

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE EL SALVADOR

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS

Y

FARMACIA

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DEL ACEITE DE "PELLE DE MICO"

(APEIBA TIBORBOU - AUBLET)

T E S I S

Presentada por el Sr.

ALFONSO SANTAMARIA NUÑEZ

En el Acto de su Doctoramiento Público

1 9 5 7

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, C.A.

T
581.634
S231C
1958
F.C.Q.
EJ.2



063077

DOCTORAMIENTO PUBLICO
JURADO EXAMINADOR

Dr. MARIO LEWY VAN SEVEREN



Dr. FRANCISCO FLORES GONZALEZ

Dr. FRANCISCO GONZALEZ SUVILLAGA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Rector

Dr. ROMEO FORTIN MAGAÑA

Secretario

Dr. JOSE ENRIQUE CORDOVA

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

Decano

Dr. VICTOR ORTIZ

Secretario

Dr. JOSE MATEO TEJADA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

JURADOS EXAMINADORES

- - - - -

PRIMER EXAMEN PRIVADO DE DOCTORAMIENTO

Dr. LUIS CRISTIDES AMAYA

Dr. MARIO CASTRO SALGUERO Dr. LUIS ANDRES CARIAS

SEGUNDO EXAMEN PRIVADO DE DOCTORAMIENTO

Dr. FRANCISCO GONZALEZ SUVILLAGA

Dr. JULIO CESAR MORAN R. Dr. MIGUEL ANGEL AMAYA

- - - - -

DEDICATORIA

A mis padres

con cariño y agradecimiento

A mi esposa e hijos

con adoración

A mis hermanas

con fraternal cariño

A la memoria de mi hermana

María Luisa

A mis Profesores y compañeros

· · · · ·
· · · · ·
· · ·

•

POR ESTAS LINEAS CON TODO RESPETO, EXPRESO MI AGRADECIMIENTO SINCERO, AL DR. MARIO LEWY VAN SEVEREN, POR SU VALIOSA SUGERENCIA PARA VERIFICAR EL ESTUDIO DEL TEM. DE MI TESIS "CONTRIBUCION AL ESTUDIO DEL ACEITE DE PINA DE MICO (MEXICA TIBOURBOU - MUBLET); TAMBIEN POR QUE, EN CALIDAD DE CO-DIRECTOR DEL SERVICIO COOPERATIVO AGRICOLA SALVADOREÑO-AMERICANO, ME BRINDO TODAS LAS FACILIDADES PARA LLEVAR A CABO EL ESTUDIO ANTES MENCIONADO, EN LOS LABORATORIOS DE LA MISMA INSTITUCION (SCASA); ASI COMO EL USO DE TODO REACTIVO, COMO TAMBIEN AGRADEZCO SU COOPERACION EN LA DIRECCION TECNICA DEL MISMO.

INTRODUCCION.

El consumo creciente en el país de las grasas vegetales para alimentación y usos industriales, ha creado la necesidad de encontrar nuevas fuentes de abastecimiento de materia prima.

Muchas especies de plantas oleaginosas que crecen en el país, no son explotadas comercialmente por falta de suficiente información sobre ellas.

Con el objeto de obtener esta información desde hace algunos años se lleva a cabo en el Centro Nacional de Agronomía un estudio sistemático de plantas oleaginosas que crecen espontáneamente en el país y los aceites por ellas producidas.

Este trabajo sobre el aceite de "Peine de Mico" (*Alseiba Tiborbou Aublet*) se presenta como una contribución al estudio más extenso que sobre plantas oleaginosas se lleva a cabo en nuestro país.

Al iniciar este trabajo, he pensado grandemente en mi país "El Salvador" como un país progresista y dinámico y además, en donde se vislumbra épocas difíciles para su economía, según lo informan los interesados en el problema.

Nuestro país es prácticamente agrícola y aun más, ni esta actividad está ampliamente desarrollada a pesar de la necesidad urgente que nos impone la escasez de territorio; de tal manera que todas las fuerzas vivas están buscando nuevos horizontes para que El Salvador siga a la vanguardia de la civilización en Centro América, haciendo sentir en el continente y quizá en el mundo entero, ya que cuenta con lo más importante que es el elemento humano. Muy notorio es el afán de industrialización en el país y es esto lo que me ha impulsado a verificar este trabajo de investigación sobre las posibilidades industriales del aceite obtenido de la semilla del "Peine de Mico".

El presente trabajo no pretende ser una fuente inagotable de riqueza, es una investigación de carácter científico sobre una planta silvestre de nuestros campos

ya sea que su resultado sea o no efectivo para la industria.

Esta investigación la he desarrollado conforme el siguiente plan de trabajo:

PLAN DE TRABAJO

1. Identificación y estudio botánico del "Peine de Mico".
2. Recolección de datos horticulturales y económicos sobre la planta (localización de áreas donde crece espontáneamente el árbol de "Peine de Mico"). Estudio de las características de altitud, precipitación, fertilidad, temperatura, etc., de estas áreas. Datos sobre las cosechas obtenibles costo aproximado de recolección de las cosechas.
3. Determinación del rendimiento por métodos de Laboratorio e industriales.
4. Estudio de la composición y características físicas y químicas del aceite.
5. Estudio de las posibilidades de producción industrial del aceite y su refinación; uso industrial del aceite en la fabricación de jabones y preparados para el cabello.

IDENTIFICACION Y ESTUDIO BOTANICO DEL "PEINE DE MICO"

NOMBRE CIENTIFICO: "Apeiba Tiborbou - Aublet"

NOMBRE COMUN: "Peine de Mico" , Burillo en Oriente.

Abunda en los departamentos centrales y occidentales; es un árbol que pertenece a la Familia de las Tiliáceas, Orden Malvales, Grupo B Dialipétalas, Sub-Clase Arquiclamídeas, Clase 1ra. Dicotiledóneas.

DESCRIPCION BOTANICA.

Es un árbol de 5 a 10 metros de altura raramente herbáceo, la pubescencia con frecuencia es en las ramas tiernas, su follaje es de un verde oscuro formado de hojas alternas raramente opuestas, simple; estípulas pares o nonas, flores amarillas a veces pequeñas o grandes generalmente perfectas, cimosas poseen cinco sépa-

los valvulados o subimbricados; estambres usualmente numerosos, libres o ligeramente soldados en cinco o diez bascículos, las anteras en número de dos, selladas, abriéndose en cortes longitudinales, • poros apicales; ovario superior sentado y sellados en número de dos a diez; el estilo usualmente simple y dividido en épice, y los estigmas raramente sentados; los óvulos están situados sobre una placenta dispuestos alrededor de un eje común. El fruto conocido con el nombre vulgar de "Peine de Mico" es una baya drupácea compuesto de una celda en cuyo interior se agrupan las semillas; algunas veces es dehiscente, el endospermo es delgado y abundante y el embrión usualmente recto.

Se conocen alrededor de 50 géneros de Apeiba grandemente dispersos de los cuales los más numerosos se encuentran en las regiones tropicales.

El "Peine de Mico" que existe en nuestro país es la especie Apeiba Tiborbou - Aublet, que son árboles generalmente con abundante pubescencia en las ramas jóvenes, esta pubescencia no existe en la contextura vegetal del tronco del árbol, cuya corteza es rugosa y café.

Es un árbol cuyo follejo está compuesto de hojas de 3 a 5 nervaduras, las flores son amarillentas o verdosas dispuestas en tres cimas, terminales u opuestas a las hojas, sépalos en número de 5 y libres, pétalos tantos como los sépalos, desnudos en la base; estambres numerosos insertados en un disco, libres, con filamentos cortos y anteras erectas y lineares. Las que están debajo de la celdas forman una especie de membrana, ovario de 8 celdas ovuladas; el estilo es simple y el estigma cóncavo, lenticulado; el fruto de ésta variedad posee una depresión central, es coriáceo y erizado de púas flexibles, raramente dehiscente, posee en su interior celdas carnosas conteniendo semillas numerosas de forma orbicular u ovovada, de aspecto comprimido, la testa es delgada y resistente, el endospermo es carnoso, el embrión recto y los cotiledones acorazonados.

En la América tropical se conocen alrededor de 10 especies de las más conocidas en la Apeiba áspera Aublet la cual tiene hojas belludas en el envés, se encuentra en la América Central desde Honduras hacia el Sur.

Las descripciones botánicas y localización de la variedad de Peine de Mico (Apeiba Tiborbou - Aublet) que es la que nos ocupa difiere en su descripción por diferentes autores en pequeños detalles pero coincide en su mayor parte en las generalidades que distingue esta variedad.

En un estudio hecho respecto a la flora de Guatemala los caracteres de la especie son iguales a la variedad nuestra tanto en su descripción botánica como en la localización del terreno donde crece silvestre. El género Apeiba se encuentra en los bosques, tanto húmedos y secos, de las planicies y cerros del Pacífico hasta los mil doscientos metros de altura; probablemente en las zonas costeras a lo largo del Pacífico • al sur de México desde El Salvador hasta Panamá y en la parte norte de América del Sur.

El árbol localizado en estas zonas es de mediano tamaño, con frecuencia de 9 metros de altura, con copa ancha y el tronco bajo de 30 a 70 cms. de diámetro, algunas veces de pequeños sostenes, la corteza de color grisáceo oscuro moderadamente lisa • con pequeñas rugosidades. Haciendo cortez sobre cualquier punto del árbol presenta en su interior una corteza de color pardo oscuro que contiene una sabia mucilaginosa y transparente. Respecto • a las ramas son pequeñas, hirsutas, de hojas con pecíolo • corto de forma oblonga-avovada a elíptica-ovalada, de unos 10 a 30 cms. de largo aguda o acuminada estrechas y algo acorazonadas en la base, con 5 nervios, de aspecto rugoso estrellada-pilosa especialmente en la parte del envés, algunas veces glabra en la parte del haz pero áspera al tacto con nervaduras salientes.

