

INFLUENCIA DE LA FORMULACION EN EL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA EMULSIONADO: PETROLATO, ALCOHOL CETILICO, LAURIL ETER SULFATO DE SODIO Y AGUA.

- * Marlene Acero Castro
- * Myriam Yolanda Cárdenas Leiva
- ** Luisa Fernanda Ponce D'León Q.

INTRODUCCION

Dentro de la línea de diseño de formas farmacéuticas y cosméticas de la sección de Farmacotecnia, correspondiente al programa de formas farmacéuticas semisólidas heterodispersas, se llevó a cabo la presente investigación, que tuvo como objetivo principal estudiar la influencia de la formulación en las propiedades del sistema emulsificado Petrolato-alcohol cetílico-lauril éter sulfato de sodio y agua. El sistema emulsionado propuesto para el presente estudio corresponde a una modificación en el Ungüento Hidrófilo de la U.S.P. XIX (1) en el cual se sustituye el agente emulsificante lauril sulfato de sodio por su homólogo polietoxilado el lauril éter sulfato de sodio. Esta sustitución se hizo con base en la información que existe sobre la formación de un complejo entre el alcohol graso y el tensioactivo (2,3,4,5,6,7) el cual contribuye en forma muy notable a la consistencia obtenida en la preparación (2,6,7) y a las propiedades de absorción de la misma. Como el lauril éter sulfato de sodio presenta a su vez viscosamiento cuando se encuentra en solución acuosa por la adición de electrolitos (8,9), este efecto sumado al anterior, podría dar como resultado un mayor grado de consistencia y estabilidad con un menor requerimiento de agente emulsificante y un mayor contenido de agua.

Barry y Shotton en 1967 estudiaron la estructura de los complejos formados entre alcoholes grasos y tensioactivos como el lauril sulfato de sodio; según ellos, cuando el sistema está en estado líquido por efecto de la temperatura y la emulsión se está formando por efecto de agitación, una porción del alcohol cetílico migra de la fase oleosa a la fase acuosa a través de la interfase donde se encuentra el tensioactivo y éste penetra en el enrejado cristalino del alcohol formándose así una fase líquida ternaria semejante a hilos líquidos cristalinos. Simultáneamente con el hecho anterior, algunos cristales del alcohol graso se disuelven en el agua, formándose una solución micelar cuando la masa está aun caliente. A medida que la temperatura disminuye, el alcohol

* Estudiantes de tesis

** Profesora Asistente - Departamento de Farmacia.

se solidifica y la complejación con el tensioactivo cesa, formándose en el sistema estructuras sólidas metaestables, dando como resultado un gel con propiedades viscoelásticas, responsable del incremento de la consistencia (3,6,7). Las fuerzas de unión del complejo son del tipo Van-der Waals de las denominadas por puentes de hidrógeno y se pudo establecer que en el caso del Ungüento hidrófilo se forman entre los grupos hidroxilo del alcohol graso y los grupos sulfato del tensioactivo (5).

Los investigadores Gohlke y Bergerhausen afirman que los electrolitos inorgánicos ejercen una fuerte influencia sobre la reología de las soluciones acuosas de alquil éter sulfatos y es así como un aumento en la concentración de sales incrementa la viscosidad del producto final. La viscosidad excesiva puede ser reducida a su vez por adiciones pequeñas de poliglicoles, etanol ó isopropanol (8).

1. MATERIALES Y METODOS

1.1. Preparación de las muestras.

Para la elaboración de las muestras de emulsión se utilizaron las siguientes materias primas todas calidad U.S.P.: Alcohol cetílico, Petrolato amarillo, Propilenglicol y Propilparabeno; el tensioactivo Lauril éter sulfato de sodio corresponde al producto comercial Texapón N40, con un contenido en activo de 27.5% y una viscosidad de 6000 cps a 20°C.

Para poder observar la influencia de la formulación en las propiedades del producto obtenido, se propusieron tres sistemas a investigar:

SISTEMA A compuesto por: lauril éter sulfato de sodio 0.5%; Propilenglicol 5%; Propilparabeno 0.1% y cantidades variables de alcohol cetílico, petrolato y agua.

SISTEMA B compuesto por: lauril éter sulfato de sodio al 1%; Propilenglicol 5%; Propilparabeno 0.1% y cantidades variables de alcohol cetílico, petrolato y agua.

SISTEMA C compuesto por: lauril éter sulfato de sodio al 1.5%; Propilenglicol 5%; propilparabeno 0.1% y cantidades variables de alcohol cetílico, petrolato y agua.

Todas las muestras fueron elaboradas siguiendo la técnica descrita en la USP XIX para el ungüento hidrófilo (1).

La composición de las muestras se ilustra con la correspondiente al sistema A, la cual se presenta en la tabla No. 1.

TABLA No. I

"Composición de las muestras de emulsión del sistema A, el cual lleva lauril eter sulfato de sodio al 0,5%, humectante al 5% y preservativo al 0,1%".

| MUESTRA | RELACION Ac/P | ALCOHOL CETILICO % | PETROLATO % | AGUA % |
|---------|------------------|--------------------------|----------------|-----------|
| 1 A | 0,33 | 23,75 | 71,25 | 5 |
| 2 A | | 21,25 | 63,75 | 15 |
| 3 A | | 18,75 | 56,25 | 25 |
| 4 A | | 16,25 | 48,75 | 35 |
| 5 A | | 13,75 | 41,25 | 45 |
| 6 A | | 11,25 | 33,75 | 55 |
| 7 A | | 8,75 | 26,25 | 65 |
| 8 A | | 6,25 | 18,75 | 75 |
| 9 A | | 3,75 | 11,25 | 85 |
| 10 A | | | 1,25 | 3,75 |
| 11 A | 1,00 | 47,50 | 47,50 | 5 |
| 12 A | | 42,50 | 42,50 | 15 |
| 13 A | | 37,50 | 37,50 | 25 |
| 14 A | | 32,50 | 32,50 | 35 |
| 15 A | | 27,50 | 27,50 | 45 |
| 16 A | | 22,50 | 22,50 | 55 |
| 17 A | | 17,50 | 17,50 | 65 |
| 18 A | | 12,50 | 12,50 | 75 |
| 19 A | | 7,50 | 7,50 | 85 |
| 20 A | | | 2,50 | 2,50 |
| 21 A | 3,00 | 71,25 | 23,75 | 5 |
| 22 A | | 63,75 | 21,25 | 15 |
| 23 A | | 56,25 | 18,75 | 25 |
| 24 A | | 48,75 | 16,25 | 35 |
| 25 A | | 41,25 | 13,75 | 45 |
| 26 A | | 33,75 | 11,25 | 55 |
| 27 A | | 26,25 | 8,75 | 65 |
| 28 A | | 18,75 | 6,25 | 75 |
| 29 A | | 11,25 | 3,75 | 85 |
| 30 A | | | 3,75 | 1,25 |

Clave Ac/P = Alcohol cetílico/Petrolato

1.2. Propiedades determinadas en las muestras de emulsión.

En todas las muestras preparadas se determinaron las propiedades organolépticas y fisicoquímicas, la consistencia, el tipo de emulsión y la estabilidad.

La evaluación organoléptica se realizó en forma subjetiva y comparativa observando la apariencia, el color, el brillo o la opacidad de la muestra en estudio.

Para la densidad se utilizó una variación al método del picnómetro recomendado para grasas (10); como picnómetro se utilizó un frasco vial de 10 cc. de capacidad el cual se llenó aproximadamente en sus tres cuartas partes con la emulsión. El aire ocluido se eliminó por calentamiento de las muestras a 50°C por 24 horas, tapándolas y grafándolas previamente para evitar la pérdida de agua por evaporación.

El pH se determinó en el filtrado de una dispersión de la emulsión al 10% en agua.

Para determinar el tipo de emulsión se siguieron los métodos de difusión del colorante, dilución y conductividad, con algunas modificaciones cuando las características de la muestra lo requerían (11 y 12).

En la evaluación de la consistencia se determinaron tres propiedades diferentes a saber: penetrabilidad, viscosidad y extensibilidad (13 y 14).

Para la determinación de la penetrabilidad se utilizó el penetrómetro de cono Precision Scientific, como cuerpo de penetración un cono de aluminio hueco de 34.9 g y las muestras fueron colocadas con 24 horas de anticipación a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ en recipientes de aluminio en forma de cono truncado, con un diámetro interno mayor de 9.2 cm y un diámetro interno en la base de 4.3 cm.

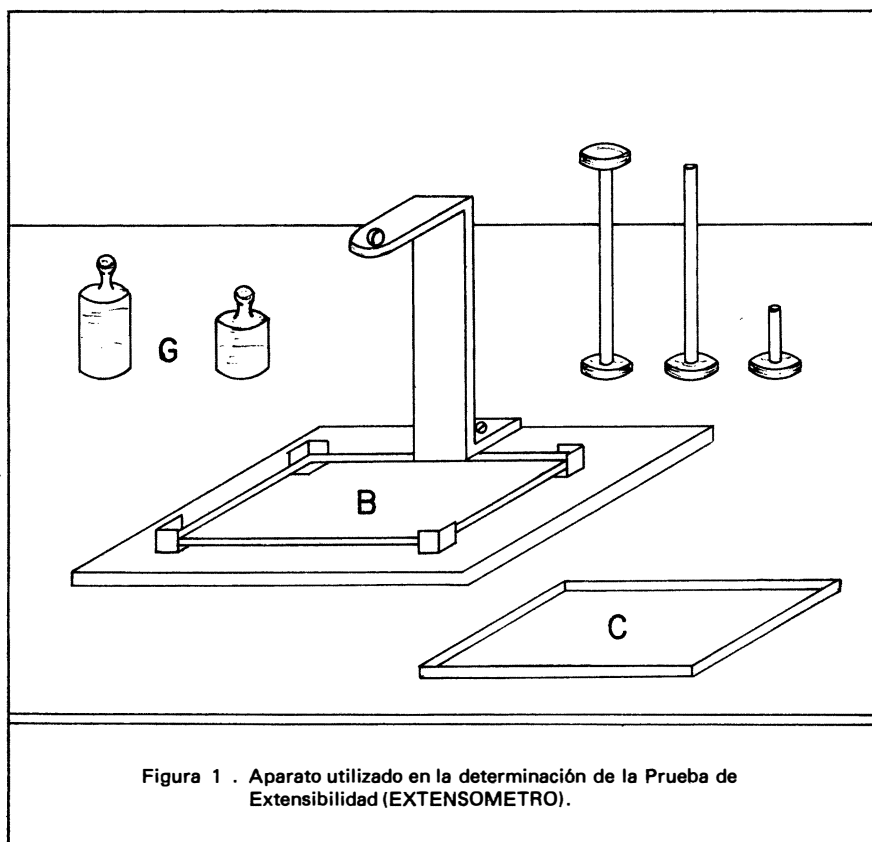
La viscosidad se determinó con el viscosímetro de Brookfield a 6 rpm y con el vástago apropiado en cada caso. Las muestras se colocaron con 12 días de anticipación a la lectura en recipientes de vidrio de forma cilíndrica con 5 cm de diámetro y 9.5 cm de altura y mantenidas a $20 \pm 1^\circ\text{C}$. Las lecturas se efectuaron cada dos minutos por un total de 20 minutos, manteniendo la fuerza de corte constante. Como medida de la viscosidad se seleccionó el dato obtenido a los 4 minutos de actuar la fuerza de corte.

La extensibilidad se evaluó por medio de un extensómetro de placas diseñado en nuestro laboratorio de Farmacotecnia y cuyo fundamento es medir el área que puede cubrir un determinado peso de muestra al someterla a una fuerza que actúa perpendicularmente a la zona de aplicación (Figura No. 1).

En todos los casos se utilizó un gramo de muestra y se dejaron actuar 11 pesos diferentes por un tiempo de 1 minuto antes de efectuar la lectura.

La estabilidad de las muestras de emulsión se determinó por dos métodos: a condiciones normales de almacenamiento por seis meses y a condiciones aceleradas con ciclos de 24 horas de reposo a temperaturas de -5, 20 y 40°C.

