

# USO DE LOS ACEITES DE PALMA

y de palmiste en el sector de jabones y detergentes

## USE OF PALM AND KERNEL OILS

in the Soaps and Detergents Industry

### AUTOR



#### Wolfgang Rupilius

Técnico Químico. Ph.D.  
en Química Industrial  
Consultor. Alemania.  
rupilius@aol.com

### Palabras CLAVE

Jabones, derivados oleoquímicos, éster metílico de ácidos grasos, agentes tensoactivos aniónicos y noniónicos, ésteres metílicos sulfonados y ésteres metílicos etoxilados.

The soap production technology, oleochemical derivatives, fatty acids or methyl esters, anionic and nonionic tensoactives, methyl esters and ethoxylated methyl esters.

### RESUMEN

El rápido aumento en la producción mundial de los aceites de palma y de palmiste también ha impactado el sector de jabones y detergentes. La tecnología de producción de jabones está cambiando rápidamente de la saponificación de aceites y grasas (por lo general, sebo y aceite de coco) a la neutralización de ácidos grasos con hidróxido de sodio. La mayoría de estas nuevas unidades de jabón se está instalando en la cercanía de las nuevas fábricas de ácidos grasos (Malasia, Indonesia) y utilizan ácidos grasos de palma y de palmiste como materia prima. Debido al aumento de los precios de tensoactivos a partir de petróleo, algunos derivados oleoquímicos están tomando una posición más importante en el campo de los detergentes. En el sector de tensoactivos aniónicos, alcoholes sulfatados y ésteres metílicos sulfonados están comenzando a desplazar en forma gradual al alkybenzeno sulfonado. Nuevas unidades de producción de alcoholes grasos, que son la materia prima para la producción de tensoactivos aniónicos y noniónicos, se basan casi que exclusivamente en la hidrogenación de ácidos grasos o ésteres metílicos. Los procesos petroquímicos para producir alcoholes de larga cadena están perdiendo importancia en forma constante. Con el rápido desarrollo del biodiésel (éster metílico de ácidos grasos) una materia prima de bajo precio está a la disposición de la industria de los tensoactivos y detergentes. Tecnologías desarrolladas últimamente permiten la producción de ésteres metílicos sulfonados y ésteres metílicos etoxilados de alta calidad para la producción de detergentes y otros productos de limpieza. En el campo de los tensoactivos cuaternarios, utilizados sobre todo en suavizantes, el sebo continúa siendo la materia prima preferida. Los éster quats están reemplazando en todo el mundo a los cloruros de dimetil distearilo. En este mercado, productos a partir del petróleo, aún en períodos de bajos precios de petróleo, nunca han podido tomar una posición importante. La utilización de aceite de palma para la producción de tensoactivos cuaternarios sólo tiene importancia limitada en mercados que dan valor a la utilización de materia prima de origen vegetal.

## SUMMARY

The rapid increase in the world production of palm oil and palm kernel oil has also had a significant impact on the sector of soaps and detergents. The soap production technology is rapidly changing from oils and fats saponification (usually tallow and coconut oil) to fatty acids neutralization with sodium hydroxides. In Malaysia and Indonesia, most of these soap units are being installed close to the new fatty acids plants and they use fatty acids from palm oil and palm kernel oil as raw material. Given the high prices of tensoactive from petrol, oleochemical derivatives are now holding stronger positions in the field of detergents. In the area of anionic tensoactive, sulphonated alcohols and sulphonated methyl esters are starting to gradually displace sulphonated alkyl benzene. The new production units for fatty acids, which is the raw material for the production of anionic and nonionic tensoactives, are almost exclusively based on hydrogenation of fatty acids or methyl esters. Petrochemical processes for the production of long-chain alcohols keep losing position. Now the tensoactive and detergent industry has available a low price raw material with the rapid development of biodiesel (methyl esters from fatty acids). Recently developed technologies enable the production of high quality sulphonated methyl esters and ethoxylated methyl esters for the production of detergents and other similar cleaning products. Tallow continued as the preferred raw material in the field of quaternary tensoactives, mainly for softeners. The quaternary (quat) esters are replacing the dymethyl distearyl chloride. Some petrol based products have never been able to hold an important position in this market, even in periods of low petrol prices. The use of palm oil for quaternary tensoactive production is only limited in markets that prefer the use of vegetable oil raw material.



