

37
2ej.



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA

CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE LAVANDERIA

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
Q U I M I C O
P R E S E N T A
BENJAMIN MELGAREJO GUZMAN



MEXICO, D. F.

1991

FALLA DE ORIGEN



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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCION.

Un artículo de uso muy generalizado en la vida moderna lo es sin duda, el jabón; el cual se emplea en un sinnúmero de operaciones de limpieza, desde el aseo personal hasta el lavado de ropa y de los utensilios de uso diario.

Para realizar esta tesis, se analizaron los jabones conocidos como jabones de lavandería. Estos, existen en diferentes marcas y son consumidos en grandes cantidades por la población en general; debido a esto, se ha considerado importante hacer un análisis de los componentes de un jabón de lavandería buscando aumentar y/o mejorar la calidad de estos productos.

Ningún proceso de producción es suficientemente bueno como para que todas las unidades fabricadas sean exactamente iguales. Ciertas desviaciones o diferencias en calidad, color, apariencia, etc. son inevitables. Estas variaciones dependerán de varias características del proceso de producción, tales como las materias primas, equipo, operadores, etc. Cuando se especifican los valores de tolerancia máximo y mínimo de una característica de calidad, es necesario observar si la variación del proceso es tan amplia que resulta imposible que toda la producción se encuentre dentro de los límites especificados.

En la frase "control de calidad" la palabra calidad no tiene el significado popular de "lo mejor" en el sentido absoluto. Quiere decir "lo mejor para el consumidor dentro de ciertas especificaciones". Estas condiciones son: a) uso actual y b) precio de venta del producto. La calidad de un producto, entonces, debe

considerarse como algo que tiene relación con el costo del mismo.

En relación a lo anterior, se fijaron los siguientes objetivos:

- a) Realizar el análisis de control de calidad para los jabones de lavandería.
- b) Aplicar las técnicas de análisis que sean reproducibles de acuerdo a reactivos y equipo dentro del laboratorio de Química Experimental Aplicada.
- c) Comparar los resultados obtenidos con las especificaciones que propone la Norma Oficial Mexicana, para los jabones de lavandería.
- d) Realizar determinaciones que puedan ser adicionadas a la Norma Oficial Mexicana para jabones de lavandería y que contribuyan a mejorar la calidad de estos productos.

CAPITULO 1

GENERALIDADES.

1.1. Notas históricas.

Según algunos traductores de la Biblia, el jabón debía ser ya conocido por los antiguos hebreos, y se atribuye al profeta Jeremías (siglo VIII a. de C.) la siguiente frase: "Aunque te laves con natrón y te des mucho jabón, tu iniquidad queda igualmente manifestada ante mí...". Otras menciones del jabón pueden hallarse en la Biblia, pero hay que tomar en cuenta que la expresión original lo mismo puede significar jabón que lejía alcalina.

Los romanos conocían las propiedades de limpieza de los líquidos alcalinos; se les atribuye a ellos la invención del jabón que preparaban con grasas de cabra y cenizas de plantas, que lo usaban como pomada para volver rubios los cabellos así, como medicamento.

Este producto no tenía el empleo que enseguida tuvo y tiene el jabón formado con grasa completamente saponificada.

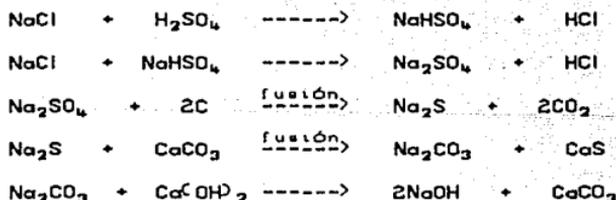
En la obra de Galeno, "De simplicibus medicaminibus", del siglo II d.C., se dan las primeras noticias acerca del empleo del jabón como detergente: el jabón además de ser usado como emoliente, servía para expulsar las impurezas del cuerpo y los vestidos. El jabón se preparaba a partir de sebo de buey y carnero, así como con una lejía preparada con cenizas y cal.

En 1748, en las excavaciones de Pompeya, ciudad sepultada por las cenizas del Vesubio en el año 79 de la era cristiana, se

descubrieron utensilios y residuos de sustancias grasas seguramente pertenecientes a una antigua fábrica de jabón. Parece ser verdad, que el desarrollo de la fabricación de jabones ocurrió en el siglo XI, cuando las cruzadas introdujeron en Europa el uso de la tela, para cuya limpieza era indispensable el uso del jabón, no obstante, por mucho tiempo el uso del jabón fue considerado como un lujo.