Las flores son de color amarillo y dispuestas en pequeños racimos • puestos a

las hojas, de 2.5 cms. de ancho con sépalos hirsutos de 1 a 1.5 cms. de largo, casi glabros los filamentos también hirsutos y como característica siempre de la especie, la fruta es de forma globosa de 8 a 10 cms. de diámetro, deprimida por el centro y cubierta densamente de largos y flexibles espinas de color verdoso que después se tornan de color café oscuro que semejan un erizo de mar.

La madera de estos árboles es esponjosa y de color blanco recién cortada, cambiando un color café cuando se expone al aire.

La corteza por ser flexible ha sido usada en algunas regiones por los nativos para la confección de lazos ordinarios. El árbol con frecuencia crece espontáneamente en tierras preparadas de antemano.

Estos árboles se los reconoce fácilmente por sus frutos los cuales como ya se dijo anteriormente tienen grande semejanza con los erizos de mar.

A manera de ilustración haré mención que la Apeiba Tiborbou-Lublet, LAM, le llama en su enciclopedia (11208-1783) Apeiba Hirsuta.

Szyszył, Natural Academy 27-140-1894 (Apeiba Tiborbou - Lublet variedad rugosa.)

Ducke (Archivo del Jardín Botánico de Río de Janeiro, 3:209, pl-20-1922) le llamó Apeiba albiflora. Esto es a cuento caracteres botánicos de la planta expongo.

PUNTO No. 2

INVESTIGACION SOBRE LAS POSIBILIDADES DE LA EXPLOTACION AGRICOLA CON FINES INDUSTRIALES DEL ARBOL " PEINE DE MICO " (Apeiba Tiborbou-Lublet)

A. Características agrícolas del " PEINE DE MICO "

1. Constitución del tallo y el follaje.

1.- TALLO

Desarrollo corpulento y de consistencia débil, madera blanca recientemente

cortada que después oscurece, no de buena calidad para construcción.

b.- Corteza doble, rinde fibras largas y fuertes para uso de construcciones rurales.

c. Debido a la poca consistencia del tejido leñoso, es susceptible a la acción del viento y al ataque de plagas y de enfermedades.

2.- FOLLAJE.

Hojas ásperas alternas de tamaño considerable hirsutas con pecíolo corto de forma oblonga-avovada a helíptica-ovalada, de unos 10 a 30 cms. de largo aguda o acuminada estrechas y algo acorzanadas en la base con 5 nervios, de aspecto rugoso estrellada-pilosa especialmente en la parte del envés, algunas veces glabra en la parte del haz pero áspera al tacto con nervaduras salientes.

B.- POSIBILIDADES HORTICOLAS.

Las posibilidades del Peine de Mico se consideran muy reducidas debido a:

- 1) Desconocer la importancia de industrialización de sus frutos.
- 2) Ser un árbol corpulento, motivo por el cual el desarrollo de las labores de cultivo resultarían un tanto difíciles.
- 3) Es indispensable, para determinar sus posibilidades horticolas ponerlo en experimentación durante algún tiempo a fin de determinar sus ventajas y desventajas.

C.- POSIBILIDADES DE CULTIVO DEL PEINE DE MICO EN EL SALVADOR.

El Peine de Mico "Apeiba Tiborbou-Zublet" se considera como un árbol silvestre y no se tienen conocimientos del cultivo del mismo. Según el medio agrícola salvadoreño, la explotación de este árbol puede constituir el aprovechamiento de las tierras incultivables, especialmente de la zona norte del país.

El inicio de este nuevo cultivo constituiría nuevas oportunidades de trabajo para un gran sector de la familia campesina y si una vez, se estableciera las posibilidades industriales del producto oleos obtenido de sus semillas, una nueva fuente para la economía nacional.

Las posibilidades de cultivo podrían regirse bajo las siguientes condiciones:

1.- Selección y aprovechamiento de suelos que no tengan gran importancia agrícola desde el punto de vista económico. A continuación expongo dos análisis de tierra verificado en muestras obtenidas al pie del árbol de Peine de Mico.

MUESTRA No. 1

Tomada en Cantón Platenar Jurisdicción de Suchitoto, Departamento de Cuzcatlán:

pH.	6.65
N.	16.
P.	10.
K.	115
M.O. (Materia Orgánica)	13.77 %

MUESTRA No. 2

Tomada en Cantón Aguacayo, Jurisdicción de Suchitoto, Departamento de Cuzcatlán:

pH	5.5
N	20.
P	15.
K	80
M.O. (Materia Orgánica).	5.6 %

De los análisis arriba mencionados, se puede concluir: que el suelo del Cantón Platenar (análisis No. 516), denota pobreza en N y P (muy pobre), y medianamente pobre en Potasio. Sin embargo, el contenido de materia orgánica de este suelo, es bastante alto, para esta clase de tierras. Posiblemente erosionadas en su mayoría. El pH, es normal.

El suelo del Cantón Aguacayo (análisis No. 517), presenta un contenido muy bajo en Nitrogeno, Fósforo y Potasio. El contenido de Materia Orgánica es más bajo

que el anterior, pero no tanto como podría esperarse; estos contenidos demuestran que el árbol de Peine de Mico, se desarrolla en potreros o pequeños bosques, con acumulación de Materia Orgánica.

El pH de este suelo, indica que éste tiende a ser ligeramente ácido.

El resultado de los análisis nos indican libras por manzana de componentes químicos.

2.- Por ser un árbol de clima tropical su vida vegetativa puede desarrollarse desde los 200 metros sobre el nivel del mar hasta los 2000 respectivamente (sería necesario desarrollar un plano experimental por zonas).

3.- Por ser un árbol de tallo quebradizo no se debe cultivar en zonas donde el viento sea intenso en alguna época del año.

4.- Por no existir alguna experiencia sobre el cultivo del Peine de Mico, se determina las condiciones anteriores, según la apreciación del árbol, el medio en que se desarrolla y el producto que ofrece en comparación con el estudio agronómico de otros similares que son explotados industrialmente.

D.- POSIBLES COSTOS DE CULTIVO Y RECOLECCION DEL FRUTO DE PEINE DE MICO

El cultivo del Peine de Mico se puede hacer económicamente con trabajo obrero, sin recurrir a maquinaria agrícola, ya que estas plantaciones se harían especialmente en zonas cuyo porcentaje de pendiente varia entre 1 y 20 % respectivamente, de acuerdo a esta inclinación del terreno se pueden desarrollar normalmente las labores de cultivo (podas, control de plagas y enfermedades, recolección, etc.,)

La recolección necesariamente tendría que ser manual lo que indica el empleo de obreros; dicha recolección presentaría algunas dificultades debido a la naturaleza del árbol, pues el obrero tendría indiscutiblemente que subir al árbol o usar escaleras de tijera, como las de los recolectores de manzanas.

Según la naturaleza del árbol, el tiempo que tardaría el Peine de Mico en pro-

ducir sería de 3 años de la época de siembra a la de cosecha lo que indica hacer una inversión anticipadamente para el cultivo técnico.

El costo aproximado de un árbol de Peine de Mico desde su siembra hasta la época de producción sería de:

a) Gastos de siembra	¢ 0.50
b) Labor de cultivo (3 años).	¢ 3.00
c) Abonos e insecticidas	¢ 0.50
	<hr/>
Total	¢ 4.00

El gasto de recolección por árbol y por cosecha puede valorarse en: ¢ 0.50.

E.- SUGERENCIAS.

Desde el punto de vista agrícola el Peine de Mico puede convertirse en una materia prima con fines de industrialización efectiva por:

- 1 - Ser autóctono de El Salvador
- 2 - Adaptarse a la mayor parte del medio agrícola salvadoreño
- 3 - No necesitar tierra de gran fertilidad
- 4 - Ser un árbol de cultivo fácil
- 5 - Poder aprovecharse del terreno cultivado como pastaje u otro cultivo hortícola.

PUNTO No. 3

DETERMINACION DEL RENDIMIENTO DE ACEITE POR METODOS DE LABORATORIO E INDUSTRIAL.

RENDIMIENTO A LA PRENSA.

Para verificar la extracción del aceite de la semilla de Peine de Mico, se usaron frutos recolectados directamente del árbol y de los que habían caído al pie del árbol, esta recolección se efectuó en el mes de mayo, que es el mes en que el

bol fructifica.

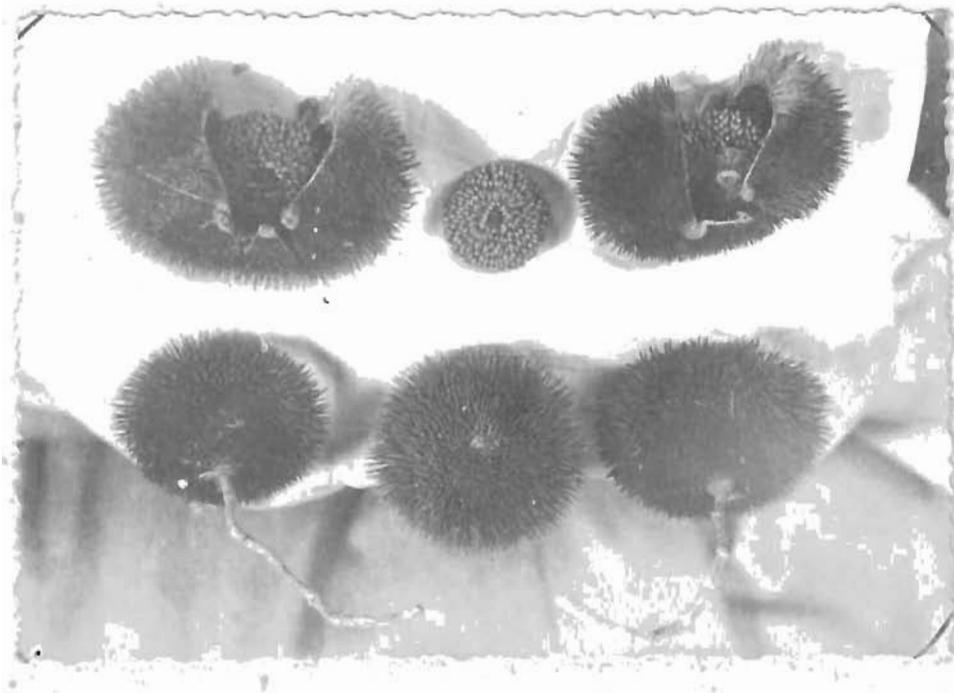
Por un medio mecánico separamos el perispermo erizado del fruto y extrajimos la pulpa, con esta pulpa se hicieron cuatro pasadas después de haberla llevado al molino hasta darle la forma de una pasta arenosa con el objeto de hacer más fácil el marco que se lleva a la prensa y verificar más rápida la extracción.

