

300627



**UNIVERSIDAD LA SALLE**

**ESCUELA DE QUIMICA  
INCORPORADA A LA UNAM**

18  
Zej

**REFORMULACION DE UN SHAMPOO UTILIZANDO  
TECNOLOGIA DE SULFOSUCCINATOS**

**TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
QUIMICA FARMACEUTICA BIOLOGA**

**P R E S E N T A :**

**CLAUDIA LOVELIA ROSALES PINEDA**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**Q. F. B MA. LÉTICIA LINARES ESTUDILLO**

**MEXICO, D. F.**

**1994**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**A LA MEMORIA DE MI PADRE  
ARQ. FRANCISCO JAVIER ROSALES DOMINGUEZ**

**A MI MADRE  
QFB. MARTHA A. PINEDA RABADAN**

**PORQUE GRACIAS A SU CARIÑO Y  
APOYO HE LOGRADO REALIZAR  
ESTE TRABAJO.**

**A MIS HERMANOS  
MARTHA LETICIA  
FRANCISCO JAVIER**

**A MI TIA  
LOVELIA**

**A MI NOVIO  
HECTOR FRANCISCO**

**FOR SU AMOR Y COMPRENSION**

**A LOS QBP  
ISRAEL OLIVEROS LEY  
ALEJANDRO HERNANDEZ  
POR SU VALIOSA DIRECCION**

**A MIS FAMILIARES, AMIGOS Y  
COMPAÑEROS DE TRABAJO.**

**GRACIAS AL LABORATORIO DE  
INVESTIGACION Y DESARROLLO  
DE COLGATE-PALMOLIVE DONDE  
SE REALIZO ESTE TRABAJO.**

## **INDICE**

<b>OBJETIVO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.0 GENERALIDADES .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 AGENTES TENSIOACTIVOS .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1.1 CLASIFICACION .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1.2 GRUPOS HIDROFILICOS .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1.3 GRUPOS LIPOFILICOS .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1.4 APLICACION INDUSTRIAL .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1.5 PROPIEDADES BIOLOGICAS .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2 EVALUACION DE SAMPLOS .....</b>	<b>18</b>
<b>1.2.1 ESPUMA .....</b>	<b>18</b>
<b>1.2.2 ACCION ACONDICIONADORA .....</b>	<b>18</b>
<b>1.2.3 BRILLO Y SUAVIDAD .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2.4 IRRITACION .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2.5 TOXICIDAD .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2.6 FRAGANCIA .....</b>	<b>20</b>
<b>1.2.7 PH .....</b>	<b>20</b>
<b>1.2.8 INGREDIENTE ACTIVO .....</b>	<b>20</b>
<b>1.2.9 VISCOSIDAD .....</b>	<b>20</b>
<b>1.2.10 COSTO .....</b>	<b>20</b>
<b>2.0 SUIFOSUCCINICOS .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1 EFECTO DE LA ESTERILIZACION .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2 PROPIEDADES QUIMICAS Y FISICAS .....</b>	<b>26</b>
<b>2.3 USOS .....</b>	<b>27</b>
<b>2.4 ESTABILIDAD .....</b>	<b>27</b>
<b>2.5 SEGURIDAD Y VENTAJAS .....</b>	<b>27</b>

3.0 EL SISTEMA ELA .....	28
4.0 METODO EXPERIMENTAL .....	31
4.1 ELECCION DE LA BASE DE TENSIOACTIVOS .....	31
4.1.1 PREPARACION DE LA SOLUCION DE TENSIOACTIVOS AL 1% .....	31
4.1.2 OBTENCION DE ALTURA DE ESPUMAS .....	32
4.1.3 PREPARACION DEL SEBO SINTETICO .....	33
4.2 ELECCION DEL SULFOSUCCINATO .....	34
4.2.1 PREPARACION DE LA SOLUCION DE LAS .....	34
4.2.2 OBTENCION DE LA CURVA DE VISCOSIDAD .....	34
4.2.3 OBTENCION DE ALTURA DE ESPUMAS .....	35
4.3 COMPORTAMIENTO DEL TENSIOACTIVO CON EL SULFOSUCCINATO .....	36
4.3.1 MEZCLA LAS/LAS 3ECON .....	36
4.3.2 MEZCLA LAS/LAS 3ECON .....	37
4.3.3 MEZCLA LAS-LAS/LAS 3ECON .....	38
4.3.4 OBTENCION DE ALTURA DE ESPUMAS .....	38
4.4 COMPORTAMIENTO DEL TENSIOACTIVO CON EL AMFOTERICO .....	39
4.4.1 PREPARACION DE LAS SOLUCIONES .....	39
4.4.2 OBTENCION DE ALTURA DE ESPUMAS .....	40
4.5 ELECCION DEL MODIFICADOR DE VISCOSIDAD .....	41
4.5.1 ELECCION DE LA CONCENTRACION DE PEG-150 Y DE CLORURO DE SODIO .....	41
4.5.2 OBTENCION DE CURVA DE VISCOSIDAD .....	41
4.6 CONOCIMIENTO DE SUAVIDAD Y CARACTERISTICAS DE ESPUMA .....	42
4.6.1 OBTENCION DE ALTURA DE ESPUMAS .....	42
4.6.2 PRUEBA DE MEDIDAS CARRERAS .....	42

4.7 GRADO DE ESTABILIDAD .....	46
4.8 PRUEBAS DE ESTABILIDAD .....	49
5.0 RESULTADOS .....	51
5.1 ELECCION DE LA BASE DE TERMOACTIVOS .....	51
5.2 ELECCION DEL SULFOSUCEDIDO .....	55
5.3 COMPORTAMIENTO DEL TERMOACTIVO CON EL SULFOSUCEDIDO .....	61
5.4 COMPORTAMIENTO DEL TERMOACTIVO CON EL AMFOTERICO .....	71
5.5 ELECCION DEL MODIFICADOR DE VISCOSIDAD .....	75
5.6 CONOCIMIENTO DE SUAVIDAD Y CARACTERISTICAS DE RESPONDA .....	78
5.7 GRADO DE ESTABILIDAD .....	111
5.8 RESULTADOS DE LOS AJUSTAMIENTOS .....	117
6.0 CONCLUSIONES .....	120
8.0 BIBLIOGRAFIA .....	122
APENDICE DE ABREVIATURAS .....	124
INDICE DE CUADROS .....	125
INDICE DE FIGURAS .....	128



## OBJETIVO:

El presente trabajo de investigación, tiene por objeto llegar a una formulación de shampoo suave, a base de sulfosuccinato disódico de alcohol láurico y, que cumpla con los requerimientos de calidad y rentabilidad para la industria cosmética; de éste modo, obtener una fórmula significativamente mejorada comparada con la formulación regular.

Se presenta un panorama general de los tensioactivos, así como su clasificación; se definen las características, aplicaciones industriales y las principales propiedades que tienen los tensioactivos.

Se estudió el efecto que provoca la combinación de dos tensioactivos aniónicos; uno de ellos con buenas características de formación de espuma y, el otro con características de suavidad y baja irritación de piel y mucosas. Se encontró la relación óptima entre los dos tensioactivos y se procedió a la adición de un agente tensioactivo anfotérico, con esto, se obtuvieron cuatro nuevas formulaciones para competir con la fórmula regular.

## 1.0 GENERALIDADES

La palabra shampoo proviene del idioma indú "Techepe", que significa friccionar. (1)

Los shampoos son modernos productos para el lavado del cabello definidos como preparaciones de tensioactivos (2) y son empleados hoy por el consumidor en general en grandes cantidades. El consumidor exige buena fuerza limpiadora, deben de eliminarse los residuos de laca capilar, de crema fijadora, de grasa, de polvo, de células córneas desprendidas, etc. Además, para poder tener éxito en el mercado, el shampoo debe satisfacer otra serie de exigencias como devolver al cabello brillo y tacto naturales y, dejarlo de modo que pueda peinarse bien (3). Se desea, que después del lavado, tenga el cabello un olor agradable pero discreto. No deben ser atacadas por el shampoo o ponerse ásperos ni el cuero cabelludo ni las manos. (4)

Un shampoo debe formar fácilmente espuma, aunque se emplee agua caliente o fría, dura o blanda, y no debe disminuir demasiado la cantidad de la misma aún existiendo mucha grasa, cuando se trata de un cabello sucio (5). El consumidor desea un producto que forme mucha espuma, aunque la formación de ésta no tiene porque estar relacionada con el efecto limpiador de un shampoo. (6)

Un buen shampoo debe extenderse bien sobre el cabello y poder ser eliminado fácilmente al enjuagarlo sin que queden residuos. (7)

Debido a las concentraciones relativamente elevadas en las que se emplea un shampoo, es necesario poner atención a su compatibilidad con la piel y mucosas. (8)

Durante las últimas dos décadas el consumo de productos cosméticos ha aumentado constantemente. Al mismo tiempo se incrementó también la producción de sustancias básicas para su elaboración, presentando una marcada tendencia a los tensioactivos "especiales"; es decir, aquellos con propiedades técnicas de aplicación especial. Principalmente por el creciente reclamo entre la población que desea, cada vez con más insistencia, una química más "suave" tanto como para el consumidor como para el medio ambiente.

Tanto como en el mercado nacional como en el internacional, existe un movimiento constante de tensioactivos para uso cosmético, presentando productos nuevos con cualidades sobresalientes o con aplicaciones específicas.

Dentro de éste grupo de tensioactivos especiales se tiene el tipo sulfosuccinato, el cual está siendo usado en la industria cosmética, principalmente para mejorar la suavidad en shampoos y otros productos de cuidado personal, ya que, comparado con otros tensioactivos presenta una baja o casi nula agresividad para los ojos y la piel.

Generalmente, cuando se tiene un producto nuevo en el mercado que ofrece buenas propiedades como agente tensioactivo, presenta un precio poco atractivo como para ser usado en formulaciones comerciales. Esta es una razón muy importante por la cual éste tipo de tensioactivo no ha tenido un suceso importante en el mercado nacional.

Los alcoholes grasos éter sulfatados y los alcoholes grasos sulfatados se convirtieron en la base de los shampoos modernos.

Los alcoholes grasos sulfatados con cadenas C12-C14 son los preferidos en las formulaciones de shampoo, por las propiedades mejorables que brindan. Cuando las cadenas son cortas, se mejora la humectación y el efecto de lavado, aunque también puede incrementarse la incompatibilidad con la piel. Por su parte, las cadenas largas deterioran el efecto de lavado y de espuma. El alcohol graso sulfatado sal de sodio puede usarse en formulaciones transparentes y en preparaciones perladas y nacaradas. Las sales de amonio y de amina tienen una gran estabilidad a la hidrólisis en rangos de pH ácido, considerando que el cabello tiene propiedades favorables en los rangos de pH 4-6, los que le dan vida, cuerpo y manejo. El brillo y la sequedad se verán influidos por el pH.

Los alcoholes grasos éter sulfatados se emplean como materia prima en shampoos por las razones siguientes:

- \* tienen efecto suave de limpieza
- \* favorable "cloud point"
- \* excelente poder espumante
- \* viscosidad fácilmente ajustable con electrolitos

Las propiedades de estos compuestos se convierten en soporte básico de formulaciones sencillas.

Los productos de marca líder en el mercado, se fabrican principalmente con alcoholes grasos éter sulfatados, debido a su gran solubilidad y estabilidad de espuma.

La compatibilidad dermatológica aumenta al incrementarse el grado de esterilización, en tanto la viscosidad decrece en proporción inversa.

Numerosos reportes describen tanto la compatibilidad dermatológica como la baja irritación de las membranas mucosas de los ojos, en comparación con los alcoholes grasos sulfatados.

Los tensocativos anfotéricos son considerados los mas versátiles ya que pueden ser combinados con tensocativos aniónicos, reduciendo así el grado de irritabilidad. Los shampoos que tienen sólo tensocativos anfotéricos como sustancia detergente, no son recomendables para uso continuo, debido a la alta sustentibilidad de estos materiales, ya que el caballo puede presentar una apariencia grasosa. (9)

## 1.1 AGENTES TENSIOACTIVOS

Se define como tensioactivo o surfactante a un compuesto de tipo orgánico que es capaz de romper o modificar la tensión superficial en el medio de dispersión en que se encuentre y, debido a esto, las soluciones de tensioactivos pueden remover la suciedad, penetrar en materiales porosos, dispersar partículas sólidas, emulsificar las grasas y los aceites, y la mayoría de ellas producen espuma al ser agitadas. (9)

Por tales propiedades, los agentes tensioactivos son llamados también agentes humectantes, agentes detergentes, agentes penetrantes, agentes dispersantes, agentes emulsificantes, agentes espumantes y agentes solubilizantes. Todos los tensioactivos poseen éstas propiedades, pero una de ellas es predominante sobre las otras y ésta propiedad determina el nombre del compuesto y su campo de aplicación:

- Detergente: donde el problema principal es la eliminación de sustancias de suciedad y se necesitan tensioactivos con propiedades detergentes como jabones o shampoos.

- Humectante: comúnmente se utilizan alquil sulfatos de cadena corta.

- Espumante: generalmente se logran elevados volúmenes de espuma y espumas estables con el uso de lauril éter sulfato de sodio reformado con una alcoholesida.

• Emulsificante: un buen emulsificante requiere de una cadena mas larga que la de un agente humectante, el mas utilizado es el jabón.

• Solubilizante: todos los tensoactivos por encima de su concentración micelar critica, tienen esta propiedad.

Junto con las propiedades tensoactivas mencionadas, algunas moléculas tienen propiedades características especiales. Todos los productos catiónicos se adsorben fuertemente a las proteínas y otros sustratos cargados negativamente, y por ello, se utilizan para modificar la superficie del sustrato. Los catiónicos además, pueden utilizarse como componentes de shampoos especiales y enjuagues bucales. Agentes tensoactivos diferentes no deben mezclarse en un producto sin antes ensayarse ya que pueden modificar el comportamiento de alguno de ellos. Los catiónicos y aniónicos no deben mezclarse ya que se forma una sal catiónica-aniónica que es insoluble. Incluso los aniónicos pueden tener un efecto de uno sobre otro, por ejemplo, la espuma producida por un lauril éter sulfato de sodio puede destruirse fácilmente por un jabón.

Para que una sustancia sea clasificada como tensoactivo, es necesario que contenga dos grupos en su molécula:

- un polar (o hidrofílico)
- un no polar (o hidrofóbico)

Relativamente, los tensoactivos presentan un carácter dual con respecto a las propiedades de superficie, por lo que se le llama molécula anfipática.

El hidrofílico ejerce un efecto solubilizante y tiende a llevar a la molécula a disolución completa.

El hidrofóbico, en cambio, debido a su insolubilidad tiende a contrarrestar el efecto hidrofílico.

Se dice que el equilibrio se encuentra en una interfase líquido-líquido, es decir, el tensactivo no se disuelve por completo sino que se forman aglomerados micelares o laminares.



### 1.1.1 CLASIFICACION DE ACIDOS A PROPIEDADES FISICOQUIMICAS

#### EN DISPERSION ACIDAS

(A) Aniónicos: se disocian quedando el grupo hidrofóbico cargado negativamente. Están caracterizados por la existencia en su molécula de cationes  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{+2}$ ,  $Ba^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $MH^{+4}$ , etc., y una parte hidrofílica que contiene a los grupos  $-COO$ ,  $-SO_3$ ,  $-PO_3$ , etc. Tipicamente, un tensioactivo aniónico está compuesto por una cadena lineal de 12 átomos de carbono con un grupo polar negativo al final de la cadena.

(B) Catiónicos: se disocian quedando el grupo hidrofóbico cargado positivamente. Son materiales orgánicos que contienen un grupo polar positivo, generalmente se trata de grupos nitrogenados como aminas. Los cuaternarios de amonio son también tensioactivos catiónicos, pero a diferencia de las aminas están siempre protonados.

Los tensioactivos catiónicos son compuestos caros, irritantes, incompatibles con aniónicos, pero dejan una cubierta orgánica sobre la superficie en que se aplican; por ejemplo, en el caso del caballo ésta película favorece al peinado en húmedo, por lo que se utilizan en acondicionadores, y en talas se usan como suavizantes.

Los ácidos de amina son débilmente catiónicos a pH ácido y no iónicos a pH alcalino, por lo que se clasifican como quasi-catiónicos.

(B) No iónicos: no se ionizan, se dispersan mediante un efecto combinado de cierto número de grupos débiles solubilizantes (hidrofilicos) como enlaces tipo éter, o un grupo hidroxilo en su molécula.

Los tensioactivos no iónicos son pobres en la formación de espuma, son raramente usados como tensioactivos primarios en shampoos. Sin embargo, se usan para modificar el agente primario de limpieza, como incrementador de viscosidad, como solubilizante, como emulsificador y dispersante y, en alguna instancia puede producir irritación a los ojos. El término tensioactivo no iónico, se refiere principalmente a los derivados polietilenados y polioxipropilenados, también se incluyen en esta categoría a los derivados del anhídrido de sorbitán, alcanolamidas, grasas, etc.

Los tensioactivos no iónicos, tienen la ventaja que son estables frente a la mayoría de los productos químicos en las concentraciones usuales de empleo. Al no ionizarse en agua, no forman sales con los iones metálicos y son igualmente efectivos en agua dura o blanda. Su naturaleza química los hace compatibles con otros tensioactivos catiónicos, aniónicos y coloides cargados positiva o negativamente.

(D) Amfotéricos: contienen dos grupos polares, uno positivo (catiónico) que normalmente es un grupo amino, y otro negativo (aniónico) tratándose de un carboxilo. Su función aniónica o catiónica será de acuerdo a pH del medio de dispersión en que se encuentre y, cualquier alteración de éste cambia drásticamente las características del tensioactivo. En su punto isoelectrico, ambos grupos iónicos están presentes.

Los tensioactivos anfotéricos son importantes porque son compatibles con todo tipo de tensioactivos, además de que reducen la irritación ocular y de la piel, tienen algunas propiedades acondicionadoras. Se ha generalizado su uso en champoos para bebé.

Las betainas, que son derivados de la trimetilglicina, son moléculas inertes que no pueden donar protones ni ser aniónicos, por lo que se clasifican como pseudanfotéricos.

### 1.1.2 GRUPOS HIDROFILICOS MAS COMUNES EN TERMOACTIVOS

#### (A) Grupos ácidos:

-COOH	Carboxilo
-OSO <sub>2</sub> H	Monoéster sulfúrico
-SO <sub>3</sub> H	Sulfónico
-PO <sub>3</sub> H <sub>2</sub>	Fosfato

#### (B) Grupos básicos:

-NH <sub>2</sub>	Amina primaria
=NH	Amina secundaria
=N-	Amina terciaria
=N <sup>+</sup>	Amonio cuaternario

#### (C) Grupos no iónicos:

-COO-	Ester
-CONH	Amida
-NH-	Amina
-O-	Eter
-CH <sub>2</sub> -OH	Alcohol

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS HIDROFILICOS:

Pueden estar cargados eléctricamente debido a la presencia de un par de iones de carga opuesta o, presentar cargas residuales, positivas o negativas que ponen de manifiesto la presencia de un dipolo.(9)

### 1.1.3 GRUPOS LIPOFÍLICOS MÁS COMUNES EN TERMOESTABILIZADORES

(A) Cadenas alquílicas lineales C8 a C18 derivados de ácidos grasos naturales:

- \* cloruro de acilo como agente acilante
- \* alcoholes grasos

(B) Cadenas alquílicas de C3 a C8 fuertemente unidas a grupos aromáticos como benceno o naftaleno.

(C) Cadenas alquílicas olefínicas C8 a C18 o más obtenidas por proceso de polimerización de propeno, isobuteno o isómeros de penteno y hexeno.

(D) Hidrocarburos lipofílicos derivados del petróleo en el rango de C8 a C20 a partir de fracciones de querosina, aceites ligeros y parafinas.

