



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA QUIMICA E
INDUSTRIAS EXTRACTIVAS**

**“RELACION OPTIMA SEBO - COCO EN
JABONES DE TOCADOR”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO QUIMICO INDUSTRIAL

P R E S E N T A :

ENRIQUE DIAZ OYOLA



MEXICO, D. F.

1984



T.-82

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA QUIMICA E INDUSTRIAS EXTRACTIVAS
DIVISION DE SISTEMAS DE TITULACION

México, D. F. 9 de Mayo de 1984

C. ENRIQUE DIAZ OYOLA.
Pasante de Ingeniero QUIMICO INDUSTRIAL. 1977-1981
Presente

El tema de trabajo y/o tesis para su examen profesional en la opción TESIS TRADICIONAL INDIVIDUAL.

es propuesto por el C. M. C. HELIOTORO HERNANDEZ LUNA, quien será el responsable

de la calidad de trabajo que usted presente, referida al tema " RELACION OPTIMA SEBO-COCO EN JABONES DE TONCADERO." el cual deberá usted desarrollar de acuerdo con el siguiente orden

- RESUMEN.
INTRODUCCION.
I. - GENERALIDADES.
II. - DESCRIPCION DEL PROCESO.
III. - FACTORES QUE AFECTAN LA VARIACION DE LA RELACION SEBO-COCO.
IV. - PARTE EXPERIMENTAL.
CONCLUSIONES.
BIBLIOGRAFIA.

ING. JOSE LUIS MARTINEZ ZENDEJAS.
El jefe del Departamento de Opcion

ING. SIDRO BERRUM RAMBO.
El jefe de la Division de
Sistemas de Titulacion

M. C. HELIOTORO HERNANDEZ LUNA.
El Profesor Orientador

ING. HILARIO LOPEZ GARACHANA.
El Director de la Escuela

A MI MADRE

Con todo mi cariño, porque con su constante apoyo y dedicación a mi persona, logró hacer de mi un hombre útil, y además me enseñó lo más importante en la vida: el cariño y amor que le tiene a sus hijos.

A MI PADRE

Con el cariño de hijo
que siempre le guardo.

A MIS HERMANAS

Con el amor que les tengo
y con las gracias por su
apoyo y ejemplo.

A MI ABUELA

Por que aunque no se encuentra
con nosotros aún siento su cariño
y apoyo por mí.

A MARIA

Con todo mi amor de hombre y
con la gratitud por su tezon
y ahinco para la realización de
nuestras metas.

INDICE

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
CAPITULO I.- GENERALIDADES	
1.- ESBOZO HISTORICO	3
2.- QUE ES EL JABON DE TOCADOR	4
CAPITULO II.- DESCRIPCION DEL PROCESO	
1.- MATERIA PRIMA	6
2.- SAPONIFICACION	8
3.- PROCESOS DE ELABORACION	
INTERMITENTES.-	9
A) EBULLICION SUAVE	
B) DE CALDERA	
C) SEMIEBULLICION	
D) EN FRIO	
CONTINUOS.-	11
E) MILLES	
F) SHARPLES	
CAPITULO III.- FACTORES QUE AFECTAN LA VARIACION DE LA RELACION SEBO - COCO.	
1.- SOLUBILIDAD DE LOS GRUPOS FUNCIONALES	14
2.- ACCION HIDROFILICA	15
3.- ACTIVIDAD INTERFACIAL	16
4.- ORIENTACION MOLECULAR DEL TENSOACTIVO	16
5.- DISPERSABILIDAD	18
6.- ESTABILIDAD A LA DUREZA DEL AGUA	19
7.- ESTABILIDAD A LOS ACIDOS	19
8.- ESTABILIDAD A LOS ALCALIS	19
9.- PODER:	
A) HUMECTANTE	20
B) DISPERSANTE	20
C) EMULSIONANTE	21
D) ESPUMANTE	21
E) DETERGENTE	22
10.- GRADACION	24

	Página
CAPITULO IV.- PARTE EXPERIMENTAL.	
1.- CONDICIONES DEL JABON.	26
2.- DIFERENTES RELACIONES SEBO-COCO	27
3.- CONDICIONES DE REACCION.	28
4.- ANALISIS.	29
5.- PUNTO OPTIMO	38
CONCLUSIONES.	43
BIBLIOGRAFIA.	45

SOLO LECTURA

R E S U M E N

Durante el desarrollo de este trabajo se trata claramente la historia y progreso tecnológico de que han sido objeto los procesos de fabricación de jabón de tocador , de tal suerte que se analizan todos los - factores que afectan la variación de la - composición de un jabón de tocador.

Basados en lo anterior se propone una relación óptima sebo-coco, la cual está basada en análisis físicos comparativos de - las propiedades básicas necesarias de un - jabón de tocador las cuales fueron califi- cadas y comparadas con las que ofrecen los jabones que actualmente se encuentran en - el mercado.

Los jabones obtenidos por la rela--- ción sebo-coco propuesta cumplen con las - características propuestas y se pueden utilizar en forma adecuada en aguas cuyo con- tenido de dureza no sea mayor a 300 ppm como CaCO_3

I N T R O D U C C I O N

Durante mucho tiempo los procesos de elaboración de jabón de tocador no tuvieron cambios sustanciales e inclusive fueron de dominio casero, y solo hasta hace poco los técnicos fijaron su atención en ellos.

Debido a lo expuesto anteriormente los jabones que se procesan hoy en día, carecen de un control satisfactorio de las propiedades básicas necesarias para su uso. Dichas propiedades tales como la humectancia, detergencia y poder espumante, dependen básicamente de la relación sebo-coco que prevalezca en la composición del jabón de tocador.

Al variar el contenido de los ácidos grasos totales en un jabón de tocador, sus propiedades físicas, químicas y fisicoquímicas se ven notoriamente afectadas, y debido a que en el territorio nacional las características químicas del agua potable son muy variadas (principalmente su dureza), el rango de aplicación de los jabones que se expenden actualmente es limitado.

Tomando en consideración el punto anterior se pretende obtener un jabón de tocador cuya relación sebo-coco permita su uso en forma generalizada, cuidando que sus propiedades básicas permanezcan constantes independientes del tipo de agua en que sea utilizado.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.- E s b o z o H i s t ó r i c o . - Es obscura la primera preparación y uso del jabón como agente de limpieza. Recientes evidencias, indican que alrededor del año 2500 A.C. en la vieja Mesopotamia, se uso el jabón para el lavado y abatanado de la ropa. De acuerdo con Plinio, los galos utilizaban el jabón como teñidor del pelo y posiblemente como un unto. Galen reportó que se usaba como detergente en el siglo II, describió como se hacía el jabón mezclando el sebo de res, cabra y oveja con lejía; esta última se obtenía por mezclas extractas de las cenizas de madera y cal calcinada con agua. Por muchos siglos este proceso no tuvo ningún cambio esencial, excepto que además de la potasa empleaban el mazacote de barrilla (el mazacote es un carbonato de sodio impuro que se obtiene quemando plantas marinas) para hacer las lejías alcalinas y la composición del jabón tenía una saponificación más completa al prolongar el calentamiento de la mezcla lejía-grasa. La siguiente mejora ocurrió en España, donde se cree que por primera vez se uso el aceite de oliva en lugar del sebo.

Para el siglo XII, la manufactura del jabón en los países del Mediterráneo, alcanzaba grandes proporciones, y para estos tiempos el comercio del jabón en Italia estaba organizado como un gremio. Los países del Mediterráneo alcanzaron una temprana primacía en la manufactura del jabón, debido a la disponibilidad que tenían del aceite de oliva y al amplio suplemento de la lejía de sosa cáustica del mazacote de barrilla. En el siglo XX, Marsella, Savona y muchas otras ciudades francesas, italianas y españolas alcanzaron una reputación difícil de igualar por sus productos de jabón.

La elaboración del jabón en Inglaterra, Alemania y otros países del norte de Europa, era un arte casero y no adquirió su importancia comercial sino hasta mucho después. Procedimientos del siglo XV de la colección de Sloane aludiendo el proceso de manufactura en Inglaterra, describen como se hacían la lejía de la cal viva y las cenizas de madera. Se guardaba

la lejía durante dos días y luego se vaciaba del barril de almacenaje a una marmita que contenía aceite y sebo, la que se calentaba a fuego directo. En 1636 Davis Ramsey registró una patente que cubría el uso de peroles para hervir el jabón de materiales mejorados, estas marmitas tenían una capacidad de 60 barriles de jabón.

Cuando en Norteamérica se fabricaron jabones por primera vez se emplearon métodos ingleses. El progreso realizado por la industria en los siglos XIX y XX poco cambió la fabricación del jabón; la mayor parte del que se produce en el mundo entero se elabora aún en calderas, y hasta hace poco se ha empezado a emplear el proceso continuo para producir jabón.

2.- Que es el Jabón de Tocador. - Son las sales de los ácidos saturados y no saturados de cadena recta, aceite resinoso, ácidos nafténicos y grasas sintéticas.

Los jabones de sodio fabricados en grandes cantidades son duros y se obtienen saponificando grasas o aceites, o neutralizando ácidos grasos con hidróxido o carbonato de sodio, con la característica de que se fabrican a partir de grasas y aceites de la más alta calidad y contienen muy poco álcali o carecen de él. Las grasas y aceites empleadas para hacer los jabones blancos de tocador son tratados especialmente para obtenerlas en colores más claros.