Una vez obtenida la cantidad de masa que se considera suficiente, se coloca la determinada cantidad en un pedazo de lona con la que se forma una torta la cual se coloca en el marco metálico de la prensa habiéndosele aplicado una presión de 16 mil libras, operación que se efectuó a una temperatura de 75 grados C.

Como dijo anteriormente, para llevar a la prensa pesamos en total 2.258 Kg. de pulpa pasada por el molino, habiéndose dado 150 gm. de aceite con un porcentaje aproximado del 6.64 %.

Como datos relativos a la semilla se dan los siguientes:

Peso medio del fruto	16.33 gr.
Peso medio de la almendra	7.15 gr.
Peso medio del perispermo.	9.71 gr.



De donde tenemos que la semilla de Peine de Mico contiene el 6.64% de aceite.

A parte de la extracción del aceite por medio de la prensa también se determinó su rendimiento al éter lo cual se verificó por medio del aparato de SOXHLET.

El rendimiento por medio de este método fué del 30%.

El aceite obtenido tanto del primero como del segundo método es un aceite espeso de color amarillo oscuro, olor característico, insípido, respecto a su conservación es magnífica al medio ambiente.

PUNTO N.º. 4

ESTUDIO DE LA COMPOSICION Y CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL ACEITE

DE PEINE DE MICO

GENERALIDADES.

Los Lípidos, llamados también lipinas y Lipoides, son las sustancias grasas o parecidas a grasas que se presentan en los vegetales y animales. En los vegetales se encuentran principalmente en los frutos, semillas y esporas algunas veces en las hojas, raíces, y algunas otras partes del vegetal.

Las grasas o Lípidos ya sean de origen vegetal o animal, se agrupan en una misma clase, principalmente, en virtud de sus caracteres de solubilidad; en general son solubles en el éter, cloroformo y otros solventes orgánicos y son insolubles en el agua. Se pueden dividir los lípidos en 5 clases según su extractura química:

1 - Aceites fijos. Esteres de glicerol y ácidos grasos, por ejemplo, el aceite de oliva. Los aceites fijos que son sólidos a la temperatura ordinaria se suelen llamar grasas, por ejemplo: la manteca de cerdo. En la siguiente exposición se agrupan por separado las monografías de los aceites fijos y las grasas oficiales.

2 - Ceras. Esteres de gran peso molecular, alcoholes monohídricos y ácidos grasos de alto peso molecular. Ejemplo: La esperma de ballena.

3 - Estenoles. Esteroides de función alcohólica como el colesterol y el ergosterol. Los ácidos biliares cuya estructura es similar a los esteroides.

4 - Fosfolípidos. Esteres compuestos de ácidos grasos, ácidos fosfóricos, compuestos nitrogenados y un alcohol (Glicerol o esfingosina).

5 - Cerebrócidos (Glicolípidos). Compuestos extraídos del tejido encefálico que contienen ácidos grasos, galactosa y esfingosina que es un amino alcohol no saturado.

Aceites fijos y grasas. Los aceites fijos y las grasas son mezclas de ésteres de glicerilo de los ácidos grasos superiores, esto es, los ácidos alifáticos de mayor peso molecular, especialmente el palmitico, estearico y el oleico. A los ésteres de glicerilo se les da el nombre de glicéridos.

La diferencia en la consistencia de los aceites fijos y las grasas consiste en las proporciones relativas de ésteres de glicerilo líquidos y sólidos que contienen.

Los aceites fijos contienen relativamente gran cantidad de glicéridos líquidos, como el oleato de glicerilo; en cambio, las grasas son relativamente ricas en glicéridos sólidos, como el estearato de glicerilo.

Los glicéridos que contienen ácidos grasos no saturados tienen menor punto de fusión que los que contienen ácidos saturados con el mismo número de átomos de carbono.

Hay que hacer señalada distinción entre los aceites fijos y los volátiles. Los primeros no se volatilizan en circunstancias ordinarias (de ahí el nombre de aceites fijos), a diferencia de los segundos, que, como su nombre lo indica, se volatilizan espontáneamente. En cuanto a la composición, los aceites volátiles difieren notablemente unos de otros, pero en conjunto difieren de los aceites fijos en que no contienen ésteres de glicerilo.

Preparación. La mayor parte de los agentes fijos y las grasas se obtienen por expresión de los tejidos vegetales • animales que los contienen. Por lo general, se tritura primero la sustancia y luego se sujeta a presión hidráulica, y al calor cuando es necesario.

Los aceites que se obtienen de la primera expresión suelen tener máximo valor comercial, como el de oliva, llamado aceite virgen cuando es de la primera expresión. Algunos aceites extraídos de tejidos vegetales requieren purificación, como sucede con el aceite de semilla de algodón. Los aceites fijos y las grasas con frecuencia se blanquean tratándolos con tierra de batán • arcillas similares y luego filtrándolos; algunos aceites para fines técnicos no se obtienen por el método de expresión sino que se extraen del tejido vegetal por medio de solventes volátiles, que luego se separan de ellos.

CARACTERES ANALÍTICOS.

Los factores analíticos de mayor importancia en la identificación de aceites fijos y la valoración de sus cualidades son: El índice de Yodo, índice de saponificación, índice de acidez, índice de refracción, etc., . La densidad, el color, olor y punto de solidificación son de poca o ninguna utilidad. Por regla general, la identificación de un aceite fijo se hace por deducción luego de tomar en cuenta sus caracteres físicos y químicos.

PROPIEDADES.

Los aceites fijos y las grasas son grasas al tacto y dejan mancha permanente de grasa al poner una gota en un papel de filtro; todos ellos son más ligeros que el agua, e insolubles en ella y son solubles en éter, cloroformo y algunos otros solventes no miscibles en agua. Unos cuantos de ellos son solubles en alcohol.

Las solubilidades del aceite de Peine de Mico son las siguientes:

Soluble: éter de petróleo, cloroformo, éter sulfúrico.

Insoluble: Agua, alcohol.

Parcialmente soluble: Acetona.

Purificados los aceites son casi incoloros y de olor y sabor débiles y suaves, muy poco característico. El color amarillo de las grasas suelen ser debido al caroteno que es una de las provitaminas A.

Cuando se calientan con moderación, los aceites se vuelven más fluidos y se calientan a altas temperaturas se descomponen con producción de vapores acres inflamables y si se inflaman, dan una llama fuliginosa. El olor acre irritante de un aceite fijo o una grasa que se calienta en exceso se debe a la formación de acroleína (Aldehidos acrílicos).

La propiedad común de todos los aceites y grasas es la saponificación de los alcalís. Los productos son el glicerol y sales alcalinas de los ácidos grasos (Jabones). Las grasas son hidrolizadas también por ácidos o enzimas (Lipasas) y convertidas en glicerol y ácidos grasos libres.

Componentes de las Grasas y Aceites.

Hay varios glicéridos que se encuentran en muchos de los aceites como son:

OLEINA, es el trioleato de glicerilo, $C_3H_5(C_{18}H_{33}O_2)_3$, líquida a la temperatura ordinaria. Es el componente predominante en el aceite de almendras y otros aceites de origen vegetal y animal. Se separa y purifica por expresión en frío y los demás componentes son retenidos a causa de su falta de fluidez a bajas temperaturas. La palmitina es el palmitato de glicerilo, $C_3H_5(C_{16}H_{31}O_2)_3$. Es sólida a la temperatura ordinaria (p.f. 60 grados). Predomina en el aceite de palma y el aceite de coco.

La estearina es el tricestearato de glicerilo, $C_3H_5(C_{18}H_{35}O_2)_3$ su p.f. es 71 grados. Predomina en las grasas sólidas y se separa por expresión en frío, con lo cual se excluyen la oleina y la palmitina. Hoy con los procedimientos in-

dustriales modernos la oleína puede ser convertida en estearina por hidrogenación en presencia de un catalizador como el Niquel en polvo fino.

La Industria transforma por este procedimiento los aceites líquidos en grasas sólidas. El crisco, grasa comestible patentada para cocinar se prepara por hidrogenación del aceite de semilla de algodón. Se ha observado que con el tiempo se forma en los aceites fijos un precipitado de estearina que se redisuelve por el calor. Antes de que se conociera la refrigeración artificial, se observaba que en los aceites obtenidos en el verano (en tiempo de calor), que es cuando se disolvía la estearina en mayor proporción, se formaba un depósito de este glicérido mucho más fácilmente que en los aceites obtenidos por expresión en el invierno, (a temperatura menor), y a la sazón se daban en el comercio las designaciones de "Prensada en el verano" y "prensado en el invierno" a los diferentes aceites los cuales se siguen usando, aunque hoy día denotan regulación de la temperatura en el tiempo que se efectúe la expresión sea cual fuere la estación del año.

Aceites secantes y no secantes.

Los aceites fijos se clasifican en secantes y no secantes.

Los primeros cuando se dejan en el aire, se oxidan y forman una película dura y consistente, generalmente se usan en la industria para la fabricación de pinturas y barnices. Los aceites no secantes, cuando se dejan en el aire conservan su consistencia viscosa por tiempo ilimitado y por consiguiente no sirven para preparar pinturas y barnices. La propiedad secantes de los aceites se deben a los ácidos grasos no saturados, como el linoleico y el linolenico.

