de estabilidad del color. Algunos hallazgos recientes del Instituto Malayo de Investigación sobre Palma Aceitera (PORIM) indican que la falta de estabilidad del color se podría solucionar fácilmente utilizando una tintura roja que es relativamente estable al calor y a la luz. Así mismo, se encontró que se podría lograr una mayor contracción cuando se incorpora aproximadamente un 70% de ácidos grasos de palma a la cera. Por consiguiente, se pueden fabricar velas en espiral de buena calidad a base de ácidos grasos de palma y parafina sólida, en una proporción de 7:3 (Ooi y colaboradores, 1987).

Repelentes de agua

Los ácidos grasos y muchos de sus derivados poseen características tales que repelen el agua. El ácido octadecanoico y sus homólogos pueden utilizarse en diversas formas para lograr este efecto en muchos materiales, como los agentes a prueba de agua para papel y textiles. Los ácidos octadecanoicos y hexadecanoicos son los que se utilizan más comúnmente, aunque a veces también se emplean los 9-octadecanoicos; y tetradecanoicos.

Esta característica del ácido octadecanoico y sus derivados también se aplica al concreto, en busca de resultados un tanto diferentes. Al aplicarlos al concreto endurecido, ayudan a minimizar el agrietamiento del material cuando la temperatura baja a un nivel inferior al punto de congelación, al repeler el agua que éste absorbe. El uso potencial del ácido octadecanoico y algunos de sus derivados en este campo aún está por desarrollar (Weiss, 1979).

Fabricación de jabón

Aproximadamente una tercera parte de la producción mundial de ácidos grasos se canaliza hacia la fabricación de jabón. Tradicionalmente, el jabón se produce, junto con el 1,2,3-propanetriol, mediante la saponificación de los aceites y grasas indicados. La tecnología de procesamiento es relativamente compleja, especialmente en lo que se refiere a la purificación del jabón y a la recuperación del 1,2,3-propanetriol mediante lavado contracorriente. Des-

de la invención de los fraccionadores continuos de grasa, los jabones se producen principalmente a base de ácidos grasos destilados por neutralización. En este proceso, se reacciona el ácido graso con hidróxido de sodio a 90-100°C para liberar la sal de sodio del ácido graso (jabón puro) y el agua.

Así mismo, se pueden añadir ácidos grasos, en forma no neutralizada, al jabón puro, como agentes superengrasantes. Al interactuar con la base de jabón para alterar la estructura de la espuma, mejora la calidad del jabón. La cantidad de burbujas grandes disminuye y la de burbujas intermedias y pequeñas aumenta, lo cual hace que la espuma sea más espesa y estable. Aparte de las propiedades de la espuma, los agentes superengrasantes mejoran la textura de las barras de jabón y le dan mayor suavidad.

Los jaboneros ya han aceptado que los ácidos grasos a base de palma producen jabones de tocador de buena calidad (Hamirin y colaboradores, 1988).

Jabones metálicos

Jabones metálicos es el término generalizado que se utiliza para describir las sales metálicas de los ácidos grasos diferentes de las sales sódicas. La variedad de sus aplicaciones es infinita. Las sales

metálicas de ácido octadecanoico (estearatos de metal) constituyen la categoría comercial más amplia. Los jabones metálicos encierran diversas aplicaciones en la industria de los cosméticos y los productos de tocador, en la del caucho, en la de los plásticos, en la farmacéutica y otras. A nivel comercial, estos jabones se producen mediante dos métodos: la precipitación y la fusión no acuosa. Se utilizan como emulsificantes, agentes espesantes, estabilizadores de espuma y emolientes para la industria cosmética. En la del caucho, se emplean como emulsificantes y estabilizadores. Por ejemplo, en la fabricación de caucho de butadieno estireno, el jabón se utiliza para dispersar el etenilbenzeno (estireno) y butadieno en el agua, antes de la polimerización. En la industria del plástico, las sales metálicas del ácido octadecanoico son lubricantes externos e internos importantes. Las sales metálicas del ácido octadecanoico se emplean como lubricantes en la fabricación de tabletas. Se clasifican como catalizadores o aditivos (Hamirin y colaboradores, 1985).

*El primer paso
importante en el
procesamiento de los aceites
es la separación o hidrólisis
de los triglicéridos
para producir glicerol y
una mezcla de ácidos grasos.*

El jabón de calcio constituye un elemento importante en la elaboración de concentrado animal, como suplemento alimenticio para rumiantes y normalmente se le administra al ganado, en especial durante la lactancia. Se ha demostrado que los jabones de calcio mejorados son más digeribles que las grasas puras en las paredes celulares de los rumiantes. Los jabones de calcio a base de palma presentan algunas ventajas debido al alto contenido de ácido palmítico, el cual constituye un componente importante de la leche de vaca (Hamirín y colaboradores).

ESTERES METILICOS

Los ésteres metílicos de los ácidos grasos se pueden fabricar mediante la esterificación directa de los ácidos grasos o mediante la transesterificación de los triglicéridos. La esterificación se puede realizar por cochada a 200°C-250°C bajo presión. Con el fin de obtener un alto rendimiento, es necesario retirar continuamente el agua de reacción. La esterificación también puede hacerse en forma continua en un reactor vertical en contra-corriente, utilizando metanol sobrecalentado (Kreutzer, 1984).