Los jabones así fabricados son fácilmente dispersables en agua templada y por tanto ventajosamente usados en limpiezas a temperaturas moderadas, requisito indispensable para el lavado de superficies delicadas como la piel humana.

Como regla general se utilizan mezclas de diferentes grasas en lugar de una sola con el objeto de impartir propiedades óptimas al jabón. Así pues en el jabón de tocador se emplean mezclas que consisten generalmente en cuatro quintas partes de sebo o cualquier otra grasa dura y una quinta parte de aceite de coco o algún otro aceite vegetal.

Ahora bien, el jabón obtenido a partir de dicha mezcla por el tipo de proceso que fuera, se convierte en barras de jabón.

hón de tocador por medio de una máquina de extrusión en donde_ éste es liberado del aire atrapado y se comprime formando una_ masa compacta (el jabón así tratado ya ha sido adicionado del perfume y color deseado) que al salir de la matriz de la má-- quina es cortada y estampada tomando la conocida forma de una_ pastilla de jabón de tocador.

SOLO LECTURA

CAPITULO II

DESCRIPCION DEL PROCESO

1.- M a t e r i a P r i m a . -

Aceite de Coco.- Es obtenido de la fruta de la palma de coco. Es interesante notar que mientras los productos de esta planta han sido conocidos por siglos, es hasta el primer - cuarto de este siglo en que se ha empezado a cultivar domésticamente, lográndose que los períodos de vida llegasen de 50 a 100 años.

La copra contiene del 60 al 70 % de aceite, el cual es obtenido por una preparación y extracción de la pulpa de la fruta.

El aceite en grado corto (cadena hidrocarbonada corta) es usado generalmente para la fabricación de jabón, estas grasas de aceite son conocidas como Manila o Ceylán y estos nombres indican el tipo de aceite.

Actualmente todo el aceite de coco utilizado en México es originario de las costas de Guerrero y Sinaloa, por lo que no se tienen importaciones.

Se observa que no existen competidores para esta materia prima a excepción del aceite de palma de Kernell que tiene cierto interés en el mercado, debido a su semejanza con el aceite de coco.

La apariencia del aceite es de un sólido suave, pesado y blanco con olor característico a temperatura ambiente, sus propiedades físicas y químicas se enumeran a continuación:

INDICE DE YODO	9.0 a 13.0
VALOR DE SAPONIFICACION	250 a 260 mg KOH/g
GRAVEDAD ESPECIFICA	0.926 g/cm ³
ACIDOS GRASOS LIBRES	2 al 6 %
COLOR DE SOLUCION	6 a 10 rojo 20 a 35 amarillo

Su almacenamiento debe estar en un lugar oscuro, frío, seco y los tanques deben estar equipados con una chaqueta de vapor.

El aceite no se debe exponer a la humedad ni a metales como el cobre y sus aleaciones o a agentes oxidantes, cantidades pequeñas de estos metales o de fierro causan degradación en el aceite produciendo rancidez en la fabricación del jabón.

Una táctica muy importante que no se encuentra en la literatura es el correcto almacenaje del aceite, ya que este se oscurece cuando es calentado a temperaturas excesivas o es recalentado varias veces, lo que da como resultado un jabón obscuro. Sin embargo el aceite puede fundirse lentamente a las condiciones que este permite, y usarse después de ser fundido.

Esta es una ventaja distinta en su almacenamiento si se le deja fundir con el calor del sol lo que elimina la necesidad de calentarlo cuando se requiere en cantidades pequeñas.

Sebo de Res.- Es la grasa del ganado vacuno que se extrae fundiéndolo de los tejidos que lo contienen. Antes de fundirlo son cortadas manualmente las porciones de grasa del cuerpo del animal y desmenuadas en máquinas apropiadas. Después de esto los tejidos que contienen la grasa se sujetan a variados procesos de fundido y purificación.

Los sebos no comestibles así obtenidos se usan principalmente para la manufactura del jabón de tal suerte que la calidad depende de las características del sebo tales como su color, olor, tinte y MIU (humedad, materia insoluble e insaponificables).

A continuación se enumeran algunas propiedades y composición química del sebo de res:

ACIDOS SATURADOS %		ACIDOS NO SATURADOS %	
C ₁₂	0.2	-C ₁₆	0.5
C ₁₄	2 a 3	C ₁₆	2 a 3 *
C ₁₆	25 a 30	C ₁₈	39 a 42
C ₁₈	21	+C ₁₈	0.3
+C ₁₈	0.4 a 1	C ₁₈	2 ⊗

* Enólico ⊗ Dienólico

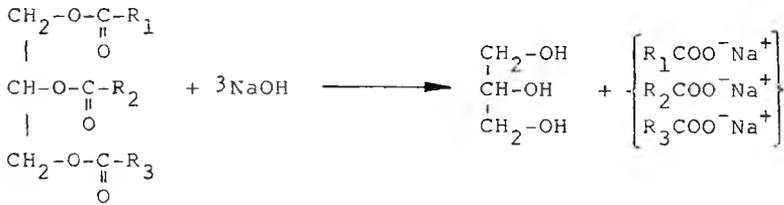
INDICE DE YODO 35 a 42 g I/100 g
INDICE DE SAPONIFICACION 196 a 200 mg KOH/g

Se debe almacenar en un lugar fresco, seco y no se debe exponer a la humedad ni a metales como cobre, fierro y sus aleaciones ya que estos producen en el sebo manchas y oscurecimiento que afectan la producción del jabón.

2.- S a p o n i f i c a c i ó n . - La primera fase destinada a saponificar la mayor parte de la grasa fresca, se suele denominar " Fase de Estampado " y se lleva a cabo hirviendo la grasa con un álcali a vapor directo; como la grasa neutra y la solución acuosa alcalina son inmiscibles, la velocidad de reacción es al principio lenta desprendiendo sobre todo de la magnitud de la interfase entre los dos líquidos. Sin embargo, en las últimas etapas, se puede considerar la saponificación como una reacción homogénea entre la grasa y el álcali en una fase compuesta de jabón preformado; la reacción es por tanto marcadamente autocatalítica. Si se representa la cantidad de grasa saponificada frente al tiempo de reacción se obtiene una curva sinusoidal; la reacción primeramente lenta, se acelera rápidamente a medida que aumenta la cantidad de jabón formado, disminuyendo su velocidad solo al final; cuando la concentración de grasa decrece, gran cantidad de ésta tiende a ser ocluida entre las miscelas enriquecidas en álcali.

En la práctica, el jabón se suele hervir con " graso " procedente de una ebullición anterior. La grasa fresca y el álcali añadido lentamente a la masa de jabón en ebullición, se saponifica más rápidamente. Sin embargo debido al considerable calor desprendido en la reacción (65 Kcal por Kg de grasa saponificada) es necesario controlar la adición de grasa y lejía para evitar la ebullición y derrame de la carga fuera de la caldera.

Aunque la saponificación se puede producir por etapas sucesivas, KELLNER ha demostrado que en ninguna etapa del proceso existe acumulación de mono ó diglicéridos :



Como los ácidos grasos libres reaccionan mas fácilmente con los álcalis que con los glicéridos, las grasas con cierto contenido en ácidos libres se saponifican con mayor facilidad que las neutras.

El proceso de saponificación se puede llevar a cabo utilizando grasa fresca y solución de NaOH al 23.5 % ó en su defecto utilizar una grasa que se haya sometido a una previa saponificación lo que permite aumentar la relación en peso de jabón a solución de NaOH, de manera que, al final de la saponificación el contenido en jabón suele estar próximo al 50 %.

La reacción de saponificación es muy sencilla, y consiste en la reacción de la grasa con un álcali, para dar jabón y liberar glicerol:



3.- P r o c e s o s d e E l a b o r a c i ó n . -

INTERMITENTES.- A continuación se describen algunos procesos elementales de elaboración de jabón, que aún se utilizan para producciones de jabón pequeñas ó domésticas.

A) EBULLICION SUAVE.- Es una variante del proceso de ebullición total descrito en el proceso de saponificación, donde se omite la operación de acabado tratándose el jabón después de la granulación con sosa cáustica e hirviendo suavemente hasta que el contenido de la lejía en sal sea elevado; por ejemplo de 20 a 25 °Bé. Después de separar la lejía se obtiene un grumo jabonoso con contenido en jabón anhidro muy superior

al del jabón puro. Este método se emplea sobre todo en la manu
factura de jabones corrientes.

B) DE CALDERA.- La fabricación de jabón a partir de
ácidos grasos libres se efectua con CaCO_3 , no recuperándose
la glicerina. El proceso se realiza hirviendo una solución de de
carbonato de sodio concentrada casi hasta la saturación y añadiendo
gradualmente los ácidos grasos de forma que pase sufi--
ciente tiempo entre una adición y otra para permitir el des---
prendimiento de bióxido de carbono sin que la formación de es-
puma derrame la carga de la caldera.

Después de neutralizar los ácidos grasos, la masa de
hierve con un exceso de sosa cáustica a fin de saponificar las
pequeñas cantidades de grasa neutra presentes.

C) SEMIEBULLICION.- Representa la fabricación del de
jabón en su forma más sencilla en la cual se obliga a reaccio-
nar a la grasa con una cantidad de álcali concentrado muy pro-
xima a la justamente necesaria para su saponificación total, de
dejando solidificar toda la masa sin la separación de glicerina.