Lo cierto es que la industria jabonera se desarrolló en las ciudades costeras del Mediterráneo, favorecidas por la abundante presencia del aceite de oliva y del carbonato de sodio, obtenido de las cenizas de las plantas marinas. Sin embargo el mayor desarrollo de la industria del jabón ocurrió en Inglaterra durante la primera mitad del siglo XIX a consecuencia del descubrimiento y aplicación del proceso Leblanc, en el cual se obtiene sosa, transformando el cloruro de sodio en sulfato de sodio, mezclando este último con un exceso de carbón y carbonato de calcio, calcinando la mezcla en un horno.¹

" PROCESO LEBLANC "



1.2 Saponificación de las grasas (jabón).

La operación por medio de la cual se llega a la formación de los jabones, recibe el nombre de saponificación. Durante esta

operación, las grasas puestas en contacto con un exceso de álcali en solución acuosa se descomponen en glicerina y sales alcalinas de ácidos grasos. En el sentido más amplio la palabra "jabón" comprende todas las sales de los ácidos grasos. En el lenguaje ordinario, lo mismo que en el comercio, dicha palabra se aplica casi exclusivamente a la mezcla de las sales alcalinas de los ácidos grasos.

Los jabones se pueden dividir en dos grupos:

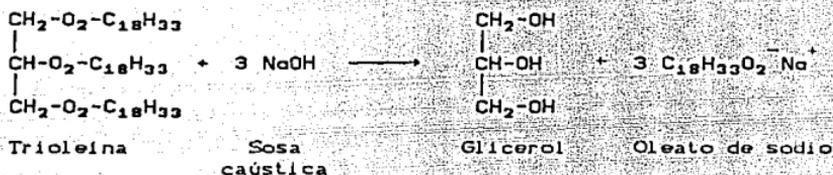
- a) Sales de los metales alcalinos; solubles en agua.
- b) Sales de los metales alcalinotérreos y de los metales pesados; jabones insolubles en agua, jabones metálicos.²

El aspecto físico de los jabones alcalinotérreos y de los metales pesados varía desde líquidos viscosos hasta polvos impalpables; estos jabones aunque son insolubles en agua, se disuelven más o menos fácilmente en los hidrocarburos y otros disolventes orgánicos. Además tienen diversas aplicaciones industriales, entre ellos tenemos:

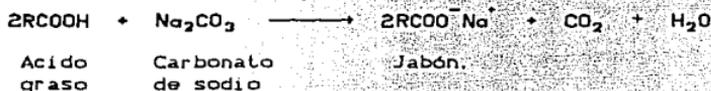
- Jabones de aluminio, calcio, bario y litio, que son usados ampliamente en diversos tipos de grasas lubricantes.
- Jabón de zinc y magnesio (estearato de zinc y de magnesio), polvos muy livianos que se emplean como adhesivos en la preparación de talcos, otros productos higiénicos y de tocador (polvos cosméticos).
- Oleato de plomo, constituye el antiguo emplasto de los

farmacéuticos.³

Los jabones de lavandería, así como los de tocador corresponden a las sales de los metales alcalinos. La ecuación que representa la preparación de los jabones alcalinos de los ácidos grasos es la siguiente:



El carbonato de sodio no saponifica a los glicéridos, pero se usa en cierto grado en la saponificación de los ácidos grasos.⁴



En la neutralización de ácidos grasos, la reacción química es la siguiente:



Sustituyendo el hidróxido de sodio, por el hidróxido de potasio tendríamos jabones de potasio.⁵

1.3 Materias primas.

1.3.1 Sustancias grasas y sustancias alcalinas.

A) Las sustancias grasas, llamadas por lo común simplemente grasas están constituidas químicamente por triglicéridos. La distinción entre grasas y aceites es arbitraria: a temperatura ambiente una grasa es sólida y un aceite es líquido; la mayor parte de los glicéridos en los animales son grasas, mientras que en las plantas tienden a ser aceites; de aquí los términos: grasas animales (grasa de cerdo, grasa de ternera) y aceites vegetales (aceite de maíz y aceite de cartamo).

La mayor parte de las grasas y aceites que se encuentran en la naturaleza son triglicéridos mixtos, es decir las tres porciones de ácido graso son diferentes.⁶

Los ácidos grasos de los que se componen las grasas y aceites son normalmente moléculas no ramificadas que contienen de 14 a 22 átomos de carbono, casi siempre poseen un número par de átomos de carbono, lo que está relacionado con su origen biosintético.⁷

Con algunos ácidos, especialmente el ácido láurico se obtienen jabones de buena calidad. El aceite de coco que es un aceite suave de color claro y que contiene un elevado porcentaje de ácido láurico, produce un jabón blanco y firme.⁸

La calidad del jabón depende de la calidad de las materias primas empleadas, puesto que el método de fabricación viene regido por los factores económicos y por las características deseadas del producto. Para obtener los jabones finos o de tocador se emplean

aceites de oliva, grasas de cerdo, etc. Los jabones de lavandería se fabrican con sebos, aceite de palma y otras grasas de menor calidad o más baratas.⁹

Existen diversos tipos de jabones: jabones de tocador fabricados en forma de pastilla con grasas y aceites de alta calidad y que contienen muy poco álcali o carecen de él; las grasas y aceites para su fabricación son de color más claro; los jabones de lavandería se fabrican con grasas más oscuras y presentan cierta cantidad de álcali.¹⁰