Usos generales.

Los aceites fijos y grasas contienen ciertos ácidos grasos no saturados que son indispensables para la nutrición y cuya carencia en la alimentación del sujeto humano ha originado lesiones eczematosas de la piel, y en animales de experimenta-

ción ha ocasionado descamación de la piel, emaciación, necrosis y muerte prematura. Algunos aceites se usan en medicinas como laxantes, otros en el tratamiento de la lepra y otros padecimientos. Las sales de varios ácidos grasos son fungicidas. Otros derivados de glicéridos son jabones y los compuestos correspondientes de actividad superficial se emplean como detergentes y bactericidas.

CONSTANTES FÍSICAS DEL ACEITE DE PEINE DE MICO.

Las constantes físicas determinadas en el presente trabajo a este aceite son:

Indice de Yodo (Método de Hanus)	75
Indice de Refracción a 25 grados C. (Refractómetro de ABBE) ..	1.46052
Indice de Saponificación.....	206
Indice de Acidez.....	13.59
Indice de Reichert Meissl	0.66
Indice de Polenske.....	0.15
Porción Insaponificable.....	0.76%
Titer - test	11°C.
Peso Específico.....	58 a 60 F
Punto de fusión.....	10°C
Impurezas.....	0.3%
Indice de Acetilo.....	22.09
Indice de Hidroxilo.....	
Humedad.....	0.30%
Color.....	35 amarillo + 45 rojo + 11 azul

El procedimiento para la determinación de algunas de las constantes físicas arriba mencionadas lo expondré a continuación:

INDICE DE SAPONIFICACION.

El índice de saponificación representa la cantidad de KOH expresada en miligramos, necesarios para verificar la saponificación en 1 gr. de la muestra de aceite.

REACTIVOS.

Solución alcohólica de potasa 0.5N.

Acido clorídrico 0.5N

Indicador: Solución alcohólica de Fenoltaleína al 1% (Alcohol a 95%).

PROCEDIMIENTO.

Se pesen exactamente 5 gr. de muestra, ponerla en un erlenmeyer de 200 mls. de potasa alcohólica 0.5N, el erlenmeyer se tapa con el extremo de un condensador de reflujo. Una vez dispuesto el aparato colocar en el baño de vapor y hervir suavemente 30 minutos. Siempre que se hace este procedimiento se verifica igual determinación con un blanco.

Una vez terminada esta operación, se lava el destilador con unos mililitros de agua destilada y se retira la muestra saponificada. Quitar el tapón del frasco y agregar un centímetro cúbico de solución indicadora de fenoltaleína y titular con CIH 0.5 N. La misma titulación se verifica en el blanco.

Cálculo: $\frac{28.05 \times (\text{Titulación blanco} - \text{Titulación muestra})}{\text{Peso de la muestra}}$

1ª) Cuando la solución obtenida del jabón es demasiado oscura se usa como indicador en lugar de la fenoltaleína "Azul Alcalino 6 B" en solución alcohólica.

2ª) Las ceras requieren para su saponificación completa tres horas aproximadamente.

El promedio del peso molecular de la grasa es dado por el índice de saponificación; cuanto más bajo es el peso molecular de la grasa más alto es su índice de sa-

ponificación; y cuanto más alto es el índice de saponificación, más bajo es el peso molecular de los ácidos. Cuando el índice de saponificación es bajo sucede lo contrario.

INDICE DE YODO. (Método de Hanus)

Este índice está representado por el número de gramos de Yodo que pueden ser absorbidos por 100 gr. de una muestra de aceite o grasa.

REACTIVOS.

Solución de yoduro de potasio.

Engrudo de almidón.

Solución de Hiposulfito de sodio.

Solución de Yodo.

PRODECIMIENTO.

Pesar exactamente una cantidad de muestra 0.15 a 0.25 grs. de una muestra de 0.5 gr.

Cuando el aceite es secante se usa 0.2 grs. de muestra, lo máximo.

Se coloca la muestra en erlenmeyer especial, se agregan 15 cc. de cloroformo tetracolorado de carbono para disolver la muestra, se agita suavemente, cuando los aceites y las grasas son muy duras conviene a veces calentar suavemente el frasco para disolver la muestra. Por medio de una bureta se agregan 25 cc. de solución de reactivo de Hanus.

Con las cantidades de muestra usadas la cantidad de solución de Hanus es suficiente para asegurar el exceso de yodo necesario para la mayor absorción de halógeno.

El tapón del frasco donde está colocada la muestra con el reactivo de Hanus se moja con solución de yoduro de potasio evitando que gotee en el interior del frasco, tapar y guardar en un sitio oscuro durante 30 minutos; después de este tiempo, agre-

gar 15 cc. de solución de yoduro de potasio y 75 cc. de agua destilada, se agita para mezclar y luego se titula con la solución de hiposulfito; la titulación debe de hacerse con precisión rotando al contenido del frasco, hasta que el color rojo de la solución desaparezca en su mayor parte; luego agregar un centímetro cúbico de solución de engrudo de almidón y continuar la titulación lentamente hasta que desaparezca el color azul. De esta determinación se hacen 2 muestras y un blanco porque el coeficiente de dilatación del ácido acético es grande y la temperatura con sus variaciones afecta el título con la solución de yodo.

CALCULO.

El número de cc. de hiposulfito usado en el testigo, menos la cantidad de hiposulfito equivalente del yodo absorbido por la muestra. Se calcula el peso del yodo absorbido dividiendo por el peso de la muestra y multiplicando por 100 para obtener el índice de yodo.

INDICE DE ACIDEZ.

Este índice indica el número de mgs. de KOH que son necesarios para que los ácidos libres contenidos en un gramo de muestra (aceite) sean neutralizados.

REACTIVOS.

Alcohol a 95 grados previamente neutralizado.

Solución de NaOH 0.25 N.

Indicador. Solución. Fenolftaleína al 1% en alcohol de 95%.

PROCEDIMIENTO.

Pesar 7 gr. de muestra aproximadamente, agregar 50 ml. de alcohol neutralizado con NaOH 0.25 N. (el alcohol antes de usarse se neutraliza con NaOH usando fenolftaleína como indicador 0.1N, hasta tinte rosado); agitar bien y después agregar 2 mls. de indicador de fenolftaleína y luego titular con NaOH 0.25 N, hasta primer tinte rosado.

Acidez: $\frac{\text{Mls. de Alkali} \times \text{Normalidad} \times 28.2}{\text{Peso de la muestra de aceite}}$

El índice de acidez (ácidos grasos libres).

Es el número de miligramos de hidroxido potasico que se necesita para neutralizar los ácidos libres en un gramo de sustancia. También se puede expresar la acidez por el número de cc. de solución desinormal de alcalí que se necesitan para neutralizar el ácido libre en 10 gr. de sustancia. La acidez de grasas, aceites, ceras, ácidos grasos, resinas y bálsamos se determina disolviendo una cantidad conocida de la muestra en alcohol o en una mezcla de volúmenes de alcohol y éter (en cualquier caso se neutraliza antes el disolvente con hidroxido sódico diluido hasta un punto final de fenoltaleína).

INDICE DE REICHERT MEISSL - Y POLENSKE

Este índice nos indica el número de cm^3 de KOH 0.1 N que se necesitan para neutralizar los ácidos grasos volátiles solubles en agua en 5 gr. de muestra. Con esta misma porción de muestra puede determinarse el índice de Polenske, el cual significa el número de cm. que se necesitan para neutralizar los ácidos volátiles en 5 gr. de muestra.

REACTIVOS.

Solución de Glicerina sódica.

Solución diluida de SO_4H_2

Solución valorada de KOH 0.1 N exacta.

Piedra Pómez: pulverizada.

Solución: alcohólica de Fenoltaleína al 1% como indicador.

PROCEDIMIENTO.

Pesar 5 gr. de muestra exactamente en un erlenmeyer de destilación, y de 300 mls. de capacidad. Agregar 20 ml. de solución de glicerina sódica calentando sobre una tela metálica cubierta de asbesto hasta completa saponificación en condensador

de reflujo, la cual está completa cuando la mixtura está definitivamente clara. Agregar 135 mld. de agua destilada recientemente hervida, gota a gota para que no salte; adicionar porco más o menos un lgr. de piedra pómez pulverizada agregando después 5 ml. de SO H diluido. Conectar el frasco en el aparato de destilación montada en una pieza de asbesto que tiene un orificio de 50 mm. de diámetro en el centro, regular la llama, y recolectar 110 ml. del destilado en un término de 30 minutos. El destilado que se recibe no debe tener una temperatura mayor de 20 grados C.

Cuando ya se han recolectado los 110 ml., remover la llama, cambiar el frasco receptor por un cilindro de 25 ml. a manera de recolectar las gotas que caen después de remover la llama.

Agitar el contenido del frasco y tener en inmersión por 15 minutos en agua a 15 grados C.

Filtrar los 110 ml. del filtrado a través de papel filtro, tomar 100 ml. de destilado y titular con NaOH 0.1 N, usando unas 10 gotas de fenofltaleína como indicador.

Preparar un blanco en las mismas condiciones.

Después de verificar la corrección por el ensayo en blanco se calcula el valor del índice de Reichert Meissel cuyo valor es igual al número de ml. de NaOH 0.1 N multiplicados por 1.1.

INDICE DE FOLINSKE.

Remover la parte de ácidos solubles en el agua sobrante de la parte de ácidos solubles en el agua sobre el papel filtro lavando por 3 veces consecutivas con 15 ml. de agua destilada cada uno, previamente pasados a través del condensador del cilindro de 25 ml. y del frasco receptor de los 110 ml.; estas aguas de lavado son descartadas. Disolver los ácidos grasos insolubles repitiendo los mis-

mos lavados con porciones de alcohol de 15 ml. (el alcohol que se usa debe ser neutralizado con soda 0.1 N).

