

Oleoquímicos

Tendencias mundiales *

TOMADO DE INFORM. INTERNATIONAL NEWS ON FAT OILS
AND RELATED MATERIALS. VOL. 1 N o. 12-D ic. 1990

Los oleoquímicos básicos se derivan principalmente de materias primas naturales y nos referiremos a ellos como oleoquímicos "naturales". Los oleoquímicos producidos a base de petroquímicos se clasifican como oleoquímicos "sintéticos". En este informe general trataremos principalmente de los productos naturales, aunque mencionaremos los sintéticos cuando sea pertinente.

Las materias primas de la mayor parte de los oleoquímicos naturales son el sebo, los aceites vegetales y el aceite de resina de trementina (tallol). Los oleoquímicos básicos se fabrican mediante hidrólisis (desdoblamiento de las moléculas de las grasas) o metilación (formación de ésteres metílicos), a base de los triglicéridos del sebo y de los aceites vegetales. El aceite crudo de resina de trementina (tallol), subproducto del proceso de fabricación del papel de pulpa sulfítica, se fracciona para producir ácidos grasos de tallol (AGTO). Las materias primas petroquímicas, como el etileno, propileno y otras olefinas se utilizan para fabricar oleoquímicos sintéticos. Los productos oleoquímicos pueden clasificarse como ácidos grasos, alcoholes grasos y glicerina. La glicerina natural es un subproducto del proceso oleoquímico - saponificación, hidrólisis y metilación. Los alcoholes grasos se derivan de fuentes naturales vía ésteres metílicos y las aminas grasas vía ácidos grasos.

Gráfica 1. Flujograma de la Industria Oleoquímica

Materias primas	Operaciones oleoquímicas	Oleoquímicos Básicos	Operaciones Derivadas	Derivados Oleoquímicos	Mercados finales
Naturales					
Tallol	Hidrólisis	Ácidos grasos	Amidación	Ácidos grasos	Accesorios construcción
Sebo	Destilación	Metil ésteres AG	Clorización	Dímeros y Trímeros	Velas
Aceite de coco	Fraccionamiento	Alcoholes Grasos	Dimerización	Aceites y Ésteres Epóxicos	Agentes de Limpieza
Aceite de palma	Separación	Aminas grasas	Epoxidación	Étoxilatos	Cosméticos
Aceite de palmiste	Hidrogenación	Glicerina	Étoxilación	Sulfatos de Ácidos Grasos	Detergentes
Aceite de soya	Metilación		Cuaternización	Sulfonatos de Ácidos Grasos	Extintores de Fuego
Aceite de girasol	Desionización		Sulfatación	Ésteres Grasos	Filación
Aceite de Colza			Sulfonación	Jabones y Sales	Emulsificantes Alim
					Insecticidas
Aceite de canola			Transesterificación		Cueros
Otros aceites vegetales			Esterificación		Lubricantes
			Saponificación		Pinturas
					Papel
Sintéticos					Pesticidas
Etileno					Farmacéuticos
Propileno					Plásticos
Olefinas					Caucho
					Jabones
					Textiles
					Licantes

Los mercados finales para los oleoquímicos básicos son amplios, ya sea para el uso directo de los ácidos grasos, ésteres metílicos y glicerina o para el uso de sus derivados como compuestos químicos intermedios. La gráfica 1 es un flujograma generalizado de la industria oleoquímica. El consumo de ácidos grasos y ésteres metílicos prefiere la vía intermedia hacia los mercados finales.

1. MATERIAS PRIMAS

Se calcula que entre 1960 y 1990 la producción mundial de grasas y aceites creció un promedio anual del 3.1%, hasta llegar aproximadamente a 80 millones de toneladas métricas (MTM) (tabla 1). Se espera que el aumento promedio anual disminuya ligeramente al 2.8% en el año 2000, lo cual representaría una producción mundial aproximada de 105 MTM. Alrededor del 20% de la producción mundial de aceites y grasas se utiliza en

* Este TRABAJO FUE PREPARADO POR ANTHONY J. K. AUFMAN v R.J. RUEBUSCH DE HENKEL CORPORATION/GRUPO EMERY PARA SER PRESENTADO ANTE LA CONFERENCIA MUNDIAL SOBRE OLEOQUÍMICOS: HACIA EL SIGLO XXI. LA PRESENTACIÓN ESTUVO A CARGO DE KAUFMAN.

aplicaciones no comestibles. El sebo, el aceite de coco, el aceite de palma y el aceite de palmiste son las principales materias primas para la fabricación de oleoquímicos. La tabla 1 presenta el crecimiento del aceite de palma (promedio anual de crecimiento = 7.1%) y del aceite de soya (promedio anual de crecimiento = 4.5%). La Gráfica 2 refleja el rápido incremento de la superficie

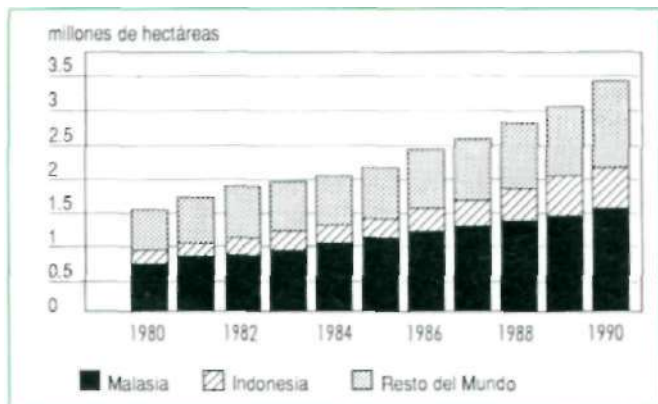
Tabla 1 Producción Mundial de Aceites y Grasas por Fuente (millones de toneladas métricas)

Aceites vegetales	1960	1970	1980	1990	2000
Aceite de coco	2.1	2.2	3.0	3.0	3.3
Aceite de palmiste	0.4	0.4	0.7	1.3	2.1
Aceite de palma	1.1	1.7	4.7	10.6	17.4
Aceite de soya	4.0	6.1	14.4	16.9	23.2
Aceite de girasol	1.2	3.8	5.6	8.0	9.9
Colza/Canola	1.1	1.9	3.4	8.1	10.7
Otros	8.7	10.5	11.4	12.7	15.3
Subtotal	18.6	26.2	43.2	60.0	81.9
Grasas Animales					
Sebo	3.6	4.4	6.1	6.8	7.7
Montequilla/monteca	9.0	8.2	10.0	11.8	13.8
Subtotal	12.6	12.6	16.1	18.6	21.5
Aceite de pescado	0.9	1.3	1.2	1.4	1.6
Gran total	32.1	40.1	60.5	80.6	105.0

Tabla 2 Producción Mundial de Aceites y Grasas por Región Geográfica (millones de toneladas métricas)

	1960	1970	1980	1990	2000
Norteamérica	9.1	13.3	20.6	19.0	22.0
Suramérica	1.6	2.2	5.0	6.5	9.7
Asia	7.5	8.4	13.5	24.4	39.3
Europa	6.2	7.5	9.8	17.0	19.0
Unión Soviética	3.1	5.2	5.3	6.0	8.0
Otros	4.6	3.5	6.3	7.7	7.0
Total	32.1	40.1	60.5	80.6	105.0

Gráfica 2. Palma Africana: Superficie sembrada en producción



Fuente: Siegted Mielke, "Perspectivas de los Precios del Aceite de Palma para el 90/91" Oil World, 9 de marzo de 1990).