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS LIPOFÍLICOS:

Son estructuras alifáticas o aromáticas que, utilizan como materias primas hidrocarburos alifáticos saturados o insaturados, ramificados o lineales. (9)

## CLASIFICACION DE TENSIOACTIVOS

### I. Anfotéricos:

- (a) Acil-aminoácidos (y derivados).
- (b) N-acilaminoácidos.

### II. Anfónicos:

- (a) Acilaminoácidos (y sales).
  1. Acil-glutamatos.
  2. Acil-péptidos.
  3. Sarcosinatos.
  4. Tauratos.
- (b) Ácidos carboxílicos (y sales).
  1. Alcanoácidos.
  2. Ésteres de ácidos carboxílicos.
  3. Ésteres de ácidos carboxílicos.
- (c) Ésteres del ácido fosfórico (y sales).
- (d) Ácido sulfónico (y sales).
  1. Acil-isotiocinatos.
  2. Alquil-aril-sulfonatos.
  3. Alquil-sulfonatos.
  4. Sulfosuccinatos.
- (e) Ésteres del ácido sulfúrico.
  1. Alquil-éter-sulfatos.
  2. Alquil-sulfatos.

### III. Catiónicos:

- (a) Alquil-aminas.
- (b) Alquil-imidazolinas.
- (c) Aminas etoxiladas.
- (d) Compuestos cuaternarios.
  1. Sales de alquil-bencil-dimetil-amonio.
  2. Alquil-betainas.
  3. Sales de compuestos de amonio heterocíclicos.
  4. Sales de tetra-alquil-amonio.

### IV. No iónicos:

- (a) Alcoholes.
- (b) Alcoholesulfatos.
  1. Alcoholesulfatos derivadas de amidas.
  2. Amidas etoxiladas.
- (c) Óxidos de amina.
- (d) Ésteres.
  1. Ácidos carboxílicos etoxilados.
  2. Glicéridos etoxilados.
  3. Glicol-ésteres (y derivados).
  4. Monoglicéridos.
  5. Ésteres de poliglicéridos.
  6. Ésteres y ésteres de alcohol polihidratado.
  7. Ésteres de sorbita/sorbitol.
  8. Triésteres del ácido fosfórico.
- (e) Ésteres.
  1. Alcoholes etoxilados.
  2. Lanolina etoxilada.
  3. Polisiloxanos etoxilados.
  4. Ésteres de polimetileno propoxilado. (27)

#### 1.1.4 APLICACION INDUSTRIAL DE TENSOACTIVOS:

A los tensoactivos anteriormente mencionados, de algunos años atrás a la fecha, se les ha encontrado una gran diversidad de usos, por ejemplo:

##### **ALIMENTOS:**

Los tensoactivos encuentran una gran aplicación como emulsificantes en panadería, acondicionamiento de bebidas, en la fabricación de helados, margarinas, aderezos para ensaladas y blanqueadores para café.

##### **FARMACÉUTICA:**

El uso de éstos materiales encuentra aplicación en éste campo para la preparación de productos tales como cremas medicinales, lociones y ungüentos. Los tensoactivos no iónicos son estables en presencia de ácidos electrolíticos y la mayoría de los ingredientes activos en el ramo medicinal.

##### **TEXTIL:**

Con el uso de los tensoactivos, las fibras sintéticas se pueden hilar, estirar, torcer y darles alta resistencia.

##### **DETERGENTES:**

El uso de los tensoactivos en detergentes se ha extendido actualmente, siendo el más conocido el dodecil benzen sulfonato de sodio y de calcio, los cuales, conforman en mayor porcentaje el contenido de las fórmulas en polvo. (9)

**COMESTICOS:**

Indudablemente, al hablar de cosméticos, se tiene que enumerar una gran de productos, tales como:

- \* Cremas de todo tipo.
- \* Loción crema.
- \* Lociones alcoholizadas.
- \* Acondicionadores.
- \* Brillantinas.
- \* Tintas.
- \* Gomas para el caballo.
- \* Espumas para el cabello y para rasurar.
- \* Preparación para labiales.
- \* Maquillajes y barnices.
- \* Shampoos.

**OTROS:**

En general, los tensocativos pueden ser usados para la preparación de concentrados para usos en el campo. Encuentran una gran aplicación en la manufactura de papel y de pintura. Se emplean como agentes antiestáticos y humectantes en procesos de curtición. (9)



### 1.1.1 PROPIEDADES BIOLÓGICAS DE LOS AGENTES TENSOACTIVOS:

- Efectos dermatológicos: Los agentes tensoactivos humedecen la piel y eliminan grasa de su superficie, cuando se utilizan mal, pueden ocasionar grietas y sequedad en la piel, por lo tanto, se deben probar antes de ser utilizados en los productos cosméticos a fin de garantizar que no producirán ningún efecto adverso.

- Biodegradación: El incremento del uso de los detergentes sintéticos ha originado problemas en el tratamiento de aguas residuales. El empleo en la industria cosmética es muy pequeño comparado con el empleo doméstico. Aún así, es buena práctica utilizar tensoactivos biodegradables. La mayoría de los productos tensoactivos tienen especificado el grado de biodegradabilidad que poseen.

- Efectos toxicológicos: Los agentes tensoactivos, no son como clase, compuestos de elevada toxicidad. No obstante, puesto que se pueden ingerir accidentalmente, es deseable verificar la toxicidad oral de los productos que lo contienen. Los tensoactivos catiónicos son los que resultan más tóxicos seguidos por los aniónicos y no iónicos. (9)

## 1.2 EVALUACION DE SHAMPOOS

Si se define a un shampoo como una sustancia que tiene acción limpiadora y espumante, que deja el cabello suave, limpio y manejable (10), hay una gama de compuestos que entran en esta definición. Se hace algo difícil evaluar a cada uno de ellos y darles un orden de importancia.

En recientes publicaciones de estudios de consumidores, se muestran evidencias de que las siguientes características juegan un papel importante en la popularidad de un shampoo: (11)

1.2.1. Espuma y estabilidad de espuma: el consumidor tiende a preferir un shampoo en relación a la capacidad formadora de espuma de éste. Por otro lado, la capacidad espumante no está relacionada con la capacidad limpiadora. Algunos tensoactivos no iónicos producen, con poca espuma una excelente limpieza, ejemplo de ello son los agentes humectantes, que además, producen espumas inestables.

Existe el método de Rose-Miles(12) para medir la cantidad y estabilidad de espuma, éste método incluye el efecto de dureza de agua.(13) Colson (14) sugiere agregar "sebo" sintético a la solución de shampoo para determinar como se corta la espuma.

1.2.2. Acción acondicionadora: no existe un método oficial para medir la acción acondicionadora. Sussman y Lennon (15) sugieren que se desarrollen datos objetivos para medir este punto y, advierten que el estilista puede evaluar comparativamente la acción acondicionadora de un shampoo; pero mientras se desarrolla un método objetivo, esta característica puede ser clasificada como indefinida.

1.2.3. Brillo y suavidad: no existe tampoco un método oficial. Recientemente se han publicado algunos trabajos donde ocupan un reflectómetro para medir el brillo. Pero Thompson y Mills (16) muestran que el contenido de humedad del cabello y el tiempo de la prueba es crítico. Un cabello húmedo brilla mas que un cabello seco. Aquí también es necesario desarrollar un método objetivo y que incluya todas las variables que influyen en los resultados. El estilista puede comparar entre dos productos en base a su experiencia el brillo y suavidad que producen sobre el cabello.

1.2.4. Irritación: los estudios de irritación ocular incluyen tres conejos para cada una de las soluciones de prueba(17,18). Las muestras son introducidas en el saco conjuntivo del ojo derecho de cada conejo, y en el izquierdo se pone el control. Se evalúa córnea, iris y conjuntiva según el sistema de Draize, en donde se dá especial énfasis a la irritación en la córnea y menos a la irritación en iris y conjuntiva. El sistema de evaluación se presenta más adelante en el método experimental.

1.2.5. Toxicidad: se ha incrementado el interés de la toxicidad de los shampoos. El LD/50 de los productos ha sido determinado por Woodard y Calvery (19), y por Cooper, Mulpiou y Cole (20). \* Los valores de 10 o mayor a 10 se clasifican como moderadamente tóxicos.

\*LD/50 expresa el número de gramos de material (shampoo) por kilogramo de peso para matar la mitad de los individuos de prueba (ratones o conejos).

1.2.6 Fragancia: es indudable que la fragancia es de extrema importancia para un shampoo. La fragancia requiere de cuidadosos estudios y pruebas. El aroma debe permanecer en el shampoo embotellado, durante el uso, cuando el cabello está seco y una vez peinado ya que la fragancia juega un papel importante para el consumidor y para mantener las ventas.

1.2.7 pH: Harris (21) dice que es difícil obtener lecturas de pH aún con electrodos de vidrio. Los electrodos deben estar limpios y libres de residuos o tramas de álcali o ácido para asegurar la lectura. No hay un pH específico para preparar un mejor shampoo, pero se recomienda que sea un pH cercano al del cabello (entre 4.0-5.0) o que sea un pH neutro.

1.2.8 Ingrediente activo: frecuentemente el contenido del ingrediente activo en el shampoo de uso familiar está entre el 16-20%, y los usados en los estéticas están entre 40-55%. Nevison (22) y Taylor (23) ofrecen información para el análisis de detergentes sintéticos y la clasificación de sus propiedades químicas.

1.2.9 Viscosidad: en el mercado existen formulaciones líquidas, cremosas y lociones-cremosas, pero la mayoría de las mujeres las prefieren líquidas y sólo una tercera parte las prefieren cremosas. Sanders y Knaggs (24) discuten la viscosidad de las soluciones de shampoo y sugieren la adición de alcohólicas para incrementar la viscosidad y mejorar la formulación.

1.2.10 Costo: en el campo de los shampoos, la competencia es muy grande, y para mantener las ventas, el precio debe mantenerse estable. Los consumidores tienen la idea de que los shampoos caros son siempre los mejores pero, hay shampoos con precio moderado que son muy consumidos.

## 2.0 SULFOSUCINATOS

Los sulfosuccinatos corresponden al grupo de los tensioactivos aniónicos y son usados en la industria cosmética principalmente para proporcionar características de suavidad en shampoos y otros productos de cuidado personal. Hasta ahora, existen pocas publicaciones referidas a su suavidad con respecto a otros tensioactivos suaves y aniónicos buenos formadores de espuma comúnmente usados en shampoos. (25)

El propósito de este trabajo es conocer al efecto de la unión de un tensioactivo que produce gran cantidad de espuma con uno suave. Los tensioactivos que generan gran cantidad de espuma debido a su poder detergente, también actúan sobre la piel y ojos provocando gran irritación, así, con esta unión se busca obtener la misma espuma con una mínima irritación.

En los últimos años ha habido un crecimiento significativo en el mercado de productos de cuidado personal, debido principalmente a dos razones:

- conocimiento de las propiedades y ventajas de los sulfosuccinatos.
- desarrollo de productos con marcada suavidad. (26)

Los sulfosuccinatos se dividen en dos clases: monoésteres y diésteres.

Estos ésteres pueden ser producidos básicamente a partir de:

- un monoalcohol amida:  $R-CO-NH-R-OH$
- un alcohol:  $R-OH$
- un alcohol esterilado:  $R-O(C_2H_5O)_nH$

Los diésteres se producen por una reacción en dos pasos: (26)

#### Paso 1: ESTERIFICACION

Una molécula de anhídrido málico reacciona con una molécula de amida, una molécula de alcohol o una molécula de alcohol esterilado, para formar un éster parcial. Se trata de una monoesterificación, ya que como es un diéster, se debe favorecer la esterificación a un sólo grupo, por lo que deben ser cantidades equimolares.

#### Paso 2: SULFITACION

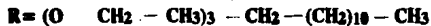
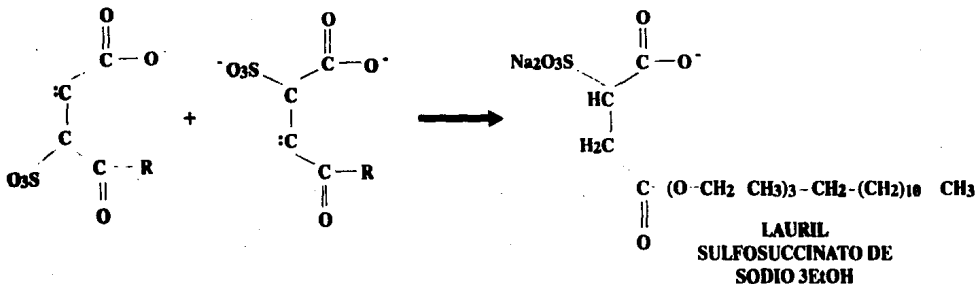
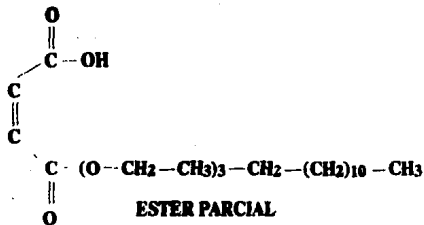
El éster parcial formado en el paso 1 reacciona con una molécula de sulfito de sodio, para formar el alquil sulfosuccinato diácido.

Los diésteres se dividen en dos categorías:

- tipo amida: que son muy suaves con la piel y los ojos, y su alto peso molecular proporciona excelentes características de viscosidad.
- tipo alcohol: que son muy suaves con la piel pero no tanto con los ojos, pero en comparación con el tipo amida, son más transparentes.

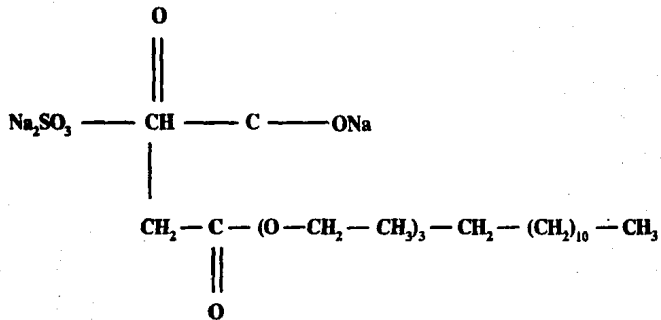


## FIG. 2.2 PASO 2 SULFITACION





**FIG. 2.3 LAURIL SULFOSUCCINATO DE SODIO  
ETOXILACION 3:1**



## 2.1 EFECTO DE LA ETOXILACION:

La etoxilación de los Lauril-sulfosuccinatos, produce un efecto de disminución de irritación, sin afectar significativamente a la formación de espuma. Conforme las moles de etoxilación aumentan, las propiedades de irritación de los sulfosuccinatos se ven reducidas. (27)

## 2.2 PROPIEDADES QUÍMICAS Y FÍSICAS:

Los sulfosuccinatos constituyen un grupo de los derivados del ácido sulfosuccínico ( $\text{COO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-SO}_3\text{H-COOH}$ ), y pueden ser alquilsulfonatos, ácidos carboxílicos y ésteres o amidas. Su origen común los hace un grupo químico cohesivo.

Los sulfosuccinatos más comunes en cosméticos son los monoésteres que son comercializados como sales disódicas. Los diésteres son derivados de alcoholes de bajo peso molecular (C4-C10) y existen como sales del ácido sulfónico.

Los sulfosuccinatos son sales de ácidos fuertes y por lo tanto exhiben una buena solubilidad en agua, la cual se ve incrementada por la presencia del grupo polioxietileno en los sulfosuccinatos.

Los sulfosuccinatos son sólidos, pero muchos son distribuidos en soluciones acuosas al 30-40%.

Los monoésteres disminuyen la tensión superficial del agua pero no producen espuma tan estable como la que producen los diésteres. (27)

Apariencia a 25°C.....líquido transparente.

pH.....6.0

Viscosidad a 25°C.....100 cps

### 2.3 U.S.O.S

Los sulfosuocinatos son muy usados en shampoo, en jabones como dispersantes o emulsificantes aceite/agua. Como resultado de su remarcada suavidad pueden ser usados para formulaciones donde la suavidad es de mayor importancia, tales como baños de burbujas, shampoo para bebés, limpiadores faciales y jabones para manos. Los monoésteres pueden reducir la irritación de otros tensocativos aniónicos por medio de la unión del sulfosuocinato con las proteínas de la piel.

### 2.4 ESTABILIDAD

Los sulfosuocinatos son éteres y tienen grupos hidrolisables, reduciendo su estabilidad en medio acuoso, aunque la estabilidad es satisfactoria en productos cosméticos.

### 2.5 SEGURIDAD Y VENTAJAS

Gracias a su extremada suavidad, los sulfosuocinatos están reportados entre los tensocativos menos irritantes a la piel humana y a los ojos. Tienen aceptable formación de espuma.

Incrementan la tolerancia de otros detergentes hacia la piel y mucosas. Son transparentes, lo que representa una ventaja para algunas formulaciones de shampoos.

La viscosidad de los sulfosuocinatos responde muy similarmente a la de los tensocativos más comunes. (17)

### 3.0 EL SISTEMA HLB

El concepto balance hidrofílico-lipofílico es muy importante para que ciertos agentes tensioactivos emulsifiquen o solubilicen satisfactoriamente partículas dadas en algunas superficies. El HLB de un tensioactivo es el concepto más usado en el estudio de emulsificación, solubilización, microemulsificación y algunas otras aplicaciones de los agentes tensioactivos.

Griffin (28,29) ha asignado valores numéricos a cada agente tensioactivo en rangos que van de 1 a 40 para expresar la polaridad del agente; si el agente tiene un HLB alto es más polar (o hidrofílico).

El HLB de un emulsificante es una expresión de su balance hidrofílico-lipofílico, el balance del tamaño y fuerza de los grupos hidrofílicos (afinidad hacia el agua o polares) y los lipofílicos (afinidad hacia el aceite o no polares) del emulsificante.

Todos los emulsificantes consisten en una molécula que combina ambos grupos, hidrofílicos y lipofílicos. Un emulsificante que tiene un carácter lipofílico, tiene asignado un número HLB alto (mayor a 11.0) aquellos con valores entre 9.0-11.0 son intermedios.(9)

## RESUMEN

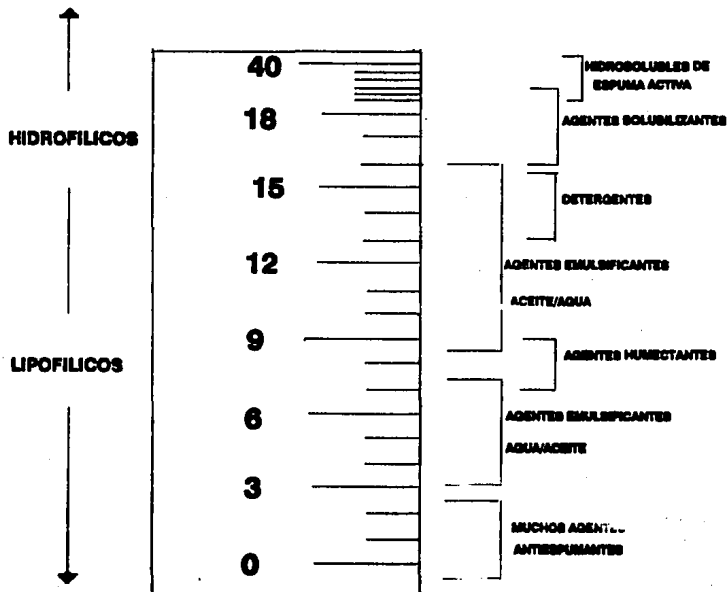
El HLB de un emulsificante está relacionado con su solubilidad. Así, un emulsificante teniendo un HLB bajo tenderá a ser óleo-soluble, y uno teniendo un HLB alto, tenderá a ser acuoso-soluble, aunque dos emulsificantes pueden tener el mismo HLB y sin embargo mostrar diferentes características de solubilidad; existe una relación entre la solubilidad de un emulsificante y su comportamiento. Por ejemplo se utilizará un emulsificante "acuoso-soluble" para hacer una emulsión aceite/agua, o para solubilizar aceite, o para obtener acción detergente, en otras palabras, cuando se requiere que un producto final muestre características "acuosas". Por el contrario, si se quiere hacer una emulsión agua/aceite o incorporar materiales acuosolubles en aceites o producir algún otro sistema de emulsión no-acuosa, se escogerá un emulsificante óleo-soluble. Las sustancias tensoactivas según el valor de HLB que tengan se clasifican como sigue: (30)

### CUADRO # 3.1

<u>HLB</u>	<u>CLASE</u>
3-6	EMULSIFICANTES AGUA/ACEITE
4-6	ANTIESpumantes
7-9	AGENTES FROTANTES, EMULSIFICANTES
8-13	EMULSIFICANTES ACEITE/AGUA
13-15	DETERGENTES
16-18	SOLUBILIZANTES
APROX. 40	HIDROCOLOIDES DE RESPUESTA ACTIVA

# FIGURA # 3.1

## VALORES DE HLB EN LOS DIFERENTES AGENTES TENSOACTIVOS



#### 4.0 ENSAYO EXPERIMENTAL

##### 4.1 ELABORACION DE LA BASE DE TENSOCATIVOS.

Los tensocactivos fueron preparados en soluciones al 1% y se evaluó la cantidad de espuma por medio de altura de espumas, y de esta forma elegir una base de tensocactivos ganadora.