Combinar las porciones de alcohol de los lavados, y titular con NaOH 0.1 N usando $\frac{1}{2}$ ml. de fenoltaleína como indicador.

Indice Polenske: ml. de NaOH gastado.

Los ácidos grasos volátiles se dividen en 2 grupos solubles e insolubles en agua.

Los primeros se determinan por el método Reichert Meissl y los insolubles por el método Polenske.

PORCION INSAPONIFICABLE.

En este término se incluyen todas las sustancias que no son saponificables por un álcali pero que son solubles en los solventes corrientes de las grasas como el cloroformo, éter, éter de petróleo, sulfuro de carbono, etc.

REACTIVOS.

Alcohol étílico al 95%.

Solución de potasa al 50% en peso.

Solución de hidróxido de sodio 0.002N.

Eter de petróleo.

Como indicador solución de Fenolftaleína al 1% en alcohol de 95%.

PROCEDIMIENTO.

Pesar 5 gr. de muestra y ponerlo en un erlenmeyer; agregar 30 mls. de alcohol y 5 mls. de solución acuosa de potasa. Hervir suavemente con condensador de reflujo durante una hora hasta completar la saponificación, lo cual es esencial.

Transferir a un cilindro de extracción y lavar con alcohol hasta completar un volumen de 40 ml., completar con agua caliente y después con agua fría hasta un volumen de 80 mls. Lavar el erlenmeyer con una pequeña cantidad de petróleo

y llevar hasta 130 ml.

Enfriar el cilindro y su contenido a la temperatura del cuarto y agregar 50 ml. de éter de petróleo. Tapar el cilindro y agitar fuertemente por lo menos un minuto y dejar sedimentar hasta que ambas capas sean claras y definidas.

Usar un sifón de vidrio para remover la capa superior lo más completamente posible sin incluir algo de la capa inferior. Las fracciones de éter de petróleo, son colocadas en un embudo separador de 500 ml. Repetir la extracción usando porciones de 50 ml. de éter de petróleo por lo menos 6 veces agitando fuertemente en cada extracción. Algunas veces se necesitan un número mayor de extracciones para separar la materia insaponificable. Lavar los extractos combinados en el embudo separador, 3 veces con porciones de 25 ml. de alcohol en agua destilada al 10%, agitando fuertemente y separando la capa de alcohol después de cada lavada. Tener cuidado de no remover algo de la capa de éter.

Transferir la capa etérea a un beaker tarado y evaporar a sequedad el baño de agua.

Completar el secamiento a peso constante en una estufa, de preferencia al vacío, a 75 u 80 grados C., enfriar en un desecador y pesar.

Después de pesado tomar el residuo con 50 ml. de alcohol de 95 grados, calentando a unos 50 grados C. y conteniendo indicador de fenolftaleína y previamente neutralizado al rosa pálido.

Titular con NaOH .02N. La aplicación de este procedimiento en la muestra del aceite de Peine de Nico dió como resultado un índice de materia insaponificable de 0.76%, aplicando el siguiente cálculo:

$$\text{Mat. Insaponificable: } \frac{(\text{peso del residuo} - \text{peso de ácidos grasos}) \times 100}{\text{Peso de la Muestra}}$$

TITER - TEST.

Este método determina el punto de solidificación de los ácidos grasos.



REACTIVOS.

Glicerina cáustica.

Acido sulfúrico diluido.

PROCEDIMIENTO.

A) Preparación de Acidos grasos.

Pesar 110 ml. de glicerina cáustica en un frasco de saponificación y calentar a una temperatura de 150 grados C. Agregar 50 mls. de muestra de aceite y mezclar con la muestra recalentada a 150 grados C. Continuar agitando hasta que la saponificación sea completa; enfriar ligeramente y agregar de 200 a 300 mls. de agua destilada, agitar bien la masa hasta que el jabón se haya disuelto. Luego agregar cuidadosamente y agitando 50 ml. de SO₂H diluido, hervir hasta que los ácidos grasos estén completamente claros.

Remover la capa acuosa conteniendo el ácido sulfúrico, y agregar otra vez agua y hervir por dos o tres minutos; remuévase nuevamente la capa acuosa hasta que el agua sea neutra al metil-orange.

Transferir los ácidos grasos a un papel de filtro, este papel se coloca en un beaker y se pone a la estufa para remover toda traza de humedad, llenando el tubo del Titer a una altura de 57 m. m. del fondo hacia arriba.

B) Solidificación de los Acidos Grasos

Llenar el baño de agua hasta el nivel designado y ajustar la temperatura a 20 grados más o menos 1 grado C. para todas las muestras que tienen Títors de 35 grados C. o más alto; y bajo 15 grados a 20 grados para las que tienen Títors abajo de 35 grados C.

Colocar el tubo conteniendo los ácidos grasos, en su lugar. Insertar el termómetro del Titer hasta la marca de inmersión, así que estará equidistante, de los lados del tubo.

Agitar con la verilla agitadora, de una manera vertical, en la relación de 100 movimientos de abajo hacia arriba por minuto. Los movimientos de agitación, tienen que hacerse a una distancia vertical de 30 m.m. La agitación se pone en movimiento, cuando la temperatura ya está por lo menos a 10 grados C. abajo del punto de Titer. Agitar en relación directa hasta que la temperatura permanece constante por 30 segundos, o empieza a ascender en menos de un intervalo de 30 segundos. Dejar de agitar inmediatamente, remover el agitador o sacarlo fuera de la muestra, observar el aumento de temperatura.

El Titer, es la temperatura a más alta indicada por el termómetro durante este ascenso.

HUMEDAD.

Para la determinación de la humedad pesamos 5 gr. de muestra, la llevamos a la estufa de vacío una hora hasta peso constante.

CALCULO.

Peso exacto de la Muestra.....	5.000
Crisol + Muestra húmeda.....	34.010
Crisol + Muestra seca.....	33.995
Humedad.....	$0.015 \times 20 = 0.30\%$

IMPUREZAS.

Para la determinación de esta constante se toma una muestra de aceite sin humedad (5 gr.), agregar 50 mls. de Kerosene, y calentar en baño de agua hasta completar la disolución del aceite.

Filtrar a través de un "Gooch crucible" conectado al vacío.

Lavar 5 veces con 10 ml. de Kerosene cada vez, teniendo cuidado de agregar la siguiente cantidad de Kerosene, hasta que haya pasado completamente el lavado anterior. Remover el Kerosene con un lavado de éter (50 ml. aproximadamente); secar

el filtro a 101 grados C. hasta peso constante.

La determinación de impurezas en la muestra de aceite de Peine de Mico nos dió el 0,3%.

COLOR.

El color del aceite extraído de la semilla del Peine de Mico fué determinado con el Tintómetro, en cubeta de una pulgada.

Para ello preparamos una dilución al 10% de aceite en éter de petróleo.

VALOR ACETYL E HIDROXIL

El valor Acetilo, se ha definido como el número de miligramos de KOH requeridos, para neutralizar el Acido Acético obtenido, por saponificación de 1 gr. de Grasa Acetilada.

El valor Hidroxilo, se ha definido como el número de miligramos de KOH equivalente al contenido de Hidroxilo de la muestra, basado en el peso de grasa no acetilada.

REACTIVOS.

Acido Clorhidrico.....0. 5 N

Sulfato Sodio Anhidro

Fenolftaleína indicador 1% en alcohol de..... 95 grados por ciento

Potasa Alcohólica.

Anhidrido Acético de 95 a 100%.

PROCEDIMIENTO ACETILACION.

Hervir una mezcla de 50 ml. de muestra, y 50 ml. de Anhidrido Acético por 2 horas en un frasco conveniente con condensador de reflujo.

Poner la mezcla en un beaker, conteniendo 500 ml. de H₂O dest. y hervir por 15 minutos.

Hacer pasar una corriente de N a través de la mezcla durante la ebullicion,

para evitar proyecciones de la mezcla.

Suspender la ebullición, enfriar ligeramente y separar el agua con un sifón.

Agregar otros 500 ml. de H O dest. y hervir nuevamente.

Agregar nuevamente 500 ml. de H O dest. y poner a hervir, separando el agua del lavado, cuando ya están neutran al papel "Litmos".

Transferir la grasa acetilada a un embudo separador y lavar con dos porciones de 200 ml. de H O dest. caliente (60 grados a 70 grados C).

Drenar y separar lo más posible el agua y transferir la grasa a un beaker y agregar 5 gr. de SO Ma Auh. Dejar en reposo por una hora, con agitación ocasional.

Filtrar a través de un papel filtro seco, preferiblemente en una estufa de 100 a 110 grados C, separar el papel filtro y guardar la muestra en la estufa hasta que se encuentre completamente seca. La muestra acetilada debe ser clara y brillante.

CALCULOS.

$$\text{VALOR SAPONIFICACION} = \frac{28.05 (\text{Titulación blanco} - \text{Tit. Muestra})}{\text{Peso de la Muestra}}$$

$$\text{VALOR ACETILO} = \frac{S' - S}{1.000 - 0.00075S}$$

$$\text{VALOR HIDROXIL} = \frac{S' - S}{1.000 - 0.00075S'}$$

S = Valor de Saponificación antes de la Acetilación.

S = Valor de Saponificación después de la Acetilación.

Para calcular el Valor Acetilo, del Valor Hidroxilo o viceversa

$$A = \frac{H}{1.000 \text{ más } 0.00075 H}$$

$$H = \frac{A}{1.000 - 0.00075 A}$$

A = Valor Acetilo.

H = Valor Hidroxilo.