Talóla 3 Producción Mundial de Aceites y Grasas (per cápita)

	Producción (millones toneladas métricas)	Población (miles de millones)	Producción per cápita (kgs)
1950	23.6	2.4	9.8
1960	32.1	3.0	10.7
1970	40.1	3.6	11.1
1980	60.5	4.5	13.4
1985	68.2	4.9	13.9
1987	74.4	5.1	14.6
1990	80.0	5.3	15.0
2000	105.0	6.2	16.8

productiva de palma africana, a partir de 1980 en Malasia y de 1984 en Indonesia.

El decenio de los ochenta marcó un cambio en la distribución mundial de la producción de grasas y aceites. Norteamérica, cuya producción de aceite de soya y sebo es considerable, solía dominar a las demás regiones del mundo. No obstante, el estimativo de producción norteamericana para 1990 es inferior al que se registró en 1980. Entretanto, la producción asiática de aceite de palma ha venido creciendo a un ritmo tal que la región se ha convertido en el principal productor (tabla 2). Se espera que esta tendencia continúe hasta el año 2000 y los productores asiáticos seguirán dominando. Las principales fuentes de materias primas oleoquímicas se concentran en América del Norte, Europa, la Unión Soviética y Australia, en lo referente al sebo, y en el Sureste Asiático, en lo que concierne al coco y la palma.

El rápido crecimiento de la producción de aceite de palma durante los ochenta ha cambiado las bases del mercado. "Hasta finales de los setenta, el frijol soya y el aceite de soya definían en forma exclusiva el rumbo de los precios del aceite de palma," señaló Siegfried Mielke el 9 de marzo de 1990 en la revista Oil World. "No obstante, de 1980 en adelante, las bases del aceite de palma en sí mismas, especialmente en cuanto se refiere a la situación malaya, han demostrado que pueden determinar los precios del aceite de palma en forma independiente y contraria a (las tendencias de precios) del frijol soya y del aceite de soya durante lapsos cortos de 3 a 20 meses... En vista de que la participación del aceite de palma en la producción mundial de aceites y grasas seguirá creciendo en los noventa, esperamos que aumenten tanto la frecuencia como la duración de estos lapsos de independencia, en lo que se refiere a fijar el rumbo de los precios."

Teniendo en cuenta que la principal demanda de aceites y grasas está en el mercado de los alimentos, el crecimiento de la población mundial impulsará el incremento

Tabla 4 Composición Típica de Ácidos Grasos de los Aceites y Grasas (% por peso) más comunes por Análisis GLC

	Sebo Res (blanqueable)		Ricino	Coco	Maíz	Algodón	Linaza	Palma	Palmiste	Soya	Tallol
	Manteca	superior									
Caproico (C6)				0.5					0.3		
Caprilico (C8)				7.5					3.9		
Capríco (C10)				7.0					4.0		
Láurico (C12)	0.5			48.0					49.6		
Mirístico (C14)	1.5	3.0		16.5		1.0		1.0	16.0		
Miristoleico (C14:1) (a)		0.5									
Palmitico (C16)	26.0	26.0	1.0	8.0	11.5	25.0	5.5	47.0	8.0	10.5	
Palmitoleico (16:1)	4.0	2.5	1.0			1.0					
Margarico (C17)	0.5	0.5									
Heptadecenoico (C17:1)	0.5	0.5									
Estéarico (C18)	13.5	22.5	1.0	4.0	2.0	3.0	3.5	4.0	2.4	3.0	2.0
Dihidroxiestéarico (C18)			1.5								
Óleico (C18:1)	43.0	43.0	3.0	5.0	26.5	17.0	19.0	37.5	13.7	22.5	59.5
Ricinoleico (b) (C18:1)			89.0								
Linoleico (C18:2)	9.0	1.5	4.0	2.5	59.0	53.0	15.5	10.0	2.0	54.5	37.0
Linolénico (C18:3)	0.5				1.0		57.0			8.5	
Arquidico (C20)			0.5						9.1		0.5
Arquidónico (C20:1)	1.0							0.5		1.0	0.5

a: C14:1 indica un tolo de 14 átomos de carbono y un enlace insaturado

b: Ácido Hidroxioleico

de la producción. Desde 1950 la producción per capita de aceites y grasas ha venido aumentando. La tabla 3 muestra que esta tendencia continuará hasta bien entrado el próximo siglo. Por consiguiente, las condiciones de las materias primas para la industria oleoquímica parecen ser favorables en los próximos diez años.

Los precios de las materias primas oleoquímicas han experimentado picos y valles durante los setenta y los ochenta, pero en la actualidad todos ellos están dentro del rango de precios de mediados de los setenta, a pesar de la inflación.

2. SEBO

La abundancia de sebo durante la segunda mitad del siglo XX b convirtió,

TARIFAS DE SUSCRIPCION 1991

Revista Palmas	Colombia	Exterior	
		Aéreo	Marítimo
Un año (Vol. 12, 4 números)	\$25.000	US \$60	US \$45
Dos años (Vol. 12 y 13, 8 números)	\$45.000	US\$120	US\$90
Valor unitario	\$8.000	US\$15	
Boletín El Palmicultor			
Un año 12 números	\$18.000	US\$50	US\$40
Dos años 24 números	\$32.000	US\$100	US\$80
Valor unitario	\$2.200	US\$5	

Tabla 5 Precios de los Aceites y Grasas Seleccionadas, 1987-90 (US\$/ton)

Producto	Mayo Julio			
	1987	1988	1989	1990
Aceite de soya, holandés, FOB, ex-fábrica	334	463	460	434
Aceite de coco, Fil/Indo/CIF, Rotterdam	442	565	589	330
Aceite de palmiste, Malasia, CIF, Rotterdam	426	539	528	335
Sebo, E.U. blanqueable de lujo, CIF, Rotterdam	356	412	368	345

Fuente: Oil World

por su economía, en la principal materia prima para la producción de ácidos grasos, tanto en Estados Unidos como en Europa Occidental. En Estados Unidos, aproximadamente el 20-25% del sebo que se consume se utiliza para fabricar ácidos grasos. Se emplea igual cantidad en la producción de jabón en procesos continuos. El sebo restante se usa para producir concentrado para animales.

El sebo y la grasa se extraen de materiales de origen animal. Se considera sebo la grasa animal cuyo punto de titulación (temperatura de solidificación) es de 40°C o más. La grasa animal cuyo punto de titulación es inferior a 40°C se considera grasa. La grasa de res es la principal fuente de sebo, al igual que las grasas de cerdo y pollo son las fuentes principales de las grasas. Es importante reconocer que el sebo no comestible, fuente de materias primas para oleoquímicos, es un subproducto de la industria de la carne (alimentos).