##### 4.1.1 Cálculos para la preparación de tensocactivos al 1%:

(1) LBS al 30%

$$V = (1\%) (100\text{ml})/30\%$$

$$V = 3.33 \text{ ml LBS} + 96.66 \text{ ml H}_2\text{O}$$

(2) LBS al 28%

$$V = (1\%) (100\text{ml})/28\%$$

$$V = 3.57 \text{ ml LBS} + 96.42 \text{ ml H}_2\text{O}$$

(3) LBS al 32%

$$V = (1\%) (100\text{ml})/32\%$$

$$V = 3.12 \text{ ml LBS} + 96.87 \text{ ml H}_2\text{O}$$

(4) LBS al 27.2%

$$V = (1\%) (100\text{ml})/27.2\%$$

$$V = 3.67 \text{ ml LBS} + 96.32 \text{ ml H}_2\text{O}$$

(5) LBS al 28%

$$V = (1\%) (100)/28\%$$

$$V = 3.57 \text{ ml LBS} + 96.42 \text{ ml H}_2\text{O}$$

(6) LBS/LBS al 30%

$$V = (1\%) (100)/30\%$$

$$V = 3.33 \text{ ml LBS/LBS} + 96.66 \text{ ml H}_2\text{O}$$

4.1.2 Obtención de altura de espumas. Obtener la altura de espumas con los tensioactivos al 1% anteriormente preparados, de la siguiente forma:

(sin carga de sebo)

1. agregar a un cilindro de 250 ml lml de cada uno de los tensioactivos
2. agregar 99ml de agua con dureza controlada (aprox. 150 ppm)
3. elevar la temperatura a 42°C
4. dar 10 golpes (girando los cilindros 180° diez veces todos al mismo tiempo)
5. medir la altura de espumas a los 0,2,4,6,8 y 10 minutos

(con carga de sebo)

6. repetir del paso 1 al 4
7. medir la altura de espumas a los 0 y a los 2 minutos. A los 2 minutos agregar 0.04 gr de sebo sintético fundido
8. dar 10 golpes (girando los cilindros 180° diez veces todos al mismo tiempo)
9. medir la altura de espumas a los 0,2,4,6,8 y 10 minutos
10. hacer ésto por duplicado, obtener promedios y graficar altura de espuma vs. tiempo



#### 4.1.3 Preparación del sebo sintético:

1. Pesar los siguientes ingredientes en un vaso de 1500 ml.  
(se recomienda preparar 1 kg).

INGREDIENTE	%
Acido palmítico	10.0
Acido esteárico	5.0
Aceite de coco	15.0
Parafina	10.0
Esperma de ballena	15.0
Aceite de olivo	20.0
Escualeno	5.0
Coolesterol	5.0
Acido oláico	10.0
Acido linoléico	<u>5.0</u>
	100.0

2. Calentar a 71.0°C con agitación constante.
3. Mantener la temperatura y continuar mezclando hasta que todos los ingredientes se disuelvan y se forme una solución.
4. Dividir la solución en cuatro partes iguales.
5. Enfriar rápidamente en baño maría hasta que solidifiquen.
6. Cubrirlos con papel de estado y almacenarlos a 10°C.
7. Retirar del almacén uno de ellos dos días antes de su uso.

#### 4.2 SELECCIÓN DEL SULFOSUCCINATO.

Los sulfosuccinatos fueron preparados al 1% y fueron evaluados de acuerdo al comportamiento de viscosidad por adición de cloruro de sodio y de acuerdo a su altura de espumas y, así elegir al mejor sulfosuccinato.

##### 4.2.1 Preparación de las soluciones del sulfosuccinato

###### (1) LAD 2STCH al 28%

$$V = (1\%) (100\text{ml}) / 28\%$$

$$V = 3.57 \text{ ml LAD 2STCH} + 96.43 \text{ ml H}_2\text{O}$$

###### (2) LAD 3STCH al 29.89%

$$V = (1\%) (100) / 29.89\%$$

$$V = 3.34 \text{ ml LAD 3STCH} + 96.65 \text{ ml H}_2\text{O}$$

###### (3) LAD 5STCH al 12.18%

$$V = (1\%) (100) / 12.18\%$$

$$V = 8.21 \text{ ml LAD 5STCH} + 91.78 \text{ ml H}_2\text{O}$$

4.2.2 Obtener la curva de viscosidad de cada uno de los tres sulfosuccinatos de la siguiente forma:

1. a 1000 ml de sulfosuccinato de sodio con 2 moles de esterilización agregar de 0.3 en 0.3 gr de NaCl y agitar hasta completa disolución, medir la viscosidad en viscosímetro BROOKFIELD LVP con aguja #2 a 12 rpm después de cada una de las ediciones. Mantener la temperatura constante a 25°C.
2. repetir lo anterior para sulfosuccinato con 3 y 5 moles de esterilización.
3. hacer esto por duplicado y graficar viscosidad vs. gr de sal.

**4.2.3 Obtener las alturas de espumas de cada uno de los tres sulfosuccinatos de la misma forma que para el paso 4.1.2**

#### 4.3 COMPORTAMIENTO DEL TENSIOACTIVO CON EL SULFOSUCCINATO.

Una vez elegidos el tensioactivo y el sulfosuccinato se procede a obtener la relación óptima tensioactivo/sulfosuccinato preparando soluciones de esta mezcla al 10% y obtener altura de espumas de ellas.

##### 4.3.1 Mezcla de LAS/LSD 3ETOH en las siguientes concentraciones:

1. 0/100

0ml LAS + (10%) (100ml)/29.89% = 33.43ml LSD 3ETOH + 66.54ml H<sub>2</sub>O

2. 25/75

(2.5%) (100ml)/30% = 8.3ml LAS + (7.5%) (100ml)/29.89% = 25ml LSD 3ETOH + 66.7ml H<sub>2</sub>O

3. 50/50

(5%) (100ml)/30% = 16.66ml LAS + (5%) (100)/29.89% = 16.76ml LSD 3ETOH + 66.58 ml H<sub>2</sub>O

4. 75/25

(7.5%) (100)/30% = 25ml LAS + (2.5%) (100)/29.89% = 8.36ml LSD 3ETOH + 66.63 ml H<sub>2</sub>O

5. 100/0

(10%) (100ml)/30% = 33.33ml LAS + 0ml LSD 3ETOH + 66.66ml H<sub>2</sub>O

#### 4.3.2 Mescla de LENS/LSD 3ETOH

1. 0/100

0ml LENS + (10%) (100ml)/29.89% = 33.45ml LSD 3ETOH + 66.54ml H<sub>2</sub>O

2. 25/75

(2.5%) (100ml)/30% = 8.3ml LENS + (7.5%) (100)/29.89% = 25ml LSD 3ETOH + 66.7 ml  
H<sub>2</sub>O

3. 50/50

(5%) (100ml)/30% = 16.6ml LENS + (5%) (100ml)/29.89% = 16.7ml LSD 3ETOH  
+66.5ml H<sub>2</sub>O

4. 75/25

(7.5%) (100ml)/30% = 25ml LENS + (2.5%) (100ml)/29.89% = 8.3ml LSD 3ETOH  
+66.63ml H<sub>2</sub>O

5. 100/0

(10%) (100ml)/30% = 33.3ml LENS + 0ml LSD 3ETOH + 66.6ml H<sub>2</sub>O

#### 4.3.3 Mezcla de LSA-LISA/LSD 3ETOH

1. 0/100

0ml LSA-LISA + (10%) (100ml)/29.89% = 33.45ml LSD 3ETOH + 66.54ml H2O

2. 25/75

(2.5%) (100ml)/30% = 8.33ml LSA-LISA + (7.5%) (100ml)/29.89% = 25ml LSD 3ETOH  
+ 66.57ml H2O

3. 50/50

(5.0%) (100ml)/30% = 16.66ml LSA-LISA + (5.0%) (100ml)/29.89% = 16.72ml LSD  
3ETOH + 66.61ml H2O

4. 75/25

(7.5%) (100ml)/30% = 25ml LSA-LISA + (2.5%) (100ml)/29.89% = 8.36ml LSD 3ETOH  
+ 66.63ml H2O

5. 100/0

(10%) (100ml)/30% = 33.33ml LSA-LISA + 0ml LSD 3ETOH + 66.67ml H2O

4.3.4 Atención de altura de espumas. Obtener la altura de espumas de las soluciones preparadas anteriormente. El procedimiento de altura de espumas es el mismo que para el paso 4.1.2

#### 4.4 CONCORDAMIENTO DEL TENSIOACTIVO CON EL ANFOTÉRICO.

Una vez obtenida la relación óptima tensioactivo/sulfosuccinato se procede a conocer el comportamiento de ésta base de tensioactivos con un agente anfotérico (conocido propil hidroxisultaina) por medio de altura de espuma.

4.4.1 La base de tensioactivos con el agente anfotérico debe estar en las dos siguientes relaciones de concentración:

1. 5:1 (Tensioactivo:Anfotérico)

10:2 (Tensioactivo:Anfotérico)

La concentración del anfotérico es de 40%:

Volumen de anfotérico =  $(2)(100ml)/40\% = 5ml$

Fórmula A: 5:1 (LAR-LISA:Anfotérico)

LAR-LISA.....	25.0%
LSD 350N.....	8.36%
Anfotérico.....	5.0%
Agua desionizada...	61.64%

Fórmula B: 4:1 (LAR-LISA:Anfotérico)

LAR-LISA.....	25.0%
LSD 350N.....	8.36%
Anfotérico.....	6.25%
Agua desionizada...	60.39%

2. 4:1 (Tungstato:Anfotérico)

10:2.5 (Tungstato:Anfotérico)

Volumen de anfotérico= (2.54)(100ml)/40% = 6.29ml

Fórmula C: 5:1 (LMS:Anfotérico)

LMS.....	25.0¢
LMD 3MCH.....	8.36¢
Anfotérico.....	5.0¢
Agua deionizada...	61.64¢

Fórmula D: 4:1 (LMS-Anfotérico)

LMS.....	25.0¢
LMD 3MCH.....	8.36¢
Anfotérico.....	6.25¢
Agua deionizada...	60.39¢

4.4.2 Obtención de altura de espumas. Obtener la altura de espumas de las 4 nuevas fórmulas anteriormente obtenidas. El procedimiento de altura de espumas es el mismo que para el paso 4.1.2



#### 4.5 ELECCION DEL MODIFICADOR DE LA VISCOSIDAD.

4.5.1 Obtención de las cantidades de PEG y cloruro de sodio y la relación en la que se deben de encontrar estas para producir la viscosidad adecuada. Para esto se deben disolver 4 diferentes cantidades de PEG en 1.2% de Tween 20 e ir agregando cloruro de sodio (según el siguiente cuadro) hasta obtener 2000 cps de viscosidad. Elegir con los datos obtenidos los resultados con los cuales se obtenga la menor concentración de cloruro de sodio.

PEG-150 DISPERSORTE	TWEEN 20	NaCl	VISCOSIDAD MÁXIMA
(P/V)	(P/V)	(P/V)	(CPS)
0.06 %	1.2 %		
0.10 %	1.2 %		
0.30 %	1.2 %		
0.40 %	1.2 %		

4.5.2 Obtención de la curva de viscosidad. Obtener la curva de viscosidad para cada una de las 4 fórmulas propuestas. Para esto se debe ir agregando cloruro de sodio en pequeñas cantidades (según el siguiente cuadro) hasta obtener 2000 cps de viscosidad.

FÓRMULA	PEG-150 DISPERSORTE	TWEEN 20	NaCl
	(P/V)	(P/V)	(P/V)
A	0.40%	1.20%	
B	0.40%	1.20%	
C	0.40%	1.20%	
D	0.40%	1.20%	

#### **4.6 CONCLUSIONES DE LA SENSIBILIDAD Y CARACTERÍSTICAS DE ESPUMAS**

Una vez obtenidas las cuatro nuevas fórmulas, se procede a evaluarlas por medio de altura de espumas y con la prueba de medias cabezas.

4.6.1 Obtención de altura de espumas. Obtener altura de espumas de las fórmulas propuestas. El procedimiento es el mismo que para el paso 5.1.2

4.6.2 Pruebas de medias cabezas. La metodología es la siguiente:

##### **METODOLOGIA:**

\* El método lo realiza un técnico entrenado en evaluación sensorial.

El caballo se divide en partes iguales; de un lado se aplica el shampoo regular y en otro lado se aplica el shampoo A en cantidades iguales.

De igual forma se aplica el shampoo B, el C y el D.

\* 1 er. lavado: se aplica 5 g de shampoo de cada lado y se lava el caballo para producir espuma durante 25 segundos. Se enjuaga por 30 segundos de cada lado.

\* 2o. lavado: se aplica 3 g de shampoo de cada lado y se lava el caballo para producir espuma durante 25 segundos. Se enjuaga durante 45 segundos.

\* Secado: Se realiza mediante secadora por 5 minutos y se coloca un tuborizador durante igual período de tiempo en cada lado.

Posteriormente la estilista cepilla cada lado.

La estilista evalúa los atributos que se enlistan a continuación:

Los atributos a evaluar en esta prueba son:

- (1) Primer lavado, formación de espuma.
- (2) Primer lavado, cantidad de espuma.
- (3) Primer lavado, textura de espuma.
- (4) Primer lavado, estabilidad de espuma.
- (5) Primer lavado, facilidad de enjuague.
- (6) Segundo lavado, formación de espuma.
- (7) Segundo lavado, cantidad de espuma.
- (8) Segundo lavado, textura de espuma.
- (9) Segundo lavado, estabilidad de espuma.
- (10) Segundo lavado, facilidad de enjuague.
- (11) Dificultad de peinado en húmedo.
- (12) Enredado en húmedo.
- (13) Dificultad de peinado en seco.
- (14) Carga electrostática.
- (15) Suavidad.
- (16) Brillo.
- (17) Cuerpo.

Para poder calificar se estableció una escala que va del 1 al 9, esta escala va en orden creciente, es decir, si se otorga una baja calificación al atributo evaluado, se le dará un valor entre 1 y 4, si se otorga una calificación regular, se le dará un valor de 5 y, si se le otorga una alta calificación, se le dará un valor entre 6 y 9. Los resultados se van registrando en el formato de pruebas de medias cabezas que se muestra a continuación.

## CUESTIONARIO PARA SHAMPOO FORMATO PRUEBA DE MEDIAS CABEZAS

PROYECTO: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

ESTILISTA: \_\_\_\_\_

PANELISTA: \_\_\_\_\_

CODIGO: \_\_\_\_\_

CODIGO: \_\_\_\_\_

LADO IZQUIERDO

LADO DERECHO

### PRIMER LAVADO

VEL. FORMACION ESPUMA  
CANTIDAD ESPUMA  
TEXTURA ESPUMA  
ESTABILIDAD ESPUMA  
FACILIDAD ENJUAGUE

LADO IZQUIERDO										LADO DERECHO									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9

LENTO-RAPIDO  
POCO-MUCHO  
POCO-MUY CREMOSO  
POCO-MUY ESTABLE  
DIFICIL-FACIL

### SEGUNDO LAVADO

VEL. FORMACION ESPUMA  
CANTIDAD ESPUMA  
TEXTURA ESPUMA  
ESTABILIDAD ESPUMA  
FACILIDAD ENJUAGUE

LADO IZQUIERDO										LADO DERECHO									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9

LENTO-RAPIDO  
POCO-MUCHO  
POCO-MUY CREMOSO  
POCO-MUY ESTABLE  
DIFICIL-FACIL

### CABELLO HUMEDO

PEINADO EN HUMEDO  
ENREDADO EN HUMEDO

LADO IZQUIERDO										LADO DERECHO									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9

DIFICIL-FACIL  
MUCHO-NADA

### CABELLO SECO

FACILIDAD PEINADO  
CARGA ELECTROSTATICA  
SUAVIDAD AL TACTO  
BRILLO  
CUERPO

LADO IZQUIERDO										LADO DERECHO									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9

DIFICIL-FACIL  
MUCHA-NADA  
ASPERO-SUAVE  
OPACO-BRILLANTE  
SIN-CON CUERPO

Se utilizarán 18 cabelleras (juces) para cada una de las fórmulas; para interpretar los datos arrojados en esta prueba se calcularán los promedios y la desviación estándar de los 18 levados para cada uno de los 17 atributos a evaluar. Se tomará en cuenta una distribución  $t$  y un nivel de significancia del 0.05, es decir, una confianza del 95%, de acuerdo a estos datos, se obtendrá una  $t$  de tablas; se obtendrá también un estadístico  $t$  experimental y para detectar diferencias significativas entre las dos poblaciones evaluadas se compararán estas dos  $t$ 's, si la  $t$  experimental es mayor que la  $t$  de tablas, se podrá decir que existe diferencia significativa.

#### 4.7 GRADO DE IRITABILIDAD DE LAS FORMULAS PROPUESTAS.

El método empleado para la evaluación de la capacidad potencial de una sustancia para producir irritación ocular, es el método en el ojo del conejo, originalmente descrito por Draize y colaboradores en 1944, y que con algunas modificaciones, es apropiado para probar colirios, shampoos, fármacos y cosméticos

Para este estudio se utilizó la Norma Oficial Mexicana "Iritabilidad Ocular" NOMEX 5a. Ed. México 1988, con algunas modificaciones.

Se consideran tres parámetros para la conjuntiva, dos parámetros para la córnea y un parámetro para el iris. Se hace la suma de las calificaciones de cada una de las secciones y se clasifica como: no irritante, parcialmente no irritante, mínimamente irritante, medianamente irritante, moderadamente irritante, severamente irritante y extremadamente irritante.

La manera de evaluar la conjuntiva se presenta en el cuadro #1 y, en el cuadro #2 se presentan el rango y la clasificación a la que entran las calificaciones obtenidas en la evaluación.

CUENRO #4.1

SISTEMA DE MEDICION DE DRAIZE:

ROJIZO (R)

vasos sanguíneos definitivamente "inyectados" mas de lo normal ...	1
mas difundido, rojo carmesí profundo, vasos no discernibles .....	2
rojo fuerte totalmente difundido .....	3

QUEMOSIS (S)

no hay inflamamiento arriba de lo normal .....	1
párpado inflamado .....	2
párpado inflamado y medianamente cerrado .....	3
párpado inflamado casi cerrado .....	4

LAGRIMEO (D)

nada fuera de lo normal .....	1
humedad en los párpados y al redor de las pestañas .....	2
humedad aún en un área considerable afuera del ojo .....	3

TOTAL (R+S+D)x2

TOTAL MAXIMO=20

**CONDO #4.2**

<b>CLASIFICACION</b>	<b>RANGO</b>	<b>DEFINICION</b>
<b>no irritante</b>	<b>0.0-0.5</b>	se mantienen en este rango cuando las lecturas dan cero después de 24 horas.
<b>parcialmente no irritante</b>	<b>0.5-2.5</b>	se mantienen en este rango cuando las lecturas dan cero después de 24 horas.
<b>minimamente irritante</b>	<b>2.5-15.0</b>	se mantienen en este rango cuando las lecturas dan cero después de 72 horas.
<b>medianamente irritante</b>	<b>15.0-25.0</b>	se mantienen en este rango cuando las lecturas dan cero después de 7 días.
<b>moderadamente irritante</b>	<b>25.0-50.0</b>	se mantienen en este rango las lecturas menores o igual a 10 para el 60% o mas de los animales a los 7 días. También si a los 7 días las lecturas son menos o igual a 20.
<b>severamente irritante</b>	<b>50.0-80.0</b>	se mantienen en este rango las lecturas menores o igual a 30 para el 60% o mas de los animales a los 7 días. También si a los 7 días las lecturas son menos o igual de 40.
<b>extremadamente irritante</b>	<b>80.0-110.0</b>	



#### 4.3 PRUEBAS DE ESTABILIDAD

Para poder evaluar la estabilidad del ahsapoo como producto terminado, se procede a hacer pruebas aceleradas de estabilidad.