Para observar los cambios que se producían en la viscosidad al adicionar electrolitos a la emulsión, se prepararon muestras cuya composición en agua fué del 95, 96, 97 y 98% y que tenían 1.5% de lauril éter sulfato de sodio y la cantidad adecuada de cloruro de sodio para lograr el máximo de viscosidad de acuerdo con los resultados del trabajo de investigación "Efecto de algunos alcoholes y electrolitos sobre la viscosidad y otras propiedades de un tipo comercial de lauril éter sulfato de sodio", desarrollado en nuestro laboratorio (15). En estas muestras se efectuaron lecturas de la viscosidad cada dos minutos manteniendo la fuerza de corte constante por un lapso de 20 minutos.



2. Presentación y discusión de resultados

2.1. Propiedades organolépticas.

Los resultados obtenidos al evaluar las muestras de los tres sistemas propuestas se presentan en la Tabla II.

La composición de cada una de las fases como la proporción de ellas dentro de la emulsión, incide en las propiedades organolépticas de la emulsión. Es así como a mayor proporción de petrolato dentro de la fase oleosa, la emulsión presenta un aspecto más coloreado, una apariencia homogénea y un brillo moderado. Mientras que, cuando predomina el alcohol cetílico se incrementa el grado de opacidad, siendo la apariencia poco homogénea cuando la concentración de la fase acuosa es baja. Cuando se incrementa la proporción de la fase acuosa, el sistema se vuelve más homogéneo, de aspecto blanco y adquiere brillo.

Comparando los sistemas A, B y C se puede observar la influencia de la concentración del lauril éter sulfato de sodio sobre la apariencia de las muestras. Cuando la concentración del tensioactivo es baja, no se alcanza a emulsificar parte de la fase oleosa, especialmente cuando esta constituye un porcentaje elevado de la emulsión. Es así como a una concentración de lauril éter sulfato de sodio del 0.5%, las muestras estudiadas sólo presentan un aspecto homogéneo, cuando la fase oleosa es inferior al 75%; si la concentración del tensioactivo se incrementa al 1%, ya se logra un aspecto homogéneo aún en aquellas con una proporción de fase oleosa inferior al 85%. Si la concentración de tensioactivo es del 1.5% todas las muestras presentan un aspecto homogéneo aún cuando la proporción de fase acuosa sea tan sólo del 5% y menor.

Contra el tiempo se observó en algunas de las muestras estudiadas la aparición de "aperlamiento" y este fenómeno parece estar estrechamente ligado con la concentración del tensioactivo y con la proporción de fase acuosa en la emulsión. El incremento en la concentración del tensioactivo favorece la aparición del aperlamiento a concentraciones de fase acuosa superiores del 55% pero inferiores del 95%.

2.2. Estabilidad

Todas las muestras de emulsión estudiadas presentaron una alta estabilidad, tanto en función del tiempo como a condiciones aceleradas (ciclos térmicos); de lo cual podemos concluir que la formulación "Petrolato-Alcohol cetílico-Lauril éter sulfato de sodio -Agua" es estable en una proporción del 5 al 95% de fase acuosa y oleosa respectivamente y cuando se utilizan concentraciones del agente emulsificante comprendidas entre el 0.5 y el 1.5%.

TABLA No. II

"PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS DE LOS SISTEMAS EMULSIONADOS CON LAURIL ETER SULFATO DE SODIO AL 0,5%, 1,0% y 1, 5% AGENTE HUMECTANTE AL 5% Y PRESERVATIVO AL 0,1% "

| MUESTRA | AGUA % | RELACION Ac/P | Sistema A Lauril eter sulfato Na 0,5 % | | Sistema B Lauril eter sulfato Na 1,0% B | | Sistema C Lauril eter sulfato Na 1,5 % C | |
|---------|--------|---------------|--|------------------|--|----------------|---|----------------|
| | | | COLOR | APARIENCIA | COLOR | APARIENCIA | COLOR | APARIENCIA |
| 1 | 5 | 0,33 | amarillo intenso | homogénea BM | amarillo intenso | homogénea BM | amarillo intenso | h homogénea EM |
| 11 | | 1,00 | amarillo intenso | No homogénea O | amarillo intenso | h homogénea O | amarillo intenso | h homogénea O |
| 21 | | 3,00 | amarillo tenue | No homogénea O | amarillo tenue | No homogénea O | amarillo tenue | homogénea O |
| 2 | 15 | 0,33 | amarillo intenso | h homogénea EM | amarillo intenso | homogénea BM | amarillo intenso | homogénea EM |
| 12 | | 1,00 | amarillo intenso | no h homogénea O | amarillo tenue | homogénea O | amarillo tenue | homogénea O |
| 22 | | 3,0 | amarillo tenue | no h homogénea O | amarillo tenue | no homogénea O | amarillo tenue | homogénea O |
| 3 | 25 | 0,33 | amarillo intenso | homogénea BM | amarillo tenue | h homogénea BM | amarillo tenue | h homogénea BM |
| 13 | | 1,00 | amarillo tenue | homogénea O | amarillo tenue | h homogénea BM | amarillo tenue | h homogénea BM |
| 23 | | 3,00 | b blanco-amarillo | no homogénea O | blanco-amarillo | homogénea O | b blanco-amarillo | h homogénea BM |
| 4 | 35 | 0,33 | amarillo tenue | h homogénea EM | amarillo tenue | homogénea BM | amarillo tenue | homogénea BB |
| 14 | | 1,00 | amarillo tenue | h homogénea BM | amarillo tenue | h homogénea BM | amarillo tenue | homogénea EM |
| 24 | | 3,00 | b blanco | h homogénea O | b blanco-amarillo | h homogénea O | b blanco-amarillo | homogénea BM |
| 5 | 45 | 0,33 | amarillo tenue | h homogénea EM | amarillo tenue | homogénea EM | b blanco-amarillo | h homogénea BB |
| 15 | | 1,00 | b blanco-amarillo | h homogénea EM | b blanco-amarillo | homogénea BM | b blanco-amarillo | homogénea EM |
| 25 | | 3,00 | b blanco | homogénea EM | b blanco | h homogénea BM | b blanco | h homogénea BM |
| 6 | 55 | 0,33 | b blanco-amarillo | h homogénea EM | b blanco-amarillo | h homogénea BB | b blanco aperlado | h homogénea BB |
| 16 | | 1,00 | b blanco-amarillo | homogénea EM | b blanco-amarillo | h homogénea BB | b blanco aperlado | h homogénea BB |
| 26 | | 3,00 | b blanco | h homogénea BB | b blanco | h homogénea BM | b blanco aperlado | homogénea EM |
| 7 | 65 | 0,33 | blanco-grisoso | homogénea BB | blanco aperlado | h homogénea BB | b blanco aperlado | h homogénea BB |
| 17 | | 1,00 | b blanco-grisoso | h homogénea BB | blanco aperlado | homogénea EM | b blanco aperlado | homogénea BB |
| 27 | | 3,00 | blanco-grisoso | h homogénea BB | b blanco aperlado | homogénea BB | b blanco aperlado | h homogénea BB |
| 8 | 75 | 0,33 | b blanco aperlado | homogénea BB | b blanco aperlado | homogénea BB | blanco aperlado | homogénea BB |
| 18 | | 1,00 | b blanco aperlado | homogénea BB | b blanco aperlado | homogénea BB | blanco aperlado | homogénea BB |
| 28 | | 3,00 | b blanco aperlado | homogénea BB | b blanco aperlado | homogénea BB | blanco aperlado | homogénea BB |
| 9 | 85 | 0,33 | blanco aperlado | homogénea BB | b blanco aperlado | homogénea BB | b blanco aperlado | homogénea BB |
| 19 | | 1,00 | b blanco aperlado | h homogénea BB | b blanco aperlado | homogénea BB | b blanco aperlado | homogénea BB |
| 29 | | 3,00 | b blanco aperlado | homogénea BB | b blanco aperlado | homogénea BB | blanco aperlado | homogénea BB |
| 10 | 95% | 0,33 | b blanco | h homogénea BB | b blanco | homogénea BB | b blanco | homogénea BB |
| 20 | | 1,00 | blanco | homogénea BB | b blanco | homogénea BB | blanco | homogénea BB |
| 30 | | 3,00 | blanco | homogénea BB | b blanco | h homogénea BB | b blanco | h homogénea BB |

Claves : BB Buen Brillo

BM Brillo Moderado

Relación Ac/P = Alcohol cetílico/ Petrolatu

O Opaco

2.3. Propiedades fisicoquímicas: densidad y pH.

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla III. Como puede observarse la densidad depende de: la composición de la fase oleosa, la proporción de las fases y la concentración del emulsificante, reflejada en el grado de emulsificación.

Los valores de pH determinados fluctúan entre 5.9 y 8.0, siendo aparentemente menores cuando se incrementa la concentración del tensioactivo y del agua; aunque las variaciones observadas no son consistentes pudo establecerse con ensayos posteriores que el pH depende de la composición de la muestra y del tiempo de calentamiento de la misma.

2.4. Tipo de emulsión.

Los resultados obtenidos en la determinación del tipo de emulsión se presentan en los gráficos de la figura 2.

Como puede observarse el tipo de emulsión obtenido depende fundamentalmente de la concentración de tensioactivo y se pueden obtener emulsiones o/w a concentraciones elevadas de fase oleosa como del 65%, 75% y 85%, utilizando como agente emulsificante lauril éter sulfato de sodio al 0.5%, 1.0% y 1.5% respectivamente. Los resultados obtenidos son concordantes con las características altamente hidrófilas que presenta el lauril éter sulfato de sodio orientador de emulsiones o/w. Comparando los resultados con los obtenidos al utilizar lauril sulfato de sodio (Figura 3), se observa cómo el lauril éter sulfato de sodio favorece la obtención de emulsiones o/w más que el lauril sulfato de sodio y además presenta menos tendencia a la formación de emulsiones no definidas o también conocidas como duales.

2.5. Evaluación de las muestras de acuerdo a su consistencia.

Las emulsiones preparadas con diferente concentración de agente emulsificante, petrolato, alcohol cetílico y agua, presentaron una consistencia variada, la cual iba desde la denominada pasta hasta la conocida como loción.

Inicialmente las muestras de emulsión se clasificaron por observación directa como:

“PASTAS” aquellas que presentaban elevada consistencia y poca extensibilidad.

“CREMAS” aquellas que no fluían por el efecto de la gravedad, pero presentaban una consistencia blanda.

“LOCIONES” aquellas que fluían por el efecto de la gravedad.