La diferencia entre el sebo comestible y no comestible se basa en el contenido de ácidos grasos libres (AGL). El sebo comestible tiene un bajo contenido de AGL y el no comestible tiene un alto contenido de los mismos. Existen varias calidades de sebo no comestible, de las cuales la más alta es el "sebo blanqueable de lujo" (bleachable fancy tallow). La composición típica de ácidos grasos de este sebo de calidad superior aparece en la tabla 4. Naturalmente, el precio del sebo no comestible es más bajo que el del comestible y en los últimos años la diferencia generalmente ha oscilado entre U.S.\$0.02/kg y \$0.18/kg. Actualmente, la diferencia se encuentra en el extremo inferior de este rango.

Al igual que en cualquier negocio, el fabricante de oleoquímicos a gran escala tiene una ventaja económica por cuanto suministra un alto volumen de materias primas. No obstante, goza de otra ventaja en el sentido de que cuenta con tecnología avanzada que le permite utilizar sebo no comestible de menor calidad y más económico, manteniendo la calidad y/o la eficiencia óptima en las operaciones finales del proceso (hidrólisis, hidrogenación, destilación).

El reducido consumo de carne per capita, la preferencia por la carne baja en grasa y el crecimiento lento de la población en los principales países consumidores de carne ha conducido a una estabilización en la producción de sebo y no se esperan cambios significativos (Aumento Promedio Anual = 1.25%, 1990-2000).

3. ACEITE DE COCO

La principal demanda de aceite de coco radica en los alimentos, donde compite con otros aceites. Las condiciones de oferta y demanda de la industria de los alimentos son las que inciden en los precios del aceite de coco. Aunque tradicionalmente los precios del aceite de coco eran más altos que los de otras materias primas de los oleoquímicos, últimamente han bajado a niveles inferiores a los demás (tabla 5).

Dos terceras partes de la producción mundial de aceite de coco se concentra en las Filipinas e Indonesia (tabla 6). La India y Malasia son productores secundarios. El aceite de coco se procesa a partir de la copra (harina seca de coco) mediante prensado y se obtiene un rendimiento promedio del 64%.

Tabla 6 Producción Mundial de Aceite de Coco, 1988-2000 (1.000 toneladas métricas)

	1988	1995	2000
Filipinas	1.100	1.415	1.435
Indonesia	780	850	1.000
Otros	775	930	930
Total	2.655	3.195	3.365

Fuentes: Alcoholes Superiores, Mercados Mundiales 1988-2000, Colín A. Houston & Asociados y Oil World

El aceite de coco es una fuente importante de oleoquímicos de C6, 8, 10, 12 y 14 (Tabla 4). Entre sus aplicaciones está la de agentes superengrasantes de jabones, detergentes, shampoos, baños de burbujas, cosméticos y otros surfactantes especializados. El aceite de coco es el origen de aproximadamente un 8-10% de los ácidos grasos que se producen en Estados Unidos y del 13% en Europa Occidental.

En la década de los ochenta, lo limitado de las regiones de cultivo de coco del mundo, junto con la vulnerabilidad de los cocoteros a las condiciones climáticas adversas, dieron lugar a que Filipinas emprendiera algunos programas para estabilizar el suministro de aceite de coco y a que Estados Unidos buscara un cultivo para sustituirlo. Parece que los avances en estos dos frentes no han sido muy positivos.

4. ACEITE DE PALMA

El fruto de la palma de aceite produce dos aceites muy diferentes - el aceite de palma y el aceite de palmiste.

La palma de aceite, una especie nativa de África Occidental, se introdujo a principios de los cuarenta con una nueva variedad híbrida. Esta nueva variedad ha arrojado resultados bastante positivos, por cuanto produce más aceite de palma por hectárea que las palmas no híbridas. El aceite de palma se extrae de la pulpa del fruto; el contenido de aceite de palma de las nuevas variedades híbridas es del 80%.

La composición de ácidos grasos del aceite de palma es similar a la del sebo - a saber un alto contenido de ácido palmítico (C16) y ácido oleico (C18 insaturado) (tabla 4). No obstante, el contenido de ácido esteárico (C18 saturado) es considerablemente más bajo que el del sebo y la diferencia se debe al alto contenido de ácido palmítico.

La producción mundial de aceite de palma aumentó a 10 MTM en 1990, a partir de 1.7 MTM en 1970, lo cual representa un Aumento Promedio Anual (APA) del 9.3%. Malasia produce el 53% del aceite de palma del mundo y representa el 75% de las exportaciones mundiales. Papúa Nueva Guinea, Indonesia y Costa de Marfil representan otro 20% de la producción y exportaciones mundiales.

La producción de aceite de palma por hectárea es mayor que la de todos los demás cultivos oleaginosos. En Malasia Occidental se calcula que para 1990 la producción de aceite de palma por hectárea será de 3.89 toneladas métricas (TM) y la de aceite de palmiste de 1.21 TM. El promedio de la producción mundial por hectárea es algo más bajo.

Dado que el precio del aceite de palma es más bajo que el del aceite de soja y lo desplaza, los precios del aceite de soja han bajado en respuesta y esto ejerce presión ascendente sobre los precios de la harina de soja. Sin embargo, los precios de la harina de soja deben competir con otras materias primas como los granos. Puesto que el aceite de palma no compite con las harinas, los precios del mismo pueden ser más bajos.

5. ACEITE DE PALMISTE

El aceite de palmiste, como lo indica su nombre, se obtiene del palmiste del fruto de la palma de aceite. El aceite de palmiste es más saturado que el de palma y tiene un contenido más alto de ácidos grasos láurico y

mirístico, lo cual lo convierte en sustituto del aceite de coco como materia prima para muchos oleoquímicos. La diferencia en la composición de los aceites de palmiste y coco radica en que el de palmiste tiene un contenido más alto de ácidos oleico y esteárico (C18), lo cual se compensa por un menor contenido de ácidos caprílico (C8) y cáprico (C10).

La producción mundial de aceite de palmiste a principios de los ochenta era de 700.000 TM anuales. Hoy en día se ha doblado, con un crecimiento promedio anual del 6.4%. Se espera que el crecimiento promedio anual de la producción de aceite de palmiste en los noventa sea del 5%, contra un 1% del aceite de coco en el mismo período. Por lo tanto, es de esperarse que el primero adquiera la categoría de aceite láurico, al menos equivalente a la del aceite de coco. Como se aprecia en la tabla 7, la relación exportación/producción del aceite de palmiste es bastante más alta que la del aceite de coco y se espera un crecimiento uniforme de la misma. Para el aceite de coco se espera lo contrario.

Tabla 7 Comparación entre el Aceite de Palmiste y el Aceite de Coco
Exportaciones Mundiales, 1988-2000 (1.000 toneladas métricas)

	1988	1995	2000
Aceite de palmiste			
Exportaciones	747	1.250	1.660
Producción	1.093	1.660	2.170
Relación exportaciones/producción	0.68	0.75	0.76
Aceite de coco			
Exportaciones	1.380	1.560	1.510
Producción	2.655	3.195	3.365
Relación exportaciones/producción	0.52	0.49	0.45

Fuentes: Alcoholes Superiores, Mercados Mundiales 1988-2000, Colín A. Houston & Asociados y Oil World

6. ACIDOS GRASOS

La mayor parte de los ácidos grasos se obtienen directamente de fuentes animales o vegetales cuyo resultado son cadenas carbónicas lineales de número par. Con otras reacciones químicas, se pueden producir ácidos grasos de cadena corta a base de ácidos grasos de cadena más larga y aceites. También se pueden producir algunos ácidos grasos a base de petróleo.