No es sorprendente, por lo tanto, que sea muy limitado el número de ácidos grasos que puedan considerarse como materiales deseables para la fabricación de los jabones sódicos. Específicamente, se usan los ácidos saturados con 12 a 18 átomos de carbono; es decir, los ácidos laúrico, mirístico, palmítico, esteárico, y oleico. Estos ácidos forman la mayor parte del sebo y del aceite de coco, que en una relación de 3:1 y 4:1 se utilizan en la mayoría de los jabones fabricados para lavandería y para tocador.¹¹ Los ácidos con menos de 12 carbonos tienen un peso molecular insuficiente para que el jabón posea una buena actividad superficial y los ácidos con más de 18 carbonos son demasiado insolubles en agua para que sean verdaderamente útiles.¹²

B) Las sustancias alcalinas; además de las materias primas saponificables ya mencionadas, la materia más usada para la fabricación del jabón son las lejías de hidróxido de sodio y de hidróxido de potasio. Las lejías de hidróxido de sodio sirven para fabricar jabones duros, mientras que las lejías de hidróxido de potasio para fabricar jabones blandos.

Las soluciones de lejías de sosa cáustica o de hidróxido de potasio se obtienen disolviendo sosa o potasa en agua hasta tener alrededor de 30° Baumé lo que correspondería a una concentración de 23.67% en peso de NaOH y de 28% en peso de KOH.¹³

1.3.2. Sustancias auxiliares y adulterantes.

Gran número de preparados comerciales tanto en forma sólida como líquida, contienen sales inorgánicas que a primera vista se les consideraría como cargas. Sin embargo, un examen detallado de la literatura acerca de este particular ponen de manifiesto que tales sales tienen o poseen una función definida.

Las sustancias auxiliares se le agregan al jabón con el fin de aumentar las propiedades de lavado. Dentro de las sustancias auxiliares tenemos: el almidón y el polietilenglicol que evitan el arrugamiento y facilitan el planchado; la presencia de azúcar suele dar cierta transparencia a los jabones de lavandería; cuando los jabones contienen silicato de sodio $\text{SiO}_2 \cdot \text{Na}_2\text{O}$ (con relación molar 1:4) y/o talco ($3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), presentan buena detergencia y estabilidad al almacenaje; aparte de que estos aditivos actúan como abrasivos al igual que lo hacen los boratos. Otro material que se agrega a los jabones son los fosfatos, que suelen agregarse como fosfatos de sodio o como $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ en altas cantidades cuya finalidad es ablandar las aguas duras (aguas que contienen cantidades apreciables de Ca y Mg principalmente) y aumentar la detergencia. Así como aumentar el poder de suspensión y antirredeposición de la suciedad, estos productos ayudan también a neutralizar la acidez natural de los tejidos sucios; y al mismo tiempo sirven como

amortiguadores para mantener las soluciones de jabón a un pH apropiado para su acción mas eficaz (alrededor de 10.5 - 11.0 para el lavado de ropa). Suele agregarse H_3PO_4 al final del proceso de fabricación del jabón para neutralizar el exceso de $NaOH$ presente y formar Na_2HPO_4 . Muchos de los fosfatos y silicatos complejos mejoran la detergencia de los jabones, por su acción como agentes desfloculantes.¹⁴

Por otra parte, los perfumes o esencias también son utilizados por la industria del jabón como sustancias auxiliares; entre las más comunes se encuentran la citronela, cumarina, safrol, etc. Uno de los desodorantes más usados es la colofonia la cual da muy buenos resultados.

En realidad existen pocas sustancias adulterantes que se agregan a los jabones y que sirvan para disminuir el precio o aumentar el volumen de un jabón; entre estas pocas tenemos el $NaCl$.

1.3.3. Sustancias colorantes.

Aunque para lavar no importa que el jabón este o no teñido, el comerciante acostumbra teñir los jabones para darlos presentación a sus productos. Hoy se emplean con mucho éxito los colorantes de anilinas, de los tipos solubles en agua. La cantidad de colorante varia según la naturaleza del mismo y la intensidad del color deseado. Los colores más a menudo empleados son el rosa y el amarillo, para obtener dichos tonos se emplean la rodamina y la fluoresceína, siendo este último un abrillantador óptico.¹⁵

1.4. Acción detergente de los jabones.

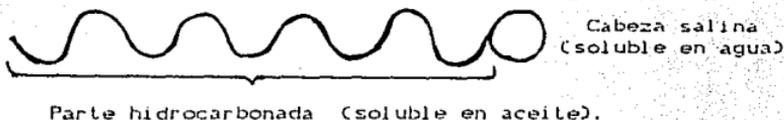
El mecanismo por medio del cual los jabones limpian es muy complejo y no todos los autores están de acuerdo en estos detalles; sin embargo, los siguientes párrafos son aceptados de manera general.

La mugre (grasa y aceite) se encuentra sobre nuestros vestidos o nuestros cuerpos. En virtud de que el aceite y el agua no son miscibles, permanecen separados y el agua no llega a la mugre. La finalidad del jabón, entonces, es lograr que el aceite y el agua tengan un contacto íntimo. La forma en que actúan constituye un interesante ejemplo de cómo la estructura química de una molécula condiciona su comportamiento.