Estas pruebas de estabilidad representan un paso de tiempo sobre el producto y así, poder aproximar en unas semanas como podrá variar la integridad del ahsapoo en unos años.

Estas pruebas tienen una duración de doce semanas y se lleva a cabo en diferentes condiciones de temperatura. Durante este tiempo se hacen evaluaciones intermedias y programadas del producto y se hacen calificaciones de:

- viscosidad
- pH
- color
- olor
- aparencia
- microbiológico

Las temperaturas a la cuales se somete al producto son:

- 43°C
- temperatura ambiente, en cuarto cerrado
- 3°C
- temperatura ambiente a la intemperie (SUN EXH)

Se corre también un "control", es decir, una "fórmula regular" para que compita con la fórmula ganadora y se comparan los resultados con los estándares de viscosidad, de pH, de color, de aparencia y microbiológico.

Los rangos o estándar establecidos para cada atributo a evaluar son:

Viscosidad: 1,600-2,000 cps

pH: 5.0-6.2

Color: igual al estándar (DESCOLORO)

Olor: igual al estándar

Apariencia: transparente y sin partículas

Microbiológico: 0-100 ufc/ml

Para calificar a los atributos subjetivos, es decir, que no tienen un valor numérico como lo son color, olor y apariencia, se pondrá la palabra "BUE" si al compararlo con el estándar cae dentro de los rangos establecidos, si por el contrario, hay algún cambio se anota y se describe claramente este cambio, y para calificar a los atributos que tienen un valor numérico como pH, viscosidad microbiológico, se anotará el valor que resulta de la medición haciendo notar cuando el valor se salga del rango.

## 3.0 ~~INTRODUCCION~~

### 3.1 SELECCION DE LA BASE DE TENSIOACTIVOS.

Los siguientes tensioactivos fueron los que se evaluaron para elegir al primero que formará la base de tensioactivos:

1. Lauril sulfato de sodio (LSS).
2. Lauril éter sulfato de sodio (LESSE).
3. Lauril sulfato de monoetanolamida (LESEA).
4. Lauril sulfato de amonio (LSA).
5. Lauril éter sulfato de amonio (LESEA).
6. Lauril sulfato de amonio/lauril éter sulfato de amonio (LSA/LESEA).

En el cuadro 3.1 se muestran dos tablas, en ellas se tabulan los valores obtenidos en la prueba de altura de espumas a la que fueron sometidos los seis tensioactivos antes mencionados, una con y otra sin carga de sebo sintético, estos valores son graficados en las figuras 3.1 y 3.2, en la primera nos podemos dar cuenta de que los tensioactivos que mejor perfil de espuma presentan son: el lauril sulfato de sodio (LSS), el lauril éter sulfato de sodio (LESSE), lauril sulfato de amonio (LSA) y la mezcla de lauril sulfato de amonio/lauril éter sulfato de amonio (LSA/LESEA); en la segunda, los que mejor se comportan son: lauril sulfato de sodio (LSS), lauril éter sulfato de sodio (LESSE), y la mezcla de lauril sulfato de amonio-lauril éter sulfato de amonio (LSA-LESEA), ya que su cantidad de espuma es alta y estable, por lo que se elegirán estos tres para continuar con las siguientes pruebas.

CUADRO # 5.1

# ALTURA DE ESPUMAS ( mm )

TENSOACTIVOS AL 1%

SIN SEBO						
T (Min)	LSS	LESS	LSMEA	LSA	LESA	LSA-LESA
0	165	170	164	195	149	175
2	160	165	145	180	140	160
4	145	150	120	170	120	150
6	145	146	115	163	115	150
8	140	145	110	153	113	148
10	137	145	110	145	110	138

CON SEBO						
T (Min)	LSS	LESS	LSMEA	LSA	LESA	LSA-LESA
0	165	170	164	195	149	175
2	160	165	145	180	140	160
0	155	80	65	90	73	90
2	50	65	15	65	21	90
4	30	45	10	34	13	60
6	20	34	7	30	11	45
8	10	30	6	26	10	30
10	10	29	5	19	10	18

**FIG. # 5.1**  
**CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS**  
**TENSIOACTIVOS AL 1%**

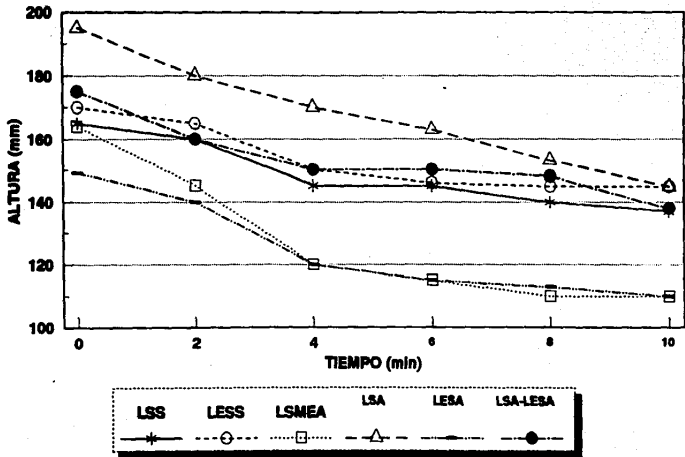
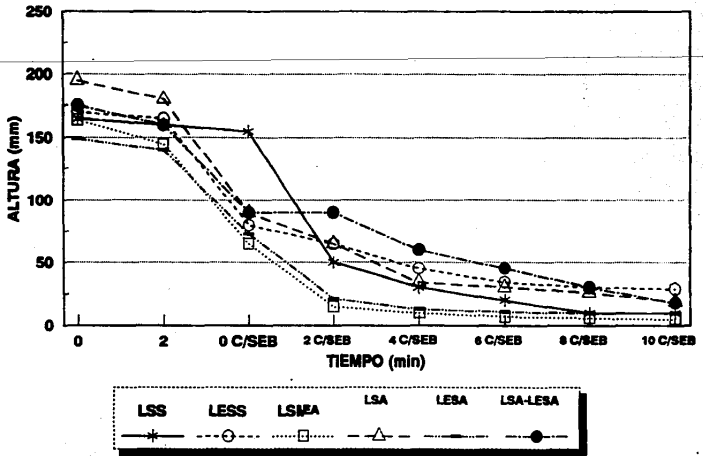


FIG.#5.2  
CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS  
TENSOACTIVOS AL 1%



ADICION DE SEBO SINTETICO

### 5.2 SELECCIÓN DEL SULFOSUCCINATO.

Los diferentes tipos de sulfosuccinatos a evaluar son los siguientes:

1. Lauril sulfosuccinato de sodio con dos moles de etoxilación  
(LSD 2:1ETOH)
2. Lauril sulfosuccinato de sodio con tres moles de etoxilación  
(LSD 3:1ETOH)
3. Lauril sulfosuccinato de sodio con cinco moles de etoxilación  
(LSD 5:1ETOH)

En el cuadro 5.2 se muestran dos tablas, en ellas se tabulan los datos obtenidos en la prueba de altura de espumas de los tres tipos de sulfosuccinato una tabla es sin sebo sintético y la otra con adición de éste; los valores son graficados y se muestran en las figuras 5.3 y 5.4 por las cuales se deduce que el sulfosuccinato que mejor perfil de espuma presenta es el lauril sulfosuccinato diédico con tres moles de etoxilación (LSD 3:1 ETOH), ya que es el que produce mas espuma y tiene mejor estabilidad. En el cuadro 5.3 se presentan los datos obtenidos para la curva de viscosidad de los tres sulfosuccinatos, estos datos son graficados en la fig. 5.5 donde se observa que el sulfosuccinato que mejor comportamiento de viscosidad ante la adición de cloruro de sodio es el de tres moles de etoxilación (LSD 3:1ETOH). Por estas dos pruebas se seleccionará este para seguir con los experimentos.

CUADRO # 5.2

## ALTURA DE ESPUMAS ( mm )

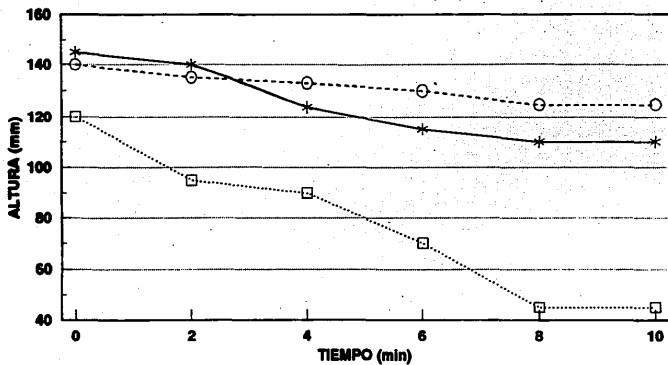
LAURIL SULFOSUCCINATO DISODICO (LSD)

SIN SEBO			
T (Min)	2:1 EtOH	3:1 EtOH	5:1 EtOH
0	145	140	120
2	140	135	95
4	124	133	90
6	115	130	70
8	110	125	45
10	110	125	45

CON SEBO			
T (Min)	2:1 EtOH	3:1 EtOH	5:1 EtOH
0	145	140	120
2	140	135	95
0	55	70	10
2	35	37	0
4	20	19	0
6	11	11	0
8	6	8	0
10	4	4	0

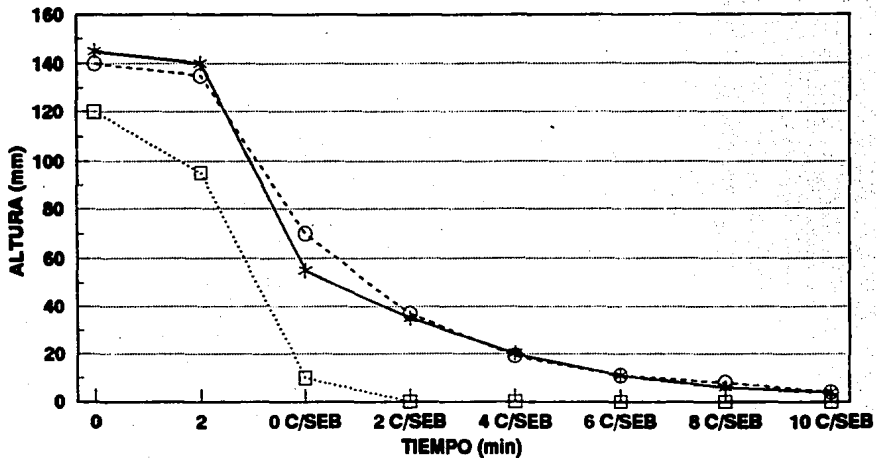


**FIG.# 5.3**  
**CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS**  
**LAURIL SULFOSUCCINATO DE SODIO (LSD)**



LSD	LSD	LSD
2:1 ETOH	3:1 ETOH	5:1 ETOH
—*	- - ○ - -	... □ ...

**FIG.# 5.4**  
**CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS**  
**LAURIL SULFOSUCCINATO DE SODIO (LSD)**



LSD	LSD	LSD
2:1 EtOH	3:1 EtOH	5:1 EtOH
—*	- - -○-	.....□.....

**ADICION DE SEBO SINTETICO**

CUADRO # 5.3

DATOS PARA LA CURVA DE VISCOSIDAD

(LSD)

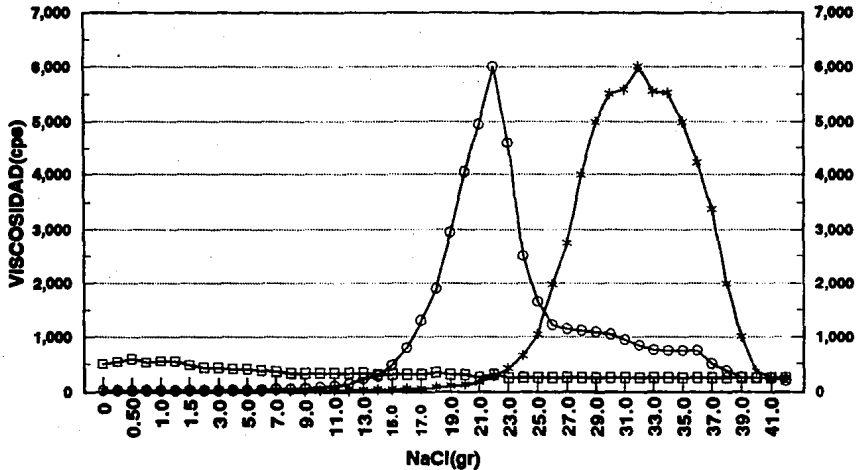
NaCl (gr)	2 EtOH	3 EtOH	5 EtOH
0	25	25	300
0.25	25	25	538
0.5	25	25	600
0.75	25	25	525
1	25	25	350
1.25	25	25	350
1.5	25	25	475
2	25	25	425
3	25	25	425
4	25	25	400
5	25	25	400
6	25	37	375
7	25	30	350
8	25	30	325
9	25	62	325
10	25	75	325
11	25	100	325
12	25	138	325
13	25	225	325
14	37	275	300
15	37	475	300
16	50	800	300
17	50	1300	300
18	75	1900	337

NaCl (gr)	2 EtOH	3 EtOH	5 EtOH
19	100	2950	300
20	125	4050	300
21	175	4950	250
22	275	6000	300
23	413	4600	250
24	650	2300	250
25	1050	1650	250
26	1975	1225	250
27	2750	1150	250
28	4000	1125	250
29	5000	1100	250
30	5500	1050	250
31	5580	950	250
32	6000	850	250
33	5550	763	250
34	5525	750	250
35	5000	750	250
36	4225	750	250
37	3375	500	250
38	2000	365	250
39	1005	250	250
40	368	250	250
41	250	250	250
42	250	200	250

# FIG.# 5.5

## CURVA DE VISCOSIDAD

### LAURIL SULFOSUCCINATO DE SODIO (LSD)



2:1 EtOH 3:1 EtOH 5:1 EtOH

+ o □

### 5.3 CONFORMAMIENTO DEL TENSIOACTIVO CON EL SULFOSUCINATO.

Los tensioactivos a evaluar son:

TENSIOACTIVO / SULFOSUCINATO	RELACION
LSS / LSD 3:1 EtOH	100/0
LSS / LSD 3:1 EtOH	75/25
LSS / LSD 3:1 EtOH	50/50
LSS / LSD 3:1 EtOH	25/75
LSS / LSD 3:1 EtOH	0/100
LESS / LSD 3:1 EtOH	100/0
LESS / LSD 3:1 EtOH	75/25
LESS / LSD 3:1 EtOH	50/50
LESS / LSD 3:1 EtOH	25/75
LESS / LSD 3:1 EtOH	0/100
LSA-LESA / LSD 3:1 EtOH	100/0
LSA-LESA / LSD 3:1 EtOH	75/25
LSA-LESA / LSD 3:1 EtOH	50/50
LSA-LESA / LSD 3:1 EtOH	25/75
LSA-LESA / LSD 3:1 EtOH	0/100

En los cuadros 5.4, 5.5 y 5.6 se muestran los datos obtenidos en la prueba de altura de espumas (se presentan tablas para valores sin sebo y con adición de sebo sintético) de las relaciones de tensioactivos anteriormente preparadas y en las figuras 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10 y 5.11, se grafican estos datos donde se puede observar que hay dos moléculas que mejor perfil de espuma y mayor estabilidad de ella presentan: LESS/LSD 3:1 EtOH y LSA-LESA/LSD 3:1 EtOH en la relación óptima que resulta ser 75/25; por lo que se elegirán estas para continuar con las pruebas.

**CUADRO # 5.4**

**ALTURA DE ESPUMAS**

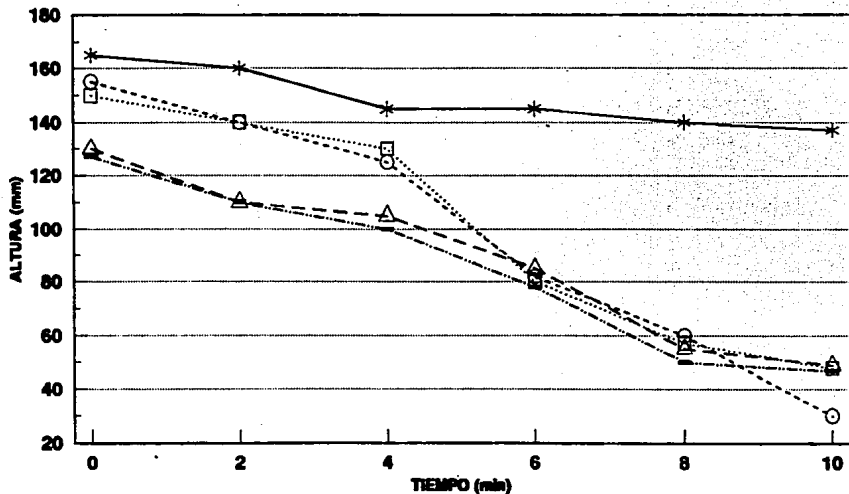
( mm )

**LSS/LSD 3:1 EtOH**

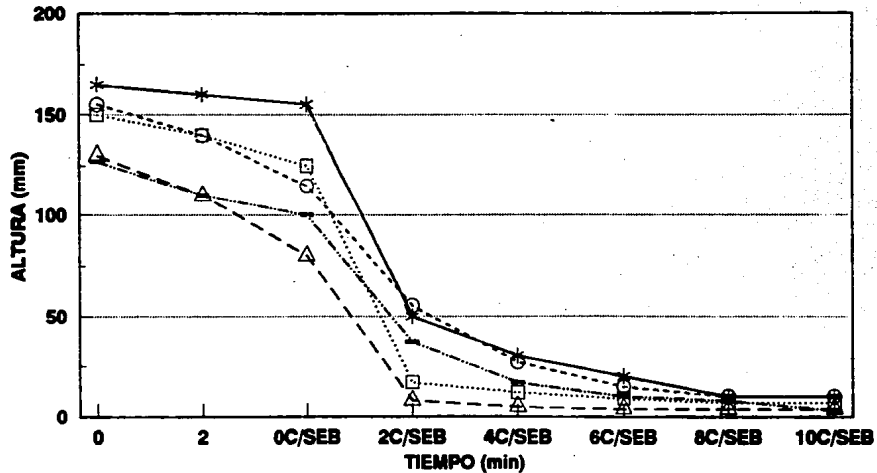
<b>SIN SEBO</b>					
T (Min)	100/0	75/25	50/50	25/75	0/100
0	165	155	150	130	127
2	160	140	140	110	110
4	145	125	130	105	100
6	145	82	80	85	78
8	140	60	57	55	50
10	137	30	48	49	47

<b>CON SEBO</b>					
T (Min)	100/0	75/25	50/50	25/75	0/100
0	165	155	150	130	127
2	160	140	140	110	110
0	155	115	125	80	100
2	50	55	17	8	37
4	30	27	12	5	17
6	20	15	9	4	10
8	10	10	7	4	8
10	10	10	7	4	3

**FIG. # 5.6**  
**CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS**  
**UNION DE TENSOACTIVOS (LSS/LSD 3:1 EIOH)**