Este proceso tiene la ventaja de necesitar instala de
ciones sencillas y menos cuidado por parte del operador, produ-
ciendo el producto con un contenido de jabón anhidro del grado
que se quiera.

D) EN FRIO.- Salvo en lo que respecta a la tempera de
tura el proceso en frio difiere poco en cuanto a la operación de
del proceso de semiebullición.

La mezcla se realiza prácticamente a la temperatu-
ra ambiente por lo que en el mezclador solo se percibe algo de
mas que una emulsión total. Las soluciones de sosa cáustica em
pleadas son muy concentradas (de 35 a 45 °Bé); se afirma que
la emulsión de la lejía concentrada con la grasa, formada en de
el curso de la saponificación en frio es del tipo de agua en a
ceite, inversa a la producida en el proceso de ebullición del de
jabón. La saponificación termina después de vaciar el jabón de
producido en moldes y manteniéndolo de 5 a 7 dias a una tempe-
ratura entre 50 y 60 °C.

Puesto que en la manufactura de jabones en frio no

existe oportunidad de ajustar las proporciones de grasa y sosa según la reacción entre ambos ingredientes, la composición de la carga se debe calcular cuidadosamente. Sin embargo estos jabones suelen tener un exceso de álcali lo que disminuye su calidad.

CONTINUOS.- Existe una serie de procesos de saponificación continua ideados para reducir las operaciones lentas y el consumo de vapor excesivo de la ebullición corriente del jabón. Algunos de estos procesos se emplean industrialmente en gran escala tanto en la fabricación de jabones para el lavado de ropa como en la preparación de jabones de tocador de alta calidad.

E) PROCESO MILLES.- El primer proceso continuo de saponificación se debe a Milles, el cual indica una primera fase de hidrólisis de la grasa con producción de ácidos libres los cuales se purifican por destilación que hace las veces de la fase de lavado en la separación de jabón puro del graso, eliminándose los compuestos coloreados y otras impurezas.

La carga grasa se mezcla por pequeñas porciones con una pequeña cantidad de óxido de zinc en polvo y se calienta a 105 °C; el óxido de zinc que actúa como catalizador de la hidrólisis, es soluble a esta temperatura en la grasa parcialmente ácida, formando jabón; en un segundo tanque de alimentación se tiene agua a 93 °C.

Por medio de bombas de pistones de alta presión, se extraen separadamente agua y grasa a velocidad controlada.

Los dos flujos mantenidos a una presión de 42 Kg/cm² se calientan entre 250 y 260 °C por inyección directa de vapor a 36 Kg/cm². La grasa se lleva al fondo de una columna hidrolizadora y el agua a la parte superior. La columna trabaja a una presión de 42 Kg/cm² y consiste en una torre sin relleno ni placas donde se produce la mayor parte de la reacción de hidrólisis. El agua sobrecalentada cae al fondo de la torre en contracorriente con la grasa caliente arrastrando con ella el glicerol. Es suficiente un tiempo de 90 minutos para que la

hidrólisis sea superior al 99 %. Debido a la poca solubilidad de las grasas y ácidos grasos en el agua (del 12 al 25 %), la elevada temperatura del proceso y la diferencia de densidades del agua y la grasa, no es necesario utilizar algún medio de interdispersión. Las aguas dulces o glicerinadas del fondo de la torre, salen a través de una válvula reguladora de presión hasta entrar a un evaporador de múltiple efecto donde se concentran para obtener la glicerina bruta.

Los ácidos grasos saturados de agua salen por la parte alta de la torre y se conducen a un tanque de evaporación en donde la temperatura se reduce por la eliminación del agua. Los ácidos brutos procedentes del tanque de evaporación pasan a otro tanque que sirve de alimentación a la unidad de destilación. En este tanque se recubren con vapor de agua, para evitar el contacto con el aire. Antes de entrar en el destilador, los ácidos grasos se calientan hasta aproximadamente 240 °C y la destilación se lleva a cabo de 2 a 5 mmHg. El destilador es una torre provista de platos y cachuchas de burbujeo en la cual los ácidos en bruto fluyen en sentido descendente extrayéndose la grasa sin hidrolizar por el fondo o por un recipiente de diseño especial. En este último caso, gran parte del producto del fondo se recircula continuamente a través de un calentador a fin de contribuir a mantener la temperatura de la torre; otra pequeña parte se purga continuamente para mantener la concentración del producto sin hidrolizar a un nivel fijo. Los residuos que quedan en el fondo de la torre se someten a un nuevo tratamiento en una segunda fase del proceso o bien se envían a las calderas de fabricación del jabón para su empleo en la preparación de jabón en polvo o productos de baja calidad.

Los ácidos grasos destilados y enfriados a unos 80 °C se conducen junto con solución de sosa cáustica medida con bombas proporcionómetras, a un mezclador de alta velocidad en donde la saponificación se efectúa casi instantáneamente. La concentración de sosa cáustica se ajusta de manera que la composición del producto este dentro de los límites del jabón puro ordinario; se le añade a la sosa cáustica la suficiente sal para obtener un jabón con el contenido acostumbrado en electrolitos.

lito. El proceso se continúa tratando el jabón puro (ordinario) en la forma usual.

Una de las principales ventajas del proceso es su gran flexibilidad. Las materias difíciles de decolorar satisfactoriamente se destilan hasta conseguir ácidos ligeramente coloreados; de este modo el fabricante no se ve obligado a obtener un producto con la composición del jabón puro sino que puede producir directamente un jabón con porcentaje de humedad menor. La ventaja de esto reside en enviar productos tales como jabones de tocador al mercado con un grado de humedad inferior al jabón puro; otra ventaja es que los jabones potásicos de gran pureza se pueden preparar tan fácilmente como los sódicos. Mediante el proceso de Milles se pueden producir jabones de superior calidad, cuyas propiedades son totalmente semejantes a los preparados por la mejor técnica discontinua.

F) PROCESO SHARPLES.- El proceso centrífugo Sharples para la fabricación de jabón recientemente introducido y que ha encontrado gran aceptación, comprende las etapas comunes en la fabricación del jabón como son : saponificación, lavado y separación entre jabón puro y graso, sin embargo todas las etapas se realizan en forma rápida y continua separando jabón, lejía y jabón puro del graso por medio de centrifugas.

Para transformar la materia grasa en jabón puro se necesitan menos de dos horas y el consumo de vapor es de aproximadamente 0.17 Kg por Kg de grasa tratada, lo que viene a ser del 15 al 20 % del que se emplea en las calderas discontinuas. La relación de lejía agotada a grasa saponificada (0.5 a 0.7 Kg/1 Kg) es bastante menor que la obtenida en la mejor técnica de lavado en contracorriente y como el graso se recircula continuamente solo se descarga jabón puro y lejía agotada. El jabón puro obtenido es equivalente por su contenido en jabón, glicerina, álcali libre y sal al obtenido por ebullición normal y es superior en color. Por otra parte la lejía agotada además de estar más concentrada en glicerol contiene menos sal (del 8 al 12 %) y álcali libre (0.1 % o menos).

CAPITULO III

FACTORES QUE AFECTAN LA VARIACION DE LA RELACION SEBO-COCO

Las materias primas empleadas en los jabones de tocador difieren tanto como los tipos de fabricación, por lo que para centrar nuestro estudio dirigiremos los siguientes puntos hacia los ácidos grasos que se encuentran tanto en el aceite de coco como en el sebo de res, como lo son el ácido laurínico y el ácido oléico respectivamente, ya que estos son los que le confieren sus propiedades específicas al jabón de tocador.

Para poder interpretar las características de la relación sebo-coco y su efecto en los jabones de tocador, es conveniente analizar por separado cada una de las propiedades que están relacionadas con el porcentaje de mezcla que exista de estos ácidos en la composición de un jabón de tocador.

1.- Solubilidad de los Grupos Funcionales. - Se entiende por sustancias capilar-activas, tensoactivas o surfactantes aquellos compuestos químicos que se acumulan o concentran en las interfases y provocan una alteración de la tensión superficial. Tales materiales poseen una constitución molecular típica esencialmente lineal y asimétrica. Las moléculas están formadas por una parte hidrófoba, de cadena más o menos larga y de un grupo hidrófilo.

Las partes hidrófobas (partes oleosolubles) son del tipo de cadenas hidrocarbonadas y los grupos hidrófilos (porción determinante de su solubilidad en agua) consiste en ácidos carboxílicos.

Teniendo en cuenta que las sustancias tensoactivas suelen estar formadas por cadenas lineales, se habla de moléculas fibrosas; sin embargo el laurato sódico (jabón de coco) con sus 12 átomos de carbono tiene una longitud solo tres veces mayor a la anchura, y esta relación es de 5 en el estearato sódico (jabón de sebo) que tiene 18 átomos de carbono en su cadena. Hay que notar que las moléculas de jabón no son filiformes, y toman propiamente la forma de pequeños bastones cortos y gruesos dotados de poca flexibilidad.

2.- **Acción Hidrofílica.** - Una mezcla formada de laurato y oleato de sodio tienen las mismas características de un mismo grupo hidrófilo : el ácido carboxílico; mientras que la diferencia esencial del sistema la constituyen los grupos hidrófobos correspondientes.