Numerosos iones se disuelven bien en el agua y no en el aceite. Por el contrario, un aceite disuelve bien a otro aceite, y de hecho son muchas las sustancias que se disuelven en líquidos que poseen una estructura química semejante a la suya. La molécula de jabón posee en uno de sus extremos una larga cadena hidrocarbonada que se disuelve fácilmente en el aceite pero no en el agua, mientras que en el otro extremo es una sal que se disuelve bien en agua y no en el aceite. Es decir, la molécula presenta una doble característica.¹⁶



(que se puede representar así:



El extremo de hidrocarburo es soluble en aceite; el extremo polar pierde su ión sodio en agua y queda cargado negativamente, siendo soluble en agua. Los extremos oleosos insolubles de muchas moléculas, se disuelven unos en otros y dejan que el ión carboxilato se extienda hacia el agua (fig.1).

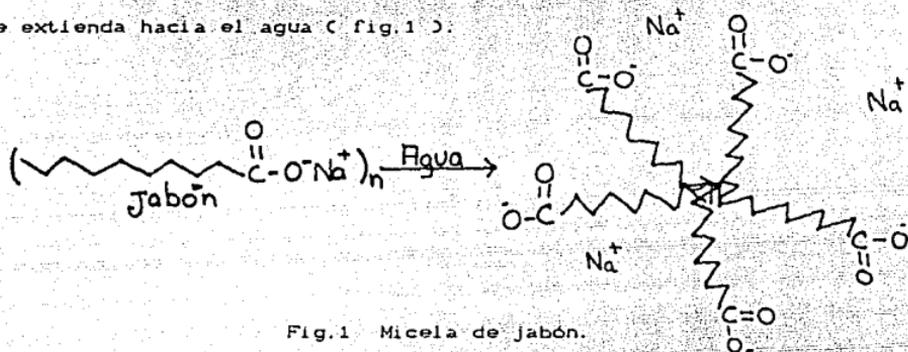


Fig.1 Micela de jabón.

La acción de limpieza del jabón se ilustra en la figura 2, que muestra el encuentro de una micela de jabón con una gotita de aceite. Los extremos oleosos (de hidrocarburo) de las moléculas de jabón se disuelven en la gotita de aceite, formando así una micela más grande.¹⁷

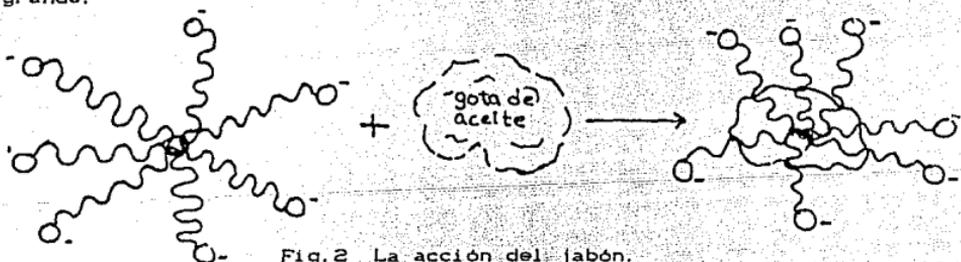


Fig.2 La acción del jabón.

En virtud de que la nueva micela formada contiene iones negativos y como las cargas negativas se repelen entre sí, dos gotas hacen lo propio, lo cual produce que éstas se mantenga en suspensión

en el agua y puedan ser arrastradas por ésta y la acción del lavado.

En resumen, la eliminación de la mugre (la cual consiste usualmente en una mezcla de material graso y partículas sólidas) procede de acuerdo con la ecuación de detergencia de Mc Bain:¹⁸



1.5 Fabricación del jabón.

La fabricación del jabón se convierte, a veces, en un arte; esto se debe a la naturaleza física extraordinariamente compleja del jabón y sus sistemas acuosos. La fabricación del producto la podemos dividir en dos tipos principalmente:

1.5.1. Fabricación del jabón en caliente.

En primer lugar, las sustancias grasas se agregan a disoluciones de sosa cáustica a 25-35°Bé (18.58%-28.83% NaOH) se ponen a hervir a 93°C en grandes calderas; efectuándose la saponificación; enseguida, se le agrega cloruro de sodio y se deja reposar. Poco después, el jabón flota mientras la salmuera y el exceso de sosa cáustica quedan en la parte inferior; mismas que son drenadas.

Posteriormente, el jabón se hierve con agua agregándosele más NaOH para lograr la completa saponificación; nuevamente se le añade cloruro de sodio y se separa. Por último, el jabón se vacía en los moldes, donde solidificará por enfriamiento.

1.5.2. Fabricación del jabón en frío.

Este procedimiento es utilizado con menor frecuencia. Para la fabricación del jabón en frío, basta con el calor que produce la reacción química de los ingredientes; aquí la solución de lejía es más concentrada de 35 a 45°Bé (28.83% a 41.41% de NaOH) aumentando ligeramente el calentamiento por la camisa del reactor. En general, los siguientes pasos son similares a la fabricación del jabón en caliente.¹⁹

Una ventaja al usar este método, es que los jabones no son precipitables en las disoluciones concentradas de sal común. Por esta razón, pueden emplearse para lavar con agua de mar; no obstante, una desventaja es que estos jabones retienen toda la glicerina derivada de la saponificación.