COMPOSICION DEL ACEITE DE PEINE DE MICO

Para determinar la composición de los ácidos grasos del aceite de Peine de Mico empleamos el método ultravioleta espectrofotométrico. Este método está basado en las diferentes absorciones que en la región ultravioleta presentan los ácidos grasos. Las medidas de estas absorciones que se verifican por medio del espectrofotómetro, nos dan los datos necesarios para que, después de aplicarles las fórmulas convencionales, obtengamos los porcentajes de los ácidos grasos de este aceite. Antes daremos alguna reseña de estos ácidos grasos.

Los ácidos grasos consisten en número par o impar de átomos de carbono arreglados en una cadena recta con un grupo alkilo (CH) al principio y un grupo final carboxilo -COOH. Estos ácidos grasos pueden dividirse, en base de la presencia o ausencia de un doble enlace en sus cadenas de hidrocarburos, en ácidos saturados y ácidos no saturados. Los ácidos grasos saturados son conocidos como ácidos alifáticos normales. Los ácidos grasos no saturados pueden ser divididos sobre la base del número de dobles enlaces, en monoinsaturado, diinsaturado, triinsaturado, etc., dependiendo del contenido de 1, 2, 3, etc. dobles enlaces.

Estos ácidos grasos no saturados, llamados en general polyinsaturados pueden ser clasificados como ácidos conjugados y ácidos no conjugados, dependiendo esta clasificación de la posición relativa del doble enlace. Si los dobles enlaces son separados por uno o más enlaces simples de átomos de carbono, $-C=C-C_n-C=C-$ el ácido puede ser llamado no conjugado. Cuando los dobles enlaces son adyacentes uno de otro $-C=C-C=C-$ el ácido es llamado conjugado.

La fórmula empírica para todos los ácidos grasos saturados es $C_nH_{2n}O_2$.

Ejemplo: ácido fórmico
 ácido acético
 ácido propiónico

Los ácidos grasos no saturados están caracterizados por contener uno o más dobles enlaces. Esta serie de ácidos es más heterogénea que la correspondiente de ácidos saturados y pueden ser dividida en varios sub-grupos sobre la base del número de dobles enlaces.

Los nombres de los varios sub-grupos son designados como: ácidos monoetenóico, dietenóico, etc. Ejemplos:

1) Ácidos monoetenóicos ($C_nH_{2n-2}O_2$)

Ej.:

Ácido oleico $C_{18}H_{34}O_2$

2) Ácidos dietenóicos ($C_nH_{2n-4}O_2$)

Ej.:

Ácido linoleico $C_{18}H_{32}O_2$

3) Ácidos trietenóicos ($C_nH_{2n-6}O_2$)

Ej.:

Ácido linolénico $C_{18}H_{30}O_2$

4) Ácidos tetraetenóicos ($C_nH_{2n-8}O_2$)

Ej.:

Ácido erachinoico $C_{20}H_{32}O_2$

Después de dar alguna reseña de los ácidos grasos, pasaré a hablar sobre algunas de sus propiedades de absorción en la luz ultravioleta.

Los ácidos grasos son sustancias carentes de color, y por lo tanto no tienen absorción en el límite visual con longitud de onda cerca de 4.000 a 7.000 Å; esto es cierto también para los glicéridos puros, pero no para los aceites y grasas naturales, ya que éstas contienen distintos pigmentos, los cuales son capaces de absorción en la región visible del espectro.

La luz ultravioleta es similar en carácter y propiedades a la luz ordinaria, pero está constituida de longitudes de onda más corta.

Varios tipos de absorción espectroscópica pueden ser aplicados a la investigación de las sustancias grasas; la absorción ultravioleta parece ser la de más grande utilidad teórica y práctica. Este tipo de espectroscopía puede aplicarse a la iden-

tificación de compuestos específicos y para la estimación cuantitativa de los componentes de una muestra.

Como se puede evidenciar, la espectroscopía ultravioleta ha sido aplicada con creciente frecuencia a los problemas de los constituyentes de las grasas, aceites y de sus componentes asociados.

En la determinación de la composición de los ácidos grasos de un aceite los constituyentes conjugados son determinados por medidas de absorción ultravioleta en un solvente purificado. Los ácidos no conjugados son parcialmente conjugados por calentamiento en una solución de glicol, y después, la absorción de los constituyentes conjugados resultantes es medida en el espectrofotómetro.

Los porcentajes de ácidos conjugados dieno, trieno y tetraeno: y de ácidos linoleico, linolénico y araquinoico, son calculados de estas medidas.

METODO ESPECTROFOTOMETRICO ULTRAVIOLETA USADO PARA LA DETERMINACION DE LOS ACIDOS GRASOS DEL ACEITE " PEINE DE MICO "

Para Acidos Conjugados Poli- insaturados:

Pesé una muestra de 0.1007 gr. Coloqué en un beaker de 150 ml. 7.5 ml. de Iso-octano purificado, sosteniendo la copa encima del solvente, y dejé que goteara al fondo del beaker.

Hice girar el beaker, calentando el contenido si es necesario, para disolver completamente la muestra. Enfriar a la temperatura ambiente y cuantitativamente. Transferí la solución a un frasco de 100 ml. con tapón de vidrio. Diluí a volumen con el solvente purificado y mezclé por completo. Una vez preparada la solución, se mide la densidad espectral de ésta, en el Espectrofotómetro Ultravioleta, habiendo obtenido las siguientes densidades espectrales:

Para	233	.....	0.785
	262	.....	0.422
	268	.....	0.430

Para	274	0.390
	308	0.208
	315	0.180
	322	0.135

CALCULOS.

COEFICIENTES ESPECIFICOS DE EXTINCION PARA CONSTITUYENTES CONJUGADOS.

Calcúlese el coeficiente específico de extinción K, para cada longitud de onda (233, 262, 268, etc.), para designar cada K individual.

Coeficiente de extinción: $K = \frac{D}{B \times C}$

Valores:

- D densidad espectral
- B Longitud de la celda en cm.
- C Gramos de muestra en un litro de dilución final empleada para la medida de densidad espectral.

En las ecuaciones siguientes los suscritos: 2, 3, 4 correspondientes a K, se refieren a constituyentes Dieno, Trieno y Tetraeno, respectivamente.

Aplicando las fórmulas respectivas para cada longitud de onda, nos dan los siguientes valores:

$$K_{233} = \frac{0.785}{1.001 \times 0.1007} = \frac{0.785}{0.1008} = 0.778869$$

$$K_{262} = \frac{0.422}{1.001 \times 0.1007} = \frac{0.422}{0.1008} = 0.418600$$

$$K_{268} = \frac{0.430}{1.001 \times 0.1007} = \frac{0.430}{0.1008} = 0.426587$$

$$K_{274} = \frac{0.390}{1.001 \times 0.1007} = \frac{0.390}{0.1008} = 0.386904$$

$$K_{308} = \frac{0.208}{1.001 \times 0.1007} = \frac{0.208}{0.1008} = 0.206349$$

$$K_{315} = \frac{0.180}{1.001 \times 0.1007} = \frac{0.180}{0.1008} = 0.178571$$

$$K_{322} = \frac{0.135}{1.001 \times 0.1007} = \frac{0.135}{0.1008} = 0.133928$$

Sustituyendo las fórmulas para K_2 , K_3 y K_4 respectivamente tenemos:

$$K_2 = K_{233} - K_0 \quad K_0 = 0.07$$

$$K_2 = 0.778869 - 0.07$$

$$K_2 = 0.708869$$

Coefficiente específico de extinción a 286 μ , corregido para absorción de fondo:

$$K_3 = 2.8 \left[K_{268} - \frac{1}{2} (K_{262} + K_{274}) \right]$$

$$K_3 = 2.8 \left[0.426587 - \frac{1}{2} (0.418600 + 0.386904) \right]$$

$$K_3 = 2.8 \left[0.426587 - \frac{1}{2} 0.805504 \right]$$

$$K_3 = 2.8 \left[0.426587 - 0.402752 \right]$$

$$K_3 = 2.8 \times 0.023835$$

$$K_3 = 0.0667380$$

Coefficiente específico de extinción a 315 μ , para absorción de fondo:

$$K_4 = 2.5 \left[K_{315} - \frac{1}{2} (K_{308} + K_{322}) \right]$$

$$K_4 = 2.5 \left[0.178571 - \frac{1}{2} (0.206349 + 0.133928) \right]$$

$$K_4 = 2.5 \left[0.178571 - \frac{1}{2} 0.340277 \right]$$

$$K_4 = 2.5 (0.178571 - 0.1701385)$$

$$K_4 = 2.5 \times 0.0084325$$

$$K_4 = 0.02108125$$

$$\text{Dieno conjugado \%} = C_2 = 0.84 \times K_2$$

$$C_2 = 0.708869 \times 0.84$$

$$C_2 = 0.59 \%$$

$$\begin{aligned}\text{Trieno conjugado \%} &= C_3 = 0.47 \times K_3 \\ C_3 &= 0.0667380 \times 0.47 \\ C_3 &= 0.031 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tetraeno conjugado \%} &= C_4 = 0.45 \times K \\ C_4 &= 0.02108125 \times 0.45 \\ C_4 &= 0.0094 \%\end{aligned}$$



PARA ACIDOS POLI-INSATURADOS NO CONJUGADOS

Pesamos para esta determinación dos muestras: N° 1 = 0.145 mg. N° 2 = 0.150 mg.

Al mismo tiempo llevamos dos blancos. En tubos especiales pesamos 11 gr. de Solución de Soda - Glicol.

Ajustar el horno de combustión a una temperatura de 300 grados C, y conectar al aparato de purificación y al cilindro de Nitrógeno.

Sumérgase los tubos con la Solución de NaOH - Glicol en un baño mantenido a 180 grados, y cubrir los tubos de ensayo con un aparato de distribución, conectado a un tubo capilar.

Conéctese la corriente de nitrógeno y ajústese el manómetro, el cual debe de indicar un mínimo de 50 a 100 ml. de nitrógeno por minuto. La temperatura debe ser observada cuidadosamente, siguiendo una norma fija.