En el caso del grupo carboxilo como agente hidrófilo de las moléculas de jabón la acción hidrofílica debe atribuirse en primer lugar a su salificación. Los grupos hidrófilos de este jabón mantienen su poder solubilizante, con uno solo de los cuales se puede solubilizar un radical hidrocarburado de 10 a 18 átomos de carbono.

La actividad capilar depende directamente de la posición del grupo hidrófilo en la molécula. En el tipo de molécula del jabón el grupo hidrófilo se localiza en el extremo de las cadenas, dándole a la molécula tensoactiva carácter ácido o básico, esta aparece en forma de sal y se encuentra disociada en solución acuosa.

En los compuestos con grupo hidrófilo ácido, la porción capilaractiva de la molécula es el anión y por esto se denomina " aniónico ". En las moléculas con grupos hidrófilos básicos, la porción activa la constituye el catión y son llamados catiónicos o jabones invertidos. Cuando el grupo hidrófilo de una molécula tensoactiva no es apta para formar sales el producto se denomina no iónico.

A continuación se muestra una pequeña tabla en donde se ejemplifican los tipos de moléculas anteriormente descritas.

TIPO	RESTO TENSOACTIVO	CONTRAIÓN	CARACTER IÓNICO
Jabón de Tocador	-COO-	Na ⁺	Aniónico
Cloruro de Alquil trimetilamonio	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad / \\ \text{N}^+ \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	Cl ⁻	Catiónico
Eter polietilénico	-O(CH ₂ CH ₂ O) _x H	*	No Iónico

3.- A c t i v i d a d I n t e r f a c i a l . - Para explicar este fenómeno consideremos la superficie que separa dos fases sólidas o líquidas A y B la que se designa como interfase. Las moléculas que se encuentran en el límite de una fase poseen con respecto al interior de la fase una energía potencial que constituye la denominada energía libre interfacial ó energía libre de superficie.

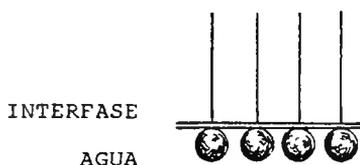
La posesión de energía potencial por las moléculas situadas en la interfase provoca un estado de tensión en la zona interfacial y en los casos de interfases líquido-gas ó líquido-sólido, se habla de tensión superficial y tensión de adición respectivamente.

La actividad interfacial de los surfactantes, consiste en la eliminación paulatina de las tensiones interfaciales que se forman por las fases constituidas por suciedad y por la superficie a limpiar.

Un factor determinante para que se produzca la actividad interfacial es el proceso de orientación de las moléculas de jabón.

4.- O r i e n t a c i ó n M o l e c u l a r d e l T e n s o a c t i v o . - Las investigaciones realizadas al respecto han confirmado la orientación paralela de las moléculas en sustancias tensoactivas; con la balanza de LANGMUIR se ha determinado la sección transversal de distintos ácidos grasos, con el eje perpendicular a la superficie del agua con lo que se obtienen valores entre 18 y 21 Å², independientemente del peso molecular del ácido en cuestión. Este valor nos da únicamente una medida de la superficie exigida por los grupos polares sobre el agua, y es indiferente, a la longitud que pueda tener el resto de la molécula.

Esta orientación la podemos ilustrar de la siguiente manera :



En donde la molécula de jabón se representa de la siguiente manera :

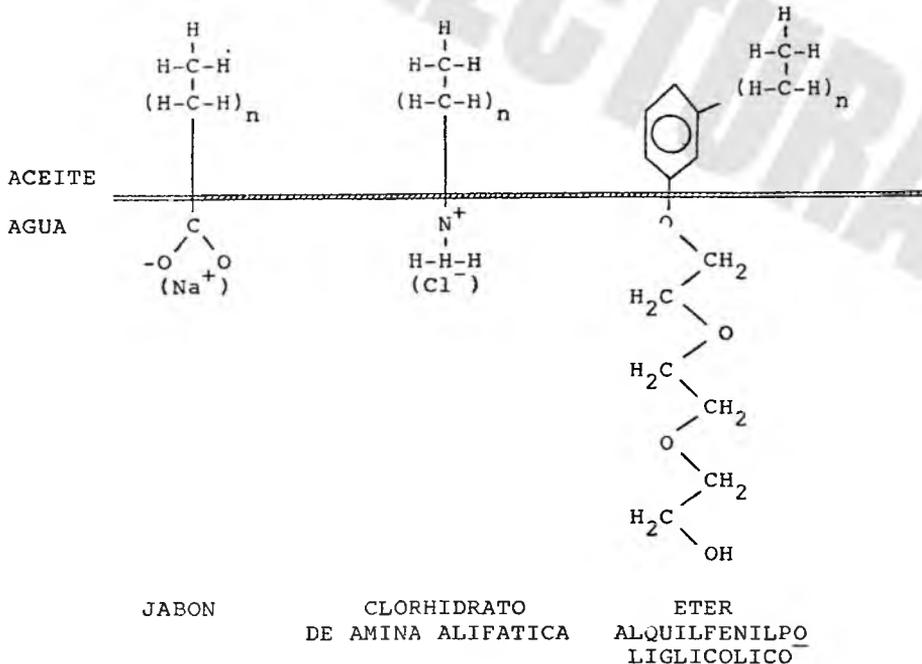


GRUPO HIDROFILO

CADENA DE HIDROCARBUROS
(De 10 y hasta 18 átomos
de carbono)

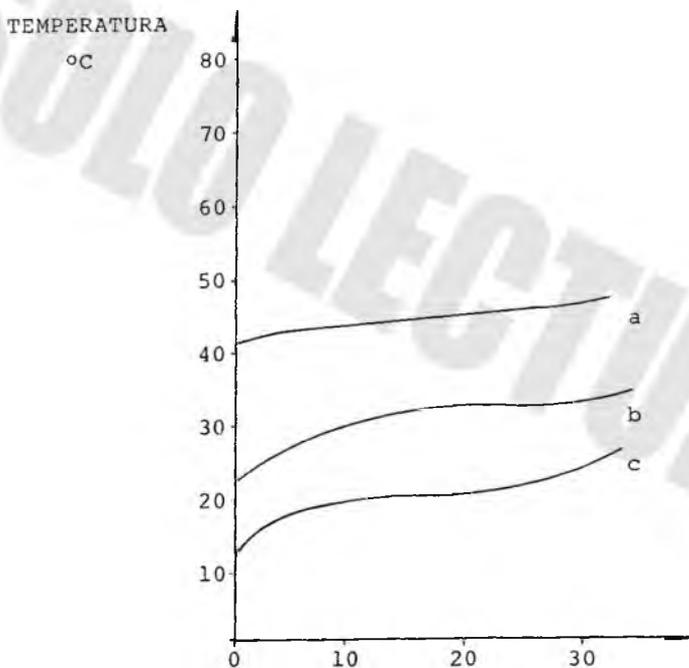
Las anteriores consideraciones son válidas para todos los fenómenos de superficie. La presencia simultánea de grupos hidrófilos e hidrófobos resulta decisiva para la orientación de las moléculas en la interfase y la consiguiente reducción de la tensión superficial.

En la siguiente figura se representa la orientación en la interfase aceite-agua cuando existen en ésta sustancias aniónicas, catiónicas y no iónicas. En los tres casos existe reducción de la tensión superficial en la interfase aceite-agua.



5.- D i s p e r s a b i l i d a d . - La dispersabilidad en agua disminuye al aumentar en número de átomos de carbono en la cadena. Por otro lado, la actividad capilar aumenta ___ con la longitud de la cadena del resto hidrófobo, por lo que ___ los compuestos más activos son con frecuencia muy poco dispersables en agua.

En el diagrama siguiente, se muestran los valores tabulados por Lee y McBain, para diferentes temperaturas. La dispersabilidad de un jabón se determina por la posición límite del área de la solución, que se extiende hacia abajo y hacia la derecha de la temperatura de referencia.



JABON (% En la dispersión)

- a) Jabón de Tocador (80% sebo, 20% coco)
- b) Laurato sódico
- c) Oleato sódico

6.- E s t a b i l i d a d a l a D u r e z a d e l A g u a . - La estabilidad frente a la dureza del agua es una cualidad primordial. En el caso de los jabones, dan sales alcalinotérreas mas insolubles que la de los compuestos con grupo sulfato o sulfo.

La estabilidad frente a las sales metálicas corre pareja con la que se presenta a la dureza del agua. Los autores ya mencionados Lee y McBain, encontraron que esa estabilidad casi no depende del tamaño de la cadena. Solamente se observa un ligero incremento de sales insolubles para cadenas con mayor número de carbonos.

7.- E s t a b i l i d a d a l o s A c i d o s . - Existe alguna relación entre la estabilidad a los ácidos y la longitud de la cadena aunque no es posible fijar valores absolutos. Tratándose de compuestos con un grupo carboxilo, el ácido graso se separa en presencia de pequeñas cantidades de ácido débil. Los aceites y grasas, contienen considerables cantidades de jabón, y por ello presentan solo una estabilidad moderada -- frente a los ácidos.

Aunque no se puede cuantificar la estabilidad, está -- comprobado, que ésta aumenta con la longitud de la cadena alifática, y en consecuencia, los jabones mas estables son aquellos con alto contenido de oleato sódico.

8.- E s t a b i l i d a d a l o s A l c a l i s . Cuando los productos están constituidos a base de ácidos grasos, no aparecen, en los baños alcalinos, productos insolubles de -- descomposición, sino tan solo jabones, pero la actividad interfacial queda con ella muy menguada.