**FIG.# 5.7**  
**CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS**  
**UNION DE TENSOACTIVOS (LSS/LSD 3:1 EIOH)**



LSS/LSD 3:1 EIOH	LSS/LSD 3:1 EIOH	LSS/LSD 3:1 EIOH	LSS/LSD 3:1 EIOH	LSS/LSD 3:1 EIOH
100/0	75/25	50/50	25/75	0/100
—*	—○—	—□—	—△—	—

**ADICION DE SEBO SINTETICO**



**CUADRO # 5.5**

**ALTURA DE ESPUMAS**

( mm )

**LESS/LSD 3:1 EtOH**

<b>SIN BEBO</b>					
T (Min)	100/0	75/25	50/50	25/75	0/100
0	170	160	155	150	140
2	165	160	150	145	135
4	150	145	144	139	133
6	146	145	141	135	130
8	145	143	139	133	125
10	145	143	139	133	125

<b>CON BEBO</b>					
T (Min)	100/0	75/25	50/50	25/75	0/100
0	170	160	155	150	140
2	165	160	150	145	135
0	80	80	80	85	75
2	65	65	52	35	37
4	45	43	43	24	19
6	34	34	37	18	11
8	30	30	29	17	8
10	29	27	20	10	4

**FIG. # 5.8**  
**CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS**  
**UNION DE TENSOACTIVOS LESS/LSD 3:1 EIOH**

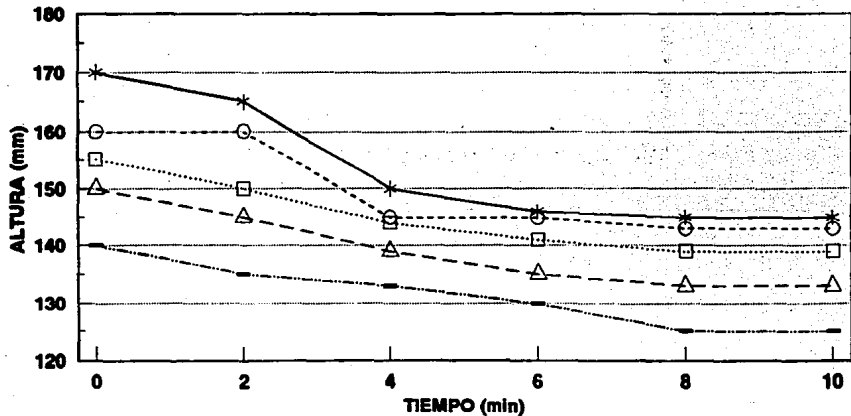
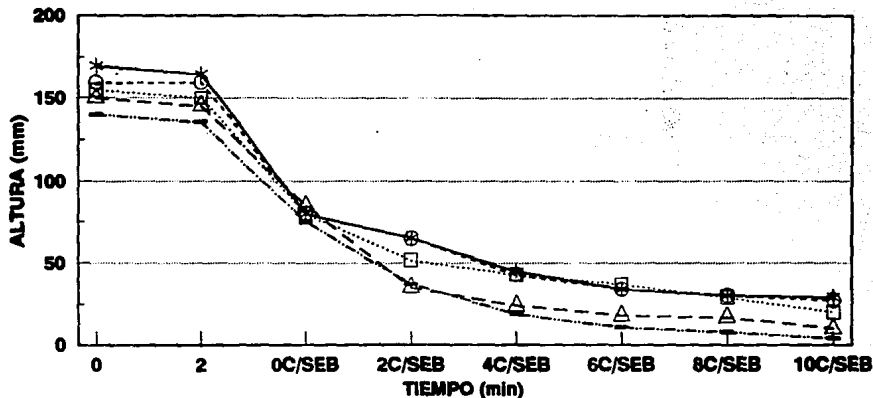


FIG.# 5.9  
 CURVA DE ALTIMA DE ESPUMAS  
 UNION DE TENSOACTIVOS LESS/LSD 3:1EIOH



LESS/LSD 3:1 EIOH 100/0 —*	LESS/LSD 3:1 EIOH 75/25 ---○---	LESS/LSD 3:1 EIOH 50/50 .....□.....
LESS/LSD 3:1 EIOH 25/75 -△-	LESS/LSD 3:1 EIOH 0/100 -◇-	

ADICION DE SEBO SINTETICO

**CUADRO # 5.6**

**ALTURA DE ESPUMAS**  
( mm )

**LSA-LESA/LSD 3:1 EtOH**

<b>SIN SEBO</b>					
<b>T (Min)</b>	<b>100/0</b>	<b>75/25</b>	<b>50/50</b>	<b>25/75</b>	<b>0/100</b>
0	175	165	155	150	127
2	160	150	145	145	110
4	150	145	135	132	100
6	150	145	130	125	78
8	148	135	125	123	60
10	138	120	120	115	47

<b>CON SEBO</b>					
<b>T (Min)</b>	<b>100/0</b>	<b>75/25</b>	<b>50/50</b>	<b>25/75</b>	<b>0/100</b>
0	175	165	155	150	127
2	160	150	145	145	110
0	90	110	101	90	100
2	90	93	57	42	37
4	60	62	23	17	17
6	45	43	15	13	10
8	30	35	12	10	8
10	18	29	7	9	3

**FIG. # 5.10**  
**CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS**  
**UNION DE TENSOACTIVOS LSA-LEBA/LSD3:1EIOH**

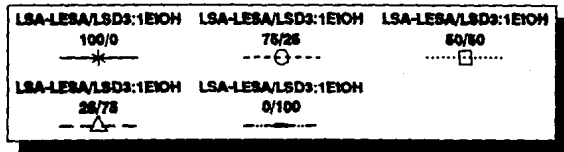
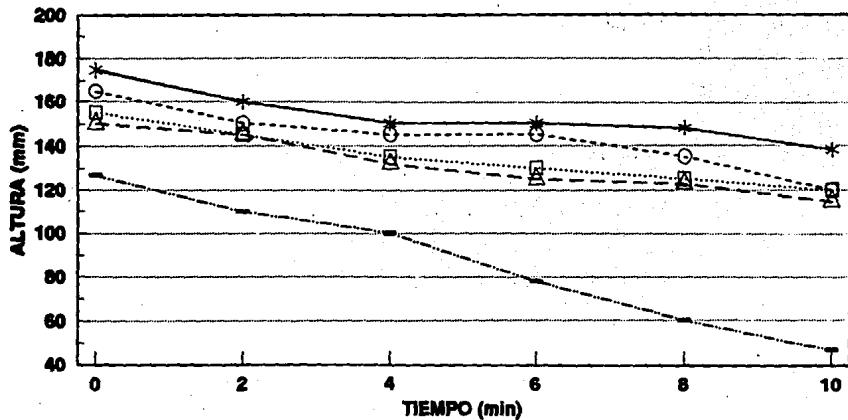
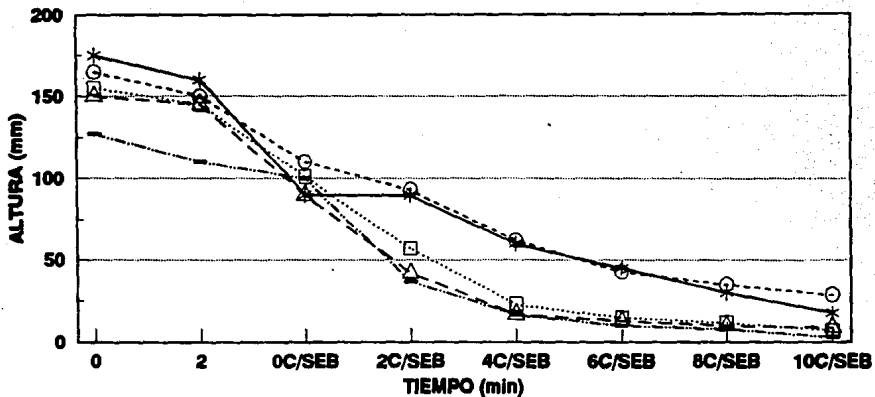


FIG.# 5.11  
 CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS  
 UNION DE TENSOACTIVOS LSA-LESA/LSD 3:1E10H



LSA-LESA/LSD3:1E10H 100/0	LSA-LESA/LSD3:1E10H 75/25	LSA-LESA/LSD3:1E10H 50/50
—*	—○—	—□—
LSA-LESA/LSD3:1E10H 25/75	LSA-LESA/LSD3:1E10H 0/100	
—△—	—◐—	

ADICION DE SEBO SINTETICO

#### 5.4 COMBINAMIENTO DEL TENSIOACTIVO CON EL ANFOTÉRICO.

(con respecto a la espuma)

Se experimentarán las dos mezclas que en la prueba anterior ganaron. Estas se probarán en dos proporciones diferentes, quedando así, cuatro "nuevas fórmulas" diferentes:

" A " (5:1)  
(LSA-LSNA:ANFOTÉRICO)

" B " (4:1)  
(LSA-LSNA:ANFOTÉRICO)

" C " (5:1)  
(LSS:ANFOTÉRICO)

" D " (4:1)  
(LSS:ANFOTÉRICO)

En el cuadro # 5.7 se muestra la tabulación de los datos obtenidos en la altura de espumas de las cuatro nuevas fórmulas anteriormente preparadas y, en las figuras 5.12 y 5.13 se grafican estos valores para poder observar que la unión de la base de tensioactivos anfotéricos con un tensioactivo anfotérico, provoca una mayor estabilidad de espuma, en cualquiera de las dos proporciones y para ambos (el lauril éter sulfato de sodio (LSS) y la mezcla de lauril sulfato de amonio/lauril éter sulfato de amonio (LSA/LSNA)); por lo que concluimos que la adición del tensioactivo anfotérico no va a provocar una influencia negativa sobre la espuma de las nuevas fórmulas.

**CUADRO # 5.7**

**ALTURA DE ESPUMAS**

( mm )

**TENSOACTIVOS Y ANFOTERICO**

**SIN SEBO**

T(min)	A	B	C	D
0	195	195	175	175
2	170	165	165	150
4	170	160	155	150
6	166	160	155	150
8	160	157	155	150
10	160	155	150	147

**CON SEBO**

T(min)	A	B	C	D
0	195	195	175	175
2	170	165	165	150
0	115	115	105	100
2	105	100	90	85
4	100	93	75	75
6	95	90	60	65
8	90	83	50	55
10	85	77	45	50

A (5:1)  
LSA-LESA:ANFOTERICO  
B (4:1)  
LSA-LESA:ANFOTERICO  
C (5:1)  
LESS:ANFOTERICO  
D (4:1)  
LESS:ANFOTERICO



**FIG.# 5.12**  
**CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS**  
**UNION DE TENSOACTIVO-ANFOTERICO**

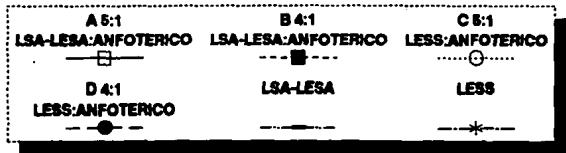
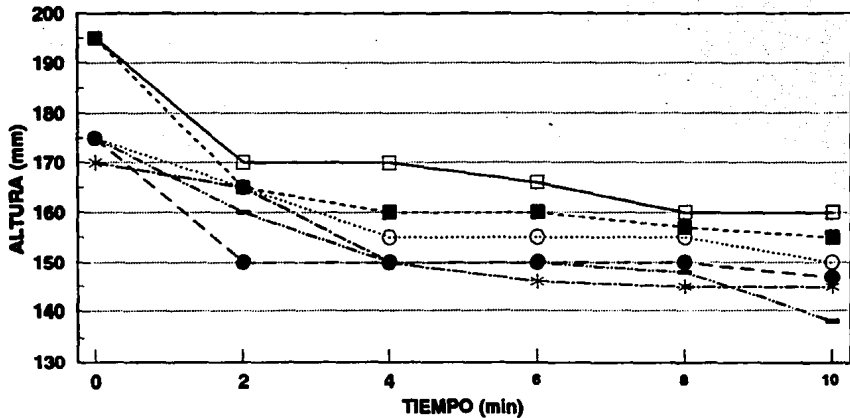
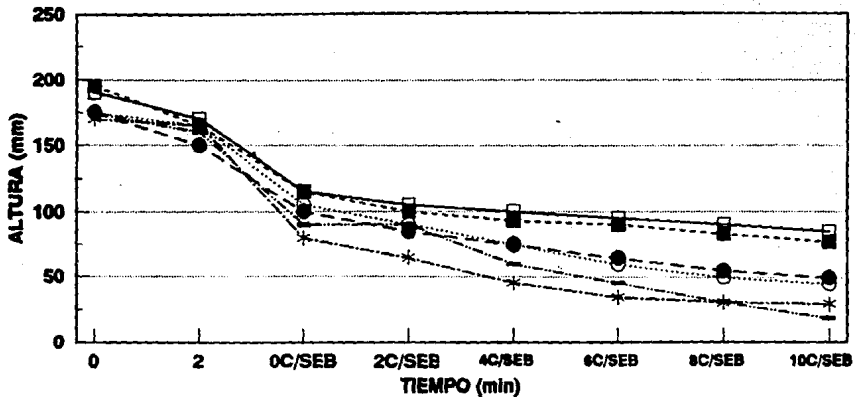


FIG. # 5.13  
 CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS  
 UNION DE TENSOACTIVO-ANFOTERICO



ADICION DE SEBO SINTETICO

### 5.3 ELECCION DEL MODIFICADOR DE LA VISCOSIDAD.

En los siguientes datos se muestran las cantidades en que se experimentó la relación TWERN 20-FEG-150 DIENTERATE (En la fórmula A). Nos podemos dar cuenta que el mejor comportamiento de viscosidad frente al cloruro de sodio es cuando se tienen 0.40% de FEG-150 DIENTERATE y 1.2% de TWERN 20, por lo tanto se elegirá esta proporción para hacer la curva de sal de las cuatro nuevas fórmulas.

FEG-150 DIENTERATE (P/V)	TWERN 20 (P/V)	NaCl (P/V)	VISCOSIDAD MAXIMA (cps)
0.06 %	1.2 %	1.8 %	1,100
0.10 %	1.2 %	2.2 %	1,450
0.30 %	1.2 %	1.9 %	2,000
0.40 %	1.2 %	0.7 %	2,000

En el cuadro # 5.8 se muestran los datos para la curva de viscosidad de las fórmulas propuestas y estos datos son graficados en la fig. 5.14, esta curva nos indica las proporciones finales de: FEG-150 DIENTERATE, TWERN 20 y NaCl, para cada una de las cuatro fórmulas propuestas. Por estos valores nos podemos dar cuenta de que las fórmulas "A" y "B" utilizan menos NaCl para llegar a la viscosidad de 2000 cps, se puede observar mas fácilmente en el siguiente cuadro "resumen":

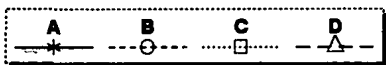
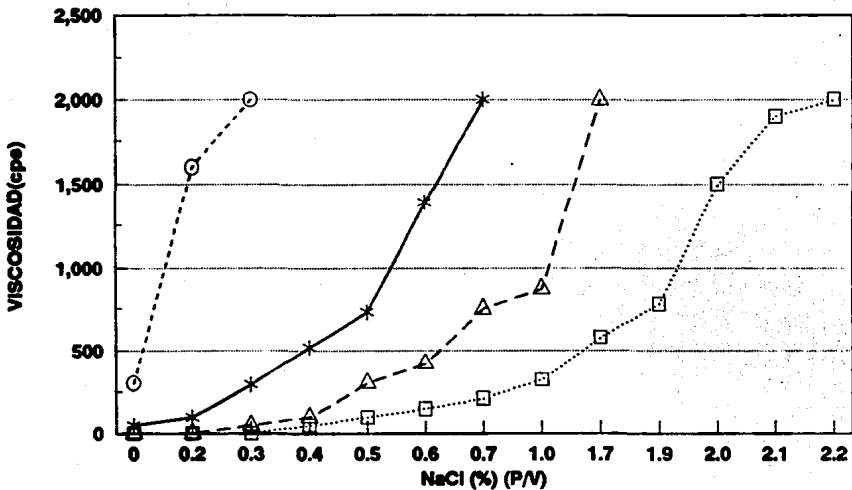
FÓRMULA	FEG-150 DIENTERATE (P/V)	TWERN 20 (P/V)	NaCl (P/V)
A	0.40%	1.20%	0.70%
B	0.40%	1.20%	0.30%
C	0.40%	1.20%	2.20%
D	0.40%	1.20%	1.70%

**CUADRO # 5.8**

**DATOS PARA CURVA DE VISCOSIDAD  
DE LAS CUATRO NUEVAS FORMULAS**

<b>NaCl (% P/V)</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
0	50	300	0	0
0.2	100	1600	0	0
0.3	290	2000	0	50
0.4	520		50	100
0.5	730		100	300
0.6	1390		150	420
0.7	2000		210	750
1.0			320	870
1.7			580	2000
1.9			780	
2.0			1500	
2.1			1900	
2.2			2000	
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>PEG-180 DIBEARATE (</b>	0.4	0.4	0.4	0.4
<b>TWEEN 20 (M)</b>	1.2	1.2	1.2	1.2

**FIG.# 5.14**  
**CURVAS DE VISCOSIDAD**  
**FORMULAS PROPUESTAS**



### 5.6 CONOCIMIENTO DE SERVICIOS Y CARACTERÍSTICAS DE ESPUMA:

En el cuadro # 5.9 se muestran los datos obtenidos en la prueba de altura de espumas de las cuatro nuevas fórmulas así como de la fórmula regular, para poder hacer una comparación de sus respectivas espumas, se graficaron estos valores en las figuras 5.15 y 5.16 (una sin sebo sintético y otra con adición de éste) y podemos concluir que, por su cantidad y estabilidad de espuma las fórmulas de las siguientes proporciones son las que presentan mejor comportamiento de espuma: (en orden decreciente)

1. Fórmula A: Proporción 5:1 (LBA/LBA:AMPOTERICO)
2. Fórmula C: Proporción 5:1 (LBB/AMPOTERICO)
3. Fórmula B: Proporción 4:1 (LBA/LBA:AMPOTERICO)
4. Fórmula Regular
5. Fórmula D: Proporción 4:1 (LBB:AMPOTERICO)

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

FORMULA A

- PROPORCION 3:1 (LBA/LBA:AMFOTERIC)O

AGUA DESTILADA E IRRADIADA .....	58.45 %
NOTA (EN POLVO).....	0.08 %
NaCl .....	0.70 %
LBA/LBA (Conc 30% I.A.).....	25.00 %
SULFOSUCCINATO DISODICO 3:1 EtOH (Conc 29.89% I.A.) .....	8.36 %
COCCAMIDOPROPIL HIDROXISULFATO (Conc 40%) (anfotérico) ...	5.00 %
PRE-150 DISTEARATE .....	0.40 %
TWEEN 20 .....	1.20 %
PERFUME .....	0.60 %
CHITOSAN II (bacteriostático).....	0.20 %

ESTANDARES:

Ingrediente activo: 10 % (como LBA/LBA-SULFOSUCCINATO)

pH: 5.8 a 6.2

Viscosidad a 25°C: 1600 a 2000 cps. (Viscosímetro  
Brookfield LVP, aguja No.2 a 12  
12 rpm.





FORMULA C

-PROPORCION 5:1 (LESE:AMFOTERICO)

AGUA DESTILADA E IRRADIADA .....	56.96 %
EDTA (EN POLVO) .....	0.08 %
NaCl .....	2.20 %
LESE (Conc 30%) .....	25.00 %
SULFOSUCCINATO 3:1 ETOH (Conc 29.89% I.A.) .....	8.36 %
COCCAMIDOPROPYL HIDROXISULFADA (Conc 40%) (anfotérico) ..	5.00 %
PEG-150 DISTEARATE .....	0.40 %
TWEEN 20 .....	1.20 %
PERFUME .....	0.60 %
GEORGAREN II (bacteriostático).....	0.20 %

ESTANDARES:

Ingrediente activo: 10 % (como LESE-SULFOSUCCINATO)

pH: 8.8 a 6.2

Viscosidad a 25°C: 1600 a 2000 cps. (Viscosímetro

Brockfield LVP aguja No.2 a

12 rpm.)