## INTRODUCCIÓN

Con el aumento de los precios del petróleo, la oleoquímica está entrando en nuevos mercados. El ejemplo típico es el biodiésel, que es el éster metílico de ácidos grasos, del cual se producen hoy en día más de 4 millones de toneladas anuales. Dentro de unos pocos años la producción mundial alcanzará los 10 millones de toneladas anuales.

En el campo de los tensoactivos, los derivados oleoquímicos están reemplazando en forma gradual productos de origen petroquímico. En este proceso, los derivados de los aceites de palma y de palmiste desempeñan un rol muy importante.

Los jabones y tensoactivos sintéticos se componen de una "cola" hidrófoba y una "cabeza" hidrófila. El grupo hidrófobo puede ser de origen petroquímico u oleoquímico y se compone de cadenas de carbono de entre 10 y 18 átomos de carbono. El grupo hidrófilo imparte al agente tensoactivo la solubilidad en agua y puede ser de origen orgánico o inorgánico. La carga eléctrica de la "cabeza" determina en gran parte las propiedades del tensoactivo y su campo de aplicación.

La tasa de crecimiento mundial de los agentes tensoactivos está en un nivel de aproximadamente 3% anuales.

El potencial para agentes tensoactivos de origen oleoquímico es algo más alto, debido al reemplazo gradual de productos de origen petroquímico.

La mayoría de los agentes tensoactivos de origen oleoquímico se producen a partir de ácidos grasos, ésteres metílicos grasos y alcoholes grasos. Algunos agentes tensoactivos especiales también pueden producirse directamente de aceites y grasas.

Para la producción de agentes tensoactivos sintéticos se necesitan sobre todo triglicéridos que contienen ácidos grasos con una cadena de carbono entre C12 y C16. Los únicos aceites comerciales de importancia que contienen estas cadenas son los aceites de palmiste y de coco. Últimamente el aceite de palmiste ha sobrepasado la producción de aceite de coco y es hoy en día el aceite láurico de mayor importancia. Sobre todo para la producción de suavizantes también se necesitan cadenas C18. Esto significa que a partir de aceites de palma y de palmiste se puede producir la gama completa de agentes tensoactivos sintéticos.

## JABONES

El jabón tiene una historia de miles de años y es todavía hoy la sustancia tensoactiva más utilizada en



el mundo. La producción global se estima en más de 7 millones de toneladas.

El método tradicional de producción de jabón se basa en la saponificación de aceites y grasas con hidróxido de sodio. En los últimos años la industria ha cambiado en forma considerable. No solo el tipo de aceites y grasas que se utilizan está cambiando, sino que también lo hace el método de producción.

La mayoría de las nuevas unidades de jabón utilizan como materia prima ácidos grasos destilados en vez de aceites y grasas. Los ácidos grasos se neutralizan en reactores continuos con hidróxido de sodio. Este proceso de neutralización directa tiene varias ventajas sobre el proceso de saponificación.

Como los ácidos grasos que se utilizan han sido destilados, el color de los jabones por lo general es mejor al de los jabones que se obtiene por saponificación. Además, la utilización de ácidos grasos purificados por destilación fraccionada permite variar la distribución de las cadenas de carbono y de este modo influenciar las propiedades de los jabones. Por ejemplo los jabones de cadena corta (C8/C10) son más irritantes que jabones con cadenas de carbono más larga.

De manera adicional, los ácidos grasos C8/C10 son materias primas muy importantes para la producción de lubricantes sintéticos y tienen un precio de venta alto. Una ventaja adicional de la producción de jabón por neutralización directa es el hecho que la glicerina que se obtiene en el proceso de producción de ácidos grasos (*"fat splitting"*) no contiene cloruro de sodio, lo que facilita su purificación. En el proceso tradicional de saponificación, la glicerina obtenida contiene cloruro de sodio, lo que exige aceros de alta resistencia a la corrosión en la planta de destilación.

Como la producción de ácidos grasos se está expandiendo en Asia, sobre todo en las regiones donde productoras de aceites de palma y palmiste (Malasia, Indonesia), las unidades de producción de jabón por neutralización directa también se están instalando en esa región. Por lo general, estas unidades de *"soap noodles"* se instalan directamente al lado de las plantas productoras de ácidos grasos de palma y palmiste. Los *"soap noodles"* provenientes de Malasia o Indonesia por lo general se venden a los productores de jabones en los mercados de exportación, en los que se hace la formulación final, añadiendo perfume, colorante y otros aditivos.