La actividad interfacial se reduce mas conforme se incrementa el tamaño de la cadena alifática. Es decir que el laurato sódico se ve menos afectado por el medio alcalino que el oleato sódico. Por tanto, se deduce que para lavados en medios alcalinos, se recomiendan jabones de tocador con alto contenido de laurato sódico.

9.- P o d e r . -

A) HUMECTANTE.- Las sustancias tensoactivas, al disminuir la tensión interfacial sólido-líquido vencen la resistencia del cuerpo sólido (suciedad) a dejarse humedecer por el agua.

Cuanto mas cortas son las cadenas hidrófobas, mas humectan en frio. Los compuestos de cadena larga con grupos hidrófilos terminales sólo alcanzan su poder humectante óptimo a temperaturas elevadas, y se conocen como humectantes en caliente.

Los compuestos con grupo carboxilo humectan en general, mas de prisa que los correspondientes con grupos sulfato o sulfo. La eficacia humectante depende de la longitud de la cadena hidrófoba, y, en los compuestos no iónicos, también del grado de hidroxietilación.

B) DISPERSANTE.- Se entiende por dispersión una fina distribución de partículas sólidas en un medio líquido. Generalmente, cuando se introduce un sólido finamente dividido en un líquido, las partículas sólidas tienden a reunirse en pequeños grupos, que se depositan en cuanto su peso específico es superior al del líquido. La formación de tales agregados se conoce con el nombre de aglomeración ó floculación y la dispersión (fenómeno inverso) se conoce como peptización.

La actividad dispersiva depende de la concentración y de la constitución del compuesto con actividad superficial, así como de la naturaleza de las grasas a dispersar.

Cabe mencionar que la actividad capilar se incrementa con el tamaño de la cadena alifática, y, por tanto, el oleato sódico tiene mas poder dispersante que el laurato. Siendo ésta una de las propiedades principales que se cuidan en la fabricación del jabón de tocador, se ha establecido que el mínimo contenido de ácidos grasos de sebo en la mezcla debe ser de un 80 %.

Las anteriores observaciones son válidas también para todos los tipos de jabones. Para los jabones de lavandería

se ha establecido normas dispersantes incrementando el contenido de ácidos grasos de sebo.

C) EMULSIONANTE.- Una emulsión es una fina distribución de dos líquidos insolubles o apenas solubles entre sí.

Toda emulsión posee una fase externa y una fase interna o dispersa, formada por el líquido dividido en gotas finísimas. En la mayoría de las emulsiones empleadas en la práctica uno de los componentes es el agua.

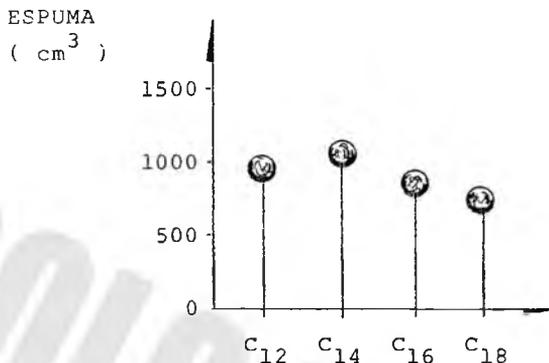
El que se produzca una emulsión de aceite en agua depende mucho del emulsionante. Los emulsionantes con carácter predominantemente hidrofóbico, que pasan de preferencia a la fase oleosa (alcoholes grasos), dan emulsiones de agua en aceite, en tanto que los emulsionantes marcadamente hidrófilos dan emulsiones del tipo opuesto. Así los jabones con grupos carboxílicos al estar en forma de sales sódicas que son muy solubles en agua, dan emulsiones del tipo de aceite en agua.

Para determinar el tipo de emulsión, se pone una gota de ésta sobre agua. Si la emulsión se diluye en seguida, es que estamos en presencia de una emulsión de aceite en agua; si la gota flota sobre el agua, indica que la fase externa esta formada por el aceite, y se trata de agua en aceite.

D) ESPUMANTE.- Con frecuencia se ha sobrevalorado la espumosis de los compuestos de actividad interfacial. La tensión superficial de un líquido se opone a la formación de películas y por tanto, a la de burbujas de espuma, que son solo posibles cuando disminuye la tensión superficial por la acción de surfactantes. La cantidad de espuma formada no guarda una relación cuantitativa directa con el descenso de la tensión superficial, y depende mucho de la longitud de la cadena de los restos hidrófobos. Los compuestos que contienen restos hidrófobos con 12 a 14 átomos de carbono resultan mas espumantes que aquellos con un número mayor o menor.

Las propiedades de la espuma dependen de la naturaleza de la sustancia tensoactiva y sus diferencias se acusan principalmente en la formación de burbujas de diferente tamaño.

La siguiente figura nos muestra la relación entre el poder espumante y la longitud de la cadena correspondiente para una muestra de un gramo por litro de agua destilada a 25 °C según Schwen :



La formación de espuma no es ningún indicio del poder detergente de los jabones; depende del pH de la solución, del contenido en electrolito (sales minerales) y de la dureza del agua (estos parámetros reducen siempre la cantidad de espuma). La capacidad espumógena se juzga midiendo el volumen de espuma, la estabilidad de la misma y el volumen de líquido retenido en ella.

E) DETERGENTE.- Los baños de lavado efectúan varias funciones con los agentes tensoactivos; actúan como detergentes, cumplen la misión de separar de la superficie la suciedad en forma de emulsión, dispersión ó disolución de los materiales que constituían la suciedad. Durante el baño tiene lugar primeramente, un mojado de los materiales de la suciedad. Las impurezas grasas y oleosas quedan emulsionadas; las partículas de suciedad dispersadas. En ese mismo mecanismo de lavado, los componentes hidrosolubles son disueltos. Las partículas de suciedad desprendidas de la superficie sucia que flotan en forma de pequeñas gotitas ó partículas sucias en estado sólido, se encuentran envueltas en una monocapa de moléculas tensoactivas, en la cual los restos hidrófobos se hayan anclados en las goti-

tas de grasa \dot{c} en la superficie de las partículas sólidas de la suciedad; la porción hidrófila de la molécula esta vuelta hacia el agua.

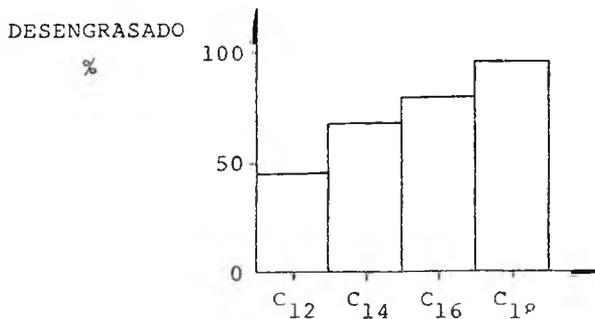
Esta disposición de las moléculas capilaractivas _ confiere a las partículas de suciedad emulsionadas ó dispersadas cargas eléctricas del mismo signo, y las fuerzas electrostáticas resultantes evitan la reunion de las mismas y por tanto _ su redeposición. Esta propiedad que no puede atribuirse unicamente a las cargas electrostáticas es la que determina su capacidad de arrastrar la suciedad.

Existen ciertas relaciones entre la constitución y la detergencia. La acción del lavado va unida a una cierta longitud media de las porciones moleculares hidrófobas; en los compuestos tensoactivos alifáticos, la detergencia aparece, mas o menos, a los 12 átomos de carbono.

Cuando crece la longitud de estos restos hidrófobos, mejora la detergencia, siempre que no lo entorpezca la disminución consiguiente de la dispersabilidad. El mayor poder detergente se logra cuando el grupo hidrófilo se encuentra en posición terminal.

A continuación se muestran dos gráficas, en las _ que se advierte la relación entre la detergencia y la longitud de la cadena alifática, empleando como tejido de referencia lana ensuciada con una solución de 5 % de aceite de oliva en colorante graso, lavado a máquina con una solución de jabón al 10%.

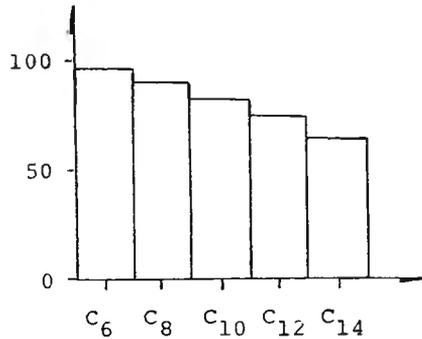
La segunda gráfica nos muestra los resultados del mismo experimento, utilizando eter nonilfenilpoliglicólico como agente tensoactivo.



TENSOACTIVO: Jabón 100 % sebo, 20 % coco

DESENGRASADO

%



TENSOACTIVO : Eter Nonilfenilpoliglicólico

10.- Gradación . - También se conoce como título de las grasas, el cual se define como el punto de solidificación de los ácidos grasos mezclados, o a la temperatura máxima a la cual los ácidos son llevados por el calor de cristalización cuando se solidifica una muestra de tamaño dado en condiciones específicas.