El jabón de lavandería es, generalmente, un producto preparado en caliente; con un 25-40% de aceite de coco y un 50-75% de sebo principalmente. Los aditivos siempre se agregan una vez terminada la saponificación; así como también los materiales de relleno; todo esto es adicionado en el mezclador.

CAPITULO II

" PARTE EXPERIMENTAL "

Para la realización de este trabajo, se seleccionaron los jabones de lavandería cuyas marcas son las más comunes en el mercado, asimismo, son accesibles a la población; además de que es posible encontrarlos tanto en tiendas de descuento como en grandes supermercados. Ahora bien, para hacer el análisis y control de proceso se tomaron un total de 12 marcas de jabones, las cuales son las siguientes:

- | | | |
|----------------|-------------|--------------|
| 1) Aurora. | 2) Campeón. | 3) Castillo. |
| 4) Constancia. | 5) Corona. | 6) Ibis. |
| 7) Mina. | 8) Roma. | 9) Solar. |
| 10) Tepeyac. | 11) 1-2-3. | 12) Zote. |

Por otra parte, las determinaciones llevadas a cabo, para cada jabón fueron las siguientes:

- I. Determinación de jabón anhidro.
- II. Determinación de Humedad y Materia Volátil a 105-110°C.
- III. Determinación de Cloruros.
- IV. Determinación de Materia Total Insaponificada.
- V. Determinación de Materia Insaponificable.
- VI. Determinación de Materia Insaponificada Saponificable.

VII. Determinación de Silice (SiO_2).

2.1. Preparación y obtención de la muestra.

Por cada marca de jabón, se adquirieron dos jabones provenientes de diferentes mercados con el fin de obtener dos jabones de lotes diferentes; tratando de hacer un muestreo y así poder aumentar la confiabilidad de nuestros resultados. A cada jabón se le hicieron dos determinaciones, lo cual nos da lugar a obtener, por cada marca, un total de cuatro determinaciones.

Una vez obtenidos los jabones, se debe tener cuidado en la preparación de la muestra, con el objeto de evitar errores en las determinaciones. La muestra para el análisis de estos jabones se tomó del centro de las barras del jabón de la siguiente manera: se rayó el jabón quitándole aproximadamente 1.5cm. por todos sus lados; de tal manera que se eliminó toda la capa exterior. Inmediatamente, la parte central o corazón del jabón es desmenuzada o rallada y almacenada en un frasco ámbar con su tapón, con el objeto de evitar alguna alteración del jabón.²⁰

2.2 Determinación de Jabón anhidro.

PRINCIPIO DEL METODO.

La determinación de jabón anhidro se basa en la descomposición del jabón por medio de un ácido, extrayendo los ácidos grasos con éter de petróleo y concentrando estos, para después ser pesados. Al valor obtenido, se debe sustraer el valor obtenido como Materia Total Insaponificada (en la cual se incluye a perfumes, colorantes, ácidos grasos y triglicéridos, que no se saponificaron y que se

pueden extraer con el disolvente).

REACTIVOS:

- Eter de petróleo.
- Alcohol etílico.
- Acido clorhidrico (1:1). Diluir un volumen de ácido clorhidrico (HCl), con un volumen de agua.
- Solución saturada de cloruro de sodio (NaCl) en agua.
- Cloruro de calcio (CaCl₂).

EQUIPO:

- Equipo para reflujo 24/40.
- Agitador magnético.
- Embudo de separación de 500ml.
- Potavapor y material común.

PROCEDIMIENTO:

Se toma una muestra de 3g. de jabón, se coloca en un matraz bola de 250ml. 24/40 y se le agrega una mezcla de 40ml. de alcohol etílico más 40ml. de agua, se disuelve a reflujo con agitación constante. Se deja enfriar a temperatura ambiente (20-25°C), se le agrega HCl (1:1) hasta disolución ácida (pH=4-5) y se añaden 10ml. más de ac. clorhidrico (1:1). Adicionar suficiente disolución saturada de NaCl aproximadamente 80ml. para llevar a un volumen de 160ml. y agitar.

Transferir esta disolución a un embudo de separación de 500ml. y extraer la solución con 50ml de éter de petróleo, extraer nuevamente

la solución tres veces, con porciones de 50ml. de éter de petróleo. La solución etérea se deja reposar toda la noche con 2-3g. de CaCl_2 ; se filtra y se evapora el éter de petróleo en el rotavapor, se pesa el matraz bola de 250ml. , el cual fue previamente pesado, la diferencia corresponde al jabón anhidro total,²¹ más la materia total insaponificada (MTI).

CALCULOS:

$$\% \text{ Jabón anhidro total} = \frac{\text{Peso residuo en g.}}{\text{Peso muestra en g.}} \times 100 - \% \text{ MTI}$$

2.3 Determinación de Humedad y Materia Volátil a 105-110°C.

PRINCIPIO DEL METODO.