TABLA No. III
PROPIEDADES FISICOQUIMICAS

| MUESTRA | RELACION Ac/P | AGUA % | SISTEMA A Lauril eter sulfato de sodio 0,5% | | SISTEMA B Lauril eter sulfato de sodio 1,0% | | SISTEMA C Lauril eter sulfato de sodio 1,5% | |
|---------|------------------|-----------|---|-----|---|-----|---|-----|
| | | | Densidad g/cc | pH | Densidad g/cc | pH | Densidad g/cc | pH |
| 1 | 0,33 | | 0,88 | 7,7 | 0,88 | 6,5 | 0,88 | 6,5 |
| 11 | 1,0 | 5 | 0,88 | 7,5 | 0,88 | 6,3 | 0,85 | 7,1 |
| 21 | 3,0 | | 0,86 | 7,6 | 0,85 | 6,8 | 0,85 | 7,1 |
| 2 | 0,33 | | 0,89 | 7,6 | 0,89 | 7,1 | 0,89 | 6,5 |
| 12 | 1,00 | 15 | 0,89 | 7,2 | 0,89 | 6,5 | 0,87 | 7,0 |
| 22 | 3,0 | | 0,88 | 8,0 | 0,86 | 6,7 | 0,86 | 6,6 |
| 3 | 0,33 | | 0,91 | 7,8 | 0,90 | 6,4 | 0,90 | 6,5 |
| 13 | 1,0 | 25 | 0,91 | 7,5 | 0,90 | 6,5 | 0,90 | 6,4 |
| 23 | 3,0 | | 0,89 | 7,9 | 0,89 | 6,9 | 0,86 | 6,6 |
| 4 | 0,33 | | 0,92 | 7,6 | 0,91 | 6,1 | 0,90 | 6,6 |
| 14 | 1,0 | 35 | 0,91 | 7,0 | 0,90 | 6,6 | 0,90 | 5,9 |
| 24 | 3,0 | | 0,90 | 7,2 | 0,90 | 6,1 | 0,90 | 6,6 |
| 5 | 0,33 | | 0,93 | 7,8 | 0,93 | 6,8 | 0,91 | 6,5 |
| 15 | 1,0 | 45 | 0,92 | 6,8 | 0,91 | 7,0 | 0,90 | 6,6 |
| 25 | 3,0 | | 0,92 | 7,2 | 0,91 | 6,9 | 0,90 | 6,4 |
| 6 | 0,33 | | 0,94 | 7,4 | 0,94 | 6,6 | 0,92 | 6,2 |
| 16 | 1,0 | 55 | 0,93 | 6,7 | 0,92 | 6,9 | 0,91 | 7,0 |
| 26 | 3,0 | | 0,93 | 7,8 | 0,92 | 6,9 | 0,91 | 6,4 |
| 7 | 0,33 | | 0,95 | 7,4 | 0,95 | 6,6 | 0,93 | 6,8 |
| 17 | 1,0 | 65 | 0,95 | 6,9 | 0,95 | 7,1 | 0,92 | 6,7 |
| 27 | 3,0 | | 0,93 | 7,4 | 0,93 | 7,0 | 0,92 | 6,7 |
| 8 | 0,33 | | 0,99 | 7,2 | 0,97 | 6,6 | 0,95 | 6,7 |
| 18 | 1,0 | 75 | 0,95 | 7,2 | 0,95 | 6,0 | 0,93 | 6,9 |
| 28 | 3,0 | | 0,94 | 7,0 | 0,94 | 6,8 | 0,92 | 7,0 |
| 9 | 0,33 | | 1,0 | 7,3 | 0,97 | 6,5 | 0,95 | 6,9 |
| 19 | 1,0 | 85 | 0,97 | 7,6 | 0,97 | 6,3 | 0,95 | 6,9 |
| 29 | 3,0 | | 0,96 | 7,0 | 0,95 | 7,1 | 0,92 | 7,0 |
| 10 | 0,33 | | 1,01 | 7,1 | 0,99 | 6,8 | 0,96 | 6,9 |
| 20 | 1,0 | 95 | 1,01 | 7,2 | 0,99 | 6,3 | 0,95 | 6,3 |
| 30 | 3,0 | | 0,99 | 7,4 | 0,98 | 7,0 | 0,94 | 6,4 |

Clave: Ac/P = Alcohol cetílico/Petrolato

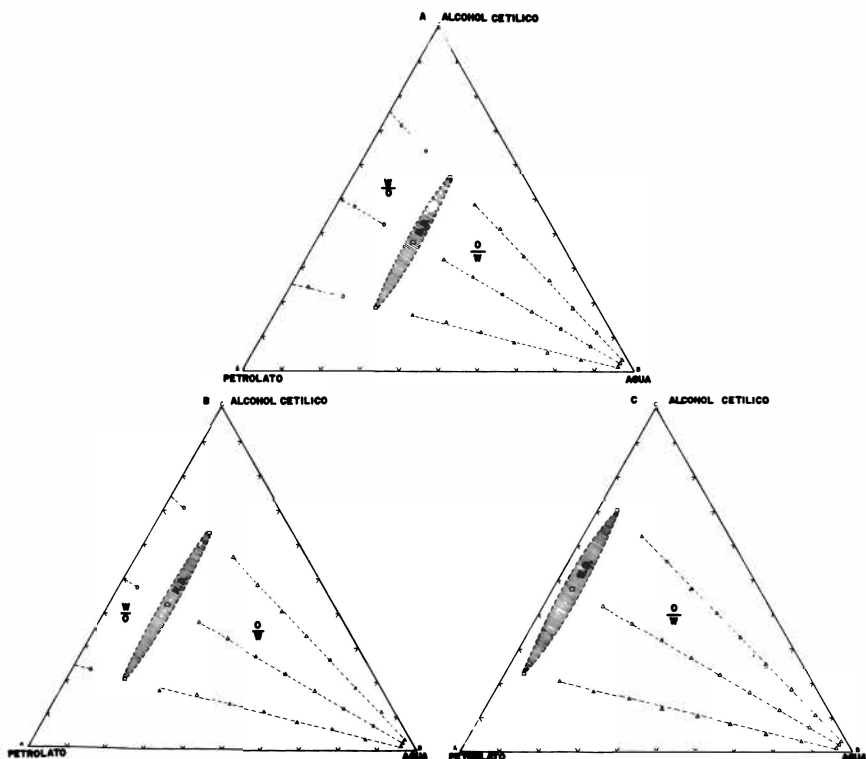


Figura 2. Resultados del tipo de emulsión de los sistemas A, B y C emulsificados con lauril éter sulfato sodio al 0.5%, 1.0% y 1.5% respectivamente.

Con el fin de evaluar en una forma más precisa la consistencia y establecer límites para las denominaciones anteriores, se determinaron a las muestras: la consistencia por el método del penetrómetro, la viscosidad con el viscosímetro de Brookfield y la extensibilidad con el extensómetro de placas.

Para poder establecer el límite entre pastas y cremas se empleó el método del penetrómetro; con base en estos resultados y en la clasificación dada inicialmente de acuerdo con el aspecto que presentaban las muestras, se encontró que las "PASTAS" presentaban una penetrabilidad menor de 140 décimos de milímetro, comportándose como bases de absorción, a las cuales se les puede incorporar agua hasta una consistencia deseada; y las "CREMAS" tenían una penetrabilidad mayor de 140 décimos de milímetro a $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Así mismo para establecer el límite entre "CREMAS" y "LOCIONES", tomamos como referencia la clasificación dada inicialmente de acuerdo con el aspecto que presentaban las muestras y la viscosidad de las mismas, tomándose como medida de la viscosidad para comparar los resultados, la lectura correspondiente a cuatro minutos de movimiento del vástago dentro de la muestra. Se catalogaron como "CRE-

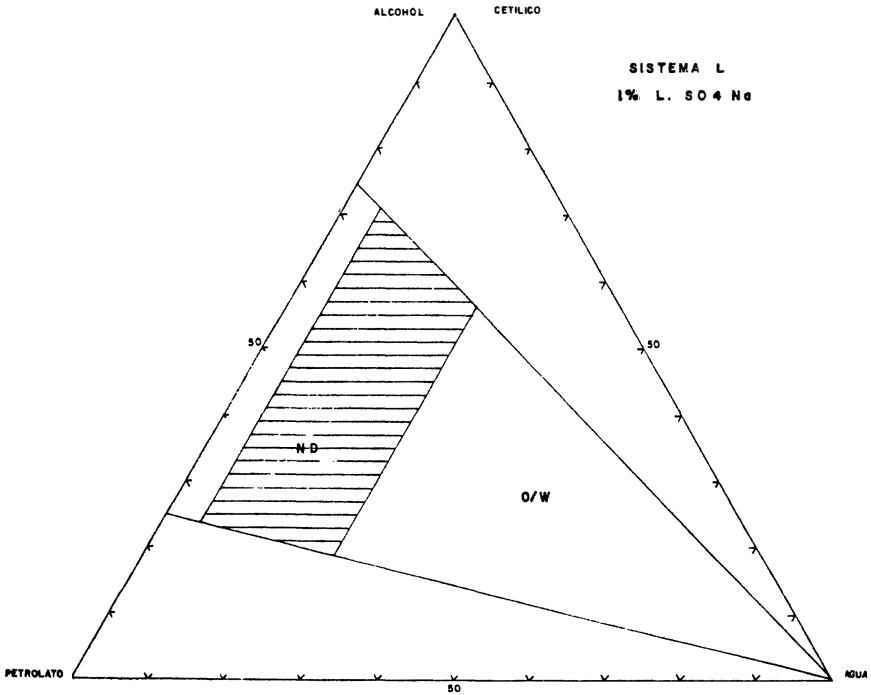


Figura 3 . Resultados obtenidos en la determinación del tipo de emulsión del Sistema (19).

MAS'' las muestras que presentaron lecturas mayores de 13500 centipoises y como "LOCIONES" las muestras cuya viscosidad fue menor de 13500 centipoises a $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Con los datos obtenidos para la extensibilidad no se pueden establecer límites definidos para pastas, cremas y lociones, que comprendan la totalidad de las muestras, debido a las características tixotrópicas que presenta el sistema en estudio (7, 16, 17).

2.5.1. Penetrabilidad.

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla IV. Como puede apreciarse, la penetrabilidad depende directamente de la composición de la muestra. En la gráfica de la Figura 4 puede observarse cómo varía la penetrabilidad en función del porcentaje de agente emulsificante, contenido de agua y composición de la fase oleosa. La penetrabilidad se incrementa (la consistencia disminuye), al disminuir la concentración de alcohol cetílico e incrementar la concentración de agua y de agente emulsificante.

La clasificación de las muestras como pastas y cremas se presenta en la Tabla V.

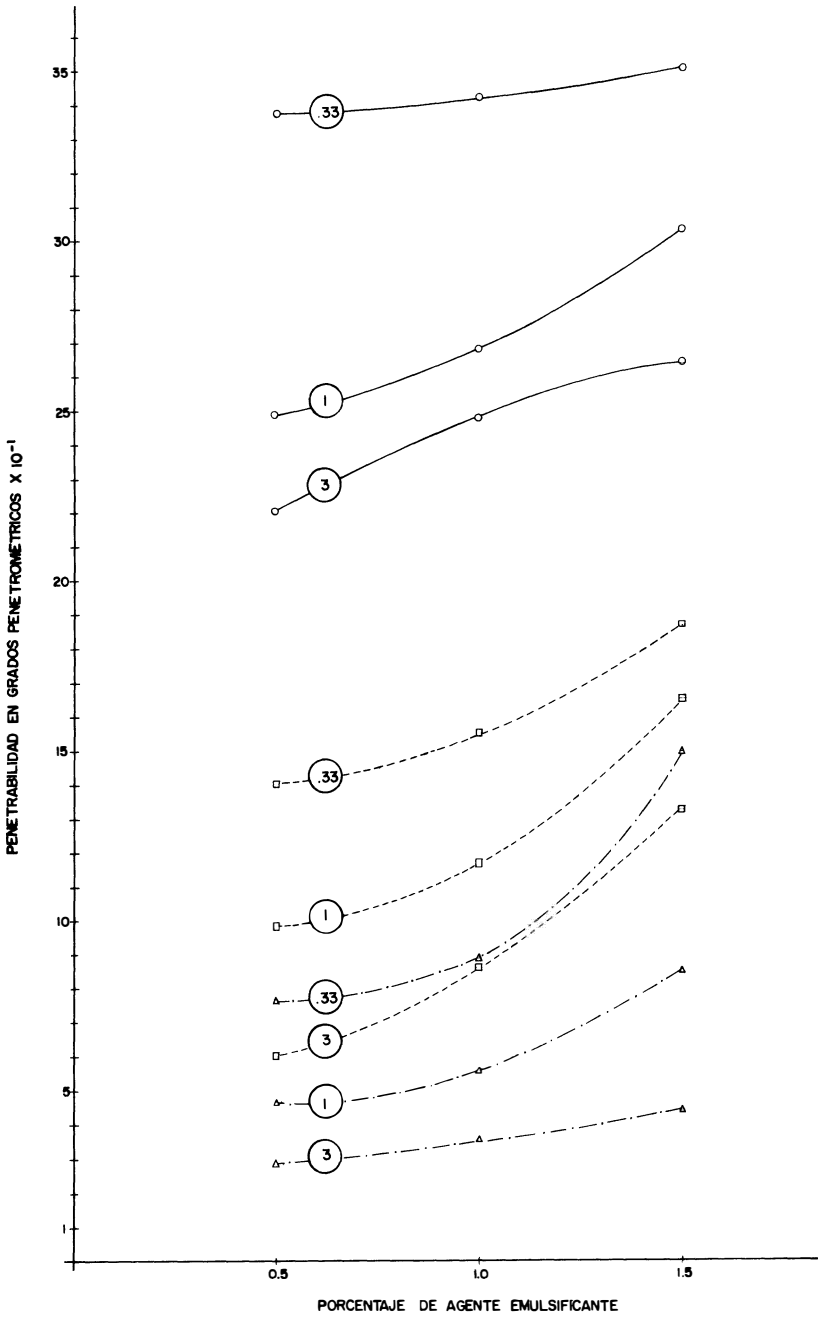


Figura 4 Variación de la penetrabilidad en función del porcentaje de agente emulsificante.