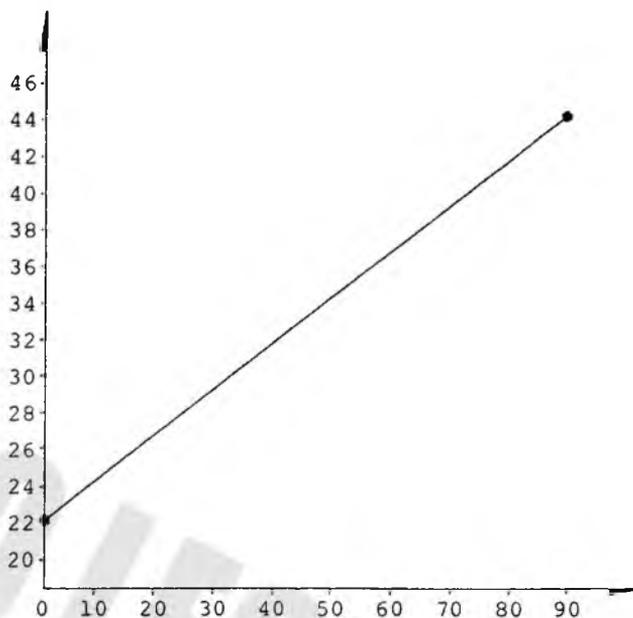
Los datos para los glicéridos que ocupan nuestra atención son : de 21 a 24 °C para el aceite de coco y de 40 a 46 °C para el sebo de res.

Obviamente, la mezcla de ácidos grasos de sebo y de coco varían su gradación de acuerdo con la composición de dicha mezcla.

Una forma de predecir el valor del título en forma aproximada, es realizando una interpolación de los valores extremos, para lo cual nos podemos auxiliar de la siguiente gráfica :

GRADACION
EN EL JABON

°C



% DE ACIDOS GRASOS DE SEBO EN
LA MEZCLA

Respecto a este último punto en el análisis, la experiencia de los fabricantes de jabón de tocador, recomienda que la mezcla de ácidos grasos en el jabón mantenga un título entre 37 y 40 °C.

CAPITULO IV

PARTE EXPERIMENTAL

1.- Condiciones del Jabón. - Para determinar las condiciones del jabón de tocador que se pretende, tomemos en cuenta las siguientes propiedades físicas que son de terminantes debido a que son las que se afectan en mayor medida al variar la relación sebo-coco y por tanto delimitan las exigencias de nuestro estudio. Las propiedades antes mencionadas son las siguientes :

- 1.- Dispersabilidad
- 2.- Poder :
 - A) Espumante :
 - a) En agua destilada
 - b) En agua dura
 - B) Detergente
- 3.- Gradación

Ahora bien, agrupando las propiedades anteriores obtenemos el siguiente cuadro de reporte analítico, utilizado para ordenar los resultados de análisis de las relaciones sebo-coco propuestas en el siguiente punto.

JABON DE TOCADOR		
CASO _____	MUESTRA No. _____	RELACION SEBO-COCO (_____ %)
PROPIEDAD	PROPUESTA	ENCONTRADA
Dispersabilidad	100 %	_____ %
Poder:		
A) Espumante		
a) En agua destilada	100 %	_____ %
b) En agua dura (300 ppm)	100 %	_____ %
B) Detergente	100 %	_____ %
Gradación	39.6 °C	_____ °C

Así pues las condiciones propuestas para el jabón de to
cador, pretenden obtener un jabón con alta dispersabilidad, ---
buen poder espumante y detergente y con una gradación adecuada,
esto dependerá única y exclusivamente de las relaciones sebo-co
co que se proponen en el punto siguiente.

2.- D i f e r e n t e s R e l a c i o n e s S e b o
- C o c o . - Debido a la dificultad que presenta la elabora-
ción de un modelo matemático que determine la relación sebo-co-
co, y basándose en las condiciones exigidas en la proposición -
hecha en el punto anteriorse procede como sigue :

A.- Se utilizarán fabricaciones piloto de jabones de to
cador con diferentes porcentajes de sebo-coco y se analizarán _
para medir y controlar las propiedades propuestas.

B.- Utilizando información de la literatura partiremos
de el rango de que la concentración de aceite de coco puede va-
riar del 15 al 30 % de ácidos grasos totales en la mezcla, por
lo que se fabricarán 5 lotes por cada relación propuesta como -
sigue :

	% SEBO	% COCO
CASO I	85	15
CASO II	82	18
CASO III	79	21
CASO IV	76	24
CASO V	73	27
CASO VI	70	30

C.- Los valores encontrados para cada propiedad medi-
da seran promediados matemáticamente, siempre y cuando no exis-
tan variaciones mayores al 5 % entre uno y otro dato.

D.- Se analizarán jabones comerciales en la misma for
ma que los obtenidos en las pruebas experimentales a fin de ten-
ner un marco de comparación.

E.- Los porcentajes de cada propiedad se mediran asig

nando una calificación en una escala arbitraria que permita diferenciar la calidad de cada jabón obtenido de las diferentes relaciones sebo-coco propuestas, esta calificación también se aplicarán a los jabones comerciales analizados.

3.- C o n d i c i o n e s d e R e a c c i ó n . -
Proceden de acuerdo al proceso de ebullición total como a continuación se explica :

Se preparan 500 g de cada uno de las relaciones sebo-coco propuestas por quintuplicado, determinando para cada una de ellas el índice de neutralización, en función del cual se dosifica la cantidad de sosa caústica, que para facilitar la neutralización de los ácidos grasos se emplea en una solución de 30 °Bé (23.5%).

Las mezclas de ácidos grasos se depositan en recipientes metálicos de un mil mililitros de capacidad, calentándose a una temperatura de 70 °C y sometándose a una agitación lenta (70 rpm), después de 5 minutos de agitación, se considera que la mezcla se ha homogenizado completamente, procediéndose entonces a adicionar lentamente la sosa correspondiente sin interrumpir la agitación. Una vez adicionada la totalidad de la sosa, la mezcla se hierve por espacio de 15 minutos.

Los jabones así obtenidos se pasan inmediatamente a pequeños moldes y se introducen en una estufa que tenga una temperatura de 80 °C por espacio de 30 minutos. Después de esto se introducen en una campana con sistema de vacío por espacio de una hora, con el fin de reducir el contenido de humedad hasta un 5 %, después de lo cual se permite que enfrien a la temperatura ambiente para ser utilizados en las pruebas analíticas correspondientes.

En el cuadro siguiente se muestran las cantidades de sosa caústica que fué necesario utilizar para cada caso.

RELACION SEBO-COCO	INDICE DE NEUTRALIZACION mg KOH/ g AG	NaOH REQUERIDO (gramos)	
		100 %	30 °Bé
85-15%	208.70	74.40	316.60
82-18%	210.44	75.02	319.30
79-21%	212.18	75.64	321.88
76-24%	213.92	76.26	324.50
73-27%	215.66	76.88	327.10
70-30%	217.40	77.50	329.80

Las materias primas utilizadas fueron las que se consumen en promedio en las fabricaciones normales de jabón y el índice de neutralización se determinó por pruebas de análisis volumétrico.

4.- A n á l i s i s . - Para poder evaluar las propiedades físicas y por consiguiente la calidad de los jabones obtenidos para cada una de las relaciones sebo-coco propuestas, se procede de acuerdo a la siguiente marcha analítica, la cual es totalmente reproducible y se aplica actualmente en los laboratorios de control de calidad de las industrias jaboneras.

MARCHA ANALITICA DE CONTROL

Determinaciones:

a) Dispersabilidad (solubilidad) .- Depositar 100 ml de agua destilada en un vaso de precipitados de 250 ml, colocarlos en baño maría hasta controlar la temperatura en 50 °C.- Desmoronar una porción del jabón y adicionar paulatinamente los pequeños gránulos de jabón en el agua caliente utilizando un agitador magnético para favorecer la dispersión, realizar esta operación hasta la total saturación de la solución, registrando como resultado el peso necesario de jabón utilizado para lograr este fenómeno.

b) Poder :

Espumante.-

b-1 En agua destilada.- Pesar exactamente un gramo del jabón muestra y adicionarlo a una probeta -- graduada de 250 ml con boca esmerilada que contenga 100 ml de agua destilada. Tapar la probeta y colocarla en el agitador de

cuerpos, agitar por espacio de un minuto a la máxima velocidad, leer inmediatamente el volumen ocupado por la espuma.

b-2 En agua dura.- Preparar una solución de carbonato de calcio que contenga 300 ppm y proceda de la misma manera que para la determinación en agua destilada.

Detergente.- Recortar tramos de tela de algodón que tengan un peso de 20 g y adicionarle a cada uno dos gramos de aceite de oliva. Lavar mecánicamente utilizando un gramo de jabón para cada caso por un espacio de 5 minutos. Secar los trozos de tela en una estufa que se encuentre a 40 °C, enfriar y pesar. Calcular como sigue :

$$\% \text{ P.D.} = ((P_{1s} - P_{1l}) / (P_{ao})) \times 100$$

donde:

% P.D. = Porcentaje de poder detergente

P_{1s} = Peso del trozo de tela sucia

P_{1l} = Peso del trozo de tela limpia

P_{ao} = Peso del aceite de oliva adicionado a la tela de algodón

c) Gradación.- Pesar aproximadamente 100 gramos de jabón y dispersarlos en 400 ml de agua destilada caliente (50 °C), utilizando un vaso de precipitados de 1000 ml de capacidad. Agitar hasta lograr la dispersión. Adicionar de 3 a 5 gotas de indicador de anaranjado de metilo y agregar cuidadosamente y con constante agitación H_2SO_4 (4 : 1) hasta que el virre del indicador nos indique que la dispersión se ha tornado ácida. Decantar la capa de ácidos grasos formada y secarla utilizando sulfato de sodio anhidro.