Aquí no hablaremos de los ácidos grasos producidos mediante procesos continuos de fabricación de jabón. Sin embargo, incluiremos los ácidos grasos fabricados en forma separada y que posteriormente se utilizan para fabricar jabón.

El proceso inicial para obtener ácidos grasos a base de

aceites y grasas es la hidrólisis. Los aceites y grasas naturales son triglicéridos. A temperaturas altas, los triglicéridos se fraccionan con agua para convertirlos en ácidos grasos mixtos y glicerina diluida. Si el proceso de hidrólisis (desdoblamiento) se realiza a presión atmosférica, se utilizan pequeñas cantidades de ácido sulfúrico y sulfónico. A alta presión en un autoclave (de cochada o continuo) se pueden utilizar catalizadores como óxido de zinc, cal u óxido de magnesio.

La hidrólisis enzimática es un proceso más reciente. Este funciona a temperatura ambiente y presión atmosférica.

La purificación de los ácidos grasos mixtos producidos en el proceso de hidrólisis se logra por destilación o por la separación en ácidos grasos individuales con cadenas de diferente longitud, mediante destilación fraccionada. Los ácidos grasos mixtos se separan mediante recristalización a partir de un solvente orgánico o de una solución de surfactante/agua.

Los ácidos grasos del tallol (aceite de resina de tremen-tina) se obtienen del tallol crudo mediante destilación fraccionada. El tallol crudo produce entre un 25 y un 35% de ácidos grasos (oleico y linoleico).

La hidrogenación es el proceso mediante el cual un ácido graso insaturado se transforma en saturado (totalmente hidrogenado), al añadir hidrógeno a alta presión y utilizando un catalizador.

Aproximadamente el 50-60% de los ácidos grasos producidos en Estados Unidos y Europa Occidental tradicionalmente utilizaban sebo. Los ácidos grasos de tallol representan alrededor de una tercera parte de la producción de Estados Unidos y un 10% de la producción de Europa Occidental y Japón. El aceite de coco es fuente de un 8-10% en Estados Unidos y de un 13% en Europa Occidental. El aceite de soya representa un 1-2% en Estados Unidos. Otras fuentes, como la colza y el pescado, representan un 2% en Estados Unidos, según el artículo sobre "Acidos Grasos Naturales" de R.F. Modler, V. von Schuller-Goetzburg y M. Tashiro, publicado en Chemical Economics Handbook.

Con el pronunciado crecimiento de la superficie productiva de palma africana, los aceites de palma y palmiste están desplazando rápidamente al sebo y al aceite de coco, respectivamente, y se espera que esta tendencia continúe.

La tabla 8 presenta una proyección de la producción mundial de ácidos grasos naturales. Se espera que la

Tabla 8 Producción Mundial de Acidos Grasos, 1988-2000 (1.000 toneladas métricas)

	1988	1995	2000	APA% 1988-2000
Norteamérica	590	680	750	2.0
Europa Occidental	895	1.010	1.100	1.7
Asia	555	660	750	2.5
Otros	190	225	260	2.6
Total (a)	2.230	2.575	2.860	2.1

(a) No incluye los ácidos grasos de tallol ni los ácidos grasos sintéticos.
Fuente: Alcoholes Superiores, Mercados Mundiales 1988-2000. Colín A. Houston & Asociados.

Tabla 9 Consumo de Acidos Grasos Naturales. 1987-1992 (1.000 toneladas métricas)

	1987	1992	1987-1992 APA%
Estados Unidos	737	842	2.7
Europa Occidental	904	986	1.5-2.0
Japón	245	310	4.8
Total	1.886	2.138	2.5

Fuente: Acidos Grasos Naturales', Chemical Economics Handbook, R.F. Modler. V. von Schuller-Goetzburg y M. Tashiro.

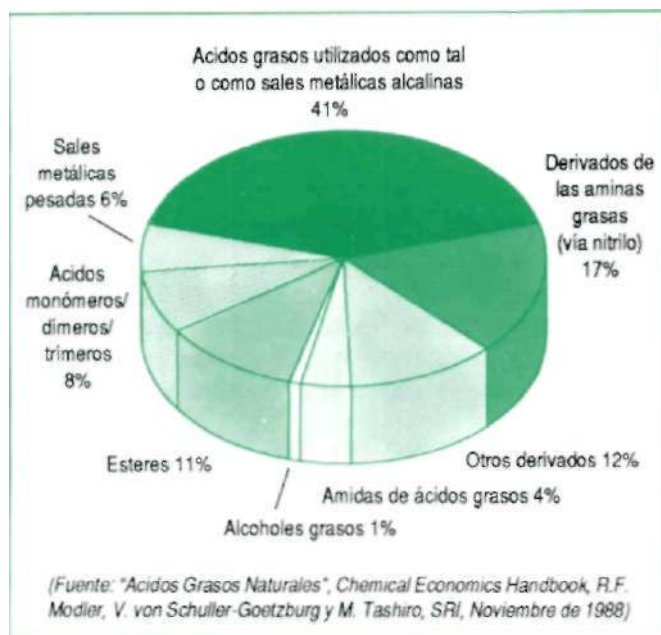
producción global aumente a un promedio anual del 2.1%, con un crecimiento más rápido en Asia y "otras" regiones que en Norteamérica y Europa Occidental.

La tabla 9 presenta el consumo de ácidos grasos naturales en los principales mercados de consumo (Estados Unidos, Europa Occidental y Japón), con un crecimiento total promedio del 2.5% anual. Aunque las cifras de consumo que aparecen en la tabla 9 difieren bastante de las cifras de producción de la tabla 8 y a pesar de que provienen de distintas fuentes, de todos modos incluimos los datos de la tabla 9 con el objeto de ilustrar el crecimiento del mercado japonés. Este, considerablemente menor que los otros dos, está creciendo dos veces más rápido que los primeros. Después de 1992, el impacto de los recientes cambios en Europa Oriental debería reflejarse en las cifras de consumo en Europa. Las gráficas 3, 4 y 5 ilustran la participación de los ácidos grasos en los tres principales mercados de consumo.