El proceso predominante para la fabricación de ésteres metílicos es la transesterificación de los triglicéridos con metanol. La metanolisis de los aceites y grasas naturales con metanol se realiza rápidamente a temperaturas bajas aproximadas de 50°C-70°C, con una presión atmosférica con exceso de metanol y en presencia de un catalizador alcalino, como el metóxido de sodio o el hidróxido de sodio (Sonntag, 1982; Kreutzer, 1984; Freedman y colaboradores, 1984; Farris, 1979). No obstante, estas condiciones moderadas de reacción requieren un aceite neutralizado por refinación alcalina, destilación al vapor o pre-esterificación de los ácidos grasos libres. Para la pre-esterificación de los ácidos grasos libres de los aceites para producir ésteres metílicos, se han utilizado diversos catalizadores sólidos. La Lion Corporation del Japón utilizó como catalizador una resina sintética especial. Los aceites que contienen ácidos grasos libres se mezclan con metanol y los ácidos libres se convierten en ésteres metílicos por paso continuo a través de la columna empacada de las resinas catalizadoras (Ogoshi y colaboradores, 1985). Además, el PORIM, en su planta piloto de producción de éste-

res metílicos para ser utilizados como sustitutos del diesel, empleó un catalizador sólido para convertir los ácidos grasos libres del aceite de palma crudo en ésteres metílicos (Ong y colaboradores, 1986; Choo y colaboradores, 1986; 1987; 1988). La eliminación de los ácidos grasos libres no es necesaria cuando la transesterificación se realiza bajo presión, v.g. a 9MPa y a temperaturas más altas, v.g. a 240°C. En estas condiciones, los ácidos grasos libres y triglicéridos se convierten en ésteres metílicos simultáneamente (Kreutzer, 1984).

Los ésteres metílicos derivados del aceite de palma y palmiste pueden sustituir los ácidos grasos, como materiales intermedios para la producción de una serie de derivados de los ácidos grasos. Al utilizar ésteres metílicos como materia prima, se obtienen diversos beneficios, como una mayor pureza del producto terminado, condiciones de procesamiento

más moderadas y materiales de construcción más económicos. Además, el uso de ésteres metílicos en la destilación fraccionada ha aumentado, por cuanto su punto de ebullición es más bajo y son menos corrosivos que los ácidos grasos (Sonntag, 1984; Farris, 1979).

En la actualidad, los derivados fabricados a base de ésteres metílicos son las alcanolamidas, los alcoholes grasos y los ésteres iso-

propílicos. Otros derivados que tienen un buen potencial futuro son los ésteres metílicos alfa-sulfonados, los cuales pueden sustituir el sulfonato de alquibenceno lineal (LAS), los poliésteres de sucrosa y el jabón anhidro. Otra aplicación de los ésteres metílicos que presenta un gran potencial es como sustitutos del diesel.

Derivados y aplicaciones de los ésteres metílicos

Alcoholes grasos

El principal uso de los ésteres metílicos es la producción de alcoholes grasos mediante hidrogenación a alta presión, en presencia de un catalizador heterogéneo. Los detalles al respecto se discutirán en la sección sobre alcoholes grasos.

Alcanolamidas grasas

Las alcanolamidas grasas pueden producirse a base de ácidos grasos o ésteres metílicos. Las alcanola-

*La materia prima
tradicional para la fabricación
de velas es la cera
de abeja y las grasas.*

midas grasas producidas con ácidos grasos son amidas de baja actividad (normalmente son activas en un 60-65%). Las amidas grasas producidas con ésteres metílicos tienen más del 90 % de actividad y generalmente se las denomina "super amidas" (Farris, 1979). La reacción de los ésteres metílicos y las alcanolamidas para la producción de "super amidas" se lleva a cabo a 100°C-110°C y utiliza metóxido de sodio como catalizador (Reck, 1985; Farris, 1979; Freedman, 1987). La dietanolamina representa el mayor porcentaje de todas las alcanolaminas que se utilizan para la fabricación de alcanolamidas (Farris, 1979). Las alcanolamidas se utilizan como reforzadores de espuma para detergentes, agentes espesantes, emulsificantes y agentes humectantes, plastificantes, agentes antibloqueo para plásticos y germicidas. Las industrias de los detergentes y los cosméticos son las que utilizan la mayor cantidad, debido a que las alcanolamidas funcionan como surfactantes esencialmente no iónicos capaces de estabilizar la espuma y dar viscosidad. El uso de superamidas se prefiere para champú y líquidos de trabajo liviano, puesto que su alta pureza los hace más eficientes que las alcanolamidas de baja actividad. Las amidas de baja actividad encuentran su aplicación en limpiadores para superficies duras, debido a su buena solubilidad y detergencia (Farris, 1979; Freedman, 1987).

Esteres metílicos alfa-sulfonados

Debido a la amplia variedad de aplicaciones y propiedades biológicas, los ésteres metílicos alfa-sulfonados representan una categoría interesante de surfactantes aniónicos. Generalmente se preparan a base de los ésteres grasos saturados mediante reacción con ácido sulfúrico, oleum o trióxido sulfúrico, con o sin solventes halogenados. Después de la neutralización, forman sales monometálicas de ésteres sulfonados. En términos generales, los ácidos grasos saturados de cadena recta que tienen entre 12 y 18 átomos de carbono gozan de mayor interés comercial (Bluestein y colaboradores, 1979).

Los ésteres metílicos alfa-sulfonados poseen buenas propiedades de lavado y formación de espuma, buena biodegradabilidad, buena compatibilidad con la piel y baja toxicidad aguda. Se pueden considerar componentes surfactantes para los deter-

gentes sin fosfato o de bajo contenido del mismo. Los ésteres metílicos alfa-sulfonados también tienen otras propiedades técnicas favorables que permiten su uso en la fabricación de cosméticos, como agentes auxiliares para la producción de fibras, plásticos y caucho, y en la fabricación de cuero (Stein y colaboradores, 1975).

La longitud de cadena de los ácidos grasos que poseen una mayor potencia de lavado está entre C16 y C18. Debido a que el orden de preferencia es C16 > C18 > C14, en lo que se refiere a detergencia y formación de espuma, la estearina de palma, que se compone principalmente de ácidos C16 y C18, constituye una excelente materia prima (Ogoshi y colaboradores, 1985).