- - - - Muestras con 5% de agua.
 - · - · Muestras con 35% de agua.
 ——— Muestras con 75% de agua.
 (0,33) relación Ac/P = 0,33
 (1) relación Ac/P = 1,0
 (3) relación Ac/P = 3

TABLA No. IV

PENETRABILIDAD EN GRADOS PENETROMÉTRICOS $\times 10^{-1}$, DE LOS SISTEMAS EMULSIONADOS A, B y C a $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

| MUESTRA No. | AGUA % | RELACION Ao/F | SISTEMA A Lauril eter sulfato de sodio G.P. $\times 10^{-1}$ 0.5% L.C. 55% | | SISTEMA B Lauril eter sulfato de sodio G.P. $\times 10^{-1}$ 1.0% L.C. 95% | | SISTEMA C Lauril eter sulfato de sodio G.P. $\times 10^{-1}$ 1.5% L.C. 95% | | | | |
|-------------|--------|---------------|--|---|--|-------|--|-------|-------|---|-------|
| | | | | | | | | | | | |
| 1 | | 0.33 | 7.72 | ± | 0.223 | 8.92 | ± | 0.126 | 15.05 | ± | 0.216 |
| 11 | 5 | 1.00 | 4.65 | ± | 0.151 | 5.66 | ± | 0.344 | 8.58 | ± | 0.398 |
| 21 | | 3.00 | 2.89 | ± | 0.262 | 3.58 | ± | 0.455 | 4.42 | ± | 0.201 |
| 2 | | 0.33 | 9.10 | ± | 0.245 | 11.40 | ± | 0.325 | 15.30 | ± | 0.354 |
| 12 | 15 | 1.00 | 5.96 | ± | 0.172 | 8.00 | ± | 0.316 | 10.94 | ± | 0.321 |
| 22 | | 3.00 | 3.76 | ± | 0.314 | 4.73 | ± | 0.104 | 8.74 | ± | 0.126 |
| 3 | | 0.33 | 12.42 | ± | 0.459 | 13.29 | ± | 0.672 | 16.92 | ± | 0.219 |
| 13 | 25 | 1.00 | 8.32 | ± | 0.434 | 9.90 | ± | 0.238 | 13.94 | ± | 0.220 |
| 23 | | 3.00 | 4.60 | ± | 0.115 | 6.24 | ± | 0.654 | 10.34 | ± | 0.203 |
| 4 | | 0.33 | 14.05 | ± | 0.546 | 15.56 | ± | 0.342 | 18.75 | ± | 0.416 |
| 14 | 35 | 1.00 | 9.84 | ± | 0.283 | 11.74 | ± | 0.509 | 16.55 | ± | 0.266 |
| 24 | | 3.00 | 6.07 | ± | 0.332 | 8.65 | ± | 0.489 | 13.30 | ± | 0.307 |
| 5 | | 0.33 | 17.30 | ± | 0.887 | 17.60 | ± | 0.582 | 21.53 | ± | 0.294 |
| 15 | 45 | 1.00 | 13.09 | ± | 0.575 | 15.90 | ± | 0.714 | 18.40 | ± | 0.417 |
| 25 | | 3.00 | 8.70 | ± | 0.151 | 11.98 | ± | 0.217 | 16.30 | ± | 0.617 |
| 6 | | 0.33 | 21.40 | ± | 0.980 | 21.46 | ± | 0.299 | 23.62 | ± | 0.522 |
| 16 | 55 | 1.00 | 17.10 | ± | 0.113 | 20.88 | ± | 0.157 | 21.74 | ± | 0.964 |
| 26 | | 3.00 | 12.05 | ± | 0.304 | 15.72 | ± | 0.179 | 19.22 | ± | 0.378 |
| 7 | | 0.33 | 25.90 | ± | 0.232 | 26.40 | ± | 0.248 | 28.50 | ± | 0.261 |
| 17 | 65 | 1.00 | 21.01 | ± | 0.216 | 23.85 | ± | 0.717 | 25.66 | ± | 0.125 |
| 27 | | 3.00 | 16.40 | ± | 0.854 | 21.22 | ± | 0.456 | 22.30 | ± | 0.104 |
| 8 | | 0.33 | 33.80 | ± | 0.245 | 34.30 | ± | 0.232 | 32.25 | ± | 0.588 |
| 18 | 75 | 1.00 | 24.90 | ± | 0.510 | 26.85 | ± | 0.228 | 30.50 | ± | 0.248 |
| 28 | | 3.00 | 22.05 | ± | 0.738 | 24.88 | ± | 0.791 | 26.50 | ± | 0.252 |
| 9 | | 0.33 | 38.10 | ± | 0.205 | ----- | | | ----- | | |
| 19 | 85 | 1.00 | ----- | | | 31.50 | ± | 0.120 | 35.90 | ± | 0.233 |
| 29 | | 3.00 | 28.05 | ± | 0.230 | 28.80 | ± | 0.258 | 30.20 | ± | 0.246 |

CLAVE: Ao/F = alcohol cetílico/petrolato
G.P. = grados penetrométricos
L.C. = Límite de confianza

TABLA No. V

CLASIFICACION DE LAS MUESTRAS DE EMULSION EN PASTAS Y
CREMAS SEGUN LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN PENETRABILIDAD

| SISTEMA | MUESTRA No. | RELACION <u>Alcohol cetílico</u> Petrolato | CONSI- TENCIA |
|---------|----------------|--|------------------|
| A | 1A - 3A | 0.33 | Pasta |
| | 4A - 8A | 0.33 | Crema |
| | 11A - 15A | 1.0 | Pasta |
| | 16A - 18A | 1.0 | Crema |
| | 21A - 26A | 3.0 | Pasta |
| | 27A - 29A | 3.0 | Crema |
| B | 1B - 3B | 0.33 | Pasta |
| | 4B - 8B | 0.33 | Crema |
| | 11B - 14B | 1.0 | Pasta |
| | 15B - 19B | 1.0 | Crema |
| | 21B - 25B | 3.0 | Pasta |
| | 26B - 29B | 3.0 | Crema |
| C | 1C - 9C | 0.33 | Crema |
| | 11C - 13C | 1.0 | Pasta |
| | 14C - 19C | 1.0 | Crema |
| | 21C - 24C | 3.0 | Pasta |
| | 25C - 29C | 3.0 | Crema |

PASTAS: Lecturas menores de 140 décimos de milímetro.

CREMAS: Lecturas mayores de 140 décimos de milímetro.

2.5.2. Viscosidad.

Los resultados obtenidos en la determinación de la viscosidad se presentan en las Tablas VI, VII y VIII.

Como puede observarse, la viscosidad disminuye a medida que se incrementa la proporción de la fase acuosa, este comportamiento es análogo en los tres sistemas estudiados y para las tres diferentes composiciones de la fase oleosa. Para una misma proporción de fase acuosa, la viscosidad se incrementa en función de la proporción de alcohol cetílico presente en la fase oleosa y a medida que aumenta la concentración del agente emulsificante como puede apreciarse en la Fig. 5. Como en el caso de la penetrabilidad, se pueden obtener emulsiones con el mismo grado de viscosidad o de penetrabilidad, pero diferente composición, y la elección de una u otra se haría de acuerdo con la apariencia que se deseara en el sistema. En la Tabla IX se presenta la clasificación de las muestras de emulsión como lociones y cremas, de acuerdo con los límites de viscosidad establecidos.

2.5.3 Extensibilidad.

Los resultados obtenidos al evaluar la extensibilidad se presentan en las Tablas X, XI y XII. Como puede apreciarse, a medida que se incrementa la proporción de la fase acuosa, aumenta la extensibilidad, siendo este compartimiento análogo en los tres sistemas estudiados y para las tres diferentes composiciones de la fase oleosa. Para una misma proporción de fase acuosa la extensibilidad disminuye a medida que se incrementa la concentración de alcohol cetílico y de lauril éter sulfato de sodio en la muestra.

Pudo establecerse además la relación existente entre la extensibilidad y el grado de derrumbamiento tixotrópico que presentaban las muestras; estos datos pueden observarse en la Tabla XIII. Como puede apreciarse, existe una relación inversa entre el grado de derrumbamiento tixotrópico y la extensibilidad.

Bien puede decirse que el grado de tixotropía depende de la concentración de alcohol cetílico y de lauril éter sulfato de sodio, los cuales la incrementan, al mismo tiempo que disminuyen la extensibilidad. (18) Esto se debe probablemente al fenómeno de migración que presenta el alcohol cetílico de la fase oleosa a la acuosa durante la etapa de preparación de la emulsión, cuando la temperatura se encuentra por encima de la crítica, formando una fase micelar la cual al descender la temperatura se solidifica, formando una dispersión con estructura de gel (3,6,7) a la que se deben las características de tixotropía encontradas en el sistema.

Debido a que la clasificación subjetiva de una muestra como loción, obedece al hecho de que ésta fluyera al rotar el recipiente que la contenía en 90 grados, un sistema con un alto grado tixotrópico podría sufrir

TABLA No. VI

"VISCOSIDAD DEL SISTEMA EMULSIONADO A, DETERMINADA CON EL VISCOSIMETRO DE BROOKFIELD a 6 R.P.M. y a 20 \pm 1 $^{\circ}$ C."

| TIEMPO (min) | VISCOSIDAD(cps) | | | | | | | | | | VASTAGO No. |
|-----------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | |
| MUESTRA | | | | | | | | | | | |
| 5 A | 59.160 | 58.060 | 57.360 | 56.760 | 56.660 | 55.960 | 55.510 | 55.410 | 55.060 | 54.510 | 4 |
| 6 A | 49.260 | 48.010 | 47.610 | 46.710 | 46.010 | 45.710 | 45.060 | 44.210 | 44.210 | 43.610 | 4 |
| 7 A | 27.060 | 26.560 | 25.710 | 24.510 | 24.310 | 24.460 | 23.510 | 23.710 | 23.060 | 22.860 | 4 |
| 8 A | 19.210 | 18.560 | 18.460 | 18.360 | 18.260 | 18.160 | 18.010 | 17.860 | 17.810 | 17.760 | 4 |
| 9 A | 9.632 | 9.142 | 8.922 | 8.812 | 8.652 | 8.572 | 8.532 | 8.332 | 8.232 | 8.122 | 3 |
| 10 A | 1.242 | 1.132 | 1.052 | 1.002 | 962 | 942 | 912 | 882 | 862 | 852 | 3 |
| 16 A | 66.860 | 64.310 | 63.060 | 61.910 | 60.710 | 60.510 | 59.810 | 59.260 | 58.560 | 58.260 | 4 |
| 17 A | 55.510 | 52.510 | 50.910 | 50.160 | 49.710 | 49.010 | 48.710 | 48.260 | 47.810 | 47.310 | 4 |
| 18 A | 21.360 | 20.810 | 20.610 | 20.160 | 19.960 | 19.960 | 19.710 | 19.460 | 19.110 | 18.860 | 4 |
| 19 A | 11.512 | 11.112 | 10.872 | 10.822 | 10.692 | 10.582 | 10.642 | 10.562 | 10.552 | 10.402 | 3 |
| 20 A | 2.602 | 2.472 | 2.432 | 2.402 | 2.402 | 2.382 | 2.382 | 2.352 | 2.352 | 2.352 | 3 |
| 27 A | 68.410 | 65.010 | 62.760 | 61.360 | 59.610 | 57.960 | 56.610 | 55.860 | 55.260 | 54.810 | 4 |
| 28 A | 59.260 | 57.160 | 55.760 | 55.210 | 54.460 | 53.710 | 53.310 | 52.810 | 52.360 | 51.910 | 4 |
| 29 A | 35.692 | 34.642 | 32.292 | 31.642 | 31.642 | 31.442 | 31.392 | 31.142 | 30.792 | 30.742 | 3 |
| 30 A | 4.072 | 3.992 | 3.582 | 3.462 | 3.192 | 2.742 | 3.082 | 3.062 | 2.982 | 2.922 | 3 |