Calentar la muestra por encima de 60 °C y tomar una pequeña porción colocándola dentro de una celda para determinar el punto de solidificación. La celda conteniendo la mezcla de ácidos grasos se introduce dentro de un matraz Erlenmeyer hasta la boquilla, éste se encuentra sumergido en un vaso de precipitados mas grande, que contenga una mezcla frigorífica (hielo,

acetona, agua y sal). Introducir un termómetro en la celda, cuidando que el bulbo de éste no toque las paredes de la celda, simultáneamente se introduce un agitador de anillo con el cual se mezclan los ácidos grasos. En el momento que se observe que se forma el primer cúmulo de grasa sólida se registra el punto de gradación (punto de solidificación).

Esta marcha analítica se debe realizar por duplicado para cada muestra para poder tener datos comparativos que concuerden y puedan ser promediados matemáticamente.

A continuación se presentan los reportes de los resultados analíticos encontrados para las seis relaciones propuestas, los resultados promedio se analizan en el punto siguiente para la determinación del punto óptimo.

JABON DE TOCADOR		
CASO <u>I</u> MUESTRA No. <u>1</u> RELACION SEBO-COCO (<u>70-30</u> %)		
PROPIEDAD	PROPUESTA	ENCONTRADA
Dispersabilidad	100 %	<u>99.8</u> %
Poder:		
A) Espumante		
a) En agua destilada	100 %	<u>99.9</u> %
b) En agua dura (300 ppm)	100 %	<u>100</u> %
B) Detergente	100 %	<u>49.6</u> %
Gradación	39.6 °C	<u>34.4</u> °C

JABON DE TOCADOR		
CASO <u>II</u> MUESTRA No. <u>1</u> RELACION SEBO-COCO (<u>73-27 %</u>)		
PROPIEDAD	PROPUESTA	ENCONTRADA
Dispersabilidad	100 %	<u>100</u> %
Poder:		
A) Espumante		
a) En agua destilada	100 %	<u>96.0</u> %
b) En agua dura (300 ppm)	100 %	<u>89.5</u> %
B) Detergente	100 %	<u>59.9</u> %
Gradación	39.6 °C	<u>35.6</u> °C

JABON DE TOCADOR		
CASO <u>III</u> MUESTRA No. <u>1</u> RELACION SEBO-COCO (<u>76-24 %</u>)		
PROPIEDAD	PROPUESTA	ENCONTRADA
Dispersabilidad	100 %	<u>100</u> %
Poder:		
A) Espumante		
a) En agua destilada	100 %	<u>83.5</u> %
b) En agua dura (300 ppm)	100 %	<u>78.7</u> %
B) Detergente	100 %	<u>77.8</u> %
Gradación	39.6 °C	<u>36.3</u> °C

JABON DE TOCADOR		
CASO <u>IV</u> MUESTRA No. <u>1</u> RELACION SEBO-COCO (<u>79-21</u> %)		
PROPIEDAD	PROPUESTA	ENCONTRADA
Dispersabilidad	100 %	<u>99.9</u> %
Poder:		
A) Espumante		
a) En agua destilada	100 %	<u>77.0</u> %
b) En agua dura (300 ppm)	100 %	<u>69.8</u> %
B) Detergente	100 %	<u>85.3</u> %
Gradación	39.6 °C	<u>37.9</u> °C

JABON DE TOCADOR		
CASO <u>V</u> MUESTRA No. <u>1</u> RELACION SEBO- COCO (<u>82-18</u> %)		
PROPIEDAD	PROPUESTA	ENCONTRADA
Dispersabilidad	100 %	<u>99.9</u> %
Poder:		
A) Espumante		
a) En agua destilada	100 %	<u>63.0</u> %
b) En agua dura (300 ppm)	100 %	<u>60.9</u> %
B) Detergente	100 %	<u>100</u> %
Gradación	39.6 °C	<u>38.7</u> °C

JABON DE TOCADOR		
CASO <u>VI</u> MUESTRA No. <u>1</u> RELACION SEBO-COCO (<u>85-15 %</u>)		
PROPIEDAD	PROPUESTA	ENCONTRADA
Dispersabilidad	100 %	<u>99.9</u> %
Poder:		
A) Espumante		
a) En agua destilada	100 %	<u>49.5</u> %
b) En agua dura (300 ppm)	100 %	<u>50.2</u> %
B) Detergente	100 %	<u>99.9</u> %
Gradación	39.6 °C	<u>39.7</u> °C

Después de elaborados los análisis en los jabones experimentales, se procedió a cuantificar la calidad de jabones comerciales de diferentes marcas utilizando el mismo sistema analítico y con la misma cantidad de muestras utilizadas en la fase experimental. Los resultados obtenidos se muestran en los siguientes reportes, entendiéndose que los resultados globales utilizados para comparar el resultado experimental aparecen tabulados en el siguiente punto.

JABON DE TOCADOR		
JABON COMERCIAL: <u>ROSA VENUS</u> MUESTRA No. <u>1</u>		
PROPIEDAD	PROPUESTA	ENCONTRADA
Dispersabilidad	100 %	<u>86.0</u> %
Poder:		
A) Espumante		
a) En agua destilada	100 %	<u>56.8</u> %
b) En agua dura (300 ppm)	100 %	<u>51.4</u> %
B) Detergente	100 %	<u>79.6</u> %
Gradación	39.6 °C	<u>41.1</u> °C

JABON DE TOCADOR		
JABON COMERCIAL: <u>PALMOLIVE</u> MUESTRA No. <u>1</u>		
PROPIEDAD	PROPUESTA	ENCONTRADA
Dispersabilidad	100 %	<u>98.8</u> %
Poder:		
A) Espumante		
a) En agua destilada	100 %	<u>89.0</u> %
b) En agua dura (300 ppm)	100 %	<u>91.4</u> %
B) Detergente	100 %	<u>100</u> %
Gradación	39.6 °C	<u>37.9</u> °C

JABON DE TOCADOR		
JABON COMERCIAL: <u>CAMAY</u> MUESTRA No. <u>1</u>		
PROPIEDAD	PROPUESTA	ENCONTRADA
Dispersabilidad	100 %	<u>93.2</u> %
Poder:		
A) Espumante		
a) En agua destilada	100 %	<u>100</u> %
b) En agua dura (300 ppm)	100 %	<u>99.9</u> %
B) Detergente	100 %	<u>95.9</u> %
Grdación	39.6 °C	<u>35.7</u> °C

JABON DE TOCADOR		
JABON COMERCIAL: <u>LUX DE LUJO</u> MUESTRA No. <u>1</u>		
PROPIEDAD	PROPUESTA	ENCONTRADA
Dispersabilidad	100 %	<u>98.9</u> %
Poder:		
A) Espumante		
a) En agua destilada	100 %	<u>92.0</u> %
b) En agua dura (300ppm)	100 %	<u>87.5</u> %
B) Detergente	100 %	<u>99.0</u> %
Gradación	39.6 °C	<u>38.4</u> °C

JABON DE TOCADOR		
JABON COMERCIAL: <u>JARDINES DE CAL.</u> MUESTRA No. <u>1</u>		
PROPIEDAD	PROPUESTA	ENCONTRADA
Dispersabilidad	100 %	<u>86.8</u> %
Poder:		
A) Espumante		
a) En agua destilada	100 %	<u>62.9</u> %
b) En agua dura (300 ppm)	100 %	<u>59.5</u> %
B) Detergente	100 %	<u>94.9</u> %
Gradación	39.6 °C	<u>40.4</u> °C

JABON DE TOCADOR		
JABON COMERCIAL: <u>MAJA</u> MUESTRA No. <u>1</u>		
PROPIEDAD	PROPUESTA	ENCONTRADA
Dispersabilidad	100 %	<u>94.0</u> %
Poder:		
A) Espumante		
a) En agua destilada	100 %	<u>69.2</u> %
b) En agua dura (300 ppm)	100 %	<u>62.1</u> %
B) Detergente	100 %	<u>94.2</u> %
Gradación	39.6 °C	<u>40.8</u> °C

5.- P u n t o O p t i m o . - Una vez efectuadas las pruebas analíticas a todas las relaciones sebo-coco propuestas se procede a asignarles una calificación, cuyo mecanismo fué basado en la sugerencia encontrada en un reporte especial consultado, cuyos autores son HAARMANN & REIMER PRODUCTS.

Arbitrariamente se fijó una escala de calificaciones para cada una de las pruebas, asignando 100 puntos para el jabón que presente la calidad mas alta para cada una de las pruebas, calificando con 50 puntos al de calidad mas baja.

Después de realizar las pruebas, se observó que los resultados obtenidos para la prueba de dispersabilidad, arrojan resultados sumamente homogéneos independientemente de la relación sebo-coco utilizada, por lo que se han eliminado del marco de comparación para la determinación de la relación óptima. Las demás pruebas realizadas en cada una de las cinco muestras preparadas para cada relación propuesta, arrojan los datos que promediados se tabulan en la Tabla No. 1. Los resultados obtenidos para los jabones comerciales fueron tratados de la misma manera y aparecen en la Tabla No. 2.