Jabones a base de ésteres metílicos

Además de los dos métodos que comúnmente se emplean para la fabricación de jabón, es decir la saponificación directa de las grasas y la neutralización de los ácidos grasos, también se puede producir jabón mediante la saponificación de los ésteres metílicos, según se descubrió en los Estados Unidos en 1940 (Bradshaw y colaboradores, 1942; Bradshaw y colaboradores, 1944; Bradshaw, 1942). Una compañía japonesa, la Lion Corporation, sostiene que ha descubierto un proceso, llamado el ES, que produce ésteres metílicos de buena calidad para la fabricación de jabones de tocador de excelente calidad a gran escala (Ogoshi y cols., 1985).

Los ésteres metílicos como alternativa para los combustibles diesel.

Desde 1970 se vienen haciendo significativos esfuerzos para encontrar una alternativa para el diesel. Entre los posibles candidatos, como las micro-emulsiones, las mezclas de aceites vegetales y diesel, y el aceite vegetal puro, los ésteres metílicos son los más prometedores (Ziejewski y colaboradores, 1984; Goering y colaboradores, 1984; Clark y colaboradores, Hawkins y colaboradores, 1982; Quick y colaboradores, 1982; Pischinger y colaboradores, 1982).

En 1982, Malasia, a través del PORIM, emprendió un extenso programa encaminado a evaluar los ésteres metílicos del aceite de palma como sustitutos

*Aproximadamente
una tercera parte de la
producción mundial
de ácidos grasos se canaliza
hacia la fabricación de
jabón.*

del diesel. El primer ensayo de campo con ocho taxis (todos con motores de inyección indirecta) fue un éxito, puesto que todos ellos completaron 70.000 kms con resultados satisfactorios. Posteriormente, se inició una prueba exhaustiva de campo con un mayor número y diferentes tipos de motores diesel, la cual aún se encuentra en proceso (Ong y colaboradores, 1986).

A pesar de que con los precios existentes la utilización de los ésteres metílicos como sustitutos del diesel no es viable desde el punto de vista económico, es importante establecer la tecnología del uso de los mismos como combustible, puesto que los aceites vegetales y sus derivados son renovables, mientras los combustibles de petróleo inevitablemente se agotarán en un futuro no muy lejano.

ALCOHOLES GRASOS

Los alcoholes grasos sintéticos o naturales constituyen un importante material básico para una amplia gama de derivados y aplicaciones. En la actualidad existen tres procesos principales para la producción de alcoholes grasos: La hidrogenación a alta presión de los ácidos grasos y los ésteres metílicos, la síntesis de Ziegler y la Oxo-síntesis. La hidrogenación a alta presión de los ácidos grasos y ésteres metílicos produce alcoholes naturales a partir de los aceites y las grasas naturales. Los procesos Ziegler y Oxo producen alcoholes sintéticos a base de los petroquímicos. Los alcoholes grasos naturales del rango C12-C14 se obtienen de los aceites de coco y palmiste como carga principal y los del rango C16-C18 se derivan del sebo, el aceite de palma o la estearina de palma, como materia prima principal.

Teóricamente, los triglicéridos, los ácidos grasos y los ésteres metílicos se pueden hidrogenar para convertirlos en alcoholes grasos utilizando el proceso de hidrogenación a alta presión. No obstante, la hidrogenación directa de los aceites y las grasas no se ha desarrollado en un proceso a escala comercial, por cuanto no se pudo evitar la descomposición del 1,2,3-propanetriol. La hidrogenación catalítica directa de los ácidos grasos sin pre-esterificación requiere materiales resistentes a la corrosión para la construcción y catalizadores resistentes a los ácidos (Kreutzer, 1984). Lurgi ha desarrollado un proceso de hidrogenación catalítica que permite el uso de ácidos grasos como materia prima sin es-

terificación previa (Voeste y colaboradores, 1984; Buchold, 1983).

La mayor parte de las plantas de alcoholes grasos naturales utilizan ésteres metílicos como materia prima. Por lo general, la hidrogenación catalítica de los ésteres metílicos se realiza a 200°C 300°C y 20-30 MPa, con catalizadores como cromito de cobre, carbonatos de cobre o níquel, u óxido de cromo y cobre (Monick, 1979). Los alcoholes saturados se obtienen cuando en el proceso de hidrogenación se utiliza cobre con catalizadores. No obstante, se pueden retener los enlaces dobles en los materiales iniciales empleando un catalizador selectivo, v.g. $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{CdO}/\text{Cr}_2\text{O}_3$ (Kreutzer, 1984; Glasl, 1982).

Aplicaciones directas de los alcoholes grasos

La mayor parte de los alcoholes grasos se convierte en derivados y menos del 5% se utiliza en aplicaciones directas (Glasl, 1982). Sobre la base de la longitud de cadena, se pueden definir dos categorías principales de aplicación: los alcoholes grasos C6-C10 se emplean principalmente como materia prima plastificante y los C12-C-18 se utilizan para los detergentes. Por consiguiente, los alcoholes grasos C6-C10 comúnmente se denominan alcoholes

del rango para plastificantes y los C12-C18 se conocen como alcoholes del rango para detergentes (Monick, 1979; Glasl, 1982).

El 1-octanol y 1-decanol se utilizan como solventes para lacas, tintas de imprenta, auxiliares para textiles y agentes de control de plagas. En algunas aplicaciones, los ácidos grasos actúan como reforzadores de espuma y en otros como depresores de la misma; por ejemplo, el 1-octanol se emplea como reforzador de espuma en los procesos de flotación y los alcoholes grasos C16-610 se usan como depresores de espuma para los lodos acuosos de perforación (Glasl, 1982). El 1-octanol y 1-decanol se emplean para los inhibidores de succionadores del tabaco (Hamirin y colaboradores, 1985; Glasl, 1982).