TABLA No. VII

*VISCOSIDAD DEL SISTEMA EMULSIONADO B, DETERMINADA CON EL VISCOSIMETRO DE BROOKFIELD a 6 R.P.M. y a $20 \pm 1^{\circ}$ C.

| TIEMPO min. MUESTRA | VISCOSIDAD (cps) | | | | | | | | | | VASTAGO No. |
|---------------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | |
| 7 B | 34.760 | 33.760 | 33.060 | 32.260 | 31.560 | 30.810 | 30.460 | 30.210 | 29.660 | 29.660 | 4 |
| 8 B | 23.660 | 22.510 | 22.260 | 21.810 | 21.510 | 21.160 | 20.910 | 20.460 | 20.410 | 20.010 | 4 |
| 9 B | 10.810 | 10.210 | 9.860 | 9.710 | 9.610 | 9.610 | 9.560 | 9.460 | 9.310 | 9.210 | 4 |
| 10 B | 1.452 | 1.292 | 1.232 | 1.172 | 1.122 | 1.092 | 1.072 | 1.042 | 1.042 | 1.012 | 3 |
| 17 B | 62.260 | 61.160 | 60.460 | 60.110 | 58.210 | 56.710 | 55.810 | 55.110 | 54.310 | 53.360 | 4 |
| 18 B | 53.660 | 51.360 | 48.760 | 47.360 | 46.360 | 45.510 | 44.860 | 44.210 | 43.310 | 42.610 | 4 |
| 19 B | 36.260 | 31.260 | 30.360 | 29.610 | 29.210 | 28.910 | 28.460 | 28.060 | 27.860 | 27.610 | 4 |
| 20 B | 3.922 | 3.672 | 3.622 | 3.622 | 3.592 | 3.522 | 3.522 | 3.522 | 3.522 | 3,492 | 3 |
| 26 B | 71.560 | 66.760 | 65.160 | 63.660 | 63.460 | 62.360 | 61.560 | 60.960 | 60.110 | 59.360 | 4 |
| 27 B | 66.960 | 66.410 | 65.960 | 65.410 | 64.660 | 63.560 | 63.010 | 62.110 | 61.460 | 60.710 | 4 |
| 28 B | 63.860 | 63.160 | 62.410 | 61.160 | 60.160 | 59.460 | 58.560 | 57.860 | 56.660 | 56.260 | 4 |
| 29 B | 53.610 | 51.510 | 50.810 | 49.810 | 49.010 | 48.260 | 47.360 | 47.060 | 46.810 | 46.610 | 4 |
| 30 B | 6.542 | 6.382 | 6.282 | 6.202 | 6.112 | 6.082 | 6.072 | 5.992 | 5.972 | 5.942 | 3 |

TABLA No. VIII

"VISCOSIDAD DEL SISTEMA EMULSIONADO C, DETERMINADA CON EL VISCOSIMETRO DE BROOKFIELD a 6 R.P.M. y a 20 \pm 1 $^{\circ}$ C."

| TIEMPO min. MUESTRA | VISCOSIDAD (cps) | | | | | | | | | | VASTAGO No. |
|---------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | |
| 7 C | 88.560 | 85.460 | 81.310 | 77.360 | 74.560 | 72.710 | 71.460 | 70.560 | 69.760 | 69.560 | 4 |
| 8 C | 66.410 | 60.960 | 56.060 | 53.760 | 52.310 | 50.860 | 49.760 | 48.510 | 47.960 | 47.710 | 4 |
| 9 C | 14.710 | 14.110 | 13.510 | 13.060 | 12.810 | 12.510 | 12.310 | 12.310 | 12.410 | 12.360 | 4 |
| 10 C | 1.672 | 1.522 | 1.437 | 1.377 | 1.327 | 1.287 | 1.277 | 1.247 | 1.247 | 1.222 | 3 |
| 19 C | 50.510 | 48.360 | 46.610 | 45.460 | 45.060 | 43.260 | 41.910 | 40.860 | 39.610 | 38.960 | 4 |
| 20 C | 5.472 | 5.272 | 5.172 | 5.092 | 5.012 | 4.892 | 4.842 | 4.712 | 4.702 | 4.652 | 3 |
| 29 C | 65.110 | 60.910 | 60.310 | 58.760 | 57.310 | 56.610 | 56.310 | 55.710 | 55.310 | 54.910 | 4 |
| 30 C | 9.372 | 9.042 | 8.872 | 8.752 | 8.692 | 8.632 | 8.562 | 8.502 | 8.412 | 8.332 | 3 |

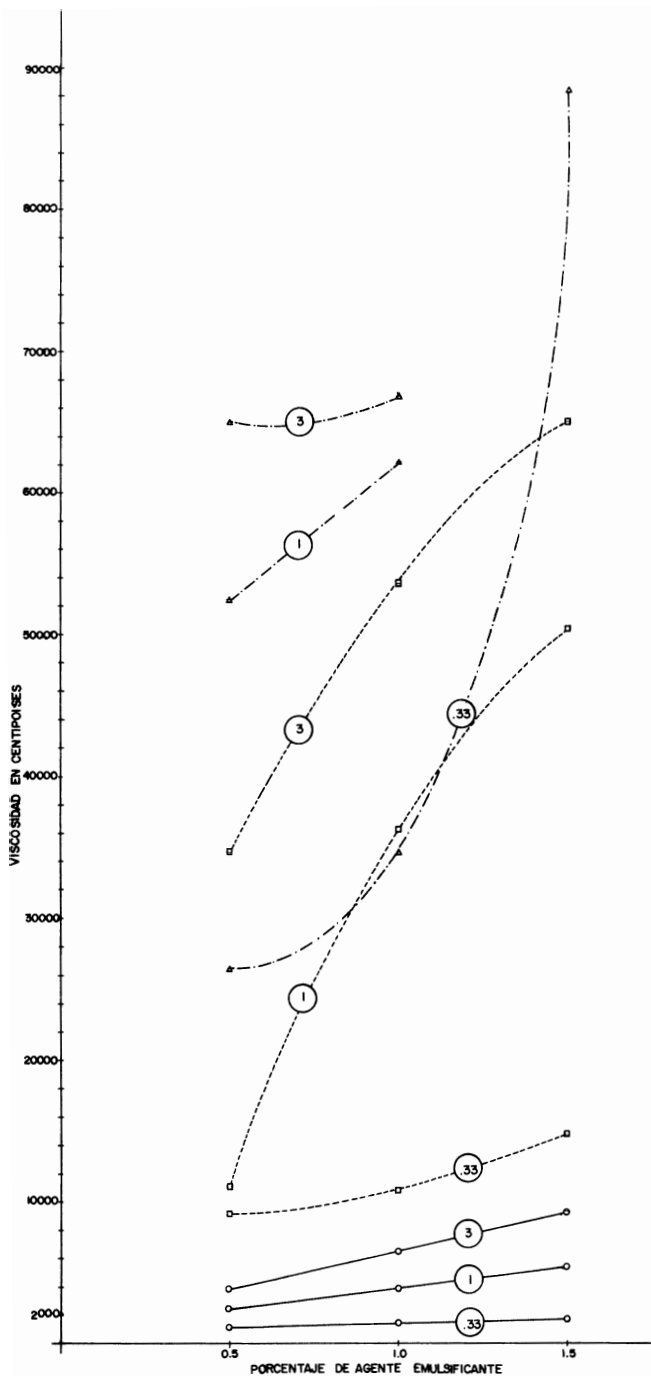


Figura 5 Variación de la viscosidad en función del porcentaje de agente emulsificante

— Muestras con 95% de agua
 - - - Muestras con 85% de agua
 - · - Muestras con 80% de agua

TABLA No. IX

CLASIFICACION DE LAS MUESTRAS DE EMULSION EN CREMAS Y
LOCIONES SEGUN LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN VISCOSIDAD

| SISTEMA | MUESTRA No. | RELACION <u>Alcohol Cetílico</u> Petrolato | CONSIS- TENCIA |
|---------|----------------|--|-------------------|
| A | 4A - 8A | 0.33 | Crema |
| | 9A - 10A | 0.33 | Loción |
| | 16A - 18A | 1.0 | Crema |
| | 19A - 20A | 1.0 | Loción |
| | 27A - 29A | 3.0 | Crema |
| | 30A | 3.0 | Loción |
| B | 4B - 8B | 0.33 | Crema |
| | 9B - 10B | 0.33 | Loción |
| | 15B - 19B | 1.0 | Crema |
| | 20B | 1.0 | Loción |
| | 26B - 29B | 3.0 | Crema |
| | 30B | 3.0 | Loción |
| C | 1C - 9C | 0.33 | Crema |
| | 10C | 0.33 | Loción |
| | 14C - 19C | 1.0 | Crema |
| | 20C | 1.0 | Loción |
| | 25C - 29C | 3.0 | Crema |
| | 30C | 3.0 | Loción |

CREMAS: Lecturas mayores de 13.500 centipoises

LOCIONES : Lecturas menores de 13.500 centipoises.

TABLA No. X

EXTENSIBILIDAD A 20 ± 1°C. DEL SISTEMA EMULSIONADO CON LAURIL ÉTER SULFATO DE SODIO AL 0,5%

| PESO No. | AREA (cm ²) | | | | | | | | | | | |
|-------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
| MUES TRA | | | | | | | | | | | | |
| 3 A | 26.71 | 31.65 | 36.12 | 39.13 | 49.04 | 46.99 | 48.85 | 51.82 | 55.39 | 59.07 | 63.06 | |
| 4 A | 33.42 | 38.33 | 43.57 | 47.15 | 51.98 | 55.22 | 58.74 | 60.96 | 64.86 | 67.48 | 70.10 | |
| 5 A | 42.12 | 50.71 | 55.72 | 59.76 | 63.76 | 67.17 | 68.99 | 70.47 | 73.10 | 75.20 | 76.55 | |
| 6 A | 48.99 | 58.06 | 62.18 | 64.29 | 69.26 | 71.53 | 72.26 | 74.24 | 78.55 | 80.27 | 82.67 | |
| 7 A | 56.88 | 64.29 | 67.89 | 70.85 | 72.72 | 74.81 | 76.74 | 77.72 | 79.29 | 80.67 | 83.28 | |
| 8 A | 61.70 | 69.36 | 73.10 | 74.86 | 78.93 | 79.40 | 80.07 | 80.87 | 83.68 | 85.72 | 88.20 | |
| 9 A | 65.69 | 71.74 | 76.00 | 80.25 | 84.09 | 85.73 | 86.96 | 87.79 | 91.14 | 93.69 | 97.16 | |
| 10 A | 72.53 | 77.72 | 83.28 | 86.13 | 89.04 | 90.72 | 92.00 | 93.26 | 95.85 | 98.03 | 102.00 | |
| 15 A | 20.68 | 23.10 | 25.06 | 26.18 | 29.21 | 31.16 | 32.66 | 34.45 | 37.37 | 38.74 | 41.55 | |
| 16 A | 39.02 | 44.45 | 48.37 | 51.82 | 55.06 | 57.38 | 59.42 | 62.18 | 65.36 | 67.17 | 70.10 | |
| 17 A | 42.00 | 50.09 | 55.60 | 60.99 | 64.68 | 68.48 | 70.69 | 72.00 | 75.04 | 77.31 | 79.33 | |
| 18 A | 49.61 | 57.72 | 63.94 | 69.36 | 73.86 | 76.16 | 78.11 | 78.50 | 81.27 | 83.68 | 85.31 | |
| 19 A | 62.70 | 71.22 | 74.05 | 76.16 | 78.66 | 79.29 | 80.47 | 81.07 | 82.88 | 84.09 | 85.31 | |
| 20 A | 69.36 | 79.28 | 83.28 | 84.90 | 84.90 | 86.54 | 87.37 | 87.37 | 89.87 | 91.56 | 94.98 | |
| 25 A | 16.35 | 18.57 | 20.53 | 22.06 | 24.72 | 26.88 | 28.63 | 31.05 | 33.18 | 34.21 | 36.85 | |
| 26 A | 32.67 | 37.39 | 40.57 | 43.00 | 45.21 | 47.32 | 49.48 | 50.26 | 52.17 | 53.78 | 56.24 | |
| 27 A | 41.14 | 45.66 | 49.17 | 50.90 | 52.33 | 53.62 | 54.76 | 55.25 | 56.88 | 59.62 | 61.69 | |
| 28 A | 49.04 | 54.40 | 61.13 | 65.72 | 70.85 | 75.78 | 78.11 | 80.39 | 81.03 | 81.67 | 84.00 | |
| 29 A | 61.83 | 69.00 | 73.86 | 75.00 | 76.16 | 78.11 | 78.89 | 80.07 | 81.27 | 82.87 | 84.49 | |
| 30 A | 64.65 | 75.58 | 76.55 | 77.72 | 79.29 | 80.08 | 80.47 | 81.47 | 82.88 | 84.09 | 85.52 | |
| PESO No.: | 1 = 370 g. | 2 = 421.4 g. | 3 = 521.4 g. | 4 = 621.4 g. | 5 = 781.6 g. | 6 = 881.6 g. | 7 = 921.6 g. | 8 = 931.6 g. | 9 = 1.281.6 g. | 10 = 1.421.4 g. | 11 = 1.781.6 g. | |