Después de 20 minutos de calentamiento, se destapan los tubos del baño y se depositan los dedales conteniendo la muestra pesada. Tomar nota del tiempo exacto, cuando el dedal cae en su respectivo tubo. Retirar del baño los tubos sin destapar, y estar agitando vigorosamente por unos pocos segundos y volver al baño. Al final de un minuto de calentamiento en el baño retírese el tubo de ensayo y se examina la solución. Si ésta, está clara, vuélvase el tubo al baño. Si la solución no es clara, indica que su saponificación es incompleta, en este caso agitar vigo-

rosamente y volver al baño. A intervalos de 1 minuto de calentamiento, se repiten las agitaciones hasta que la saponificación sea completa. Hay que asegurarse que la temperatura del baño se mantenga a 180 grados más o menos 0.5 grados C.

Cuando ya han pasado 25 minutos, de haber colocado las muestras en los tubos de ensayo, se retiran del baño, se limpian, y se colocan en un beaker de 3000 ml. continuar pasando nitrógeno sobre las soluciones, mientras se enfrían. Agregar agua fría al beaker, para abreviar el período del enfriamiento.

Cuando ya la solución se haya enfriado a la temperatura ambiente, se retiran los tubos y se lava la tubería que se introdujo, con cantidades de 20 ml. de metanol purificado, recogiendo estas lavaduras en los tubo de ensayo. Agitar después con una varilla de vidrio con el extremo doblado en ángulo, hacia arriba y abajo, para uniformizar la mezcla KOH - Glicol y metanol. Trasladar cuantitativamente el contenido de los tubos de ensayo a un frasco volumétrico de 100 ml. con tapón de vidrio. Diluir a volumen con el metanol purificado y mézclase completamente.

COEFICIENTES ESPECIFICOS DE EXTINCION PARA CONSTITUYENTES NO CONJUGADOS

Lecturas Espectrales.

MUESTRA Nº 1 = 0.145

Para	233	0.945
	262	0.314
	268	0.390
	274	0.300
	308	0.026
	315	0.026
	322	0.019

MUESTRA Nº 2 - 0.150

	233	0.975
	262	0.312
	268	0.390
	274	0.300
	308	0.028
	315	0.027
	322	0.019

$$\text{COEFICIENTE ESPECIFICO DE EXTINCION : } K = \frac{D}{B \times C}$$

D = densidad espectral

B = Longitud de celda = 1.001

C = Peso de la muestra

MUESTRA Nº 1

$$\begin{aligned} K_{233}^1 &= \frac{0.945}{1.001 \times 0.145} = \frac{0.945}{0.145145} = 6.5172 \\ K_{262}^1 &= \frac{0.314}{1.001 \times 0.145} = \frac{0.314}{0.145145} = 2.165 \\ K_{268}^1 &= \frac{0.390}{1.001 \times 0.145} = \frac{0.390}{0.145145} = 2.68965 \\ K_{274}^1 &= \frac{0.300}{1.001 \times 0.145} = \frac{0.300}{0.145145} = 2.0682 \\ K_{308}^1 &= \frac{0.026}{1.001 \times 0.145} = \frac{0.026}{0.145145} = 0.179131 \\ K_{315}^1 &= \frac{0.026}{1.001 \times 0.145} = \frac{0.026}{0.145145} = 0.179131 \\ K_{322}^1 &= \frac{0.018}{1.001 \times 0.145} = \frac{0.018}{0.145145} = 0.124014 \end{aligned}$$

MUESTRA Nº 2

$$\begin{aligned} K_{233}^1 &= \frac{0.975}{1.001 \times 0.150} = \frac{0.975}{0.150150} = 6.5 \\ K_{262}^1 &= \frac{0.312}{1.001 \times 0.150} = \frac{0.312}{0.150150} = 2.08 \\ K_{268}^1 &= \frac{0.390}{1.001 \times 0.150} = \frac{0.390}{0.150150} = 2.6 \\ K_{274}^1 &= \frac{0.300}{1.001 \times 0.150} = \frac{0.300}{0.150150} = 2 \\ K_{308}^1 &= \frac{0.028}{1.001 \times 0.150} = \frac{0.028}{0.150150} = 0.186480 \end{aligned}$$

$$K'_{315} = \frac{0.027}{1.001 \times 0.150} = \frac{0.027}{0.150150} = 0.1798202$$

$$K'_{322} = \frac{0.019}{1.001 \times 0.150} = \frac{0.019}{0.150150} = 0.126540$$

COEFICIENTES DE EXTINCION PROMEDIO:

K'_{233}	.....	6.50862
K'_{262}	.....	2.1225
K'_{268}	.....	2.644825
K'_{274}	.....	2.034135
K'_{308}	.....	0.1828055
K'_{315}	.....	0.1794755
K'_{322}	.....	0.125277

COEFICIENTE ESPECIFICO DE EXTINCION A 233 Mu. corregido para ácidos Dieno

conjugados originalmente presentes:

$$K'_2 = K'_{233} - K_2 = 0.03$$

$$K'_2 = 6.50862 - 0.708869 = 0.03$$

$$K'_2 = 5.769751$$

COEFICIENTE ESPECIFICO DE EXTINCION a 268 Mu. corregido para absorción de fon-

do y para Trieno conjugado no destruido:

$$K'_3 = 4.03 \times K'_{268} - \left[\frac{1}{2} (K_{262} + K'_{274}) - K_3 \right]$$

$$K'_3 = 4.03 \times 2.644825 - \left[\frac{1}{2} (2.1225 + 2.034135) - 0.06673 \right]$$

$$K'_3 = 10.65364475 - 2.0115795$$

$$K'_3 = 8.647$$

COEFICIENTE ESPECIFICO DE EXTINCION a 316 Mu. corregido para absorción de

fondo y para tetraeno conjugado no destruido;

$$K^1_4 = 2.06 \times K^1_{315} - 1/2 (K^1_{308} + K^1_{322}) - K^1_4$$

$$K^1_4 = 2.06 \times 0.1794755 - 1/2 (0.1828055 + 0.125277) - 0.02102125$$

$$K^1_4 = 0.36971953 - 0.132960$$

$$K^1_4 = 0.2362353$$

ACIDOS NO CONJUGADOS.

Acido Linoléico % =) ($\frac{1}{2}$ $1.086 K^1_2 - 1.324 K^1_3 + 0.40 K^1_4$)

(= (1.086×5.769751) - (1.086×8.647) + (0.40×0.23623))

(= $6.265949586 - 11.543122$)

(= $- 5.2771 = 0 =$ (Ausente)

NOTA: Como en el presente caso, si las cantidades son cero o negativas, no hay máximas de absorción características, y el correspondiente constituyente se reporta como ausente.

Acido Linolénico % =

$$Y = 1.980 K^1_3 - 4.92 K^1_4$$

$$Y = (1.980 \times 8.647) - (4.92 \times 0.2362353)$$

$$Y = 17.121060 - 1.162277676$$

$$Y = 15.95 \%$$

Acido Araquidónico % =

$$Z = 4.69 \times K^1_4$$

$$Z = 4.69 \times 0.2362353$$

$$Z = 1.1\%$$

COMPOSICION TOTAL DEL ACEITE DE " P E I N E D E M I C O "

Acidos Totales Poli - insaturados conjugados % =

$$= C_2 + C_2 + C_4$$

$$= 0.63 \%$$

Acidos Totales Poli - insaturados no conjugados % =

$$=) (+ 7 + 2$$

$$= 17.07 \%$$

Acido Oleico % =

$$= \frac{\text{Indice Yodo} - \left[1.811 (C_2 +) () + 2.737 (C_3 + Y) + 3.337 (C_4 + Z) \right]}{0.899}$$

Sustituyendo las letras de la fórmula anterior por sus correspondientes valores tenemos:

$$= \frac{75.95 - 49.3445}{0.899}$$

$$= \frac{26.5061}{0.899}$$

= 29.48 % de Acido Oleico.

COMPOSICION DEL ACEITE DE PEINE DE MICO

Diene % = C₂ = 0.59

Triene % = C₃ = 0.031

Tetraene % = C₄ = 0.0094

Acido Linolénico = 15.95 %

Acido Araquidónico = 1.1 %

Acido Oleico = 29.48 %

Color = Anarillo Rojo Azul
35 + 45 + 1.1

PUNTO No. 5

ESTUDIO DE LAS POSIBILIDADES DE PRODUCCION INDUSTRIAL DEL ACEITE, SU REFINACION.

Las posibilidades de producción industriales del aceite extraído de la semilla de Peine de Mico por el momento serían escasas dado que es un producto cuya investigación es reciente.

Más adelante, talvés, con el empuje industrial que se desarrolla en nuestro país, podría llegar a ser una materia prima de valía industrial pues ya su industrialización en forma como es: la jabonería, preparados para el cabello, etc., necesariamente implicaría el empleo de métodos científicos más prácticos para la determinación de sus cualidades laborables.

El presente estudio sobre la investigación del Aceite de Peine de Mico no ha tenido como finalidad primordial el descubrir o encontrar ya una verdadera fuente de riqueza. No, el fin que me guía en presentar este sencillo trabajo es el de contribuir al estudio analítico de una de las plantas que componen nuestra flora nacional. En vista de que en el Centro Nacional de Agronomía se desarrollan trabajos de investigación sobre diferentes recursos agrícolas de nuestro país, es allí donde se me dió la oportunidad de realizar el presente trabajo.

El aceite obtenido es de un color amarillo oscuro de consistencia espesa y de olor característico; siendo de saponificación bastante rápida. Por consiguiente el uso de este aceite en jabonería según los ensayos verificados podría usarse, pero mezclados con otras grasas que tengan índice de saponificación más alto.

REFINACION.