Los alcoholes grasos C12-C14 se emplean como lubricantes para laminado de aluminio en frío. Así mismo, se usan en las fórmulas de los aceites para rodamiento y aceites hidráulicos. Los alcoholes

*Los ésteres metílicos
derivados del aceite de palma
y palmiste pueden sustituir
los ácidos grasos,
como materiales intermedios
para la producción de
una serie de derivados de
los ácidos grasos.*

grasos C16-C18 también se utilizan como agentes de consistencia, agentes espesantes y retardadores de solubilidad en los productos cosméticos y farmacéuticos. Otras aplicaciones directas de los alcoholes grasos C16-C18 son los lubricantes para el procesamiento del plástico y los agentes de control de evaporación en los embalses (Glasl, 1982).

El 9-octadecenol-1 (alcohol oleílico) se utiliza directamente en cremas y lociones, en las cuales actúa como emoliente y estabilizador de la emulsión. Debido al buen color y poco olor, también se emplea en las emulsiones cosméticas (Egan y colaboradores, 1984).

Derivados de los alcoholes grasos

Las aplicaciones más importantes de los alcoholes grasos son las de sus derivados, como los sulfatos de alcohol graso, los alcoholes grasos etoxilados y los éter sulfatos de alcohol graso, que se utilizan ampliamente en las industrias de los cosméticos y detergentes.

Sulfatos de alcohol graso

Los sulfatos de alcohol graso, especialmente aquellos que se derivan de los alcoholes grasos del coco y el palmiste, son los derivados más importantes dentro del rango de los detergentes. Se producen reaccionando los alcoholes grasos con reactivos sulfatantes como el trióxido de azufre, el ácido cloro-sulfónico, el ácido sulfúrico al 100% o el oleum (ácido sulfúrico fumante) (Glasl, 1982, Jungermann, 1979). Con el fin de preservar la insaturación que existe en el alcohol, por lo general se utiliza el ácido sulfámico ($\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$) como agente sulfatante (Hamirin y colaboradores, 1985; Glasl, 1982). Luego, los productos resultantes se neutralizan, principalmente con hidróxido de sodio, amoníaco o alcanolaminas (generalmente mono o trietanolamina) (Glasl, 1982).

En términos generales, los sulfatos de alcohol graso representan una categoría de surfactantes que poseen excelentes propiedades detergentes, humectantes y espumantes. Se utilizan ampliamente en la fabricación de productos líquidos, tales como detergentes fuertes y suaves, champús, fórmulas para baños de espuma y champús para tapetes (Hamirin

y colaboradores 1985; Glasl, 1982; Jungermann, 1979).

Las sales de sodio de los sulfatos de alcohol graso de cadena corta (C8-C10) se utilizan principalmente como agentes humectantes técnicos para fórmulas de detergentes líquidos, v.g. como agentes humectantes para baños de electroplateado. Así mismo, se emplean como componentes hidrotrópicos de los detergentes líquidos. Las sales de alcanolamina y amonio de los sulfatos de alcohol graso C12-C14 se utilizan ampliamente en los champús líquidos y las fórmulas para baños de espuma. Las sales de sodio de los sulfatos de alcohol graso C12-C14 se emplean en fórmulas cosméticas, aunque por razón de su limitada solubilidad en agua se usan principalmente para champús de tubo, en crema o perlinos, detergentes en barra o polvo y como espumantes de las cremas dentales. El sulfato de

alcohol graso C16-C18 está dentro de las materias primas alternas más prometedoras para la fabricación de detergentes suaves y para todo uso. Las principales aplicaciones en la actualidad son para la industria textilera y los detergentes de trabajo pesado (Hamirin y colaboradores, 1985; Glasl, 1982). El alcohol sulfato del ácido cetil estearílico se emplea como emulsificante en ungüentos y cremas (Glasl, 1982).

Las aplicaciones más importantes de los alcoholes grasos son las de sus derivados, como los sulfatos de alcohol graso, los alcoholes grasos etoxilados y los éter sulfatos de alcohol graso, que se utilizan ampliamente en las industrias de los cosméticos y detergentes.

Alcohol graso etoxilado

El alcohol graso etoxilado se produce mediante la reacción del alcohol graso y el óxido de etileno (OE) u óxido de propileno, utilizando un catalizador acidificador o básico (v.g. trifluoruro de boro, hidróxido de potasio) (Hamirin y colaboradores, 1985; Glasl, 1982).

Los alcoholes grasos etoxilados son el tipo más importante de surfactante no iónico. Los alcoholes grasos etoxilados C8-C10 con moles de OE poseen buenas propiedades humectantes y se disuelven rápidamente en el agua (Hamirin y colaboradores, 1985; Glasl, 1982). Se emplean principalmente como auxiliares humectantes y de lavado en la industria textilera, como componentes de los agentes de lavado líquidos concentrados y suaves y detergentes de lavado a baja temperatura, y como agentes espumantes estables al ácido para perforación petrolera. Los etoxilados del alcohol graso dodecí-

lico (laurílico) como 7-10 moles de OE poseen excelentes propiedades humectantes y de lavado a temperaturas bajas y medias. Su principal aplicación son los detergentes líquidos suaves y como auxiliares para textiles. Los etoxilados de alcohol graso C16-C18 se emplean principalmente en las fórmulas de detergentes en polvo, en la industria textilera y como emulsificantes en aplicaciones técnicas y cosmético-farmacéuticas (Glasl, 1982).

Sulfatos de éter de alcohol graso

Los sulfatos de éter de alcohol graso se fabrican mediante la etoxilación de los alcoholes grasos, seguida por la sulfatación con trióxido de azufre o ácido clorosulfónico. Los productos de reacción se neutralizan principalmente con hidróxido de sodio, amoníaco o alcanolaminas (Glasl, 1982).