La humedad contenida en un jabón, puede ser determinada por la pérdida en peso de una muestra de jabón dentro de una estufa. Sin embargo se llegan a presentar algunas excepciones; si el bicarbonato o el carbonato de sodio se encuentran presentes en la muestra de jabón, estas sales presentarían una descomposición parcial, adicionando a ello la presencia de glicerol y perfume que se volatilizan a ésta temperatura.

APARATOS Y EQUIPO:

- Estufa con termómetro.
- Vaso de precipitados de 80ml. provisto de una pequeña varilla de vidrio.

PROCEDIMIENTO:

Pesar exactamente 4g. de muestra en el vaso de precipitados de

80ml., el cual fue previamente tarado; colocar el vaso y su contenido en la estufa a una temperatura de 105-110°C. Después de que se ha secado la muestra durante una hora, remover el contenido del vaso y con la varilla de vidrio; triturar toda la masa hasta obtener el jabón en polvo. Volver a calentar en la estufa por una hora más a 105-110°C y secar hasta tener un peso constante, teniendo una pérdida de no más de 3mg. durante el secado a una hora.²²

CALCULOS:

$$\% \text{ Humedad y Materia Volátil} = \frac{\text{Peso residuo en g.}}{\text{Peso muestra en g.}} \times 100$$

* Al triturar el jabón, no siempre queda en polvo, debido a que algunos jabones contienen cantidades apreciables de materia no saponificada, la cual impide la pulverización y da lugar a materia grasosa.

2.4 Determinación de cloruros.

PRINCIPIO DEL METODO.

Los ácidos grasos, son precipitados como sales de calcio; partiendo de una solución de jabón. La determinación de cloruros, se efectúa por medio de una titulación con nitrato de plata, usando como indicador cromato de plata en solución.



El cloruro de plata, es menos soluble que el cromato de plata.

este último se forma; hasta que los iones cloruro, en forma de cloruro de plata, hayan reaccionado completamente, el punto final de la titulación; está determinado por la primera formación de un precipitado rojo-ladrillo.

REACTIVOS:

- Solución indicadora de fenolftaleína al 1% en alcohol neutralizado.
- Solución de AgNO_3 0.1N
- Solución de H_2SO_4 1.0N
- Solución indicadora de cromato de potasio (K_2CrO_4). Disolver 5g. de cromato de potasio en agua y agregar nitrato de plata (AgNO_3) hasta formar un precipitado ligeramente rojo; filtrar y diluir con agua a 100ml.
- Solución de nitrato de magnesio ($\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) al 20% en agua.

EQUIPO:

- Bureta de 50ml.
- Agitador magnético.
- Matraz erlenmeyer de 250ml.

PROCEDIMIENTO:

Tomar una muestra de 2g. y depositarla en el matraz erlenmeyer, agregar 100ml. de agua libre de cloruros. Si es necesario, hervir para efectuar la disolución de la muestra; añadir un exceso de una disolución de nitrato de magnesio, aproximadamente 10ml. Filtrar y lavar el producto con agua para eliminar todos los cloruros. Enfriar a temperatura ambiente ($20-25^\circ\text{C}$).

Si la solución es alcalina, agregar unas gotas de fenolftaleína

y ácido sulfúrico (H_2SO_4) 1.0N hasta la desaparición de color. Adicionar 1ml. de K_2CrO_4 como indicador, por cada 100ml. de solución y, titular con la solución de $AgNO_3$ 0.1N hasta la aparición de la primera coloración rojiza permanente. Preparar un testigo en un matraz erlenmeyer, que contenga el mismo volumen de agua, de solución indicadora de K_2CrO_4 y solución de $Mg(NO_3)_2$.

Utilizando el testigo a manera de comparación, continuar la titulación hasta que se perciba un cambio de color.. En el punto final de la titulación, el color de la muestra debe ser similar a la del testigo (rojo ladrillo).²³

CALCULOS:

$$\% \text{ Cloruros como NaCl} = \frac{(M-B) \times N \times 5.85}{\text{muestra en g}}$$

En donde:

M = Titulación de la muestra (ml.).

B = Titulación del blanco (ml.).

N = Normalidad del $AgNO_3$.

5.85 = Miliequivalente del $NaCl$ X 100.

2.5 Determinación de Materia Total Insaponificada (MTI).

PRINCIPIO DEL METODO.

Esta determinación se basa, en la disolución que presenta el jabón y la Materia Total Insaponificada (perfumes, colorantes, ácidos grasos, triglicéridos, glicerol, etc.), en alcohol al 50% por medio de calentamiento y a reflujo. Completa la disolución, la

Materia Total Insaponificada se extrae con éter de petróleo, se concentra y es determinada por diferencia de peso.

REACTIVOS:

- Bicarbonato de sodio (NaHCO_3).
- Alcohol etílico al 50%.
- Eter de petróleo.
- Cloruro de calcio (CaCl_2).

EQUIPO:

- Equipo para reflujo 24/40.
- Agitador magnético.
- Rotavapor.
- Embudo de separación de 500 ml. y material común.