La refinación se verificó en una muestra de 50 gramos. Llevar la muestra a la temperatura de 40 a 50 grados C. agregar ácido sulfúrico de 1 a 2 de proporción, en cantidad más o menos de 1 a 15%. El ácido sulfúrico se agrega para eliminar la substancia emulsionante. Dejar reposar de 8 a 10 horas, después de calcular la acidez que tiene la muestra se calcula la soda necesaria, poniendo un pequeño exceso y calentar el aceite de 80 a 90 grados, no excediendo esta temperatura. Agitar suavemente y agregar la soda correspondiente, a una concentración de 38 grados Be. Dejar reposar de 4 a 5 horas, lavar el aceite con agua caliente hasta quitar todo vestigio de soda. Secar en la estufa a una temperatura de 101 a 105 grados de muestra.

Solamente refinó 0.5268 o sea el 1.0%.

PUNTO No. 6

USO INDUSTRIAL DEL ACEITE EN LA FABRICACION DE JABONES Y PREPARADOS PARA EL
CABELLO.

La jabonería es una industria de rendimientos económicos muy apreciables y es por eso que en la actualidad las fábricas se esmeran por encontrar nuevas fuentes de materia prima que mejore en cuanto a calidad, el producto que se expenderá en el mercado; es este afán de laboriosidad al que lleva a iniciar las diferentes investigaciones que ya sea que tengan un resultado positivo o negativo en el aprovechamiento de un recurso natural nuestro, no es un trabajo perdido si no que su valor estriba en el espíritu científico que nos guía. Pasaré a hacer una referencia sobre jabones.

Los jabones son sales que se forman con metales o radicales básicos y ácidos grasos que contienen 8 o más átomos de carbono. Por lo común, el término jabón denota cualquier sal soluble de los ácidos grasos obtenidos de aceites y grasas animales o vegetales. En estos jabones, los metales o bases son: el potasio, el so dio, y el amonio. Hoy se usan mucho los jabones hechos con bases orgánicas, como las etanol-aminas, sobre todo en la preparación de emulsiones y suspensiones. Con todo, los jabones de sodio continúan siendo los más usuales: los jabones de metales alcalinos, de amonio y de trietanolamina son solubles en agua.

Cuando el metal o la base del jabón no es ninguna de los mencionados, éste es insoluble. Son ejemplos de jabones insolubles el emplasto de oleato de plomo, el estearato de zinc y el undecilenato de cobre. El linimento oleocarcáreo debe sus propiedades características al jabón cálcico insoluble de los ácidos del aceite de linza.

COMPOSICION.

Químicamente, se puede representar un jabón con la siguiente fórmula: R - COOM, en la que: R es un radical de hidrocarburo saturado o no saturado de cadena recta, generalmente con 8 a 20 átomos de carbono. - COO es un grupo carboxilo (menos H) característico de los ácidos orgánicos. M es un metal o un radical básico inorgánico u orgánico monovalente.

Los jabones se dividen en duros y blandos. Los primeros son los de sodio y los segundos los que tienen potasio unido al carboxilo. La preponderancia del ácido oleico o del estearico modifica un tanto la consistencia del jabón, pues los ácidos no saturados, como el oleico tienden hacer que el jabón sea blando, y de ahí que la Farmacopea exige que los aceites con que se elabore el jabón blando oficial, tengan un índice de yodo no menor de 80.

Las grasas y los aceites que generalmente se utilizan para la fabricación de jabones son los que se indican a continuación:

GRASAS Y ACEITES ANIMALES.

Aceites de focas, ballenas y algunos aceites de pescado.
Sebo de carnero
Sebo de buey

ACEITES VEGETALES.

Coco, Maíz
Semilla de algodón
Lineza, Oliva
Palma, Nuez de palma
Colza, Sésamo, Tug.
Peine de Mico (Posibilidades)

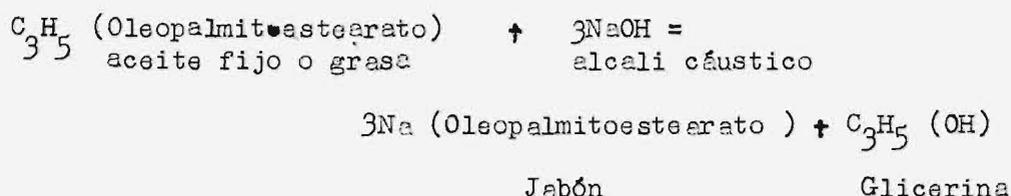
PREPARACION DE JABONES.

Se puede preparar el jabón de la siguiente maneras:

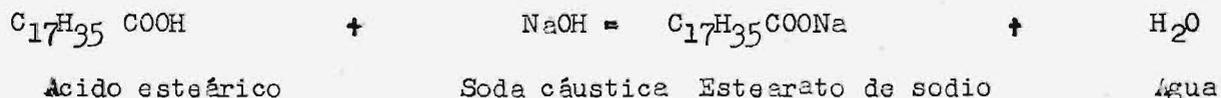
- 1 - Por saponificación de grasa o aceites con alcalís. En esta operación se forma glicerina, que es un producto secundario y se vende por separado.

- 2 - Por saponificación de grasas y aceites, dejando en el producto acabado la glicerina que resulta.
- 3 - Por neutralización directa de ácidos grasos libres con hidróxidos o carbonatos alcalinos. En este caso no se produce glicerina.
- 4 - En el procedimiento más moderno para la fabricación de jabones, se hidroliza primero en el autoclave la grasa o el aceite por medio de vapor en presencia de un catalizador a temperatura de unos 230 grados y con alta presión.

La reacción que se produce en el primero y segundo procedimiento se ilustra con la siguiente ecuación:



La reacción que se produce en el tercer procedimiento se representa con la siguiente ecuación:



La calidad del jabón depende, hasta cierto punto, de que la saponificación sea completa y del cuidado que se tenga de producir un jabón neutro o casi neutro.

Para ciertos fines, como, por ejemplo: para obtener la potencia germicida y detergente del "Jabón Blando" que ha de servir, por ejemplo: el cirujano para lavarse las manos y preparar el campo operatorio conviene que haya exceso leve de alcalí; mas, los jabones de tocador o para lavar ropa, deben ser neutros. Cierta número reducido de jabones contiene exceso de grasa, pero solo sirve para determinar fines por ejemplo: para quitar de la ropa manchas de aceite lubricantes.



De la naturaleza de los ácidos grasos depende así mismo la solubilidad de jabón, y, por tanto, su adaptabilidad. Todos los jabones excepto el de aceite de coco, son insolubles en soluciones de cloruro sódico y, por consiguiente, se empleará exclusiva o parcialmente para fabricar el llamado jabón marino, esto es, que se ha de usar en el agua de mar.

Una de las cosas más importantes en un jabón es el tanto por ciento de agua que contiene, de lo cual depende no solo la cantidad de jabón aprovechable, sino que también su duración, ya que una pastilla de jabón que contiene gran porción de agua, se desintegra rápidamente y dura muy poco. Los jabones para lavar ropa contienen a menudo hasta 80% de agua.

El jabón fabricado con el aceite de Peine de Mico, tiene una humedad de 27.5% a 80 grados C.

ENSAYO.

En las pruebas para elaboración del jabón se emplea la proporción de muestra siguiente: 50 gramos de muestra consumieron 14.3 soda cáustica a 7.37 grados Be.

Este es el procedimiento exacto de saponificación de la muestra de aceite, después de haberse verificado varios ensayos.

CONCLUSIONES:

En nuestra época, es un hecho innegable, que el adelanto industrial de un país, estriba en el aprovechamiento de sus recursos naturales. Pero para que estos recursos sean una posibilidad, es necesario el trabajo de investigación científica, es decir, verificar el estudio de la fuente, para determinar, si sus condiciones son o no, aprovechables.

Toca en este sentido, a los estudiantes de Química y Farmacia, jugar un papel de verdadera importancia. En estos últimos años se ha podido ver con más efectividad esta valiosa labor; pues aunque sea a base de sencillos trabajos que como Tesis

doctoral, presentan los futuros profesionales, son ya muy variados los trabajos, que en calidad de dicho requisito, representan el esforzado trabajo de investigación que sobre algún recurso natural, se ha realizado.

Hoy, tocándome esta oportunidad, he querido contribuir con este sencillo trabajo a dar a conocer el resultado del análisis del aceite extraído de la semilla del Peine de Mico " Apeiba Tiborbou - Aublet " .

Las propiedades que presenta dicho aceite en su elaboración para jabones, es una saponificación rápida, como la del aceite de coco, que es uno de los materiales usados en la preparación industrial del jabón y que tiene una saponificación instantánea.

De esto se concluye y como lo demuestran los ensayos verificados, que talvés podría usarse este aceite, en la industria jabonera, mezclado con otras grasas que tengan índice de saponificación más elevado, pues, de esta propiedad depende la espuma que dan los jabones, ya que a más bajo índice de saponificación, más escasa es su espuma.

En la elaboración de preparados para el cabello, como Shampoo, pueden adjudicársele propiedades para darle brillo.

Como anteriormente hice notar, por de pronto sobre el Aceite de Peine de Mico que se ha investigado, no puedo más que hacer ver unas posibilidades de industrialización; ya que el presente trabajo se refiere a su investigación netamente científica y hacer ver sus posibilidades de industrialización.

B I B L I O G R A F I A

- 1 - Flora Of. Guatemala
Paul C. Standley y Julián A. Steyermark
Vol. 24, parte VI, Pag. 302 - 303 - 304.

- 2 - Flora Of Costa Rica
Paul C. Standley
Parte II, Pag. 656.

- 3 - Flora del Perú
J. Francis Macbride.
Vol. XIII, Parte III A. Nº II. Pag. 425

- 4 - Flora Salvadoreña
Dr. Salvador Calderón, Ing. Agr. Paul Standley

- 5 - Botánica Taxsómica
Gabriel Gutiérrez V.

- 6 - Remington Pharmacy
E. Fullertor Cook, Eric W. Martin

- 7 - Official and tentative methods of the American oil
Chemists' Society
Second Edition

- - - - -

PROPOSICIONES

FARMACIA GALENICA

FUNCIONES EN QUIMICA MINERAL