TABLA No. XI

EXTENSIBILIDAD A 20^o ± 1 °C. DEL SISTEMA EMULSIONADO CON LAURIL ÉTER SULFATO DE SODIO AL 1,0%

| MUESTRA | PESO No. | AREA (cm ²) | | | | | | | | | |
|---------|----------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 4 B | 16.62 | 23.11 | 24.80 | 26.08 | 27.57 | 29.08 | 32.29 | 33.82 | 37.25 | 40.70 | 43.74 |
| 5 B | 38.21 | 46.57 | 51.69 | 55.58 | 57.41 | 60.30 | 61.69 | 63.09 | 64.33 | 65.22 | 68.30 |
| 6 B | 44.03 | 50.74 | 56.08 | 58.43 | 59.45 | 61.51 | 62.56 | 63.44 | 64.86 | 66.30 | 69.03 |
| 7 B | 51.51 | 55.25 | 57.41 | 58.59 | 64.36 | 64.79 | 69.73 | 71.97 | 75.39 | 78.11 | 81.27 |
| 8 B | 56.74 | 60.13 | 60.82 | 62.39 | 63.62 | 65.68 | 66.48 | 67.56 | 70.14 | 71.07 | 72.19 |
| 9 B | 58.43 | 60.48 | 62.91 | 66.33 | 69.95 | 73.90 | 75.04 | 77.95 | 79.17 | 82.52 | 85.15 |
| 10 B | 62.91 | 67.20 | 69.58 | 71.82 | 76.05 | 77.70 | 78.74 | 80.12 | 83.12 | 85.36 | 89.50 |
| 14 B | 9.46 | 10.75 | 12.13 | 13.65 | 15.27 | 17.20 | 18.39 | 19.40 | 21.23 | 23.07 | 25.87 |
| 15 B | 13.77 | 16.44 | 19.15 | 20.33 | 22.27 | 25.18 | 26.65 | 27.92 | 29.95 | 31.05 | 32.42 |
| 16 B | 22.69 | 28.51 | 31.30 | 34.08 | 37.53 | 40.71 | 41.71 | 43.71 | 45.96 | 48.40 | 50.74 |
| 17 B | 40.69 | 47.15 | 51.82 | 56.05 | 60.79 | 63.94 | 66.44 | 70.85 | 71.97 | 73.86 | 78.89 |
| 18 B | 47.17 | 51.37 | 55.09 | 58.54 | 62.91 | 64.33 | 65.58 | 66.11 | 67.38 | 68.29 | 71.07 |
| 19 B | 46.72 | 56.74 | 61.69 | 63.09 | 64.68 | 65.40 | 66.11 | 66.66 | 69.03 | 70.51 | 71.82 |
| 20 B | 62.91 | 64.68 | 65.93 | 66.11 | 67.93 | 70.32 | 69.77 | 70.88 | 72.00 | 73.71 | 75.81 |
| 24 B | 7.49 | 8.55 | 9.35 | 9.97 | 10.39 | 11.87 | 11.95 | 12.33 | 12.49 | 14.18 | 14.86 |
| 25 B | 10.17 | 10.75 | 11.63 | 13.19 | 14.85 | 16.25 | 17.34 | 18.46 | 19.62 | 20.82 | 22.89 |
| 26 B | 23.49 | 25.08 | 25.95 | 28.73 | 31.40 | 37.64 | 39.02 | 40.69 | 43.57 | 45.94 | 48.99 |
| 27 B | 37.64 | 43.86 | 49.93 | 54.73 | 56.58 | 57.54 | 57.92 | 58.06 | 58.93 | 60.04 | 64.50 |
| 28 B | 45.48 | 52.81 | 53.27 | 55.09 | 59.10 | 60.41 | 62.39 | 63.62 | 65.13 | 67.02 | 69.40 |
| 29 B | 42.86 | 49.79 | 54.95 | 56.41 | 60.30 | 62.21 | 62.91 | 64.15 | 65.40 | 67.56 | 69.95 |
| 30 B | 57.41 | 60.13 | 62.73 | 63.62 | 65.40 | 66.48 | 67.02 | 67.38 | 69.40 | 70.88 | 73.33 |

| | | |
|---------------------|--------------|-----------------|
| PESO No. 1 = 370 g. | 5 = 781.6 g. | 9 = 1.281.6 g. |
| 2 = 421.4 g. | 6 = 881.6 g. | 10 = 1.421.4 g. |
| 3 = 521.4 g. | 7 = 921.6 g. | 11 = 1.781.6 g. |
| 4 = 621.4 g. | 8 = 981.6 g. | |

TABLA No. XII

EXTENSIBILIDAD A 20 ± 1° C. DEL SISTEMA EMULSIONADO CON LAURIL ETÉR SULFATO DE SODIO AL 1,5%

| MUES- TRA | PESO No. AREA (cm ²) | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 4 C | 18.86 | 23.43 | 26.99 | 29.95 | 32.67 | 36.05 | 38.90 | 40.57 | 43.88 | 46.87 | 49.67 |
| 5 C | 14.78 | 23.22 | 27.34 | 31.30 | 35.78 | 39.04 | 43.44 | 44.77 | 47.17 | 50.26 | 53.62 |
| 6 C | 32.89 | 38.90 | 44.77 | 49.64 | 52.49 | 55.42 | 56.91 | 57.41 | 58.59 | 60.82 | 62.21 |
| 7 C | 41.57 | 50.89 | 54.59 | 56.08 | 58.26 | 59.96 | 60.48 | 62.21 | 63.97 | 64.68 | 66.48 |
| 8 C | 48.40 | 56.41 | 58.26 | 59.79 | 62.04 | 63.08 | 63.97 | 65.57 | 67.20 | 67.44 | 69.03 |
| 9 C | 50.76 | 58.08 | 59.79 | 60.47 | 63.26 | 63.80 | 65.04 | 65.58 | 65.75 | 67.93 | 69.40 |
| 10 C | 57.25 | 61.17 | 63.26 | 65.39 | 67.02 | 68.49 | 69.21 | 71.07 | 72.00 | 74.09 | 74.85 |
| 14 C | 8.81 | 10.04 | 11.34 | 11.79 | 13.12 | 13.77 | 14.70 | 15.55 | 16.35 | 18.19 | 18.86 |
| 15 C | 12.72 | 14.44 | 16.53 | 18.28 | 20.13 | 22.58 | 22.58 | 24.00 | 26.65 | 28.16 | 31.17 |
| 16 C | 14.70 | 16.80 | 18.95 | 20.02 | 23.65 | 24.96 | 26.76 | 27.45 | 30.43 | 33.05 | 36.45 |
| 17 C | 17.07 | 20.03 | 22.70 | 25.80 | 28.16 | 30.92 | 32.04 | 34.47 | 37.66 | 40.01 | 43.44 |
| 18 C | 32.97 | 38.76 | 43.59 | 46.26 | 48.27 | 50.42 | 51.69 | 52.17 | 54.40 | 56.08 | 58.26 |
| 19 C | 46.40 | 51.37 | 53.82 | 55.08 | 56.98 | 57.75 | 58.76 | 59.45 | 61.34 | 66.12 | 68.48 |
| 20 C | 56.21 | 52.49 | 60.13 | 60.65 | 63.26 | 66.11 | 67.02 | 68.66 | 70.14 | 72.19 | 74.47 |
| 24 C | 7.00 | 8.50 | 9.48 | 10.40 | 11.04 | 11.94 | 12.41 | 13.36 | 14.35 | 15.38 | 16.08 |
| 25 C | 7.85 | 8.62 | 9.76 | 10.46 | 11.34 | 12.80 | 12.96 | 13.77 | 15.38 | 16.35 | 18.09 |
| 26 C | 10.97 | 12.82 | 14.60 | 15.90 | 17.70 | 19.15 | 20.53 | 22.06 | 24.52 | 26.88 | 28.63 |
| 27 C | 16.62 | 19.15 | 22.90 | 25.52 | 28.04 | 30.07 | 31.05 | 33.57 | 36.30 | 38.60 | 41.14 |
| 28 C | 26.30 | 31.54 | 35.65 | 39.04 | 43.44 | 46.72 | 49.64 | 50.58 | 54.10 | 54.80 | 55.91 |
| 29 C | 38.62 | 43.44 | 52.33 | 54.10 | 55.42 | 57.41 | 57.92 | 59.27 | 60.47 | 61.54 | 61.55 |
| 30 C | 50.90 | 59.27 | 54.10 | 55.42 | 57.08 | 58.93 | 59.30 | 59.30 | 60.48 | 61.51 | 61.86 |

| | | |
|---------------------|--------------|-----------------|
| PESO No. 1 = 370 g. | 5 = 781.6 g. | 9 = 1.231.6 g. |
| 2 = 421.4 g. | 6 = 891.6 g. | 10 = 1.421.4 g. |
| 3 = 521.4 g. | 7 = 921.6 g. | 11 = 1.781.6 g. |
| 4 = 621.4 g. | 8 = 981.6 g. | |

TABLA No. XIII

GRADO DE DERRUMBAMIENTO TIXOTROPICO Y EXTENSIBILIDAD DE MUESTRAS SELECCIONADAS QUE PRESENTAN LA MISMA COMPOSICION Y DIPIEREN EN EL PORCENTAJE DE AGENTE EMULSIFICANTE. SISTEMA A: 0.5% , sistema B : 1.0%, sistema C: 1.5% "

| MUESTRA No. | GRADO DE DERRUMBAMIENTO TIXOTROPICO (cps/min) | EXTENSIBILIDAD (cm ²) |
|-------------|---|-----------------------------------|
| 7 A | 250.00 | 56.88 |
| 7 B | 292.85 | 51.69 |
| 7 C | 1.121.43 | 41.57 |
| 8 A | 53.57 | 61.70 |
| 8 B | 150.00 | 56.74 |
| 8 C | 928.57 | 48.40 |
| 19 A | 40.00 | 62.70 |
| 19 B | 242.85 | 46.72 |
| 19 C | 625.00 | 46.40 |
| 29 A | 275.00 | 61.83 |
| 29 B | 335.71 | 42.86 |
| 29 C | 400.00 | 38.62 |

derrumbamiento y a pesar de su elevada viscosidad bien podría clasificarse como loción, presentando un dato de extensibilidad bastante bajo, correspondiente al de una crema en el sistema de menor grado tixotrópico. Esto dió como resultado el que no se pudieran establecer límites de extensibilidad que correspondieran a la catalogación hecha de pastas, cremas y lociones, que cobijaran a todas las muestras estudiadas, puesto que estas variaban en grado tixotrópico de acuerdo con la concentración de alcohol cetílico y del agente emulsificante, como se explicó anteriormente. Estos límites debieron establecerse para cada sistema independientemente de acuerdo con su grado tixotrópico. A saber:

SISTEMA A:

Pastas: Lecturas menores de 32.7 cm²

Cremas: lecturas de 32.7 a 62.6 cm²

Lociones: lecturas mayores de 62.6 cm²

SISTEMA B:

Pastas: lecturas menores de 14 cm²

Cremas: lecturas de 14 a 57 cm²

Lociones: lecturas mayores de 57 cm²

SISTEMA C:

Pastas: lecturas menores de 7.5 cm²

Cremas: lecturas de 7.5 a 50.8 cm²

Lociones: lecturas mayores de 50.8 cm²

La catalogación de las muestras como pastas, cremas y lociones de acuerdo con los datos de extensibilidad se presenta en la tabla XIV.