Con el crecimiento de la refinación física del aceite de palma, el mercado obtuvo un ácido graso de una pureza de 80 a 85% llamado PFAD (Palm Fatty Acid Distillate), que también es utilizado en gran escala para la producción de jabones de bajo precio.

La mayor desventaja de los jabones en general es el hecho que en aguas duras forman jabones de calcio que son insolubles en agua y pierden sus propiedades tensoactivas. En detergentes lava ropa, los jabones de calcio se depositan en la materia textil creando en forma gradual una capa gris. En las máquinas a lavar, los jabones de calcio también pueden formar incrustaciones en los sistemas eléctricos de calentamiento de agua.

Para los jabones de calcio del PFAD se ha encontrado una aplicación muy interesante en el campo de la alimentación de vacunos. Estos jabones de calcio se pueden producir de forma simple, mediante la reacción de óxido de calcio con PFAD en mezcladores especiales.

## AGENTES TENSOACTIVOS SINTÉTICOS

Debido a las desventajas del jabón, una multitud de sustancias tensoactivas sintéticas para diversos usos fueron desarrolladas en la segunda parte del siglo pasado. Hasta 1975 aproximadamente, el resto hidrófobo de estos tensoactivos sintéticos provenía en mayor parte de la petroquímica. Ejemplos de esa primera generación de tensoactivos sintéticos son alquil fenol etoxilado y sulfonato de alquilbenceno ramificado. Debido a su mala biodegradabilidad, estos tensoactivos fueron reemplazados en los últimos 20 años por alcoholes sintéticos etoxilados y sulfonato de alquilbenceno lineal.

Con el aumento gradual de los precios del petróleo y el fuerte desarrollo de la producción de aceites y grasas en los años 1980 comenzó una tendencia para reemplazar el resto hidrófobo de origen petroquímico por productos de la oleoquímica. Debido a su bajo precio y buena disponibilidad, los aceites de palma y palmiste desempeñan un rol primordial en este proceso.

Con el rápido crecimiento de la producción de aceite de palma, el de palmiste, que se obtiene como un coproducto, ha superado a la producción de aceite

de coco, y es hoy en día la fuente más importante de cadenas C12/14.

Este desarrollo ha tenido un efecto positivo para el adelanto de la oleoquímica, porque ha dado más estabilidad a los precios de aceites láuricos, que anteriormente dependían sobre todo de la situación climática en las Filipinas.

Los tensoactivos se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- Aniónicos
- Noniónicos
- Anfóteros
- Catiónicos

En las siguientes secciones, estas clases diferentes de tensoactivos serán discutidas, con especial consideración sobre las posibilidades existentes para derivados de los aceites de palma y palmiste.

### Tensoactivos aniónicos

En los agentes tensoactivos aniónico, la cola hidrófoba puede ser un derivado de la petroquímica o de la oleoquímica. Los alcoholes de larga cadena tienen un rol especial, que se pueden producir a partir de petróleo y también de aceites y grasas. En los últimos años las nuevas unidades de producción de alcoholes de larga cadena se basan casi que exclusivamente en la hidrogenación de ácidos grasos o ésteres metílicos grasos. Casi todas las nuevas unidades se están instalando en las regiones productoras de aceites de palma y palmiste (Malasia, Indonesia). En Europa, Estados Unidos y Japón la producción de alcoholes de larga cadena no está aumentando. Una excepción la constituye Brasil, donde en estos momentos la empresa Oxiteno instala una unidad de alcoholes de larga cadena a partir de aceites láuricos con una capacidad de 80.000 toneladas anuales.

La cabeza hidrófila en agentes tensoactivos es por lo general un anión sulfato o sulfonato. La sulfatación/sulfonación de las diferentes materias primas hidrófobas se realiza en unidades continuas utilizando anhídrido sulfúrico diluido en aire seco como reactivo. Las condiciones de sulfatación/sulfonación (concentración del anhídrido sulfúrico, temperatura y tiempo de reacción, condiciones de neutralización y blan-

queo, etc.) dependen de la materia prima hidrófoba utilizada. En ese sentido las unidades de sulfonación/sulfatación son polivalentes porque permiten producir tensoactivos aniónicos a partir de diferentes materias primas hidrófobas.

Los agentes tensoactivos aniónicos tienen la función principal de lavado en detergentes, lava vajillas, champúes, pasta dentífrica, etc. ("*workhorse surfactants*").