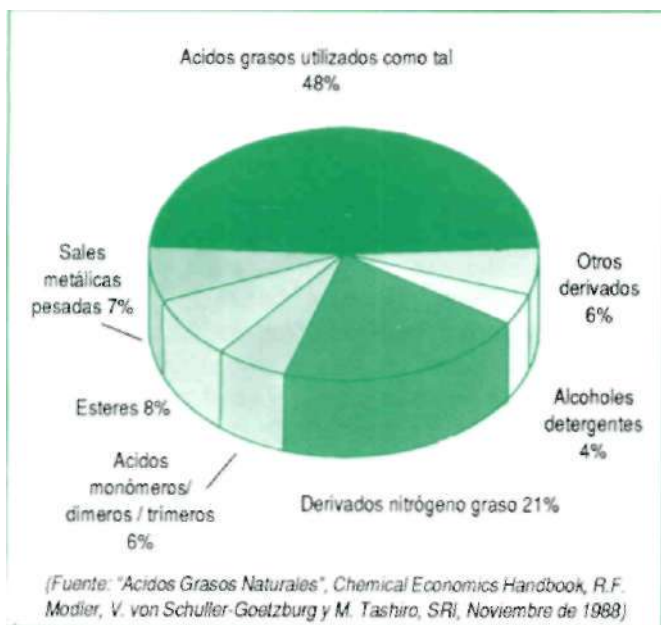
7. ESTERES METILICOS DE ACIDOS GRASOS

El primer método para producir ésteres metílicos es la transesterificación de las grasas y aceites con metanol. El segundo método consta de un proceso en dos etapas. La primera es el desdoblamiento de la grasa o aceite. Los ácidos grasos que de allí se derivan se esterifican con metanol. Son pocas las aplicaciones directas de los ésteres metílicos. Principalmente se utilizan como

Gráfica 3. Consumo de ácidos grasos en E.U. por derivados de uso final-1987



Gráfica 4. Consumo de ácidos grasos en Europa Occidental por tipo de producto-1986



compuestos químicos intermedios en la producción de una serie de oleoquímicos, como alcoholes grasos, alcanolamidas, ésteres metílicos -sulfonados, ésteres de sacarosa y otros ésteres grasos. De las anteriores la principal aplicación es la de los alcoholes grasos.

La producción mundial de ésteres metílicos entre los años 1970 y 2000 aparece en la tabla 10. De 1970 a 1988, la producción mundial creció un promedio anual

del 4.2%. Se espera que en el futuro el aumento anual promedio sea del 4.7%.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos ha citado varios factores que contribuyen a la creciente importancia de los ésteres metílicos: a) se requiere menos energía térmica para producir ésteres mediante la transesterificación que mediante el desdoblamiento de las grasas seguido por la esterificación; b) esencialmente, la transesterificación produce glicerinas libres de agua, mientras las glicerinas producidas en el desdoblamiento de las grasas contienen una cantidad apreciable de la misma; c) cuando se requiere destilación fraccionada, la destilación es más eficiente con ésteres que con ácidos; d) los ésteres metílicos pueden procesarse con equipos de acero al carbono, a diferencia del costoso equipo de acero inoxidable que se requiere para los ácidos grasos; y e) los costos de producción de una serie de derivados, como las superamidas, algunos ésteres grasos, alcoholes grasos y ésteres de sacarosa pueden ser más bajos mediante ésteres metílicos que mediante ácidos grasos.

Las alcanolamidas grasas son otro producto para el cual los ésteres metílicos actúan como compuestos químicos intermedios. Los ésteres metílicos se reaccionan con ditanolamina para producir alcanolamidas grasas y metanol. No obstante, el uso de alcanolamidas en Europa Occidental ha decaído debido a la preocupación que existe por la contaminación producida por la nitrosamina.

Así mismo, los ésteres metílicos se someten a sulfonación para producir ésteres metílicos -sulfonados que se utilizan como surfactantes en la fabricación de detergentes, campo en el cual compiten con los productos derivados del petróleo.

Al reaccionarlos con sacarosa, los ésteres metílicos forman monoésteres de sacarosa (MES) y poliésteres de sacarosa (PES). Los MES son surfactantes que se utilizan en los alimentos, cosméticos, productos farmacéuticos, emulsificantes, coadyuvantes, lubricantes, plastificantes, detergentes, agroquímicos y agentes antiespumantes; los PES son potencialmente grasas comestibles bajas en calorías y agentes reductores del colesterol plasmático.

La reacción de los ésteres metílicos con alcohol isopropílico es el método de mayor aceptación en la producción de ésteres isopropílicos. Los ésteres isopropílicos se utilizan como emolientes y plastificantes.

La saponificación de los ésteres metílicos es uno de los

Gráfica 5. Consumo de ácidos grasos en Japón por uso final -1987

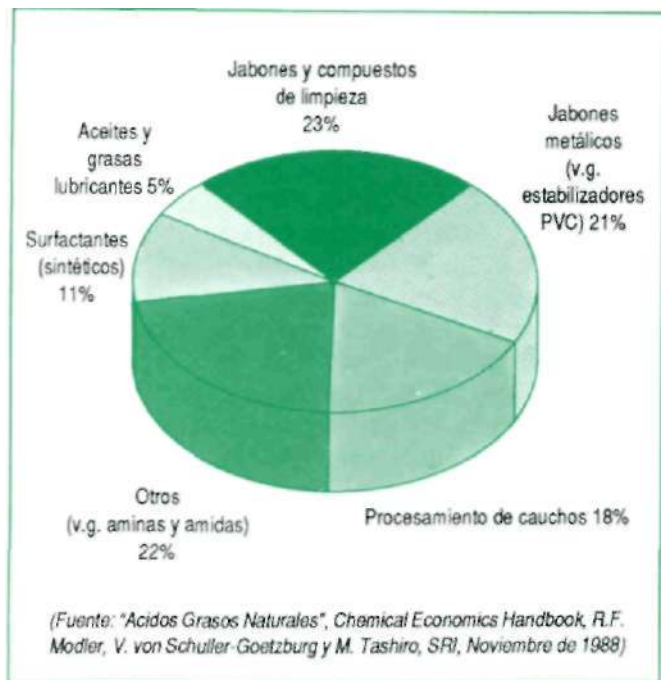


Tabla 10 Producción de Esteres Metílicos, 1970-2000 (1.000 TM)

	1970	1988	1995	2000
Estados Unidos	-	110	175	190
Europa Occidental	-	180	215	240
Asia	-	70	180	200
Otros	-	20	25	30
Total	180	380	595	660

Fuente: Alcoholes Superiores, Mercados Mundiales 1988-2000, Colín A. Houston & Asociados; datos de 1970 del Departamento de Agricultura de E.U.

procesos para fabricar jabón que se está evaluando fuera de los Estados Unidos.

Una de las pocas aplicaciones directas de los ésteres metílicos es como alternativa del combustible diesel No. 2. La escasez de petróleo durante los setenta desencadenó en varios países una serie de investigaciones en este sentido. Los ésteres metílicos ofrecen el mejor potencial entre varios materiales sometidos a prueba. Aunque no son competitivos con los precios actuales del diesel, esta tecnología podría ser viable en el futuro. En Suráfrica se está aplicando parcialmente. Algunos ésteres metílicos también se utilizan directamente como agentes saborizantes sintéticos en los alimentos.

8. ALCOHOLES GRASOS

Dentro de la familia de los oleoquímicos, los alcoholes

grasos son relativamente jóvenes. La industria de los alcoholes grasos tuvo su origen en Alemania hace menos de 60 años. Los primeros alcoholes grasos se produjeron a base de ácidos grasos y ésteres de ácidos grasos mediante hidrogenación. En 1988, la producción mundial de alcoholes superiores pasaba de las 900.000 TM.