Los sulfatos de éter de alcohol graso tienen un alto poder espumante y las sales alcalinas ofrecen ilimitada solubilidad en agua. No se ven afectadas por la dureza del agua y poseen buena compatibilidad con la piel y fuerza emulsificante. Presentan un comportamiento reológico poco usual, es decir su capacidad de espesamiento. Con todas las anteriores propiedades, los sulfatos de éter de alcohol graso encuentran su aplicación en champús y cosméticos de baño, en los detergentes líquidos para lavado manual de platos, en los emulsificantes para polimerización y como agentes espumantes técnicos (Hamirín y colaboradores, 1985; Glasl, 1982).

AMINAS GRASAS

Las aminas grasas se clasifican en primarias, secundarias y terciarias, dependiendo del número de grupos alquilo ligados al átomo de nitrógeno. Aproximadamente, el 25% de las aminas grasas se utiliza en aplicaciones directas y el resto como compuestos intermedios para la producción de derivados de las aminas, las cuales se encuentran en cientos de productos comerciales terminados (Richtler y colaboradores, 1984). Casi todos los usos dependen de la naturaleza catiónica de los derivados de las aminas. Los derivados más importantes de las aminas son los compuestos de amonio cuaternario, anfolitos y óxidos amínicos, que se utilizan como suavizantes para telas y textiles, bio-

cidas, coadyuvantes para el procesamiento del petróleo y en fórmulas surfactantes (Richtler y colaboradores, 1984; Reck, 1979; 1985).

Las aminas grasas y sus derivados son importantes dado que, además de su carácter catiónico, son básicas y de fácil absorción en una amplia variedad de superficies.

Nitrilos

La mayor parte de las aminas se producen a partir de los nitrilos. La vía clásica para la producción de nitrilos es mediante la reacción de un ácido graso con amoníaco anhidro en procesos por cochada o continuos. La reacción se realiza a 280°C-360°C y con frecuencia se emplea un catalizador de óxido metálico como el óxido de zinc o el acetato de manganeso al 0.1%-0.25% por peso. La reacción

puede considerarse una simple deshidratación de las amidas o jabones de amoníaco del alcohol graso (Reck, 1979; 1985; Billenstein y colaboradores, 1984).

Recientemente, Hoechst desarrolló un proceso de una etapa para la fabricación de nitrilo directamente de los aceites y grasas. La reacción se lleva a cabo a 230°C-290°C a presión atmosférica y se promueve con un catalizador especial (Billenstein y colaboradores, 1984).

Los nitrilos carecen de aplicación directa significativa y solamente se utilizan como elementos intermedios para la producción de aminas.

Aminas primarias

Aunque existen muchos métodos para la preparación de aminas, el proceso industrial más común para la fabricación de aminas primarias es la hidrogenación catalítica continua o por cochada de un nitrilo. La reacción se promueve con catalizadores de níquel o cobalto como los del tipo Raney. El amoníaco, los vestigios de álcalis o jabones metálicos y los vestigios de humedad se utilizan para suprimir la formación de aminas secundarias. El amoníaco es el supresor preferido. La reacción se corre a 120°C 180°C y 2 10 MPa (Billenstein y colaboradores, 1984).

La amina octadecílica (amina estearílica) se utiliza como agente de desprendimiento en el vaciado del

*Debido al marcado
aumento de la producción en
los últimos diez años,
los aceites de palma y palmiste
han adquirido gran
importancia en el panorama
mundial de los aceites
y las grasas.*

caucho y la amina dodecólica se emplea en la recuperación del caucho, tanto natural como sintético (Reck, 1979; 1985). Las aminas primarias y sus sales se usan como agentes eficaces de flotación, agentes anti-torta y repelentes de agua, inhibidores de corrosión, aditivos para lubricantes, en todas las etapas de la industria petrolera, como bactericidas y aditivos para gasolina y combustible (Reck, 1979; 1985; Billenstein y colaboradores, 1984).

El segmento más amplio de aplicación de las aminas primarias es para la producción de compuestos de amonio cuaternario, anfóteros, óxidos de amina, etc., por la vía del papel que juegan en la producción de aminas terciarias.

Aminas secundarias

Las aminas secundarias también se fabrican mediante la hidrogenación catalítica de los nitrilos aproximadamente a 200°C y por encima de la presión atmosférica. Como catalizadores se pueden utilizar el cromito de cobre, níquel y cobalto con el fin de promover la reacción (Billenstein y colaboradores 1984; Glankler, 1979). Los catalizadores de níquel son los que se emplean más comúnmente a nivel comercial y generalmente los de cromito de cobre se usan para retener la insaturación (Johnson, 1978; Bradshaw, 1942). Es necesario retirar el amoníaco que se forma durante la reacción para lograr completamente la formación de aminas secundarias (Reck, 1985; Glankler, 1979).

Las aminas secundarias se utilizan principalmente como compuestos químicos intermedios. Constituyen la fuente básica de los compuestos de amonio cuaternario tipo digrasso dimetílico, aunque también se utilizan como ingredientes de los coadyuvantes para textiles (Billenstein y colaboradores, 1984; Glankler, 1979).

Aminas terciarias

Existen tres tipos de aminas terciarias (Billenstein y colaboradores, 1984):

- las aminas trigrasas simétricas, donde las cadenas alquílicas son estadísticamente idénticas;
- las aminas digrasas metílicas y las aminas grasas dimetílicas asimétricas; y
- Los aducios de aminas etoxiladas, derivados de

las aminas primarias y secundarias por reacción con óxido de etileno.

Las aminas trigrasas pueden producirse mediante hidrogenación catalítica de los nitrilos grasos a alta temperatura y baja presión de hidrógeno, generalmente con un catalizador de níquel. También pueden producirse reaccionando las aminas secundarias simétricas con alcoholes grasos a 180°C-250°C y 0.7-1.4 MPa. Las aminas trigrasas del rango C8-C10 (Glankler, 1979) son de interés comercial.