El tensoactivo aniónico más importante todavía es el sulfonato de alquilbenceno, con una producción mundial de casi 3 millones de toneladas anuales, pero está siendo reemplazado en forma gradual por derivados de alcoholes de larga cadena (sulfato, étersulfato y etoxilato). Aproximadamente 900.000 toneladas anuales de alcohol de larga cadena son transformadas hoy en día en tensoactivos aniónicos. Cerca de 60% de los alcoholes utilizados son de origen oleoquímico.

Los alcoholes sulfatados más importantes son los de una cadena de C12/C14 y C12/C18. Estos alcoholes sulfatados se utilizan por lo general en detergentes para lavar ropa, líquidos lava vajillas, aplicaciones industriales, etcétera.

Para aplicaciones en las que la irritación de la piel puede crear un problema, por ejemplo, en champúes o jabones líquidos, étersulfatos son los productos preferidos. Estos étersulfatos se producen por sulfatación de alcoholes grasos etoxilados con dos o tres moles de óxido de etileno.

Además de los alcoholes grasos, los ésteres metílicos saturados también están ganando importancia como materia prima para la producción de tensoactivos aniónicos. Debido al rápido desarrollo del biodiésel, los ésteres metílicos se están produciendo en unidades muy eficientes y a bajos costos. Los ésteres metílicos saturados basándose en aceite de palma serán, sin duda, dentro de pocos años la materia prima hidrofóbica más económica para la producción de tensoactivos aniónicos.

Para producir un éster metílico de la calidad necesaria para la sulfonación, el biodiésel de palma debe ser destilado y después hidrogenado hasta un índice de yodo <0,5.

Una alternativa económica interesante consiste en el éster metílico C16 (palmitato de metilo) se separa de la fracción C18 por destilación fraccionada. Como el



palmitato de metilo ya está saturado, puede ser utilizado directamente para la sulfonación, evitando así la hidrogenación adicional. El residuo de la destilación (aproximadamente 50% del total) contiene sobre todo oleato y linoleato de metilo, y tiene propiedades comparables al biodiésel de soja o de colza. Con esta tecnología se puede eliminar la mayor desventaja del biodiésel de palma: el alto punto de fusión, que no permite su utilización como combustible en zonas de clima frío.

El éster metílico de la estearina de palma también es una alternativa interesante para la producción de éster metílico sulfonado. En Estados Unidos, en el Estado de Texas, la empresa Huish, una gran productora de detergentes para cadenas de supermercados, ha instalado una unidad de transesterificación, hidrogenación y sulfonación de éster metílico de estearina de palma con una capacidad de 80.000 toneladas anuales de éster metílico sulfonado.

La nueva tecnología de sulfonación desarrollada por las empresas Chemithon (Estados Unidos) y Desmet-Ballestra (Italia) permite la producción de éster metílico sulfonado en forma de escamas o polvo, lo que hace posible un transporte de larga distancia.

También se muestra la comparación aproximada de los precios actuales de las diferentes materias primas hidrófobas para la producción de tensoactivos aniónicos. Aunque los costos de sulfonación del éster metílico son algo más altos que para alcoholes o alquilbenceno, debido a la reacción más lenta y la necesidad de un blanqueo intensivo, es indudable que los ésteres metílicos sulfonados desempeñan un rol más importante en el futuro como materia prima para la producción de detergentes.

### Tensoactivos noniónicos

Los tensoactivos noniónicos más importantes son los alcoholes de larga cadena etoxilados. En especial, los detergentes líquidos para lavar ropa, que en Estados Unidos ya tienen más del 50% del mercado, contienen una alta concentración de alcoholes etoxilados. En estos mercados, los alcoholes sintéticos, producidos por la reacción de olefinas con monóxido de carbono e hidrógeno (alcoholes "oxo"), y que tienen un cierto porcentaje de alcohol ramificado, compiten con alcoholes lineares producidos por

hidrogenación de ácidos grasos o ésteres metílicos. En ciertas aplicaciones, las ramificaciones en el alcohol reducen el punto de fusión del tensoactivo noniónico, lo que puede ser importante en procesos de lavado a baja temperatura. De otro lado, un alto porcentaje de ramificaciones puede afectar en forma negativa la biodegradabilidad del tensoactivo noniónico.

Las propiedades sobresalientes de los agentes tensoactivos noniónicos son su alto poder de disolución de materia grasa. Prácticamente todos los detergentes para lavar ropa contienen, además de tensoactivos aniónicos, tensoactivos noniónicos.