F O R M U L A    R E G U L A R

AGUA DEIONIZADA E IRRADIADA .....	65.72 %
EDTA (EN POLVO) .....	0.08 %
ACIDO CITRICO (EN POLVO) .....	0.10 %
NaCl .....	1.00 %
MERQUAD 550 .....	0.20 %
LSA/LESA (Cmc 30% I.A.) .....	26.66 %
COOAMIDOPROPIL BEZAINA .....	2.84 %
COOETANOLAMIDA .....	2.60 %
PERFUME .....	0.60 %
GERBAEN II (Bacteriostático).....	0.20 %

CUADRO # 5.9

## ALTURA DE ESPUMA

### FORMULAS PROPUESTAS

SIN SEBO					
T(min)	A	B	C	D	REGULAR
0	195	195	195	170	175
2	175	175	170	155	170
4	173	170	169	154	160
6	170	165	166	152	158
8	170	164	165	150	155
10	170	164	165	150	155

CON SEBO					
T(min)	A	B	C	D	REGULAR
0	195	195	195	170	175
2	175	175	170	155	170
4	105	105	100	85	75
6	83	88	70	64	54
8	76	79	55	51	42
10	68	66	38	38	29
12	65	54	34	32	24
14	52	53	23	29	21

**FIG.# 5.15**  
**CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS**  
**FORMULAS PROPUESTAS**

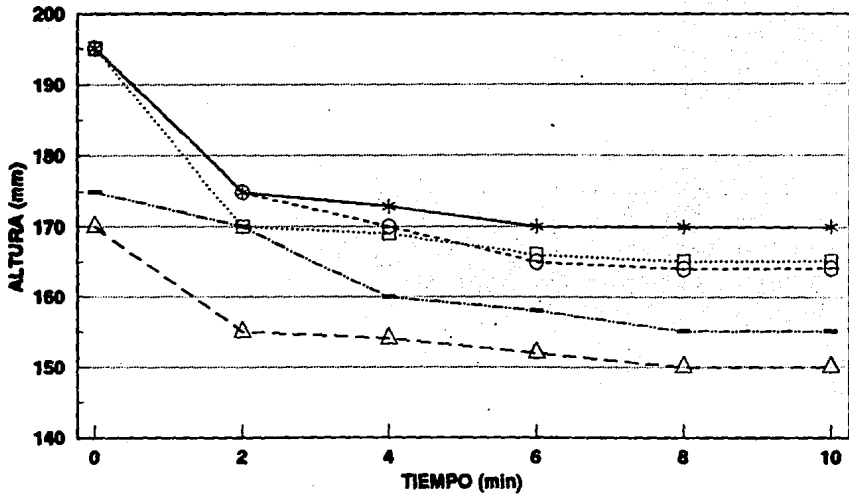
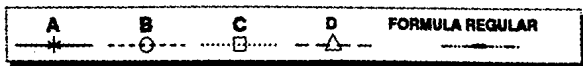
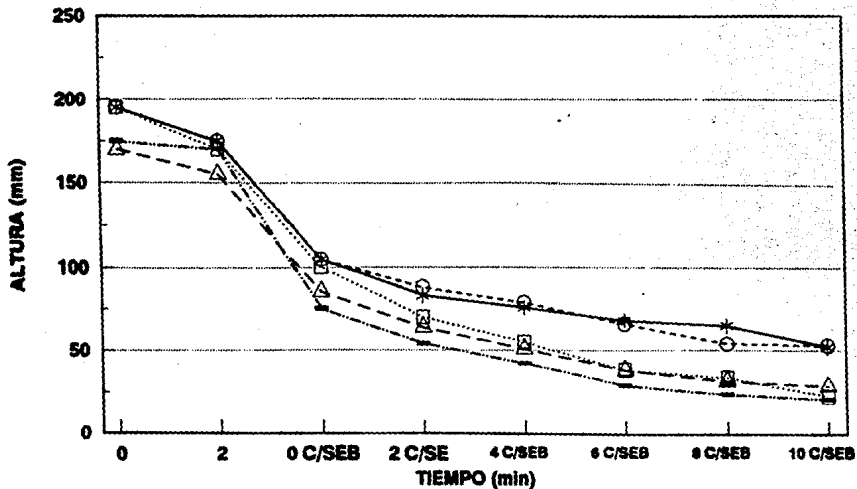


FIG. # 5.16  
 CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS  
 FORMULAS PROPUESTAS



ADICION DE SEBO SINTETICO

Se procede a hacer las pruebas de medias cabezas, compitiendo la fórmula "regular" contra las fórmulas "A", "B" y "C", ya que la fórmula "D" queda descartada debido a que presenta pobre altura de espumas; en la prueba de medias cabezas se evaluarán los siguientes atributos:

- (1) Primer lavado, velocidad de formación de espuma.
- (2) Primer lavado, cantidad de espuma.
- (3) Primer lavado, textura de espuma.
- (4) Primer lavado, estabilidad de espuma.
- (5) Primer lavado, facilidad de enjuague.
- (6) Segundo lavado, velocidad de formación de espuma.
- (7) Segundo lavado, cantidad de espuma.
- (8) Segundo lavado, textura de espuma.
- (9) Segundo lavado, estabilidad de espuma.
- (10) Segundo lavado, facilidad de enjuague.
- (11) Dificultad de peinado en húmedo.
- (12) Enredado en húmedo.
- (13) Dificultad de peinado en seco.
- (14) Carga electrostática.
- (15) Suavidad.
- (16) Brillo.
- (17) Cuerpo.

Se utilizaron 18 cbelleras (juces) para cada una de las fórmulas, se dividió en dos partes la cbellera y se aplicó la fórmula regular de un lado y la nueva fórmula del otro, se siguió la metodología mencionada en el método experimental.

En el cuadro # 5.10 se muestran las calificaciones que obtuvo el primer atributo (primer lavado, velocidad de formación de espuma) para cada una de las fórmulas ("A", "B" y "C" cada una contra la fórmula "regular").

Se calculó el promedio y la desviación estandar de las calificaciones obtenidas por la fórmula "A", por la fórmula "B" y por la fórmula "C" y se compararon con los resultados obtenidos por la fórmula "regular".

En los cuadros # 5.11 al 5.26, se muestran las calificaciones obtenidas por los atributos restantes así como el valor de los promedios y desviación estandar de estos atributos.

En los cuadros # 5.27 al 5.29, se muestran los promedios de las calificaciones así como el estadístico t obtenido para poder decir si existe alguna diferencia significativa entre las fórmulas (el valor de t de tablas es 2.11), se incluye un espacio donde se dice si existe tal diferencia y, nos podemos dar cuenta, que apesar de que en algunos atributos el promedio es mayor, el estadístico t no detecta que la diferencia sea realmente significativa, solamente para la fórmula "B", en el atributo # 15: SUAVIDAD, donde si se detectó diferencia significativa; por lo que concluimos que las tres nuevas fórmulas obtenidas no son ni mejores ni peores que la fórmula regular.



Para calcular la desviación estándar y el estadístico t se aplican las siguientes fórmulas:

**DESVIACION ESTANDAR:**

$$S = \sqrt{\frac{(x-xi)^2}{n-1}}$$

**ESTADISTICO t:**

$$t = \frac{Y_1 - Y_2}{S_{Y_1-Y_2}}$$

$$S_{Y_1-Y_2} = S \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{1}{n}}$$

$$S = \frac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_2 - 1) S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

**CUADRO # 5.10**

**REGISTRO DE DATOS PARA EL ATRIBUTO # 1:**

**PRIMER LAVADO, VELOCIDAD DE FORMACION DE ESPUMA**

n No. DATOS	"A" vs	"REGULAR"	"B" vs	"REGULAR"	"C" vs	"REGULAR"
1	8	7	8	8	6	6
2	8	7	7	7	8	5
3	8	7	7	7	7	5
4	7	8	8	6	5	8
5	8	7	8	7	6	7
6	7	8	8	6	6	8
7	7	8	8	7	5	8
8	8	7	7	8	5	8
9	7	8	8	7	7	7
10	8	7	8	7	7	6
11	8	8	7	8	7	6
12	8	7	7	9	7	8
13	8	6	5	8	8	8
14	8	8	8	7	7	6
15	7	8	8	5	7	9
16	7	8	8	5	7	8
17	7	8	6	8	7	8
18	8	6	8	7	6	7
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.6111</b>	<b>7.3888</b>	<b>7.4444</b>	<b>7.05556</b>	<b>6.6666</b>	<b>7.1111</b>
<b>DESV.STD.</b>	<b>0.5016</b>	<b>0.6978</b>	<b>0.8555</b>	<b>1.05564</b>	<b>0.9701</b>	<b>1.18266</b>

**CUADRO # 5.11****REGISTRO DE DATOS PARA EL ATRIBUTO #2:****PRIMER LAVADO, CANTIDAD DE ESPUMA**

n No. DATOS	"A" vs	"REGULAR"	"B" vs	"REGULAR"	"C" vs	"REGULAR"
1	7	6	8	8	5	5
2	7	7	6	8	8	5
3	8	7	7	8	7	6
4	8	8	8	7	8	5
5	8	8	8	6	6	7
6	8	8	8	5	5	7
7	8	8	8	7	5	8
8	8	7	7	8	6	8
9	8	8	8	7	8	7
10	7	7	7	7	6	6
11	7	9	7	8	7	8
12	8	6	6	9	8	8
13	7	5	5	8	6	7
14	8	7	8	5	8	8
15	5	8	7	4	6	8
16	7	8	7	6	7	7
17	7	8	5	8	7	8
18	8	7	8	7	6	7
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.4444</b>	<b>7.33333</b>	<b>7.1111</b>	<b>7.00000</b>	<b>6.6111</b>	<b>6.9444</b>
<b>DESV.STD.</b>	<b>0.7836</b>	<b>0.970143</b>	<b>1.0226</b>	<b>1.32842</b>	<b>1.0921</b>	<b>1.10997</b>

**CUADRO # 5.12****REGISTRO DE DATOS PARA EL ATRIBUTO # 3:****PRIMER LAVADO, TEXTURA DE ESPUMA**

n (No. DATOS)	"A" vs	"REGULAR"	"B" vs	"REGULAR"	"C" vs	"REGULAR"
1	4	4	4	5	7	6
2	4	4	4	4	8	6
3	4	4	4	4	8	6
4	5	5	4	4	5	8
5	4	4	5	4	8	5
6	4	4	8	5	8	5
7	4	4	9	4	5	8
8	4	4	4	5	5	7
9	4	4	4	4	4	4
10	4	4	5	5	4	4
11	4	4	4	5	4	4
12	4	4	7	8	4	4
13	5	5	6	8	4	4
14	4	3	9	6	4	4
15	3	4	8	3	4	5
16	4	4	6	4	4	4
17	4	4	6	8	4	4
18	4	4	5	4	4	4
PROMEDIO	4.0555	4.05556	5.4444	5.00000	5.2222	5.11111
DESV.STD.	0.4161	0.416176	1.7564	1.53393	1.6997	1.40958

**CUADRO # 5.13****REGISTRO DE DATOS PARA EL ATRIBUTO # 4:****PRIMER LAVADO, ESTABILIDAD DE ESPUMA**

<b>n</b> <b>(No. DATOS)</b>	<b>"A" vs</b>	<b>"REGULAR"</b>	<b>"B" vs</b>	<b>"REGULAR"</b>	<b>"C" vs</b>	<b>"REGULAR"</b>
1	8	7	6	7	7	6
2	6	6	4	7	8	5
3	8	5	5	6	8	5
4	7	7	6	7	4	8
5	7	6	7	6	8	5
6	8	7	8	5	8	6
7	7	7	5	7	5	9
8	8	8	7	6	5	8
9	6	8	6	7	5	7
10	8	6	7	8	3	4
11	7	6	6	6	6	5
12	7	6	6	6	6	7
13	7	5	4	7	7	7
14	7	7	8	5	7	6
15	5	6	8	4	8	8
16	5	7	8	7	6	7
17	5	7	5	8	5	6
18	7	7	8	7	6	7
<b>PROMEDIO</b>	<b>6.8333</b>	<b>6.555556</b>	<b>6.3333</b>	<b>6.55555</b>	<b>6.2222</b>	<b>6.44444</b>
<b>DESV.STD.</b>	<b>1.0431</b>	<b>0.855585</b>	<b>1.3719</b>	<b>1.09664</b>	<b>1.5167</b>	<b>1.33823</b>

**CUADRO # 5.14****REGISTRO DE DATOS PARA EL ATRIBUTO # 5:****PRIMER LAVADO, FACILIDAD DE ENJUAGUE**

n (No. DATOS)	"A" vs "REGULAR"	"B" vs "REGULAR"	"C" vs "REGULAR"
1	9	9	9
2	9	8	9
3	6	8	9
4	9	7	8
5	9	9	8
6	9	7	9
7	8	9	8
8	9	9	7
9	9	7	8
10	8	8	7
11	9	9	8
12	9	9	9
13	8	8	9
14	7	7	9
15	9	9	9
16	9	8	9
17	9	9	9
18	9	9	8
<b>PROMEDIO</b>	<b>8.5555</b>	<b>8.27778</b>	<b>8.4444</b>
<b>DESV.STD.</b>	<b>0.5558</b>	<b>0.82644</b>	<b>0.7838</b>

**CUADRO # 5.15****REGISTRO DE DATOS PARA EL ATRIBUTO # 6:****SEGUNDO LAVADO, VELOCIDAD DE FORMACION DE ESPUMA**

n (No. DATOS)	"A" vs "REGULAR"	"B" vs "REGULAR"	"C" vs "REGULAR"
1	8	7	6
2	7	8	5
3	8	7	6
4	8	8	9
5	8	7	7
6	7	8	6
7	8	8	8
8	8	6	8
9	7	8	7
10	8	8	7
11	8	9	7
12	8	8	8
13	8	7	7
14	8	8	7
15	7	7	9
16	8	8	8
17	8	9	8
18	8	7	7
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.7777</b>	<b>7.86667</b>	<b>6.83333</b>
<b>DESV.STD.</b>	<b>0.4277</b>	<b>0.76696</b>	<b>1.24853</b>

**CUADRO # 5.16****REGISTRO DE DATOS PARA EL ATRIBUTO # 7:****SEGUNDO LAVADO, CANTIDAD DE ESPUMA**

n (No. DATOS)	"A" vs "REGULAR"	"B" vs "REGULAR"	"C" vs "REGULAR"
1	8	8	5
2	8	7	5
3	8	8	6
4	7	7	9
5	8	6	7
6	8	8	5
7	9	8	8
8	8	7	8
9	7	8	6
10	9	8	7
11	9	9	7
12	6	7	8
13	7	6	7
14	8	8	8
15	6	8	8
16	8	8	7
17	8	8	8
18	7	6	8
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.7222</b>	<b>7.5</b>	<b>7.1111</b>
<b>DESV.STD.</b>	<b>0.8749</b>	<b>0.85749</b>	<b>1.21139</b>



**CUADRO # 5.17****REGISTRO DE DATOS PARA EL ATRIBUTO # 8:****SEGUNDO LAVADO, TEXTURA DE ESPUMA**

n (No. DATOS)	"A" vs	"REGULAR"	"B" vs	"REGULAR"	"C" vs	"REGULAR"
1	4	4	5	6	8	4
2	4	4	4	4	7	5
3	5	5	4	4	8	5
4	4	4	4	4	4	8
5	4	4	5	4	8	5
6	4	4	8	5	8	5
7	4	4	4	4	6	9
8	4	4	5	4	5	7
9	4	3	5	4	4	4
10	4	4	6	5	4	4
11	4	4	4	5	4	4
12	4	4	7	8	4	4
13	4	4	7	9	4	4
14	4	4	8	5	4	4
15	3	3	7	6	4	4
18	3	3	7	5	4	4
17	4	4	7	8	4	4
18	4	4	5	4	4	4
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.9444</b>	<b>3.88888</b>	<b>5.6666</b>	<b>5.22222</b>	<b>5.2222</b>	<b>4.88888</b>
<b>DESV.STD.</b>	<b>0.4161</b>	<b>0.47140</b>	<b>1.4552</b>	<b>1.59247</b>	<b>1.7339</b>	<b>1.52966</b>

**CUADRO # 5.18****REGISTRO DE DATOS PARA EL ATRIBUTO # 9:****SEGUNDO LAVADO, ESTABILIDAD DE ESPUMA**

n (No. DATOS)	"A" vs	"REGULAR"	"B" vs	"REGULAR"	"C" vs	"REGULAR"
1	7	7	7	8	7	4
2	8	7	7	7	8	5
3	7	7	8	7	8	6
4	8	8	6	7	5	8
5	7	7	8	8	8	5
6	6	7	8	6	8	5
7	8	7	8	8	6	8
8	9	8	7	6	5	8
9	7	8	6	7	5	6
10	7	7	8	6	5	6
11	7	7	8	8	7	6
12	7	7	6	8	5	7
13	8	7	7	9	7	8
14	6	8	8	6	7	7
15	8	8	8	4	4	4
16	8	8	7	7	6	7
17	8	8	4	6	7	6
18	7	6	8	7	6	7
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.3888</b>	<b>7.33333</b>	<b>7.1666</b>	<b>6.83333</b>	<b>6.3333</b>	<b>6.27778</b>
<b>DESV.STD.</b>	<b>0.7775</b>	<b>0.59408</b>	<b>1.0981</b>	<b>1.15045</b>	<b>1.2833</b>	<b>1.31978</b>

**CUADRO # 5.19****REGISTRO DE DATOS PARA EL ATRIBUTO # 10:****SEGUNDO LAVADO, FACILIDAD DE ENJUAGUE**

n (No. DATOS)	"A" vs	"REGULAR"	"B" vs	"REGULAR"	"C" vs	"REGULAR"
1	8	9	9	9	9	9
2	9	9	8	7	9	9
3	9	8	8	8	9	9
4	9	9	8	8	9	9
5	8	7	8	8	9	9
6	9	7	9	9	9	9
7	7	9	8	8	9	9
8	6	9	7	7	9	9
9	9	9	7	8	7	8
10	8	9	8	8	8	7
11	9	9	8	7	8	8
12	9	9	9	9	8	6
13	6	9	9	9	9	9
14	8	7	9	9	9	9
15	9	8	9	9	9	9
16	8	7	9	9	9	9
17	9	9	9	9	9	9
18	9	9	7	9	8	8
<b>PROMEDIO</b>	<b>8.2777</b>	<b>8.44444</b>	<b>8.2777</b>	<b>8.33333</b>	<b>8.6666</b>	<b>8.44444</b>
<b>DESV.STD.</b>	<b>1.0178</b>	<b>0.85558</b>	<b>0.7519</b>	<b>0.76696</b>	<b>0.5940</b>	<b>0.92177</b>

**CUADRO # 5.20****REGISTRO DE DATOS PARA EL ATRIBUTO # 11:****FACILIDAD DE PEINADO EN HUMEDO**

n (No. DATOS)	"A" vs "REGULAR"	"B" vs "REGULAR"	"C" vs "REGULAR"
1	8	7	7
2	8	7	8
3	9	9	7
4	5	6	8
5	7	7	8
6	8	8	6
7	8	7	8
8	7	8	8
9	7	8	7
10	8	8	8
11	7	8	7
12	8	7	5
13	8	8	7
14	7	8	8
15	8	7	5
16	6	5	6
17	9	8	7
18	8	8	8
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.5555</b>	<b>7.44444</b>	<b>7.4444</b>
<b>DESV.STD.</b>	<b>0.9835</b>	<b>0.92177</b>	<b>0.8555</b>