2.5.4. Clasificación de las muestras en pastas, cremas y lociones según su aspecto físico y consistencia.

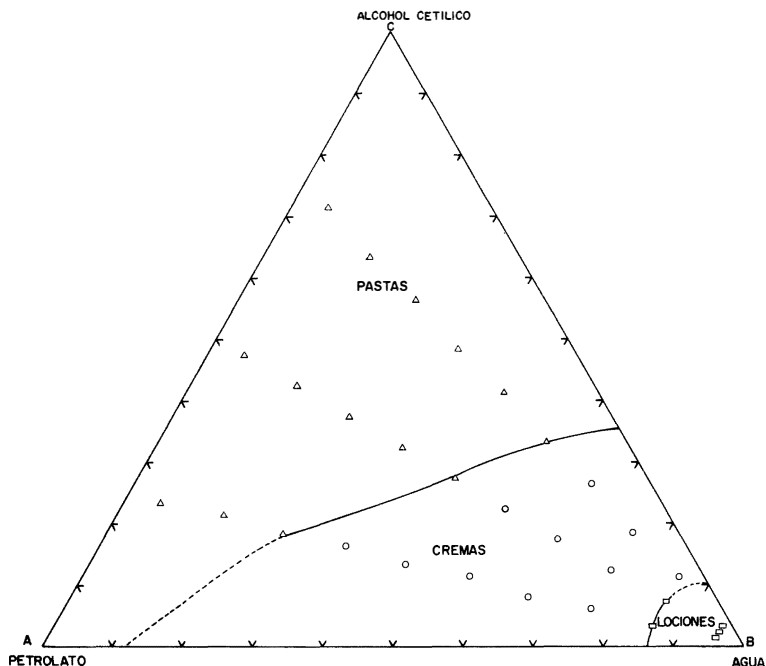
De acuerdo con la clasificación subjetiva inicial y los datos de penetrabilidad, viscosidad y extensibilidad, se catalogaron las muestras en Pastas, Cremas y Lociones como se muestra en los diagramas de las figuras 6, 7, 8 y 9.

La extensión de la zona correspondiente a pastas, cremas y lociones depende de varios factores: en primer término de la composición de la fase oleosa, en donde al incrementar la proporción de petrolato disminuye la extensión correspondiente a pastas e incrementa la extensión correspondiente a lociones, ocurriendo lo contrario con el alcohol cetílico. En segundo término, depende de la concentración de tensioactivo en donde el efecto observado varía, presentándose una disminución en la extensión de la región correspondiente a pastas debido a un

TABLA No. XIV

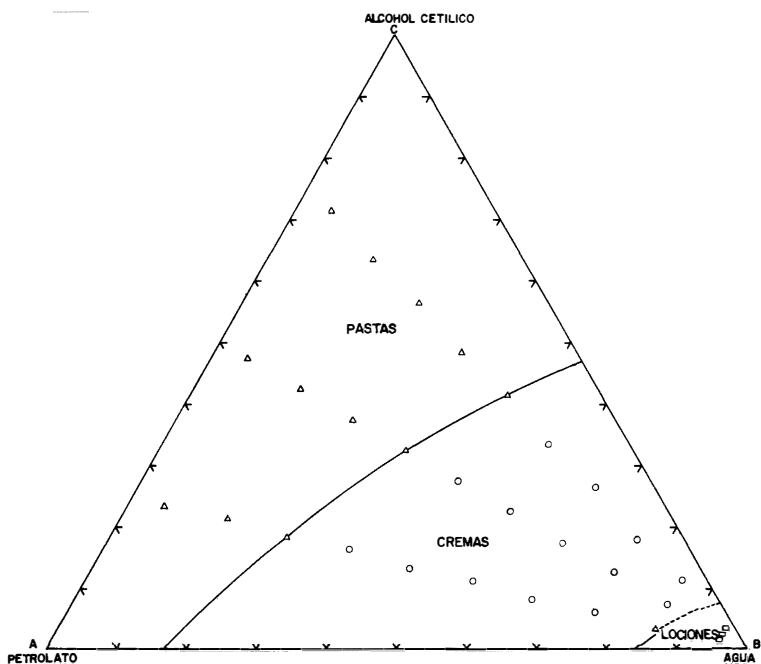
CLASIFICACION DE LAS MUESTRAS DE EMULSION EN PASTAS, CREMAS
Y LOCIONES SEGUN LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EXTENSIBILIDAD

| MUESTRA No. | SISTEMA | RELACION <u>Alcohol cetílico</u> Petrolato | CONSISTENCIA |
|----------------|---------|--|--------------|
| 1A - 3A | A | 0.33 | Pasta |
| 4A - 8A | | 0.33 | Crema |
| 9A - 10A | | 0.33 | Loción |
| 11A - 15A | | 1.00 | Pasta |
| 16A - 18A | | 1.00 | Crema |
| 19A - 20A | | 1.00 | Loción |
| 21A - 26A | | 3.00 | Pasta |
| 27A - 29A | | 3.00 | Crema |
| 30A | | 3.00 | Loción |
| 1B - 8B | B | 0.33 | Crema |
| 9B - 10B | | 0.33 | Loción |
| 11B - 14B | | 1.00 | Pasta |
| 15B - 19B | | 1.00 | Crema |
| 20B | | 1.00 | Loción |
| 21B - 25B | | 3.00 | Pasta |
| 26B - 29B | | 3.00 | Crema |
| 30B | | 3.00 | Loción |
| 1C - 9C | C | 0.33 | Crema |
| 10C | | 0.33 | Loción |
| 11C - 19C | | 1.00 | Crema |
| 20C | | 1.00 | Loción |
| 24C | | 3.00 | Pasta |
| 25C - 29C | | 3.00 | Crema |
| 30C | | 3.00 | Loción |



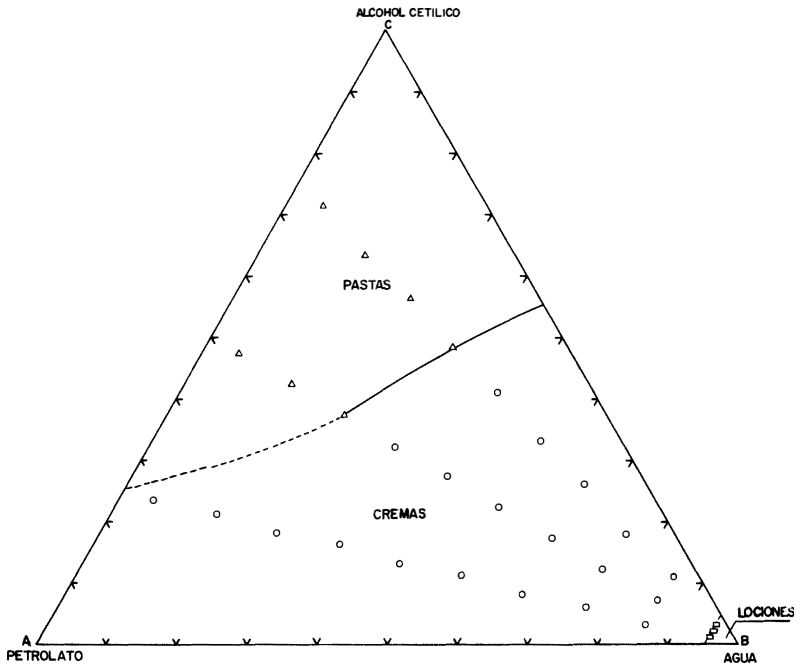
Lauril eter sulfato de sodio al 0.5%

Figura 6 : Comportamiento de las muestras de acuerdo con la consistencia observada.



Lauril eter sulfato de sodio al 1.0%

Figura 7 : Comportamiento de las muestras de acuerdo con la consistencia observada.



Lauryl eter sulfato de sodio al 1.5%

Figura 8 : Comportamiento de las muestras de acuerdo con la consistencia observada.

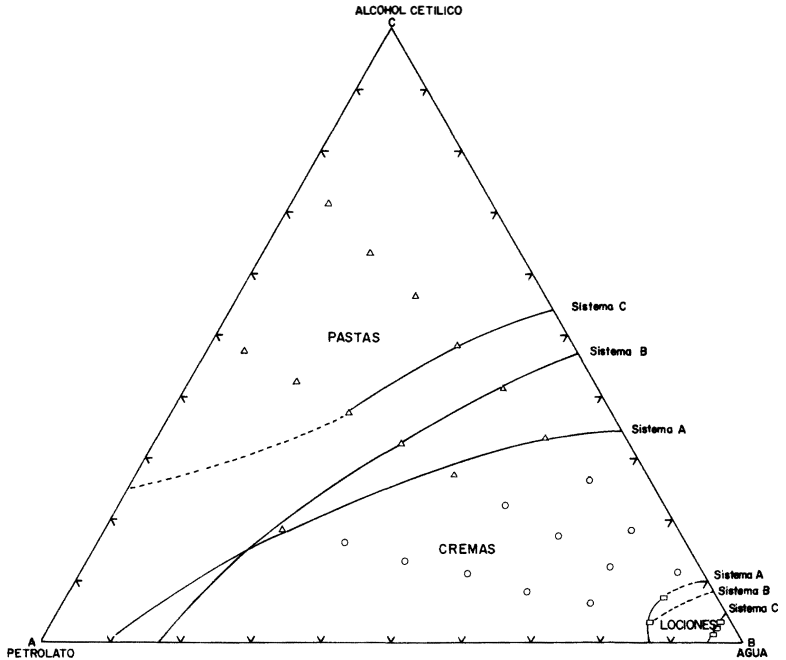


Fig. 9: Gráfico comparativo de los tres sistemas, que permite observar el desplazamiento producido en los límites de las zonas por efecto de la concentración del tensioactivo.

mayor grado de emulsificación del sistema y una disminución de la región correspondiente a lociones como consecuencia de una mayor formación de complejo interfacial alcohol graso tensioactivo que incrementa la viscosidad (6,7).

2.6 Efecto de la adición de un electrolito sobre la viscosidad de las emulsiones preparadas con lauril éter sulfato de sodio.

Los resultados obtenidos al determinar la viscosidad de las muestras de emulsión que tienen más del 95% de fase acuosa y que fueron adicionadas de cloruro de sodio se presentan en la Tabla XV.

Como puede observarse se presenta un incremento en la viscosidad de aquellos sistemas emulsificados que guardan una relación alcohol cetílico/ petrolato de 1.0 y 3.0, es decir, aquellas emulsiones elaboradas con cantidades iguales de petrolato y alcohol cetílico y cuando predomina en la preparación este último. De lo anterior se puede concluir que el aumento en la viscosidad no se debe solamente al cloruro de sodio, sino que está estrechamente relacionado con la composición de la fase oleosa y con la proporción de fase acuosa, como puede observarse en los resultados correspondientes a la muestra de emulsión con un porcentaje de agua bastante elevado (98%). En esta muestra la viscosidad no se incrementa al adicionar cloruro de sodio, sino que por el contrario disminuye, siendo un comportamiento análogo al observado en las muestras que tenían una alta concentración de petrolato.