Las aminas digrasas metílicas o las aminas grasas dimetílicas se producen mediante la alquilación reductiva de las aminas secundarias o primarias con formaldehído en presencia de catalizadores de níquel a temperatura y presión moderadas. También se producen mediante la reacción de un alcohol graso con amina dimetílica a temperaturas elevadas

y presiones moderadas en presencia de catalizadores de Cu, Cr o Co y por la reacción de un nitrilo o un alquil haluro con amina dimetílica (Billenstein y colaboradores, 1984; Glankler, 1979).

Los aductos de aminas y alcoxiados se producen por la reacción de las aminas primarias y secundarias con óxido de etileno, óxido de propileno o la mezcla de

los mismos (Billenstein y colaboradores, 1984).

Las aminas terciarias tienen muchas aplicaciones industriales. Las aminas trioctílicas y tridecícolas se utilizan ampliamente en la recuperación de metales (Hamirín y colaboradores, 1985; Billenstein y colaboradores, 1984; Glankler, 1979). Las alquil-dimetil-aminas se emplean como catalizadores para ciertas reacciones de polimerización, v.g. la producción de poliésteres de ácido de 1,4-benceno-dicarboxílico (ácido tereftálico) por intercambio de ésteres y la copolimerización del fluoruro de vinilideno con hexafluoropropeno (Hamirín y colaboradores, 1985; Glankler, 1979). Sus derivados se utilizan como aditivos para combustible y aceites lubricantes (Billenstein y colaboradores, 1984; Glankler, 1979). Las alquil-aminas etoxiladas se utilizan como emulsificantes en solución neutra y ácida, como agentes espumantes, como inhibidores de corrosión, como rompedores de emulsión, como agentes humectantes, como aditivos para perforación con lodo, como agentes de nivelación para tinturas y como agentes de terminado de textiles (Reck, 1985).

Así mismo, las aminas terciarias también se utilizan ampliamente como compuestos intermedios para la fabricación de surfactantes tales como los compuestos de amonio cuaternario, anfóteros/anfolitos y óxidos de aminas.

Derivados de las aminas grasas

Compuestos de amonio cuaternario

Los compuestos de amonio cuaternario se fabrican mediante la alquilación de las aminas primarias, secundarias y terciarias, utilizando "agentes cuaternizantes" como el cloruro de metilo, el dimetilsulfato, el cloruro bencílico u óxido de etileno, en equipos de acero inoxidable o revestidos de vidrio a temperaturas entre 80°C y 100°C (Reck, 1985; Billenstein y colaboradores, 1984). La producción se realiza en procesos continuos o por cochada y la mayoría utilizan alcohol/agua como solvente, v.g. isopropanol, y los productos se comercializan como soluciones que contienen entre un 50% y un 75% de material activo (Billestein y colaboradores, 1984; Glankler, 1979). Los productos que se obtienen con los diferentes agentes cuaternizantes poseen diversas propiedades y tienen diversos mercados. Comercialmente, los compuestos de amonio cuaternario son los más importantes de los surfactantes catiónicos y anfóteros, y tienen un 40% de participación en el mercado de este tipo de surfactantes. Además, los compuestos de amonio cuaternario más importantes son las sales de amonio tipo dimetil digraso (Billestein y colaboradores, 1984).

El mercado más importante para los compuestos de amonio cuaternario es para los suavizantes de tela y el cloruro de dimetil-di-octadecil amonio. Otras aplicaciones importantes son la fabricación de arcillas organo modificadas para la industria de la perforación petrolera, v.g. el cloruro de dimetil dioctadecil amonio y el cloruro de dimetil octadecil bencil amonio, y la industria de los bactericidas o desinfectantes, v.g. el cloruro de dimetil didodecil amonio, el cloruro de dodecil y tetradecil dimetil bencil amonio y las sales de dodecil y tetradecil trimetil amonio (cloruro y bromuro). Otras aplicaciones de los compuestos de amonio cuaternario son como agentes de flotación para la potasa, el sílice y la mica, como inhibidores de corrosión para sistemas acuosos y de aceite, como agentes dispersantes de las pinturas, como pigmentos de revestimiento, como adhesivos entre el betón y la superficie de los caminos, como coadyuvantes para la refinación del azúcar, etc. (Hamirín y colaboradores, 1985; Reck, 1985; Billenstein y colaboradores,

1984; Glankler, 1979).

CONCLUSION

Desde el punto de vista técnico, casi todos los oleoquímicos que en la actualidad se producen a partir del sebo y el aceite de coco, pueden producirse con aceite de palma y palmiste. El trabajo de investigación y desarrollo emprendido por el PORIM sobre la hibridización de la palma aceitera con el objeto de modificar la composición de ácidos grasos del aceite de palma, fortalecerá la posición de los aceites de palma y palmiste como materias primas para los oleoquímicos. Así, la selección de la materia prima para la fabricación de oleoquímicos dependerá de la disponibilidad y competitividad de precio de los aceites individuales.

Debido al marcado aumento de la producción en los últimos diez años, los aceites de palma y palmiste han adquirido gran importancia en el panorama mundial de los aceites y las grasas. Se espera que este crecimiento continúe y para el año 2000 estos aceites representarán aproximadamente el 40% del total de las exportaciones mundiales de aceites y grasas. Por el contrario, se espera que la producción de sebo y aceite de coco permanezca relativamente estancada. Por consiguiente, se puede tener la certeza de que habrá disponibilidad de aceites de palma y palmiste, a pesar del hecho de que un alto porcentaje del aceite de palma se utilizará en productos alimentarios.

En cuanto a la competitividad de precios, la estearina de palma es competitiva respecto del sebo crudo y el aceite de palmiste es muy competitivo respecto del aceite de coco.

Los cambios en la situación de las materias primas y en los precios han aumentado el uso de estearina de palma y aceite de palmiste en la fabricación de oleoquímicos y ofrecen una oportunidad de expansión, reubicación y diversificación en la región de la Asociación de Naciones del Sureste Asiático. Antes de 1980, menos del 1% de los 75 oleoquímicos producidos en el mundo se fabricaban a base de aceites de palma y palmiste. No obstante, se calcula que esta cifra ha aumentado a más del 10 por ciento.