Una clase nueva de tensoactivos noniónicos aparece en el mercado. Se trata de ésteres metílicos de ácidos grasos etoxilados en presencia de catalizadores especiales. Sobre todo la rápida disolución en agua sin formación de geles les da un buen poder de mojado. De otra parte, tienen la desventaja de hidrolizar con rapidez un medio fuertemente alcalino o ácido.

En resumen se puede decir que alcoholes grasos obtenidos de aceites de palma y palmiste ya tienen un rol dominante en el campo de los tensoactivos noniónicos. Con el desarrollo de procesos de etoxilación directa de ésteres metílicos, una nueva clase de tensoactivos noniónicos comienza a aparecer en el mercado.

El óxido de etileno es una sustancia sumamente reactiva y deben ser tomadas medidas de seguridad extremas en los procesos de etoxilación. La reacción con alcoholes es muy exotérmica y son esenciales en todo momento los sistemas de enfriamiento capaces de mantener la temperatura de reacción por debajo de

En el campo de los tensoactivos, los derivados oleoquímicos están reemplazando en forma gradual productos de origen petroquímico. En este proceso, los derivados de los aceites de palma y de palmiste desempeñan un rol muy importante.



200°C. Como el transporte de óxido de etileno tiene restricciones en la mayoría de los países, las nuevas plantas de etoxilación se instalan por lo general al lado de aquellas en las cuales se produce el óxido de etileno.

### Tensoactivos anfóteros

Los tensoactivos anfóteros tienen propiedades especiales por las cuales son utilizados en muchas formulaciones como tensoactivos “secundarios”. Una de las propiedades sobresalientes de los tensoactivos anfóteros es el hecho de que son capaces de reducir la irritación de la piel causada por tensoactivos aniónicos. Por esa razón la mayoría de los champúes y muchos jabones líquidos contienen tensoactivos anfóteros para disminuir la irritación de la piel causada por sulfatos de alcohol graso o étersulfato de alcohol graso. Además los tensoactivos anfóteros son capaces de estabilizar la espuma y aumentar la viscosidad de las formulaciones.

En la región la producción global de tensoactivos anfóteros se sitúa en cerca de 600.000 toneladas anuales. El tensoactivo anfótero más importante es el alquil amido betaína producido con base en ácido graso láurico o directamente del aceite láurico refinado. Debido a la baja de precio de la glicerina causada por el rápido crecimiento de producción de biodiésel, el método directo que utiliza el aceite láurico refinado (en el cual la glicerina no se recupera y permanece en la betaína), es hoy en día el proceso más económico.

Por razones de calidad, algunos tensoactivos anfóteros también se producen a partir de ésteres metílicos grasos.

La producción de tensoactivos anfóteros directamente de aceite de palmiste o de coco, es un ejemplo de cómo producir especialidades sin tener que producir productos oleoquímicos de base, que como se ha visto requieren de inversiones muy altas en

plantas de producción. Un ejemplo similar es la producción de óxido de amina, un tensoactivo utilizado en detergentes lava vajilla.

### Tensoactivos catiónicos

Los tensoactivos catiónicos tienen muchas aplicaciones industriales, por ejemplo, como emulsionante de asfalto, agente de flotación en minería, bactericida, inhibidor de corrosión, etcétera. Pero la utilización más importante es la de suavizante y agente antiestático para materias textiles. Los tensoactivos catiónicos se añaden a la máquina de lavar después del proceso de lavado. La adición directa junto con tensoactivos aniónicos al agua de lavado no es posible, dado que los dos tensoactivos se neutralizan y pierden su actividad.

El efecto suavizante óptimo se obtiene con tensoactivos catiónicos que contienen dos grupos alquilo con cadenas de carbono de C18. La materia prima preferida para la producción de suavizantes textiles es el sebo que contiene 65% de cadenas C18. Suavizantes con base en aceite de palma contienen solo 50% de cadenas C18 y son utilizados en casos excepcionales cuando el cliente exige materia prima vegetal. El aceite de colza, que contiene 90% de cadenas C18 también se utiliza en algunas regiones para suavizantes de alta calidad.

El suavizante tradicional es el cloruro de dimetil distearil amonio que se produce con base en aminas grasas. Este producto está siendo reemplazado rápidamente por una nueva generación de tensoactivos catiónicos: los ésteres quats. Este cambio se está realizando porque los ésteres quats tienen una biodegradabilidad superior a los cuaternarios que se basan en aminas grasas y además sus costos de producción son mucho más bajos. La producción mundial de éster quats es cercana a las 450.000 toneladas anuales.