PROCEDIMIENTO:

Pesar 4 g. de muestra y depositarla en un matraz bola tarado 24/40 de 250 ml., que contenga aproximadamente, 0.1 g. de bicarbonato de sodio. Disolver ambos en 100 ml. de alcohol al 50%, calentar a reflujo y agitación magnética, enfriar a temperatura ambiente y depositar esta solución en un embudo de separación de 500 ml.; añadir 70 ml. de alcohol al 50% y agitar moderadamente. Agregar 70 ml de éter de petróleo y agitar vigorosamente con precaución, dejar reposar hasta la formación de dos capas, ambas bastante claras; la capa superior (etérea) será de un volumen aproximado de 60 ml., separar fases y repetir la extracción usando dos veces 50 ml. de éter de petróleo. La solución etérea, se le agregan de 2 a 3 g. de cloruro

de calcio y se deja reposar por toda una noche, al día siguiente, se filtra la solución y se evapora el éter de petróleo en un rotavapor; la diferencia de peso del matraz bola al inicio, con su peso al final, nos dará el resultado de la MTI.²⁴

CALCULOS:

$$\% \text{ de MTI} = \frac{\text{Peso residuo en g.}}{\text{Peso muestra en g.}} \times 100$$

2.6. Determinación de Materia Insaponificable (MI).

PRINCIPIO DEL METODO.

Esta determinación se basa, en la formación de sales de ácidos grasos (jabón), usando como materia prima la Materia Total Insaponificada, que fue determinada en el análisis anterior e KOH al 50%, manteniendo la saponificación a reflujo. La Materia Insaponificable (perfumes, colorantes, etc.), se extrae con éter de petróleo, se concentra y determina por diferencia de peso.

REACTIVOS:

- Alcohol etílico al 95%.
- Solución de hidróxido de potasio (KOH) al 50%.
- Eter de petróleo.
- Cloruro de calcio (CaCl_2).

EQUIPO:

- Equipo para reflujo 24/40.
- Agitador magnético.
- Rotavapor.

- Embudo de separación de 500 ml. y material común.

PROCEDIMIENTO:

De la muestra obtenida como Materia Total Insaponificada (MTI) y en el mismo matraz bola de 250 ml. donde se obtuvo, se agregan 30 ml. de alcohol al 95% y 5 ml. de solución de KOH al 50%; se pone a reflujo durante una hora y con agitación magnética, posteriormente se deja enfriar. Esta solución es transferida a un embudo de separación de 500 ml. y se lava con 40 ml. de alcohol al 95%, se completa esta transferencia lavando con agua hasta llegar a un volumen aproximado de 80 ml.; agregar al embudo de separación 70 ml. de éter de petróleo agitando vigorosamente y con precaución, dejar reposar hasta la formación de dos capas y separar la fase etérea; repetir dos veces la extracción usando 50 ml. de éter de petróleo, en cada extracción.

A la fase etérea se le agregan de 2 a 3 g. de CaCl_2 y se deja reposar toda una noche, al día siguiente se filtra la solución y se evapora el éter de petróleo en el rotavapor. La diferencia del peso del matraz bola al inicio, con su peso al final nos dará el resultado de la Materia Insaponificable (MI).²⁵

CALCULOS:

$$\% \text{ de MI} = \frac{\text{Peso residuo en g.}}{\text{Peso muestra en g.}} \times 100$$

2.7. Determinación de Materia Insaponificada Saponificable (MIS).

Para obtener la Materia Insaponificada Saponificable (MIS) es necesario, sustraer el porcentaje de la Materia Insaponificable (MI) al porcentaje de la Materia Total Insaponificada (MTI).

CALCULOS:

$$\% \text{ de MIS} = \% \text{ MTI} - \% \text{ MI}$$

2.8. Determinación de Sílice (SiO_2).

PRINCIPIO DEL METODO.

Esta determinación se basa, en la insolubilidad que presentan las sales inorgánicas en alcohol y la resistencia de la sílice al ataque químico frente a los ácidos minerales, para efectuar una calcinación posterior; obteniendo por diferencia de peso, el valor de la sílice sin corregir.

NOTA: La corrección de la sílice, se tiene que llevar a cabo, ya que ésta, suele estar contaminada con Fe_2O_3 y $\text{Fe}_2(\text{SiO}_3)_3$ (es decir $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$); la corrección de la sílice se efectúa, en presencia de HF y H_2SO_4 ; usando un crisol de platino, pero debido a la falta de este tipo de crisol, la corrección no se llevo a cabo.²⁶

REACTIVOS:

- Alcohol etílico al 95%.
- Acido clorhídrico (HCl) conc.

EQUIPO:

- Equipo para reflujo 24/40.
- Agitador magnético.

- Parrilla de calentamiento y mufla (900°C).
- Crisol de porcelana.
- Equipo común de laboratorio.