**CUADRO # 5.21****REGISTRO DE DATOS PARA EL ATRIBUTO # 12:****ENRREDADO EN HUMEDO**

n (No. DATOS)	"A" vs	"REGULAR"	"B" vs	"REGULAR"	"C" vs	"REGULAR"
1	7	6	7	6	9	9
2	3	4	4	4	9	9
3	8	8	5	5	9	9
4	3	2	8	8	5	5
5	6	7	8	8	9	9
6	7	8	7	7	9	9
7	9	8	8	8	5	5
8	9	9	8	7	9	9
9	5	5	8	8	5	8
10	8	8	7	5	4	3
11	6	6	9	7	8	8
12	8	8	9	9	4	5
13	9	7	9	9	7	7
14	8	8	9	9	5	6
15	6	5	9	9	8	8
16	3	3	9	9	7	8
17	9	7	9	9	6	7
18	8	8	8	8	5	7
<b>PROMEDIO</b>	<b>6.7777</b>	<b>6.5</b>	<b>7.8111</b>	<b>7.5</b>	<b>6.8333</b>	<b>7.2778</b>
<b>DESV.STD.</b>	<b>2.1019</b>	<b>1.97782</b>	<b>1.5392</b>	<b>1.58114</b>	<b>1.9478</b>	<b>1.80868</b>

**CUADRO # 5.22**

**REGISTRO DE DATOS PARA EL ATRIBUTO # 13:**

**FACILIDAD DE PEINADO EN SECO**

n (No. DATOS)	"A" vs "REGULAR"	"B" vs "REGULAR"	"C" vs "REGULAR"
1	8	8	7
2	6	7	6
3	8	7	7
4	8	6	6
5	7	8	7
6	7	8	7
7	8	7	6
8	9	7	7
9	8	8	8
10	8	8	8
11	7	8	8
12	6	8	8
13	8	7	8
14	7	8	7
15	7	8	8
16	6	6	7
17	6	9	7
18	8	6	6
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.33333</b>	<b>7.44444</b>	<b>7.11111</b>
<b>DESV.STD.</b>	<b>0.9074</b>	<b>0.85558</b>	<b>0.98518</b>

**CUADRO # 5.23****REGISTRO DE DATOS PARA EL ATRIBUTO # 14:****CARGA ELECTROSTATICA**

n (No. DATOS)	"A" vs	"REGULAR"	"B" vs	"REGULAR"	"C" vs	"REGULAR"
1	8	8	7	7	9	9
2	6	7	7	7	9	9
3	7	7	7	7	9	9
4	6	6	6	7	9	9
5	8	8	7	7	9	9
6	8	8	1	1	9	9
7	8	8	7	7	4	4
8	8	8	7	7	9	9
9	8	8	7	7	7	7
10	8	8	8	8	8	8
11	8	7	7	7	8	8
12	8	8	1	1	8	8
13	6	6	9	9	8	8
14	7	7	9	9	7	7
15	7	6	9	9	7	7
16	7	8	9	9	7	7
17	7	7	9	9	7	7
18	7	7	8	8	8	8
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.3333</b>	<b>7.33333</b>	<b>7.0000</b>	<b>7.00000</b>	<b>7.8888</b>	<b>7.88889</b>
<b>DESV.STD.</b>	<b>0.7669</b>	<b>0.76696</b>	<b>2.3514</b>	<b>2.35147</b>	<b>1.2782</b>	<b>1.27827</b>

**CUADRO # 5.24****REGISTRO DE DATOS PARA EL ATRIBUTO # 15:****SUAVIDAD AL TACTO**

n (No. DATOS)	"A" vs	"REGULAR"	"B" vs	"REGULAR"	"C" vs	"REGULAR"
1	7	8	8	7	6	7
2	6	7	7	7	8	7
3	7	7	7	6	7	7
4	7	7	8	6	6	6
5	8	6	7	6	5	6
6	7	7	6	6	8	7
7	7	7	8	7	6	8
8	9	7	8	7	5	8
9	6	8	8	7	8	8
10	7	7	7	6	8	7
11	8	7	8	7	6	7
12	7	8	7	6	7	6
13	8	8	7	8	8	7
14	6	7	7	5	7	7
15	7	6	6	7	6	7
16	7	7	6	5	8	7
17	8	8	6	7	7	6
18	7	6	7	6	5	6
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.1866</b>	<b>7.11111</b>	<b>7.1111</b>	<b>6.44444</b>	<b>6.3888</b>	<b>6.88888</b>
<b>DESV.STD.</b>	<b>0.7859</b>	<b>0.6764</b>	<b>0.7583</b>	<b>0.78392</b>	<b>0.9785</b>	<b>0.6764</b>



**CUADRO # 5.25****REGISTRO DE DATOS PARA EL ATRIBUTO # 16:****BRILLO**

n (No. DATOS)	"A" vs	"REGULAR"	"B" vs	"REGULAR"	"C" vs	"REGULAR"
1	7	8	7	8	8	7
2	8	8	7	8	8	7
3	9	8	8	7	7	7
4	8	8	8	7	6	6
5	7	7	7	8	6	7
6	8	8	5	5	5	5
7	8	8	7	8	7	7
8	8	7	7	8	7	7
9	8	9	7	8	7	7
10	8	8	8	7	8	8
11	8	8	8	8	8	8
12	8	8	7	6	8	8
13	8	8	7	6	7	7
14	8	8	7	7	7	6
15	7	8	5	5	6	7
16	8	8	5	6	7	7
17	8	8	6	6	8	7
18	8	7	8	6	8	8
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.7777</b>	<b>7.88889</b>	<b>6.7777</b>	<b>6.88889</b>	<b>7.1111</b>	<b>7.00000</b>
<b>DESV.STD.</b>	<b>0.5483</b>	<b>0.47140</b>	<b>1.0032</b>	<b>1.07861</b>	<b>0.9002</b>	<b>0.76696</b>

**CUADRO # 5.26**

**REGISTRO DE DATOS PARA EL ATRIBUTO # 17:**

**C U E R P O**

n (No. DATOS)	"A" vs	"REGULAR"	"B" vs	"REGULAR"	"C" vs	"REGULAR"
1	8	8	7	8	5	5
2	8	8	7	8	4	4
3	9	7	7	8	8	8
4	6	8	8	7	8	7
5	8	6	8	7	8	6
6	5	7	8	6	7	6
7	7	7	8	7	6	8
8	9	7	8	7	6	9
9	8	8	8	7	5	8
10	9	7	8	7	8	7
11	7	8	8	7	8	7
12	8	7	6	8	8	7
13	8	7	8	6	7	8
14	7	8	7	6	8	7
15	8	6	5	7	7	8
16	4	8	6	7	8	7
17	8	8	5	7	8	7
18	8	7	8	7	5	6
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.5</b>	<b>7.38889</b>	<b>7.2222</b>	<b>7.05556</b>	<b>6.8888</b>	<b>6.94444</b>
<b>DESV.STD.</b>	<b>1.3394</b>	<b>0.77754</b>	<b>1.0602</b>	<b>0.639137</b>	<b>1.3672</b>	<b>1.21133</b>

**CUADRO # 5.27****PROMEDIOS**

ATRIBUTO No.	PROMEDIO		ESTADISTICO t	CONCLUSION	
	"A"	"REGULAR"			
PRIMER LAVADO	1	7.611	7.388	1.097	NO HAY DIFERENCIA
	2	7.444	7.333	0.368	NO HAY DIFERENCIA
	3	4.055	4.055	0.000	NO HAY DIFERENCIA
	4	6.833	6.555	0.838	NO HAY DIFERENCIA
	5	8.555	8.277	1.157	NO HAY DIFERENCIA
SEGUNDO LAVADO	6	7.777	7.666	0.523	NO HAY DIFERENCIA
	7	7.722	7.5	1.000	NO HAY DIFERENCIA
	8	3.944	3.888	1.000	NO HAY DIFERENCIA
	9	7.388	7.333	0.293	NO HAY DIFERENCIA
CABELLO HUMEDO	10	8.277	8.444	0.511	NO HAY DIFERENCIA
	11	7.555	7.444	0.566	NO HAY DIFERENCIA
CABELLO SECO	12	6.777	6.5	1.317	NO HAY DIFERENCIA
	13	7.333	7.444	0.334	NO HAY DIFERENCIA
	14	7.333	7.333	0.000	NO HAY DIFERENCIA
	15	7.166	7.111	0.223	NO HAY DIFERENCIA
	16	7.777	7.888	0.696	NO HAY DIFERENCIA
	17	7.5	7.388	0.275	NO HAY DIFERENCIA

CUADRO # 5.28

PROMEDIOS

ATRIBUTO No.	PROMEDIO		ESTADISTICO t	CONCLUSION	
	"B"	"REGULAR"			
PRIMER LAVADO	1	7.444	7.055	0.0979	NO HAY DIFERENCIA
	2	7.111	7.000	0.232	NO HAY DIFERENCIA
	3	5.444	5.000	0.953	NO HAY DIFERENCIA
	4	6.333	6.555	0.442	NO HAY DIFERENCIA
	5	8.444	8.444	0.000	NO HAY DIFERENCIA
SEGUNDO LAVADO	6	7.555	7.166	1.162	NO HAY DIFERENCIA
	7	7.388	7.444	0.164	NO HAY DIFERENCIA
	8	5.666	5.222	1.364	NO HAY DIFERENCIA
	9	7.166	6.833	0.841	NO HAY DIFERENCIA
CABELLO HUMEDO	10	8.277	8.333	0.368	NO HAY DIFERENCIA
	11	7.444	7.055	1.51	NO HAY DIFERENCIA
CABELLO SECO	12	7.611	7.5	0.621	NO HAY DIFERENCIA
	13	7.111	7.166	0.148	NO HAY DIFERENCIA
	14	7.000	7.000	0.000	NO HAY DIFERENCIA
	15	7.111	6.444	3.116	MEJOR "B" QUE "REGULAR"
	16	6.777	6.888	0.489	NO HAY DIFERENCIA
	17	7.222	7.055	0.511	NO HAY DIFERENCIA

CUADRO # 5.29

PROMEDIOS

ATRIBUTO No.	PROMEDIO		ESTADISTICO t	CONCLUSION	
	"C"	"REGULAR"			
PRIMER LAVADO	1	6.666	7.111	1.034	NO HAY DIFERENCIA
	2	6.611	6.944	0.879	NO HAY DIFERENCIA
	3	5.222	5.111	0.275	NO HAY DIFERENCIA
	4	6.222	6.444	0.426	NO HAY DIFERENCIA
	5	8.666	8.333	1.683	NO HAY DIFERENCIA
SEGUND LAVADO	6	6.833	7.222	0.811	NO HAY DIFERENCIA
	7	7.111	7.055	0.118	NO HAY DIFERENCIA
	8	5.222	4.888	0.687	NO HAY DIFERENCIA
	9	6.333	6.277	0.113	NO HAY DIFERENCIA
CABELLO HUMEDO	10	8.666	8.444	1.287	NO HAY DIFERENCIA
	11	6.944	6.777	0.569	NO HAY DIFERENCIA
CABELLO SECO	12	6.833	7.277	2.045	NO HAY DIFERENCIA
	13	7.166	7.111	0.212	NO HAY DIFERENCIA
	14	7.888	7.888	0.000	NO HAY DIFERENCIA
	15	6.388	6.888	1.931	NO HAY DIFERENCIA
	16	7.111	7.000	0.888	NO HAY DIFERENCIA
	17	6.888	6.944	0.159	NO HAY DIFERENCIA

**CUADRO # 5.30**

**DESVIACION ESTANDAR**

ATRIBUTO No.	DESV. "A"	ESTANDAR "REGULAR"
1	0.501	0.697
2	0.783	0.970
3	0.416	0.416
4	1.043	0.855
5	0.555	0.826
6	0.427	0.766
7	0.874	0.857
8	0.416	0.471
9	0.777	0.594
10	1.017	0.855
11	0.983	0.921
12	2.101	1.977
13	0.907	0.855
14	0.786	0.766
15	0.785	0.676
16	0.548	0.471
17	1.339	0.777

ATRIBUTO No.	DESV. "B"	ESTANDAR "REGULAR"
1	0.855	1.055
2	1.022	1.328
3	1.175	1.533
4	1.371	1.096
5	0.783	0.783
6	0.983	0.785
7	1.243	0.921
8	1.455	1.592
9	1.098	1.150
10	0.751	0.766
11	0.855	0.937
12	1.539	1.581
13	1.131	0.985
14	2.351	2.351
15	0.758	0.783
16	1.003	1.078
17	1.060	0.639

ATRIBUTO No.	DESV. "C"	ESTANDAR "REGULAR"
1	0.970	1.182
2	1.092	1.109
3	1.899	1.409
4	1.516	1.338
5	0.485	0.907
6	1.248	1.060
7	1.182	1.211
8	1.733	1.529
9	1.283	1.319
10	0.594	0.921
11	0.998	1.182
12	1.947	1.808
13	0.985	0.758
14	1.278	1.278
15	0.978	0.676
16	0.900	0.766
17	1.367	1.211

### 5.7 GRADO DE IRRITABILIDAD:

En los cuadros # 5.31, 5.32, 5.33, 5.34 y 5.35 se muestran los resultados de la prueba de irritabilidad en el ojo de conejo a la que fueron sometidas las cuatro nuevas fórmulas así como la fórmula regular, esta prueba tiene una duración de siete días; para calcular el grado de irritabilidad del producto se divide al ojo en tres zonas que son: conjuntiva, córnea e iris y después de haber observado la agresión que sufrió cada zona se le asigna la calificación, se obtiene la suma de cada una de las zonas por día y a continuación se obtiene la suma de estas calificaciones de cada uno de los tres conejos, se calcula el promedio por día y después el promedio total del cual se obtiene el grado de irritabilidad del producto.

De acuerdo a estos resultados podemos observar, que la fórmula "B" obtiene el menor grado de irritabilidad (0.038) comparada con las otras cuatro fórmulas, después siguen la fórmulas "regular" (0.042), fórmula "A" (0.052), fórmula "D" (0.075) y finalmente la fórmula "C" (0.093).

Podemos concluir, que aunque hubo una fórmula que ganó en cuanto a grado de irritabilidad, esta diferencia no es significativa ya que los valores no varían mucho entre las fórmulas "B" y la fórmula "regular". Por lo anterior, decimos que las nuevas fórmulas no superaron a la "regular" en cuanto a grado de irritabilidad, se puede decir que quedaron dentro al mismo rango.

CUADRO # 5.31

GRADO DE IRRITABILIDAD FORMULA "A"

CONEJO	ZONA	DIAS DE EVALUACION						
		1	2	3	4	5	6	7
1	CONJUNTIVA	2	2	2	2	2	2	2
	CORNEA	5	5	5	5	0	0	0
	IRIS	0	0	0	0	0	0	0
	SUMA	7	7	7	7	2	2	2
2	CONJUNTIVA	2	2	2	2	0	0	0
	CORNEA	0	0	0	0	0	0	0
	IRIS	0	0	0	0	0	0	0
	SUMA	2	2	2	2	0	0	0
3	CONJUNTIVA	2	2	2	2	2	2	2
	CORNEA	10	10	10	10	5	5	5
	IRIS	0	0	0	0	0	0	0
	SUMA	12	12	12	12	7	7	7

DIA	SUMA CONEJO #			SUMA ZONAS Y CONEJOS	PROMEDIO POR DIA
	1	2	3		
1	7	2	12	21	7
2	7	2	12	21	7
3	7	2	12	21	7
4	7	2	12	21	7
5	2	0	7	9	3
6	2	0	7	9	3
7	2	0	7	9	3

SUMA= 37

PROMEDIO TOTAL: 37/7=5.285

GRADO DE IRRITABILIDAD: 5.285/100=0.052

CONCLUSION: NO IRRITANTE



CUADRO # 5.32

GRADO DE IRRITABILIDAD FORMULA "B"

CONEJO	ZONA	DIAS DE EVALUACION						
		1	2	3	4	5	6	7
1	CONJUNTIVA	2	2	0	0	0	0	0
	CORNEA	0	0	0	0	0	0	0
	IRIS	0	0	0	0	0	0	0
	SUMA	2	2	0	0	0	0	0
2	CONJUNTIVA	2	2	2	2	0	0	0
	CORNEA	0	0	0	0	0	0	0
	IRIS	0	0	0	0	0	0	0
	SUMA	2	2	2	2	0	0	0
3	CONJUNTIVA	2	2	2	2	0	0	0
	CORNEA	5	5	5	5	5	5	5
	IRIS	0	0	5	5	5	5	5
	SUMA	7	7	7	12	10	10	10

DIA	SUMA CONEJO #			SUMA ZONAS Y CONEJOS	PROMEDIO POR DIA
	1	2	3		
1	2	2	7	11	3.66
2	2	2	7	11	3.66
3	0	2	12	14	4.66
4	0	2	12	14	4.66
5	0	0	10	10	3.33
6	0	0	10	9	3.33
7	0	0	10	10	3.33

SUMA= 26.63

PROMEDIO TOTAL: 26.63/7=3.804

GRADO DE IRRITABILIDAD: 3.804/100=0.038

CONCLUSION: NO IRRITANTE

CUADRO # 5.33

GRADO DE IRRITABILIDAD FORMULA "C"

CONEJO	ZONA	DIAS DE EVALUACION						
		1	2	3	4	5	6	7
1	CONJUNTIVA	2	2	2	2	0	0	0
	CORNEA	5	5	5	5	0	0	0
	IRIS	0	0	5	5	5	5	5
	SUMA	7	7	12	12	5	5	5
2	CONJUNTIVA	2	2	2	2	2	2	2
	CORNEA	5	5	5	5	0	0	0
	IRIS	5	5	5	5	5	5	5
	SUMA	12	12	12	12	7	7	7
3	CONJUNTIVA	2	2	2	2	2	2	2
	CORNEA	5	5	5	5	5	5	5
	IRIS	0	0	5	5	5	5	5
	SUMA	7	7	12	12	12	12	12

DIA	SUMA CONEJO #			SUMA ZONAS Y CONEJOS	PROMEDIO POR DIA
	1	2	3		
1	7	12	7	26	8.66
2	7	12	7	26	8.66
3	12	12	12	36	12
4	12	12	12	36	12
5	5	7	12	24	8
6	5	7	12	24	8
7	5	7	12	24	8

SUMA= 65.32

PROMEDIO TOTAL: 65.32/7=9.33

GRADO DE IRRITABILIDAD: 9.33/100=0.093

CONCLUSION: NO IRRITANTE

CUADRO # 5.34

GRADO DE IRRITABILIDAD FORMULA "D"

CONEJO	ZONA	DIAS DE EVALUACION						
		1	2	3	4	5	6	7
1	CONJUNTIVA	4	4	4	4	0	0	0
	CORNEA	5	5	5	5	0	0	0
	IRIS	0	0	5	5	5	5	5
	SUMA	9	9	14	14	5	5	5
2	CONJUNTIVA	2	2	2	2	2	2	2
	CORNEA	0	0	0	0	0	0	0
	IRIS	5	5	5	5	5	5	5
	SUMA	7	7	7	7	7	7	7
3	CONJUNTIVA	2	2	2	2	2	2	2
	CORNEA	5	5	5	5	5	5	5
	IRIS	0	0	0	0	0	0	0
	SUMA	7	7	7	7	7	7	7

DIA	SUMA CONEJO #			SUMA ZONAS Y CONEJOS	PROMEDIO POR DIA
	1	2	3		
1	7	7	7	23	7.66
2	9	7	7	23	7.66
3	14	7	7	28	9.33
4	14	7	7	28	9.33
5	5	7	7	19	6.33
6	5	7	7	19	6.33
7	5	7	7	19	6.33

SUMA= 52.97

PROMEDIO TOTAL: 52.97/7=7.567

GRADO DE IRRITABILIDAD: 7.567/100=0.075

CONCLUSION: NO IRRITANTE

CUADRO # 5.35

GRADO DE IRRITABILIDAD FORMULA "REGULAR"

CONEJO	ZONA.	DIAS DE EVALUACION						
		1	2	3	4	5	6	7
1	CONJUNTIVA	2	2	2	2	2	2	2
	CORNEA	0	0	0	0	0	0	0
	IRIS	0	0	0	0	0	0	0
	SUMA	2	2	2	2	2	2	2
2	CONJUNTIVA	0	0	0	0	2	2	2
	CORNEA	5	5	5	5	5	5	5
	IRIS	5	5	5	5	0	0	0
	SUMA	10	10	10	10	7	7	7
3	CONJUNTIVA	2	2	2	2	2	2	2
	CORNEA	0	0	0	0	0	0	0
	IRIS	0	0	0	0	0	0	0
	SUMA	2	2	2	2	2	2	2

DIA	SUMA CONEJO #			SUMA ZONAS Y CONEJOS	PROMEDIO POR DIA
	1	2	3		
1	2	10	2	14	4.66
2	2	10	2	14	4.66
3	2	10	2	14	4.66
4	2	10	2	14	4.66
5	2	7	2	11	3.66
6	2	7	2	11	3.66
7	2	7	2	11	3.66

SUMA= 29.62

PROMEDIO TOTAL: 29.62/7=4.23

GRADO DE IRRITABILIDAD: 4.23/100=0.042

CONCLUSION: NO IRRITANTE

### 5.3 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS:

Para las pruebas aceleradas, se tomó en cuenta la fórmula "N" para ser comparada con la fórmula "regular". En los cuadros # 5.36 y 5.37 se muestran los resultados arrojados después de varias semanas de ser sometidas a diferentes condiciones y de haber sido medidos diferentes atributos o características importantes en la fórmula de un shampoo; en estos cuadros, nos podemos dar cuenta que la mayoría de las características se mantienen dentro de especificaciones a excepción del color, ya que la fórmula originalmente es incolora y transparente y, después del añejamiento ambas formulaciones se tornan amarillentas debido a una oxidación del perfume. Ya que el objetivo de este trabajo no incluye la estabilidad del perfume, se recomienda para trabajo posterior, superar esta oxidación, ya sea por adición de un antioxidante adecuado o de un mejoramiento de la calidad del perfume.