Entre 1931 y 1938, la ruta para producir alcoholes grasos se limitaba a la vía "natural", o sea la conversión de aceites y grasas naturales. En 1938, se encontró una nueva vía con el desarrollo del proceso de la oxi-síntesis, que eventualmente condujo al oxo proceso comercial que utilizan varios productores hoy en día.

Actualmente, los alcoholes grasos naturales se producen a escala comercial mediante la hidrogenación de ésteres metílicos o de ácidos grasos obtenidos de los glicéridos. Los procesos comúnmente utilizados para la producción de alcoholes a base de petróleo emplean olefina o etileno como materia prima.

Los alcoholes C12 y superiores son de especial interés para la industria de los surfactantes y otras relacionadas con ella. Existe un activo e importante mercado intermedio de derivados al lado del comercio de estos alcoholes. Además, algunos productores altamente integrados de alcoholes naturales producen surfactantes para uso cautivo en productos de consumo.

Desde finales de la Segunda Guerra Mundial hasta la "crisis del petróleo" en los años setenta, los alcoholes sintéticos gozaban de una posición dominante sobre los alcoholes naturales. Debido a los precios económicos de la materia prima petroquímica, los sintéticos controlaban el mercado de los detergentes sintéticos que se desarrolló rápidamente en los cincuenta y sesenta. La industria de los cosméticos y productos de tocador prefería los alcoholes naturales.

No obstante, a finales de los setenta surgió un renovado interés en los alcoholes naturales como resultado del alza de los precios de los petroquímicos. Hoy en día, la

Tabla 11 Producción Mundial de Alcohol Grado Detergente (C12) por Tipo, 1988-2000(1.000 TM)

Tipo	1988	1995	2000
Natural	364	581	627
Sintético	561	645	677
Total	925	1.226	1.304

Fuente: Alcoholes Superiores, Mercados Mundiales 1988-2000, Colín A. Houston & Asociados; datos de 1970 del Departamento de Agricultura de E.U.

producción de alcoholes superiores favorece la vía sintética, pero la producción de alcoholes naturales ha aumentado considerablemente y está cerca de adquirir una posición igual a la de los sintéticos en el año 2000. La tabla 11 refleja el aumento promedio anual del 4.6% de los alcoholes naturales versus el 1.6% de los sintéticos.

Tabla 12 Usos de las Aminas y sus Derivados

Tipo de amina	Uso
Aminas primarias	Intermedias
	cuaternarias
	aminas etoxiladas
	sales
	Isocianatos
	Flotación de minerales
	Agente antiaglutinante (fertilizantes)
	Anticorrosivos
	Bactericidas
	Desmoldado (caucho)
	Recuperación de caucho
	Aditivos de lubricantes y gasolina
	Químicos para campos petroleros
	Intermedias
Aminas secundarias	cuaternarias
Aminas terciarias	otras
	Intermedias
	cuaternarias
	óxidos amínicos
Poliamidas (amidoaminas)	Anticorrosivos
	Aditivos para combustible
	Flotación de minerales
	Flotación de minerales
	Emulsificación de asfalto
	Impermeabilizantes
	Anticorrosivos
	Coadyuvante de pigmentos
	Aditivos del petróleo
	Biocidas
Cuaternarios	Compuestos intermedios
	Suavizantes de textiles
	Arcillas organo modificadas
	lodos de perforación
	pinturas
	revestimientos
	grasas
	tintas de imprenta
	Desinfectantes
	Emulsificantes
	asfalto
	Anticorrosivos
	Antiestática
	acondicionadores para el cabello
Óxidos amínicos	Aditivos para tinturas
	Detergentes
	Antiestáticos
	Antisépticos
Anfóteros	Detergentes
	Emulsificantes
	Agentes antiestáticos
	Anticorrosivos

Fuente: Mercados Básicos de los Oleoquímicos en E.U. (Acidos Grasos y Esteres Metílicos), literatura gremial Frost & Sullivan.

En las primeras aplicaciones comerciales de los ácidos grasos los alcoholes sulfatados se utilizaban como agentes activos de superficie para detergentes y cosméticos. A pesar de que todavía se emplean sulfatos de alcohol (SA), actualmente comparten el papel de surfactantes con otros, incluyendo los alcoholes etoxilados (AE) y los etoxisulfatos de alcohol (ESA). Entre 1988 y el año 2000, se espera que la producción mundial crezca a un promedio anual del 2.9%. El aumento de la producción por región variará considerablemente. Se espera que en Europa Occidental el aumento promedio anual sea del 1.2%, mientras en Asia se calcula un 7.3%. El crecimiento de la producción en Norteamérica se calcula en 2.6% y en otras regiones del mundo en 2.4%.

La capacidad adicional del proceso se concentrará principalmente en los alcoholes naturales. Entre 1988 y el año 2000, se espera que la capacidad de los alcoholes naturales aumente un promedio anual del 4.2%, contra el 0.7% de la capacidad de los sintéticos, según el informe de Colin A. Houston & Asociados sobre Alcoholes Superiores, Mercados Mundiales entre 1988-2000. Durante los ochenta las materias primas naturales tuvieron una ventaja de precio sobre las fuentes sintéticas. La gráfica 6 indica que el crecimiento de la capacidad se concentrará en Asia y Norteamérica. En realidad, la capacidad de Norteamérica se limita únicamente a Estados Unidos y no se esperan cambios a corto plazo. Actualmente se consume una cantidad más o menos igual en forma cautiva, por cuanto se vende al detal.

9. AMINAS GRASAS

Con frecuencia se utiliza el término "aminas grasas" para referirse no solamente a los diferentes tipos de aminas sino también a sus derivados, ya que contienen un átomo de nitrógeno en la molécula. Entre los derivados se cuentan los imidazoles, cuaternarios, aminas etoxiladas, óxidos amínicos, betaínas y otros.

Las aminas grasas se pueden producir a base de ésteres metílicos, ácidos grasos, alcoholes grasos u olefinas. La vía de la olefina no se incluye en este trabajo. Las aminas grasas y sus derivados producidos a base de ácidos grasos por la vía del nitrilo serán el tema principal. El procesamiento de alcoholes grasos para convertirlos en aminas es una vía de menor aceptación. Se calcula que la producción mundial de aminas grasas en 1988 fue de 392.000 TM. Para 1995 se esperan 515.200 TM y para el año 2000 609.400, lo cual representa un crecimiento promedio anual del 3.7% entre 1988 y 2000,

Como lo demuestra la tabla 12, las aplicaciones finales de las aminas y sus derivados son bastante variadas.

Las aminas y sus derivados pueden ser aplicados directamente por el consumidor o se pueden utilizar como compuestos químicos intermedios. En Estados Unidos la principal aplicación está en los productos domésticos y de lavandería, aunque también se utilizan ampliamente en procesos industriales (tabla 13).

10. GLICERINA

La glicerina, a veces denominada glicerol, puede sintetizarse de fuentes petroquímicas u obtenerse como subproducto de diversos procesos, como la producción de jabón, ácidos grasos y ésteres metílicos de ácidos grasos. Las glicerinas sintética y natural son químicamente idénticas. Puesto que la glicerina refinada representa más del 99% de toda la glicerina, esta discusión se referirá principalmente al producto refinado.