De lo anterior se puede concluir que la viscosidad se ve afectada por: composición de la fase oleosa, proporción de la fase oleosa y acuosa y adición de un electrolito como el cloruro de sodio (937.5 mg.%) en cantidad necesaria para obtener el máximo viscosamiento de una solución al 1.5% de lauril éter sulfato de sodio.

3. CONCLUSIONES.

1. La composición de las fases y la proporción de cada una dentro de la emulsión, al igual que la concentración del tensioactivo, incide directamente en las propiedades organolépticas del sistema. Es así como el petrolato comunica brillo, coloración y textura suave a las muestras, mientras que el alcohol cetílico incide en el grado de opacidad, blancura y textura granulosa de las emulsiones.

Refiriéndonos al emulsificante, un incremento en su concentración se refleja en una textura más suave y un mayor grado de aperlamiento debido a un aumento en la emulsificación del sistema. Se observó igualmente que en aquellas emulsiones con alto contenido de agua, el incremento en la concentración de tensioactivo disminuía el flujo del sistema, comportamiento que era más significativo a me-

TABLA No. XV.

VISCOSIDAD DEL SISTEMA EMULSIONADO D, EL CUAL LLEVA LAURIL ESTER SULFATO DE SODIO AL 1,5%, HUMECTANTE AL 5% Y PRESERVATIVO AL 0,1%

| Temperatura (°C) | | Viscosidad (cps) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---------------|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|
| | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | 12 | | 13 | | 14 | | 15 | | | |
| Muestra | Relación Ac/P | Con NaCl | sin NaCl | Con NaCl | sin NaCl | Con NaCl | sin NaCl | Con NaCl | sin NaCl | Con NaCl | sin NaCl | Con NaCl | sin NaCl | Con NaCl | sin NaCl | Con NaCl | sin NaCl | Con NaCl | sin NaCl | Con NaCl | |
| | | 1 D | 0,33 | 1.672 | 790 | 1.522 | 690 | 1.437 | 690 | 1.377 | 670 | 1.327 | 650 | 1.287 | 600 | 1.277 | 600 | 1.247 | 590 | 1.247 | 580 |
| 5 D | 1,0 | 5.472 | 5.820 | 5.272 | 5.650 | 5.172 | 5.430 | 5.092 | 5.240 | 5.012 | 5.050 | 4.892 | 5.050 | 4.842 | 4.930 | 4.712 | 4.860 | 4.702 | 4.740 | 4.652 | 4.720 |
| 9 D | 3,0 | 9.372 | 11.530 | 8.042 | 10.960 | 8.872 | 10.750 | 8.732 | 10.520 | 8.632 | 10.510 | 8.632 | 10.410 | 8.562 | 10.360 | 8.502 | 10.320 | 8.412 | 10.280 | 8.332 | 10.180 |
| 2 D | 0,33 | 670 | 500 | 560 | 470 | 560 | 460 | 530 | 440 | 510 | 430 | 490 | 400 | 490 | 400 | 460 | 380 | 440 | 360 | 420 | 360 |
| 6 D | 1,0 | 2.740 | 3.430 | 2.430 | 3.150 | 2.230 | 3.080 | 2.100 | 2.940 | 2.000 | 2.850 | 1.940 | 2.790 | 1.840 | 2.770 | 1.800 | 2.680 | 1.770 | 2.610 | 1.710 | 2.580 |
| 10 D | 3,0 | 4.940 | 6.490 | 5.610 | 6.450 | 5.400 | 6.220 | 5.280 | 6.190 | 5.110 | 5.990 | 4.960 | 5.920 | 4.860 | 5.820 | 4.840 | 5.730 | 4.840 | 5.680 | 4.810 | 5.640 |
| 3 D | 0,33 | 400 | 310 | 370 | 310 | 360 | 300 | 340 | 290 | 310 | 270 | 310 | 270 | 310 | 270 | 300 | 260 | 300 | 260 | 300 | 250 |
| 7 D | 1,0 | 1.790 | 2.480 | 1.490 | 2.510 | 1.340 | 2.210 | 1.270 | 2.150 | 1.210 | 2.080 | 1.150 | 2.040 | 1.110 | 2.010 | 1.100 | 1.970 | 1.060 | 1.960 | 1.020 | 1.930 |
| 11 D | 3,0 | 5.260 | 5.220 | 4.650 | 4.970 | 4.300 | 4.770 | 4.030 | 4.610 | 3.910 | 4.550 | 3.750 | 4.410 | 3.610 | 4.360 | 3.490 | 4.320 | 3.380 | 4.230 | 3.310 | 4.180 |
| 4 D | 0,33 | 172,5 | 165 | 160 | 157,5 | 150 | 147,5 | 147,5 | 142,5 | 143,5 | 137,5 | 135,0 | 132,5 | 130,0 | 120 | 127,5 | 120 | 120,5 | 117,5 | 120 | 112,5 |
| 8 D | 1,0 | 803 | 680 | 750 | 600 | 690 | 570 | 650 | 570 | 640 | 560 | 610 | 520 | 580 | 510 | 540 | 510 | 540 | 500 | 540 | 500 |
| 12 D | 3,0 | 1.030 | 955 | 970 | 845 | 900 | 785 | 850 | 725 | 840 | 735 | 800 | 680 | 800 | 655 | 780 | 655 | 780 | 620 | 760 | 610 |

Ac/P = Alcohol cetílico/petrolato

didada que se incrementaba la proporción del alcohol cetílico, por una mayor formación del complejo alcohol graso-tensioactivo. El lauril éter sulfato de sodio favorece en todos los casos la formación de emulsión o/w.

2. La consistencia de la emulsión depende de la composición de la fase oleosa, la proporción de las fases, la concentración del tensioactivo y la presencia o no de electrolitos. La consistencia se incrementa aumentando la cantidad de alcohol cetílico existiendo a la vez una relación inversa entre la viscosidad y el grado de extensibilidad. Refiriéndonos a la proporción de las fases, un incremento en la fase oleosa aumenta la viscosidad y el grado tixotrópico, este último depende también de la proporción de alcohol cetílico, el cual lo incrementa. La consistencia permitió la catalogación efectuada como pastas, cremas y lociones, siendo más amplia la zona correspondiente a cremas, la cual se incrementa al aumentar el emulsificante y obteniéndose lociones solamente a concentraciones de agua superiores al 85%. Esto se debe a la mayor formación del complejo interfacial acompañado de un incremento en la fase del gel. Cuando existe una mayor proporción de fase oleosa el incremento de la concentración del tensioactivo disminuye la consistencia por un mayor grado de emulsificación del sistema, efecto que se notó aún a concentraciones elevadas de alcohol cetílico.

El efecto de la adición de electrolitos fue significativo cuando la proporción de fase acuosa era superior al 95% y el incremento en la viscosidad está estrechamente relacionado con la composición de la fase oleosa y la proporción del complejo interfacial formado, alcohol graso-tensioactivo.

Con este soporte emulsificado se pueden lograr diferentes composiciones con propiedades similares de consistencia y extensibilidad pero que varían en sus propiedades organolépticas, de manera que el formulador puede seleccionar dentro de ellas, aquellas cuyo aspecto satisfaga los requerimientos del diseño.

RESUMEN

La sustitución del lauril sulfato de sodio por lauril éter sulfato de sodio en el ungüento hidrófilo de la Farmacopea Americana XIX fué satisfactoria, lográndose emulsiones perfectamente estables hasta con un 0.5% de emulsificante. El lauril éter sulfato de sodio pudo formar también el complejo interfacial alcohol graso-tensioactivo, aparentemente por puentes de hidrógeno entre el hidroxilo del alcohol graso y uno de los oxígenos del enlace éter de la cadena polietoxilada. El cloruro de sodio pudo manifestar su efecto viscosante especialmente notorio cuando el contenido de agua estaba comprendido entre el 95 y el 98%. Con la modificación propuesta se logró una mayor extensión en el área de preparaciones denominadas cremas y en el área de emulsiones o/w.

SUMMARY

In the present work, very stable emulsions were obtained substitutive sodium lauryl sulphate for sodium ether lauryl sulphate in the U.S.P. hydrophylic ointment. The sodium ether lauryl sulphate formed the interfacial complex between the fatty alcohol and the surfactant probably by hydrogen bonding between the alcoholic hydroxyl group and the polyethoxilated chain. Also, it was found that sodium chloride shows its viscosing effect mainly when the water content range between 95% and 98%. Increased areas (in the ternary diagram) for creams and emulsions were achieved with the proposed modificaton.

BIBLIOGRAFIA

1. The United States Pharmacopeia, 19th. edition. 1975, Pág. 562.
2. Davis, S.S.; Viscoelastic Properties of Pharmaceutical Semisolids II, Creams, *Journal of Pharmaceutical Sciencies*, 58, 418, April 1969.
3. Talman, F.A.J.; Rowan, E.M., The transfer and Penetration of Fatty Alcohols in Relation to their selfbodying action in emulsions, *J. Pharm. Pharma.*, 22, 417, 1970.
4. Davis, S.S.; Viscoelastic Properties of Pharmaceutical Semisolids I: Ointmentbases, *Journal of Pharmaceutical Sciencies*, 58, 412, April 1969.
5. Kung, M.C.; Goddard, E.D., Studies of molecular association in pairs of long chain compounds by differential thermal analysis I. Lauryl and Myristil alcohols and sulfates, *The Journal of Physical Chemistry*, 67, 1965, 1964.
6. Barry, B.W.; Shoton, E., Structure and rheology of sodium dodecyl sulphate-cetil alcohol-water: continuous shear experiments, *J. Pharm. Pharmac.*, 19, 110s, 1967.
7. Barry, B.W., Structure and rheology of emulsions stabilised by mixed emulsifiers, *Rheol Acta*, 10, 96, 1971.
8. Gohlke, F.J.; Berger, H., Alkyl ether sulfates use growing in liquid detergents, *Soap and Chemical Specialitis*, 43, 47, October, 1967.
9. Ponce de León, Luisa Fernanda, Comunicación personal.

10. Otero, E., *Análisis de grasas y ceras y sus mezclas comerciales*, Docsat S.A., Madrid, 1946, Pág. 26.
11. Suñe, J.M., *Algunos ensayos en pomadas emulsión*, *Medicamenta*, Tomo XV No. 130, 221.
12. Holzner, G., *Revisión y control en el laboratorio de preparados cosméticos*, *Dragoco Report*, No. 4, 67, 1966.
13. Havemeyer, R., *The measurement of consistency as a Rheological property of Ointments*, *Journal of the American Pharmaceutical Association XLV*, 121, February 1956.
14. Davis, S., *Rheological Evaluation of semisolid materials*, *American Perfumer and Cosmetic*, 85, 45, January, 1970.
15. Ponce D'León L.F., Gámez. L. Lemos L.; *Efecto de algunos alcoholes y electrolitos sobre la viscosidad y otras propiedades de un tipo comercial de lauril éter sulfato de sodio*. Trabajo de Tesis, Biblioteca Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, 1980.
16. Boylan, J., *Rheological Study of Selected Pharmaceutical Semisolids*, *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 55, 710, July, 1966.
17. Sentikar, I. y col, *Rheologic Studies of Dermatologic Lotions*, *J. Pharm. Scie.* 57, 671, abril 1968.
18. Talman, F.A.J.; Rowan, E.M., *Some Observations on The use of Fatty alcohols and Fatty acids to increase the consistency of Oil in Water Emulsions*, *J. Pharm. Pharmac.* 22, 338; 1970.
19. Ponce D'León L.F., Acosta E.G.; Bernal N.R.; *Influencia de la Formulación en el comportamiento del sistema emulsionado: Petrolato-Alcohol cetílico- Lauril Sulfato de sodio - agua*. Trabajo de Tesis, Biblioteca Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, 1980.