CUADRO # 5.36

**AÑEJAMIENTO FORMULA REGULAR**

CARACTERISTICA	INICIO	SEGUNDA SEMANA			CUARTA SEMANA				SEXTA SEMANA	OCTAVA SEMANA			DOCEAVA SEMANA		
		43°C	SUN BOX	T.A.	5°C	43°C	SUN BOX	SUN BOX	T.A.	5°C	43°C	T.A.	5°C	43°C	
VISCOSIDAD	2,250	3,350	2,200	2,500	2,350	3,350	2,500	2,650	2,500	2,250	3,400	2,550	2,250	3,405	
pH	5.83	5.83	5.83	5.98	6.03	5.97	5.98	5.91	5.92	5.94	5.99	5.94	6.01	6.09	
COLOR	BIEN	(1)	BIEN	BIEN	BIEN	(1)	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	(2)	BIEN	BIEN	(2)	
OLOR	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	
APARIENCIA	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	
UFC/ml Bacterias,	0											0	0	0	
Hongos y levaduras	0											0	0	0	
Ausencia de coliformes y pseudomonas	BIEN											BIEN	BIEN	BIEN	

(1) LIGERO AMARILLAMIENTO

(2) AMARILLAMIENTO MAS INTENSO

VISCOSIDAD EN cps

**CUADRO # 5.37**

**AÑEJAMIENTO FORMULA " A "**

CARACTERISTICA	INICIO	SEGUNDA SEMANA			CUARTA SEMANA				SEXTA SEMANA	OCTAVA SEMANA			DOCEAVA SEMANA		
		43°C	SUN BOX	T.A.	5°C	43°C	SUN BOX	SUN BOX	T.A.	5°C	43°C	T.A.	5°C	43°C	
VISCOSIDAD	2,000	1,580	1,380	1,600	1,380	1,550	1,600	1,300	1,500	1,395	1,600	2,550	1,400	1,850	
pH	5.71	5.03	5.07	5.31	5.32	5.21	5.32	5.15	5.29	5.34	5.22	5.31	5.33	5.35	
COLOR	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	(1)	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	(2)	BIEN	BIEN	(2)	
OLOR	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	
APARIENCIA	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	BIEN	
UFC/ml															
Bacterias,	0											0	0	0	
Hongos y levaduras	0											0	0	0	
Ausencia de coliformes y pseudomonas	BIEN											BIEN	BIEN	BIEN	

(1) LIGERO AMARILLAMIENTO

(2) AMARILLAMIENTO MAS INTENSO

VISCOSIDAD EN cps

## 6.0 ~~CONCLUSIONES~~

Se concluye que el objetivo del trabajo de investigación realizado no se cumplió, ya que no se logró disminuir significativamente el grado de irritabilidad ni las características de suavidad de la fórmula "regular" con ninguna de las nuevas formulaciones obtenidas durante los experimentos.

Se puede decir que la fórmula que supera ligeramente a la fórmula "regular" en cuanto a características de espuma es la fórmula "A" pero aún así, ésta nueva fórmula propuesta no es ni mejor ni peor que la fórmula original, es decir no existe un cambio significativo.

El análisis estadístico de datos nos ayudó a detectar diferencias significativas entre los atributos evaluados, ya que a pesar de que si hubo diferencias, con éste análisis, se detectan las que el consumidor podría notar con el uso constante del producto.

Se puede decir que el nuevo producto así como el original son estables fisicoquímicamente ya que después del envejecimiento de doce semanas en condiciones aceleradas, no varía ni su pH, ni su viscosidad, ni el perfume ni microbiológicamente, no siendo así en lo que se refiere a apariencia y color, ya que se torna amarillento.



El trabajo realizado sirvió para darnos cuenta que los sulfosuccinatos propuestos no superan las características de suavidad y baja irritabilidad (según las pruebas de medias cabezas y la prueba de irritabilidad en ojo) que proporcionaban los tensoactivos comunes usados en la fórmula original por lo que el cambio a la nueva formulación obtenida no será para estos beneficios; se puede proponer que se reformule para superar otras características importantes como son la eliminación de la cocodietanolamida (ya que es una tendencia europea), también la disminución de la cantidad de cloruro de sodio y la eliminación de la cocamidopropil- betaina.

También se propone que en trabajos posteriores se investigue acerca de la oxidación del perfume en condiciones de alta temperatura ya que sufre una degradación en poco tiempo y proporciona un amarillamiento en el producto degradando así su imagen frente a un consumidor.

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

- (1) H.D.GOOLDER; E.G.KLARMAN; D.H.POWERS; E.SAGARIN "COSMETICS, SCIENCE & TECHNOLOGY" INTERSCIENCE PUBLISHERS SVA 1957.
- (2) R.G.HARRY "MODERN COSMETOLOGY" 4th ED. LEONARD HILL, LONDON, 1955.
- (3) ZUSSMAN, H.W.: SHAMPOO FORMULATION, PROC.SCI.SEC.19:158 (1953)
- (4) F.E.WALL "PRINCIPLES & PRACTICE OF BEAUTY CULTURE", KEYSTONE PUBLICATIONS, N.Y., 1946.
- (5) BARNET, G., POWERS, D.H.: THE EFFECT OF TAP WATER, HARD WATER AND SEA WATER ON THE PERFORMANCE OF SHAMPOOS AND SURFACE ACTIVE AGENTS, PROC.SCI.SEC.TGA, 15:16 (1951); A QUANTITATIVE METHOD FOR THE EVALUATION AND STUDY OF SHAMPOOS, JSCC, 2:219 (1951)
- (6) ESTER, V.C., HENKIN, H., AND LONGFELLOW, J.M.: THE USE OF HAIR CLIPPINGS IN THE EVALUATION OF SHAMPOOS, PROC.SCI.TGA, 20:8 (1953)
- (7) GOOD HOUSEKEEPING CONSUMER PANEL, 1955 REPORT.
- (8) SHOULD SHAMPOOS CLEANSE AND CONDITION THE HAIR?, CONSUMER'S RESEARCH BULLETIN, OCT.1951, P.5.
- (9) F.J.GATFIAS; J.BARZOLA; R.GALLO; "TENSOACTIVOS Y SU APLICACION EN LA INDUSTRIA" SOCIEDAD QUIMICA DE MEXICO. 1978.
- (10) MARTIN; CHASE; COX; DENO; "REMINGTON'S PHARMACEUTICAL SCIENCES" MACK PUBLISHING Co. USA, 1965.
- (11) SHAMPOOS, CONSUMER REPORTS, EMERO 1955.
- (12) ROSS, J., & MILES, G.D.: AN APPARATUS FOR COMPARISON OF FOAMING PROPERTIES OF SOAPS AND DETERGENTS, OIL & SOAP, 18:99 (1941)
- (13) ROSS, J., MILES, D.D., AND SHEDLOVSKY, L.: FILM DRAINAGE: A STUDY OF THE FLOW PROPERTIES OF FILMS OF SOLUTIONS OF DETERGENTS AND THE EFFECT OF ADDED MATERIALS, J.A.M. OIL CHEMIST'SOC., 27:268 (1950)
- (14) COLSON, R.: INDUSTRIE PARFUM., 9:53 (1954)
- (15) SUBRAMANIAM, L.W., AND LEBSON, W.: ACYLATED AMINO ACID IN COSMETICS, JCS, 6:407 (1955)

(16) THOMPSON, W.E., AND MILLS, C.M.: AN INSTRUMENT FOR MEASURING THE LUSTER OF HAIR, PROC.SCI.SEC.TGA, 15:12 (1951)

(17) DRAIER, J.E., AND KELLEY, E.A.: TOXICITY TO EYE MUCOSA OF CERTAIN COSMETIC PREPARATIONS CONTAINING SURFACE-ACTIVE AGENTS, PROC.SCI.SEC.TGA, 17:11 (1952)

(18) DRAIER, J.E., WOODARD, G., AND CALVERY, H.O.: METHODS FOR THE STUDY OF IRRITATION AND TOXICITY OF SUBSTANCES APPLIED TOPICALLY TO THE SKIN AND MUCOUS MEMBRANES, J.PHARM.EXPTL.THERAP., 82:377 (1944)

(19) WOODARD, G., AND CALVERY, H.O.: TOXICOLOGICAL PROPERTIES OF SURFACE-ACTIVE AGENTS, PROC.SCI.SEC.TGA, 3:11 (1945)

(20) HOOPER, S.H., HLPFIEU, H.R., AND COLE, V.V: SOME TOXICOLOGICAL PROPERTIES OF SURFACE-ACTIVE AGENTS, J.AM.PHARM.ASSOC., SCI.ED., 38:428 (1949)

(21) HARRIS, J.C.: DETERGENCY EVALUATION AND TESTING, INTERSCIENCE PUBLISHERS, NEW YORK - LONDON, 1954.

(22) NEVISON, J.A.: ANALYSIS OF SYNDETS, J.AM.OIL CHEMISTS'SOC., 29:576 (1952)

(23) TAYLOR, A.: SYNTHETIC DETERGENTS: TYPES AND APPLICATIONS, JBCC, 4:201 (1953)

(24) SANDERS, H.L., AND KNAGGS, E.A.: HIGH VISCOSITY DETERGENT SOLUTIONS, SOAP, 27:51 (FEB.1951)

(25) SCHOENBERG, T.: FORMULATING MILD SHAMPOOS WITH SULFO-SUCCINATE SURFACTANTS, DRUG AND COSMETIC INDUSTRY, (NOV. 1983)

(26) SCHOENBERG, T.: SULFO-SUCCINATE SURFACTANTS, COSMETICS AND TOILETRIES, 104:105 (NOV. 1989)

(27) SURFACTANT ENCYCLOPEDIA ADDENDUM. COSMETICS AND TOILETRIES, 104:110 (FEB. 1989)

(28) V.C.GRIFFIN, J.SOC.COSMET.CHEM., 1:311 (1949)

(29) V.C.GRIFFIN, J.SOC.COSMET.CHEM., 5:249 (1954)

(30) K.SHIMODA; S.FRIEBERG; "EMULSIONS & SOLUBILIZATION" WILEY INTERSCIENCE, USA 1986.

**ABRIGOS DE ABREVIATURAS**

EDTA .....	ETILENDIAMIN TETRAACETATO DE SODIO
LESA .....	LAURIL ETER SULFATO DE AMONIO
LESB .....	LAURIL ETER SULFATO DE SODIO
LSA .....	LAURIL SULFATO DE AMONIO
LSD 2:1EtOH ..	LAURIL SULFOSUCCINATO DE SODIO CON DOS MOLES DE ETILACION
LSD 3:1EtOH .	LAURIL SULFOSUCCINATO DE SODIO CON TRES MOLES DE ETILACION
LSD 5:1EtOH .	LAURIL SULFOSUCCINATO DE SODIO CON CINCO MOLES DE ETILACION
LENZA .....	LAURIL SULFATO DE NEMOTANOLAMINA
LES .....	LAURIL SULFATO DE SODIO
LSA/LESA .....	LAURIL SULFATO DE AMONIO/LAURIL ETER SULFATO DE AMONIO
NaCl .....	CLORURO DE SODIO (sal común)
PEG .....	POLIETILENGLICOL
ppm .....	PARTES POR MILLON
rpm .....	REVOLUCIONES POR MINUTO
UFC/ml .....	UNIDADES FORMADORAS DE COLONIA POR MILILITRO

### INDICE DE CUADROS

CUADRO # 3.1: CLASIFICACION DE TENSIOACTIVOS SEGUN SU HLB .....	29
CUADRO # 4.1: SISTEMA DE EVALUACION DE DRAJES .....	47
CUADRO # 4.2: CLASIFICACION DE CALIFICACIONES PARA LA EVALUACION DE ESTABILIDAD EN OJO DE CONJUNTO .....	48
CUADRO # 5.1: DATOS PARA LA ALTURA DE ESPUMA DE TENSIOACTIVOS AL 1% ...	52
CUADRO # 5.2: DATOS PARA LA ALTURA DE ESPUMAS DE LEO .....	56
CUADRO # 5.3: DATOS PARA LA CURVA DE VISCOSIDAD DE LEO .....	59
CUADRO # 5.4: DATOS PARA LA ALTURA DE ESPUMAS DE LEO/LSD3:1 EtOH .....	62
CUADRO # 5.5: DATOS PARA LA ALTURA DE ESPUMAS DE LEO/LSD3:1 EtOH .....	65
CUADRO # 5.6: DATOS PARA LA ALTURA DE ESPUMAS DE LEO-LEO/LSD3:1 EtOH .....	68
CUADRO # 5.7: DATOS PARA LA ALTURA DE ESPUMAS DE TENSIOACTIVOS Y AMFOTERICO .....	72
CUADRO # 5.8: DATOS PARA LA CURVA DE VISCOSIDAD DE LAS FORMULAS PROPUESTAS .....	76
CUADRO # 5.9: DATOS PARA LA ALTURA DE ESPUMAS DE LAS FORMULAS PROPUESTAS .....	84
REGISTRO DE DATOS PARA EL CALCULO DE LA DESVIACION ESTANDAR DE:	
CUADRO # 5.10: PRIMER LAVADO, VELOCIDAD DE FORMACION DE ESPUMA .....	90
CUADRO # 5.11: PRIMER LAVADO, CANTIDAD DE ESPUMA .....	91
CUADRO # 5.12: PRIMER LAVADO, TEXTURA DE ESPUMA .....	92
CUADRO # 5.13: PRIMER LAVADO, ESTABILIDAD DE ESPUMA .....	93
CUADRO # 5.14: PRIMER LAVADO, FACILIDAD DE ENJUNQUE .....	94
CUADRO # 5.15: SEGUNDO LAVADO, VELOCIDAD DE FORMACION DE ESPUMA .....	95
CUADRO # 5.16: SEGUNDO LAVADO, CANTIDAD DE ESPUMA .....	96
CUADRO # 5.17: SEGUNDO LAVADO, TEXTURA DE ESPUMA .....	97

CUADRO # 5.18: SEGUNDO LAVADO, ESTABILIDAD DE PESO	98
CUADRO # 5.19: SEGUNDO LAVADO, FACILIDAD DE ENTREGUE	99
CUADRO # 5.20: DIFICULTAD DE FRENADO EN HURIDO	100
CUADRO # 5.21: HURIDO EN HURIDO	101
CUADRO # 5.22: DIFICULTAD DE FRENADO EN SECO	102
CUADRO # 5.23: CARGA ELECTROSTATICA	103
CUADRO # 5.24: SUAVIDAD	104
CUADRO # 5.25: BRILLO	105
CUADRO # 5.26: CUERPO	106
CUADRO # 5.27: COMPARATIVO DE FRENADOS FOMULA "A" VS FOMULA "REGULAR"	107
CUADRO # 5.28: COMPARATIVO DE FRENADOS FOMULA "B" VS FOMULA "REGULAR"	108
CUADRO # 5.29: COMPARATIVO DE FRENADOS FOMULA "C" VS FOMULA "REGULAR"	109
CUADRO # 5.30: COMPARATIVO DE DESVIACION ESTANDES FOMULAS "A", "B" Y "C" VS FOMULA "REGULAR"	110
CUADRO # 5.31: GRADO DE IDENTIFICACION FOMULA "A"	112
CUADRO # 5.32: GRADO DE IDENTIFICACION FOMULA "B"	113
CUADRO # 5.33: GRADO DE IDENTIFICACION FOMULA "C"	114
CUADRO # 5.34: GRADO DE IDENTIFICACION FOMULA "D"	115
CUADRO # 5.35: GRADO DE IDENTIFICACION FOMULA "REGULAR"	116

CIRCO # 8.36: MANTACENTO FORMULA "REGULAR" ..... 118

CIRCO # 8.37: MANTACENTO FORMULA "2" ..... 119

## INDICE DE FIGURAS

FIG.# 2.1: OBTENCION DE SULFOSUCCINATO. PASO #1:ESTRATIFICACION .....	23
FIG.# 2.2: OBTENCION DE SULFOSUCCINATO. PASO #2:SULFITACION .....	24
FIG.# 2.3: FORMULA DEL LAURIL SULFOSUCCINATO DE SODIO CON 3 MOLES DE ESTABILIZACION .....	25
FIG.# 3.1: VALORES HLB EN DIFERENTES AGENTES TENSIOACTIVOS .....	30
FIG.# 5.1: CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS DE TENSIOACTIVOS AL 1% .....	53
FIG.# 5.2: CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS DE TENSIOACTIVOS AL 1% CON ADICION DE SEBO SINTETICO .....	54
FIG.# 5.3: CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS DE LEO .....	57
FIG.# 5.4: CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS DE LEO CON ADICION DE SEBO SINTETICO .....	58
FIG.# 5.5: CURVA DE VISCOSIDAD DE LEO .....	60
FIG.# 5.6: CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS DE LEO/LEO 3:1ECHO .....	63
FIG.# 5.7: CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS DE LEO/LEO 3:1ECHO CON ADICION DE SEBO SINTETICO .....	64
FIG.# 5.8: CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS DE LEO/LEO 3:1 ECHO .....	66
FIG.# 5.9: CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS DE LEO/LEO 3:1 ECHO CON ADICION DE SEBO SINTETICO .....	67
FIG.# 5.10: CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS DE LEO-LEO/LEO 3:1 ECHO .....	69
FIG.# 5.11: CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS DE LEO-LEO/LAS 3:1 ECHO CON ADICION DE SEBO SINTETICO .....	70
FIG.# 5.12: CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS DE TENSIOACTIVO-AMFOTERICO .....	73
FIG.# 5.13: CURVA DE ALTURA DE ESPUMAS DE TENSIOACTIVO-AMFOTERICO CON ADICION DE SEBO SINTETICO .....	74



<b>FIG.# S.14: CURVA DE VISCOSIDAD DE LAS FOSFOLAS PROPUESTAS .....</b>	<b>77</b>
<b>FIG.# S.15: CURVA DE ALTURA DE RESPONDA DE FOSFOLAS PROPUESTAS .....</b>	<b>85</b>
<b>FIG.# S.16: CURVA DE ALTURA DE RESPONDA DE FOSFOLAS PROPUESTAS CON ADICION DE GIBRO SINTETICO .....</b>	<b>86</b>