El proceso mediante el cual se obtiene la glicerina natural en los países desarrollados generalmente es mediante la hidrólisis de los aceites y grasas o su transesterificación con metanol para producir ésteres metílicos de ácidos grasos. En el caso de la hidrólisis, se requieren temperaturas elevadas y agua, y se puede efectuar a presión atmosférica o a alta presión en un autoclave (de cochada o continuo). Gran parte de la producción actual se efectúa a alta presión en un proceso continuo.

La saponificación alcalina de los aceites y grasas para producir jabón todavía se utiliza y también genera un subproducto de glicerina cruda que posteriormente se refina. Finalmente, se produce una pequeña cantidad de glicerina cruda como subproducto de la fabricación directa de alcanolamidas grasas a base de aceites o grasas y etanolamina.

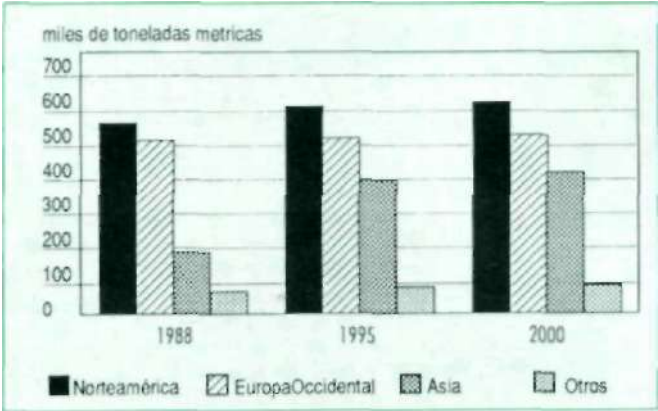
Es importante anotar que la glicerina cruda solamente se obtiene mediante los procesos naturales anteriormente mencionados cuando se utilizan aceites o grasas como materia prima. Si se utilizan ácidos, como en el caso del jabón, o ésteres metílicos, como en el caso de las alcanolamidas, como materias primas, no se generará el subproducto de glicerina

Actualmente existen dos procesos a escala comercial para la fabricación de glicerina sintética. Hay un tercer proceso que se utilizaba antiguamente pero ha de-

saparecido. En los tres procesos la materia prima inicial es el propileno. La vía sintética más difundida es propileno > alil cloruro > diclorohidrinas > epiclorohidrina. Actualmente éste es el único proceso mediante el cual se sintetiza glicerina en Estados Unidos y Europa Occidental. El proceso también se utiliza en Japón y en la República Popular de China, y se cree que se emplea en la Unión Soviética.

La otra vía que se utiliza comercialmente para la producción de glicerina sintética es propileno > óxido de propileno > alil alcohol > glicerina. Este proceso solamente lo utiliza un productor japonés. La tercera vía, que ya no se utiliza a escala comercial, es propileno > acroleína > alil alcohol > glicerina.

Grafica 6. Situación Mundial - Capacidad de C12 + alcohol por región. 1988-2000



(Fuente: Alcoholes Superiores, Mercados Mundiales 1988-2000, Colin A. Houston & Asociados. 1990)

La glicerina refinada se comercializa en diversos grados. Algunos de los grados comerciales más importantes son: a) glicerina refinada, USP, CP, 99.7%, 99.5%, 99% y 96%; b) glicerina de alta gravedad, 99%; c) glicerina de dinamita, 99%; y d) glicerina grado kosher.

La relación de oferta entre la glicerina natural y la sintética merece consideración. La posición de la glicerina natural como subproducto constituye un factor significativo. Tradicionalmente, la producción de glicerina natural era un factor de la demanda de jabón, ácidos grasos y alcoholes detergentes. Las proyecciones sobre la creciente demanda de ésteres metílicos y de algunos sustitutos de las grasas, bajos en calorías, tendrán gran impacto

TABLA 13
Consumo de Derivados de las Aminas Grasas en E.U. - 1984 Uso final

Mercado	% del total
Suavizantes de textiles	46
Campos petroleros	15
Emulsificantes de asfalto	10
Aditivos de petróleo	10
Minería	4
Otros	15
Total	100

Fuente: "Panorama: La Industria y los Mercados de las Aminas Grasas." Charles A. Aidag, septiembre de 1987 AOCS Curso Rápido de Oleoquímica

sobre la producción de glicerina natural. Si suponemos que la demanda comercial de glicerina por lo menos es igual o mayor que la oferta de gliceras naturales, la totalidad de la glicerina natural disponible por lo general se distribuye al precio que sea necesario. Por lo tanto, los fabricantes de glicerina sintética tendrían que cubrir solamente el déficit entre la demanda total de glicerina y la producción de glicerina natural.

Con anterioridad al alza de los precios del petróleo crudo en los setenta, la producción de glicerina sintética gozaba de una posición económica favorable en relación con la glicerina natural. No obstante, el aumento en los precios del crudo tuvo menos impacto sobre los precios de los aceites y las grasas -materia prima de la glicerina natural. Desde los setenta, la capacidad de la glicerina sintética ha disminuido. Aunque los fabricantes de glicerina sintética que quedan todavía gozan de mejor posición económica, el aumento de producción que se espera para el subproducto de glicerina natural amenaza con erosionar aun más la demanda de glicerina sintética. La gráfica 7 compara el desarrollo histórico de la producción de glicerina cruda en Estados Unidos, tanto natural como sintética, entre 1960 y 1989.

La tabla 14 presenta la distribución geográfica de la producción y consumo mundial de glicerina de 588.000 TM en 1988. Entre 1988 y el año 2000, se espera que la producción aumente a un promedio anual del 1.3%, según el informe anteriormente citado de Houston Asociados. Se espera que la producción de glicerina natural aumente de 510.000 TM en 1988 a 600.000 TM en 1995 y a 664.000 en el año 2000. Como anotamos anteriormente, se espera que la producción de sintéticos sea desplazada por la creciente oferta de glicerina natural como subproducto.

La glicerina tiene diferentes aplicaciones finales, como aparece en la tabla 15. Dentro de estas aplicaciones, la categoría más importante es la de los medicamentos y

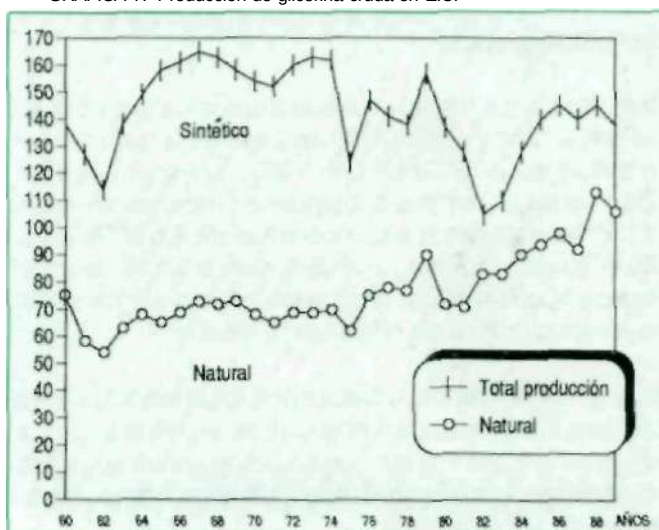
productos para el cuidado personal, seguida por el tabaco/triacetina en todos los mercados, salvo en el japonés. Más del 90% de toda la triacetina se utiliza para el papel y los filtros de los cigarrillos.