Por consiguiente, los aceites de palma y palmiste plantearán un reto en cuanto al liderazgo de las materias primas tradicionales y el Sureste Asiático adquirirá gran importancia para la industria de los oleoquímicos, dado que es el mayor productor de aceites de palma, palmiste y coco.

BIBLIOGRAFIA

1. BERGER, R. and McPHERSON, W. (1979). Fractional distillation *J. Am. Oil Chem. Soc.* 56, 743A-744A.
2. BILLENSTEIN, S. and BLASCHKE, G. (1984). Industrial Production of Fatty Amines and their Derivatives. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 61, No. 2, 353-357.
3. BLUESTEIN, B.R. and KAPUR, B.L. (1979). In: Fatty Acids (Pryde, E.H., Ed.). *The American Oil Chemists' Society*. Champaign, Illinois, pp. 260-271.
4. BRADSHAW, G.B. (1942). *Soap Saint. Chem.* 18, No. 5, 23-24, 69-70.
5. BRADSHAW, G.B. and MEULY, W.C. (1942). U.S. Patent 2271619
6. BRADSHAW, G.B. and MEULY, W.C. (1944). U.S. Patent 2360844.
7. BUCHOLD, H. (1983). Natural Fats and Oils Route to Fatty Alcohols, *Chem. Eng.* February, 1983, 42-43.
8. CHEAH, S.C. and ONG, AUGUSTINE S.H. (1987). Application of Enzyme Reactions to Oils and Fats, with special reference to Palm Oil. Paper presented in the 1987 *International Oil Palm/Palm Oil Conference*. Kuala Lumpur, Malaysia. [Organized by PORIM and the Incorporated Society of Planters (ISP)].
9. CHEN, S.S. and BERGER, K.G. (1984). The Emerging Oleochemical Industry in Malaysia. *Palm Oil Developments* No. 1, PORIM 1-3.
10. CHOO, Y.M., GOH S.H., ONG, A.S.H. and KHOR, H.T. (1986). Transesterification of Fats and Oils, U.K. Pat. Appl. No. 8602645.
11. CHOO, Y.M. and GOH, S.H. (1987). Esterification of Carboxylic Acids/Glycerides Mixtures. U.K. Patent No. 2148897.
12. CHOO, Y.M. and ONG, A.S.H. (1987). Carboxylic Acid Esterification. U.K. Patent No. 2161809.
13. CHOO, Y.M., ONG, A.S.H., CHEAH, K.Y. and ABU KAKAR SHEIKH NASIR (1988). Production of Alkyl Esters from Oils and Fats. Australian Pat. Appl. No. PJ 1105/88.
14. CLARK, S.J. WAGNER, L. SCHROCK, M.D. and PIENNAAR, P.G. (1984). Methyl and Ethyl Soybean Esters as Renewable Fuels for Diesel Engines. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 61, No. 10, 1632-1638.
15. COMBS, D.L. (1985). Processing for Industrial Fatty Acids-I. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 62, No. 2, 327-330.
16. De VRIES, R.J. (1984). Utilization of Malaysian Palm Oil and Palm Kernel Oil for Fatty Acids and Derivatives. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 61, No. 2, 404-407.
17. De VRIES, R.J. (1987). In: Palm Oil (Gunstone, F.D., Ed.), published for the Society of Chemical Industry by John Wiley and Sons, pp. 92-97.
18. EGAN, R.R. EARL, G.W. and ACKERMAN, J. (1984). Properties and Uses of Some Unsaturated Fatty Alcohols and their Derivatives. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 61, No. 2, 324-329.
19. FARRIS, R.D. (1979). Methyl Esters in the Fatty Acid Industry. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 56, 770A-773A.
20. FREEDMAN, B., PRYDE, E.H. and MOUNTS, T.L. (1984). Variables Affecting the Yields of Fatty Esters from Transesterified Vegetable Oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 61, No. 10, 1638-1643.
21. FREEDMAN, B. (1987). Methyl Esters Manufacture and Utilization. Paper presented at *AOCS Short Course*, Kings Island, Ohio, USA, September 1987.
22. GLANKLER, C.W. (1979). Nitrogen Derivatives (Secondary and Tertiary Amines, Quaternary Salts, Diamines, Imidazolines). *J. Am. Oil Chem. Soc.* 56, 802A-805A.
23. GLASL, J. (1982). In: Fatty Alcohols Henkel KGaA. Dusseldorf. pp. 121-165
24. GOERING, C.E. and FRY, B. (1984). Engine durability Screening Test of a Diesel Oil/Soy Oil/Alcohol Microemulsion Fuel. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 61, No. 10, 1627-1632.
25. HAMIRIN, K. and SALMIAH, A. (1985). Survey on Applications of Fatty Acids and their Derivatives in Oleochemicals Industry. *PORIM Report PO (98h)85*.
26. HAMIRIN, K. and MASNI, A.R. (1988) Oleochemicals Derived from Palm Oil, Palm Kernel Oil and their Products. Paper presented at *Palm Oil Seminar*. Sydney, Australia (Organized by PORIM).
27. HAWKINS, C.S. and FULS, J. (1982). Comparative Combustion Studies on Various Plant Oil Esters and the Long Term Effects of an Ethyl Ester on a comparison Ignition engine. In: Vegetable Oil Fuels, *Proceedings of the International Conference on Plant and Vegetable Oils as Fuels*. Fargo, North Dakota, 1982, American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Michigan, pp. 184-197.
28. HUTCHISON, R.B. and MORES, L.R. (1979). In: Fatty Acids (Pryde, E.H., Ed.). *The American Oil Chemists' Society-Champaign*, Illinois, pp. 579-590.
29. JOHNSON, D.H. (1978). The Use of Fatty Acid Derivatives in Cosmetics and Toiletries. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 55, 438-443.
30. JOHNSON, R.W. (1979). In: Fatty Acids (Pryde, E.H., Ed.). *The American Oil Chemists' Society-Champaign*, Illinois, pp. 608-615 A.
31. JUNGEMANN, E. (1979). Soap and Fat-Based Detergents. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 56, 827A-830A.
32. KREUTZER, U.R. (1984). Manufacture of Fatty Alcohols Based on Natural Fats and Oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 61, No. 2, 343-348
33. MIELKE, S. (1985). Present and Future position of Palm and Palm Kernel Oils in World Supply and Trade. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 62, No. 2, 193-197.
34. MONICK, J.A. (1979). Fatty Alcohols *J. Am. Oil Chem. Soc.* 56, 853A-861A.
35. OGOSHI, T. and MIYAWAKI, Y. (1985). Soap and related Products: Palm and Lauric oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 62, No. 2, 331-335.
36. Oil World Annual 1988. ISTA Mielke GmbH, Hamburg, West Germany.
37. ONG, AUGUSTINE, S.H., CHOO, Y.M., AHMAD, H. and GOH, S.H. (1985). Palm diesel as alternative renewable energy. In: *Proceedings of Third ASCOPE Conference and Exhibition*, Kuala Lumpur, Malaysia, 1986. PP. 441-458.