" TABLA GENERAL DE RESULTADOS "							JABON EXPERIMENTAL
RELACION SEBO-COCO	SOLUBILIDAD (gramos)	PODER ESPUMANTE EN H ₂ O DLST.*	PODER ESPUMANTE EN H ₂ O DURA*	PODER DETERGENTE %	GRADACION °C		
70-30%	70 (100)	160 (100)	125 (100)	83.0 (50)	34.4 (50)		
73-27%	70 (100)	155 (95.8)	115 (90)	85.0 (60)	35.4 (59.6)		
76-24%	70 (100)	140 (83.3)	104 (79)	88.5 (77.5)	36.5 (70.2)		
79-21%	70 (100)	132 (76.6)	95 (70)	90.0 (85)	37.7 (81.7)		
82-18%	70 (100)	115 (62.5)	86 (61)	93.0 (100)	39.0 (94.2)		
85-15%	70 (100)	100 (50)	75 (50)	93.0 (100)	39.6 (100)		

CALIFICACION TOTAL*

- 1.- 400.0
- 2.- 405.4
- 3.- 410.0
- 4.- 413.3
- 5.- 417.7
- 6.- 400.0

* El poder espumante en agua destilada y dura esta expresado en cm³
 La numeración en la calificación total, corresponde al orden de porcentajes en la tabla superior.

TABLA No. 1

"TABLA GENERAL DE RESULTADOS" JABON COMERCIAL

JABON	SOLUBILIDAD	PODER ESPUMANTE	PODER ESPUMANTE	PODER DETERGENTE	GRADACION
COMERCIAL	(gramos)	EN H ₂ O DEST.*	EN H ₂ O DURA*	%	°C
ROSA VENUS	80 (85.7)	90 (56.3)	75 (51.0)	72.0 (79.1)	41.2 (100)
PALMOLIVE	69 (98.6)	142 (88.8)	135 (91.8)	91.0 (100)	38.0 (92.7)
CAMAY	75 (92.9)	160 (100)	147 (100)	87.5 (96.2)	35.7 (86.7)
LUX	71 (98.6)	147 (91.9)	129 (87.8)	90.0 (98.9)	38.2 (92.7)
JARD. CAL.	79 (87.1)	100 (62.5)	87 (59.2)	86.0 (94.5)	40.6 (98.5)
MAJA	74 (94.3)	110 (68.8)	92 (62.6)	86.0 (94.5)	40.8 (99.0)

CALIFICACION TOTAL*

- 1.- 372.1
- 2.- 471.4
- 3.- 475.8
- 4.- 469.9
- 5.- 401.8
- 6.- 419.2

* El poder espumante en agua destilada y dura esta expresado en cm³. La numeración en la calificación total, corresponde al orden de los jabones comerciales analizados en la tabla superior.

TABLA No. 2

Analizando los resultados promedio y las calificaciones totales de las tablas anteriores, observamos lo siguiente:

a) Jabones Experimentales.-

a-1.- La solubilidad (dispersabilidad) se mantiene constante independientemente de la variación de la relación sebo-coco utilizada.

a-2.- El poder espumante en agua destilada y dura _ decrece al incrementarse el contenido de sebo de res en la relación.

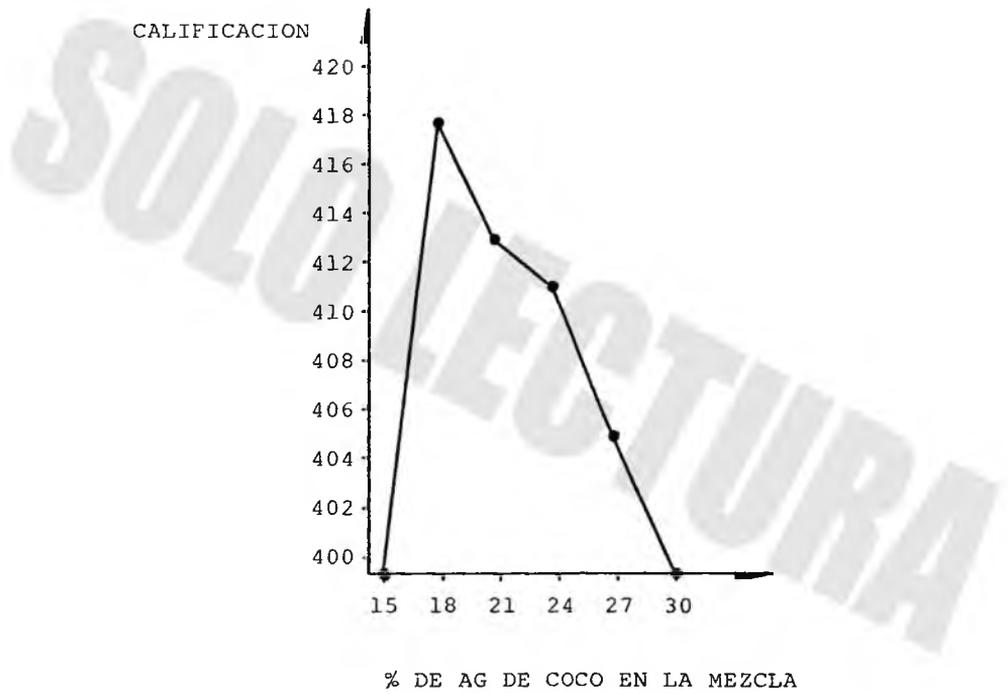
a-3.- El poder detergente aumenta al incrementarse _ el contenido de sebo de res en la mezcla de ácidos grasos.

a-4.- El título de la mezcla de ácidos grasos totales se acerca al propuesto al disminuir el contenido de aceite de coco en la relación.

b) Jabones Comerciales.- El jabón comercial que presenta mejor calificación para las pruebas analíticas es CAMAY y _ el de más baja calificación es ROSA VENUS, por lo que se deduce que el primero mantiene una relación adecuada de sebo de _ res y aceite de coco y el segundo posee un contenido mayor de sebo de res lo que lo hace de menor calidad.

De acuerdo con los resultados de la tabla anterior, que da establecido que el jabón de mayor calidad, es el que contiene el 18% de ácidos grasos de coco y 82% de ácidos grasos de sebo en la mezcla total de ácidos grasos en el jabón.

Para apreciar con mas exactitud la influencia de la relación sebo-coco en los jabones de tocador, graficamos la calidad (calificación) contra el contenido de ácidos grasos de coco :



CONCLUSIONES

1.- Al efectuar la comparación y análisis de todas las propiedades que debe poseer un jabón de tocador se observa que la estructura molecular referida a la solubilidad de los grupos funcionales, la acción hidrofílica, actividad interfacial y la orientación molecular del tensoactivo, son independientes al número de átomos de carbono de la cadena alifática en el surfactante.

Debido a lo anterior se concluye que estas propiedades no se ven afectadas al variar la relación sebo-coco por lo que no son un factor decisivo para la determinación de la relación óptima de los ácidos grasos de un jabón de tocador.

2.- La relación óptima sebo-coco propuesta para la obtención de un jabón de tocador con propiedades constantes, aplicables en aguas con contenido de dureza hasta 300 ppm, es de: 18 % de aceite de coco y 82 % de sebo de res.

3.- Debido a que las materias primas que se utilizan para la elaboración de un jabón de tocador son de origen natural, el contenido de ácido oléico y esteárico no es siempre homogéneo, por lo que la relación sebo-coco propuesta no se puede considerar como un óptimo absoluto por lo que el resultado obtenido nos da un margen del 95 % de probabilidad de un resultado correcto.

4.- Se propone que para mantener las propiedades deseadas en el jabón de tocador, la relación sebo-coco que se utilice trate de ajustarse a la propuesta, valiéndose de estrictos análisis físicos y químicos que permitan determinar con exactitud el contenido de ácidos grasos (oléico y esteárico) en las materias primas.

4.- La comparación realizada con los jabones comerciales permite observar con mayor amplitud el modo en que las industrias jaboneras del país procesan estos productos, ayudándonos de este modo a determinar que jabón en el mercado cumple con el estudio realizado.

SOLO LECTURA

BIBLIOGRAFIA

- 1.- ENCICLOPEDIA DE LA TECNOLOGIA QUIMICA
Kirk-Othmer, UTEHA, Tomo 9, México 1965.
- 2.- CHEMICAL PROCES INDUSTRIES
Norris Shreve-J.A. Brink Jr., Mc Graw Hill, USA 1977.
- 3.- ACEITES Y GRASAS INDUSTRIALES
A. E. Bailey, Editorial Reverté, México 1979.
- 4.- TECNOLOGIA QUIMICA
K. Winnacker & E. Weingaerther, Editorial G. Gili, Tomo V, 1961.
- 5.- SURFACE ACTIVE AGENTS
J. Wiley & Sons, Schuartz-Perry, 1963.
- 6.- SOAPS & DETERGENTS
Thomssen & Mc.Cutcheon, Nac Nair-Dorland Company N.Y., 1949.
- 7.- REPORTE ESPECIAL
Haarmann & Reimer, Alemania, 1976.
- 8.- CHEMICAL ENGINEER'S HANDBOOK
Perry & Chilton, Mc. Graw Hill, USA 1977.
- 9.- FATTY ACIDS, REPORTE ESPECIAL
Universidad de Stanford, USA 1975.