Entre 1987 y 1992, se espera que el consumo mundial de glicerina aumente un promedio anual del 2%. El líder será Japón, con un aumento promedio anual del 3.5%, seguido por Estados Unidos, con un 2.5% y Europa Occidental, con un 1.0%

11. PANORAMA GENERAL

En esta sección hemos intentado dar una perspectiva general sobre la situación mundial de los oleoquímicos naturales básicos. Las diferencias entre las cifras de producción citadas en esta parte y las presentadas en la sección anterior se deben a la eliminación de algunos

GRAFICA 7. Producción de glicerina cruda en E.U.



(Fuente: Alcoholes Superiores, Mercados Mundiales 1988-2000, Colín A. Houston & Asociados, 1990 tomado de la Asociación de Jabones y detergentes y Colín A. Houston & Asociados)

Tabla 15 Consumo Mundial de Glicerina, 1987 (1.000 TM)

	Estados Unidos	Europa Occidental	Japón	Total
Drogas y productos de tocador	60	37	16.2	113.2
Tabaco/triacetina	24	27	2.5	53.5
Alimentos	22	9		31.0
Poliéster de poliéster	16	21	5.5	42.5
Resinas alquídicas	14	21	9.3	44.3
Celofán	3	7	1.8	11.8
Explosivos	1	5	0.9	6.9
Varios	12	33	11.4	56.4
Total	152	160	47.6	359.6

TABLA 14

Producción Consumo y Capacidad Mundial de Glicerina, 1988 (1.000 TM)

	Producción	Consumo	Capacidad de refinación	
			Natural	Sintética
Norteamérica	153	166	170	60
Europa Occidental	200	160	177	50
Asia/Pacífico	150	137	189	40
Otros	85	125	107	20
Total	588	588	643	170

Fuente: Alcoholes Superiores, Mercados Mundiales 1988-2000, Colín A. Houston & Asociados

Fuente: "Ácidos Grasos Naturales", Chemical Economics Handbook, R.F. Modler, V von Schuller-Goetzburg y M. Tashiro, SRI, Noviembre de 1988.

efectos de doble conteo, a la producción de sintéticos y a otros ajustes.

Durante los ochenta, obviamente se presentaron algunos períodos pasajeros de escasez de algunos productos oleoquímicos. La disponibilidad de materia prima generalmente constituyó un factor importante en estos casos. A nivel mundial, las limitaciones de capacidad no han ido en detrimento del crecimiento de los oleoquímicos. Los porcentajes de uso han variado entre los sesenta y los ochenta. Normalmente, estos porcentajes se basan en la capacidad empírica, que con frecuencia es significativamente más baja que la capacidad nominal. Esto se debe principalmente a la mezcla de productos, a las diferentes vías de producción y al reprocesamiento o procesamiento adicional para obtener una cierta calidad. Por consiguiente, los porcentajes de uso basados en la capacidad nominal a veces no son un parámetro significativo para medir el estado del negocio. En este trabajo hacemos comentarios sobre los estimativos y proyecciones de producción, sobre la base de la demanda esperada.

La producción mundial de oleoquímicos naturales básicos entre 1988 y el año 2000 aparece en la tabla 16. De un poco más de 3.3 MTM en 1988, se espera que los oleoquímicos naturales aumenten a un promedio anual de 2.8%, hasta llegar a un poco más de 4.6 MTM en el año 2000. Obviamente, si se incluyera la producción de oleoquímicos sintéticos, la cifra total de producción sería mayor pero la tasa de crecimiento bajaría.

Si tenemos en cuenta el crecimiento promedio anual de los diferentes grupos de oleoquímicos, se espera que los usos de los ácidos grasos como compuestos químicos intermedios sigan aumentando a un ritmo más acelerado que los usos directos.

Como lo indica la tabla 16, se espera que el crecimiento más significativo se registre no solamente en los alcoholes grasos naturales como se pensaba, sino también en las aminas grasas y en la utilización de ésteres metílicos de ácidos grasos para otras aplicaciones, además de la producción de alcoholes grasos.

La tabla 17 muestra que se espera que en Asia y "Otras Regiones" el crecimiento de los oleoquímicos, guiados principalmente por los alcoholes grasos, los ésteres metílicos de ácidos grasos y las aminas grasas, sea más acelerado que el de Europa Occidental y Norteamérica. La tasa de crecimiento global de los oleoquímicos naturales calculada para 1990 es moderada. No obstante, en algunas áreas selectas se presentan oportunidades relativamente buenas. Las condiciones son favorables

Tabla 16 Producción Mundial de Oleoquímicos Naturales Básicos por Grupos de Productos, 1988-2000 (1.000 TM)

	1988	1995	2000	APA % 1988-2000
Ácidos grasos naturales (a)	2,230.0	2,575.0	2,860	2.1
Ésteres metílicos de ácidos grasos (b)	110.0	175.0	232.0	6.4
Alcoholes grasos naturales (c)	364.0	581.0	627.0	4.6
Aminas grasas (d)	371.1	491.2	581.7	3.8
Glicerina natural (e)	240.0	300.0	341.0	3.0
Total	3,315.1	4,122.2	4,461.7	2.8

a) No incluye los ácidos grasos del tallo

b) Otros aparte de la producción de alcoholes grasos

c) Sobreestimado por cantidades indeterminadas utilizadas en las aminas grasas

d) No incluye la glicerina producida en la fabricación de jabones

Fuente: Alcoholes Superiores, Mercados Mundiales 1988-2000, Colín A. Houston & Asociados

Tabla 17 Producción Mundial de Oleoquímicos Naturales Básicos por Región, 1988-2000 (1.000 TM)(a)

	1988	1995	2000	APA % 1988-2000
Norteamérica	831.5	1,022.2	1,144.3	2.7
Europa Occidental	1,274.4	1,464.3	1,593.8	1.9
Asia	757.2	1,070.6	1,252.6	4.3
Otros	212.0	265.0	310.0	3.2
Total mundial glicerina natural	240.0	300.0	341.0	3.0
Gran total	3,315	4,122.2	4,641.7	2.8

a) Se aplican los mismos pies de página de la Tabla 16

para apoyar una mayor disponibilidad de materias primas durante la próxima década. El crecimiento acelerado de la producción mundial eleva la demanda de aceites y grasas. Los avances de la tecnología agraria han cumplido con este reto aumentando la producción per capita (tabla 3). Los oleoquímicos naturales están recuperando el terreno perdido en épocas pasadas por causa de los sintéticos. Aunque para el año 2000 no se habrá recobrado la totalidad, se han hecho avances significativos. Y en la alborada del siglo XXI, es posible conquistar los territorios que alguna vez ocuparan los petroquímicos mediante el desarrollo de la oleoquímica y anexarlos al "mundo de los oleoquímicos."

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a sus colegas de Henkel KGaA y Henkel Corporation quienes colaboraron con su tiempo, su esfuerzo y conocimientos en la preparación del presente trabajo.