38. OOI, T.L., ONG, AUGUSTINE, S.H. (1987). Study on the Utilisation of Palm Based Products in Candle Making. In: *PORIM Bulletin No. 14*. PORIM, pp. 5-9.
39. PISCHINGER, G.H., FALCON, A.M., SIEK MANN, R.W. and FERNANDES, F.R. (1982) Methyl Esters of Plant Oils as Diesel Fuels, either Straight or in Blend. In: *Vegetable Oil Fuels, Proceedings of the International Conference on Plant and Vegetable Oils as Fuels*. Fargo, North Dakota, 1982, American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Michigan. pp. 198-208.
40. QUICK, GR., WILSON. B.T. and WOOD-MORE, P.J. (1982). Injector-Fouling Propensity of Certain Vegetable Oils and Derivatives as Fuels for Diesel Engines. In: *Vegetable Oil Fuels, Proceedings of the International Conference on Plant and Vegetable Oils as Fuels*. Fargo, North Dakota, 1982, American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Michigan, pp. 239-246.
41. RECK. R.A. (1979). Nitrogen Derivatives. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 56. 796A-801A.
42. RECK, R.A. (1985). Industrial Uses of Palm, Palm Kernel and Coconut Oils: Nitrogen Derivatives. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 62, No. 2. 355-365.
43. RICHTLER, H.J. and KNAUT. J. (1984). Challenges to a mature industry: Marketing and Economics of Oleochemicals in Western Europe. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 61. No. 2. 160-175.
44. SANTHIAPILLAI, J R. (1986). Availability and Cost Competitiveness of Palm Oil and Palm Kernel Oil in Non-Food Uses. *Palm Oil Developments* No. 5. PORIM, 1 -6.
45. SANTHIAPILLAI, J.R. (1988). Non-Food uses of Palm Oil and Palm Kernel Oil. Paper presented in the 1988 ISF-JOCS World Congress. Tokyo, Japan.
46. SIEW. W.L. and BERGER. K G. (1981). Malaysian Palm Kernel Oil: Chemical and Physical Characteristics. *PORIM Technology* No. 6. PORIM.
47. SONNTAG, N.O.V. (1979) Esterification and Interesterification. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 56. 751 A-753
48. SONNTAG, N.O.V. (1979). Fat splitting. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 56. 729A-732A.
49. SONNTAG, N.O.V. (1979). In: *Fatty Acids* (Pryde. E.H . Ed.) The American Oil Chemists' Society - Champaign, Illinois, pp. 125-156.
50. SONNTAG. N.O.V. (1982). Fat splitting. Esterification and Interesterification. In: *Bailey's Industrial Oil and Fat Products Vol. 2* (Swern. D., Ed.), John Wiley & Sons, Inc. 4th edition. pp. 97-173.
51. SONNTAG, N.O.V. (1984). New Development in the Fatty Acid Industry in America. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 61. No. 2. 229-232.
52. STAGE, H (1984). Fatty Acid Fractionation by Column Distillation: Purity, Energy Consumption and Operating conditions. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 61, No. 2. 204-214.
53. STEIN, W. and BAUMANN. H. (1975). Alfa-Sulfonated Fatty Acids and Esters: Manufacturing Process, Properties, and Application. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 52. No. 9. 323-329.
54. SUAN, LO. and HO, K.P. (1985) Processing for Industrial Fatty Acids-II. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 62. No. 2. 348-351A
55. TAN, B.K. and FLINGOH OH, C.H. (1981). Malaysian Palm Oil: Chemical and Physical Characteristics. *PORIM Technology* No. 3. PORIM.
56. TAN, B.K. and FLINGOH OH, C.H. (1981). Oleins and Stearins from Malaysian Palm Oil: Chemical and Physical Characteristics. *PORIM Technology* No. 4. PORIM.
57. VOESTE, T. and BUCHOLD, H. (1984) Production of Fatty Alcohols from Fatty Acids. *J. Am. Oil. Soc.* 61, No. 2, 350-352.
58. WEISS. M (1979). New applications for Fatty Acids and Derivatives. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 56. 849A-853A.
59. WIESE, D. (1987). Potential Palm Based Downstream Products Highlights on Detergents. Paper presented in the 1987 International Oil Palm /Palm Oil Conference. Kuala Lumpur, Malaysia (organised by PORIM and the Incorporated Society of Planters ISP).
60. ZIEJEWSKI, M., KAUFMAN, K.R., SCHWAB, A.W. and PRYDE, E.H. (1984). Diesel Engine Evaluation of a Nonionic Sunflower Oil-Aqueous Ethanol Microemulsion. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 61, No. 10. 1620-1626.