PROCEDIMIENTO:

Se toma una muestra de 3 g. se coloca en un matraz bola de 250 ml. 24/40, se le agregan 200 ml. de alcohol y se disuelve a reflujo con agitación magnética, se filtra en caliente a través de papel filtro de poro cerrado; las sales junto con el papel filtro, se depositan en un vaso de precipitados de 100 ml. y se le agregan de 10 a 15 ml. de HCl. Se pone en una parrilla y se evapora todo el HCl, se le agregan 25 ml. de agua y se filtra nuevamente con papel filtro de poro cerrado, lavándolo con 25 ml de agua.

El residuo con el papel filtro, se depositan en un crisol de porcelana (el cual fue previamente tarado) y se calcinan en la mufla a una temperatura de 850-900°C. La diferencia del peso del crisol, más el residuo calcinado, corresponderá a la cantidad de sílice sin corregir (SiO₂).²⁷

CALCULOS:

$$\frac{\% \text{ de SiO}_2}{\text{sin corregir}} = \frac{\text{Peso residuo en g.}}{\text{Peso muestra en g.}} \times 100. -$$

CAPITULO III

" RESULTADOS EXPERIMENTALES "

3.1 Método de análisis estadístico.

El siguiente método estadístico, será aplicado a cada una de las determinaciones experimentales llevadas a cabo.

Si se toma como ejemplo el cuadro No. 1 (p.33) que corresponde a la determinación de jabón anhidro; de los cuatro resultados experimentales, para cada uno de los doce jabones, se calcula su media o promedio (\bar{X}) y su desviación estándar (S) aplicando las siguientes fórmulas:²⁰

$$\text{media } \bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4}{4}$$

$$\text{desviación estándar } S = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n - 1}}$$

En consecuencia, se tiene para la determinación de jabón anhidro (p.33) un total de doce medias y doce desviaciones estándar que corresponden a los resultados de las columnas siete y ocho respectivamente. A partir de las doce medias, se obtiene la media de las medias ($\bar{\bar{X}}$), con la siguiente fórmula:

$$\text{media de las medias } \bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_{12}}{12} = 68.781$$

También, a partir de las doce desviaciones estándar, se obtiene la media de las desviaciones estándar (\bar{S}), con la siguiente fórmula:²⁹

$$\text{media de las desviaciones estándar } \bar{S} = \frac{S_1 + S_2 + \dots + S_{12}}{12} = 4.683$$

3.2. Esquema general para la construcción de las gráficas.

El siguiente esquema general,³⁰ nos muestra la construcción de dos gráficas por cada determinación experimental, a partir de los valores estadísticos observados.

3.2.1. Gráfica de control de la media.

a) En las abscisas se marca el número de muestras, de este modo la escala horizontal es uniforme. En cada una de las determinaciones se cuenta con doce muestras, las cuales corresponden a las doce marcas de jabón de lavandería.

b) En las ordenadas se señalan los valores observados de X , de las características de calidad. Si se toma como ejemplo el cuadro No. 1 (p.33), que corresponde a la determinación de jabón anhidro; en la primera muestra se tienen cuatro valores de X , los cuales son:

	X_1	X_2	X_3	X_4
AURORA	51.137	49.275	55.960	58.335

Estos cuatro valores corresponden únicamente a una muestra; si se tienen doce muestras, se tendrá un total de 48 valores observados

de X por cada determinación, que se encontrarán ubicados sobre las ordenadas. En esta escala vertical hay tres valores importantes, para los cuales se trazan líneas horizontales:

- 1) La media de las medias ($\bar{\bar{X}}$).
- 2) El límite superior de control (LSC).
- 3) El límite inferior de control (LIC).

Estos límites se calculan en base al número de valores observados y por las fórmulas siguientes:^{B1}

$$LSC = \bar{\bar{X}} + A_9 \bar{S} \qquad LIC = \bar{\bar{X}} - A_9 \bar{S} \qquad (1)$$

En donde:

$\bar{\bar{X}}$ es la media de las medias para cada determinación.

A_9 es una constante que esta en función del tamaño de valores observados y que toma los siguientes valores: 1.628, 2 y 3. El primer valor es tomado de la tabla "Factores para calcular líneas centrales gráficas y límites de control 3-sigma para \bar{X} , S y R".^{B2}

\bar{S} es la media de las desviaciones estándar para cada determinación.

Si tomamos como ejemplo el cuadro No. 1 (p.33) tenemos:

$$\bar{\bar{X}} = 68.781 \qquad \bar{S} = 4.883 \qquad A_9 = \text{constante.}$$

Al sustituir estos valores en las fórmulas (1), obtenemos los resultados siguientes:

A_9	LSC	LIC	% Confiabilidad.
1.628	76.405	61.157	68.27
2	78.147	59.415	95.45
3	82.830	54.732	99.73

Los cuales dan una cierta confiabilidad, de acuerdo con la regla empírica.

"La regla empírica se aplica en una distribución normal es decir una distribución acampanada y menciona que dentro de una desviación estándar de la media se encuentra aproximadamente el 68% de los datos, dentro de dos desviaciones estándar de la media hay, aproximadamente un 95% de los datos y dentro de tres desviaciones estándar están aproximadamente el 99.7% de los datos."³³

Los límites obtenidos son trazados en la escala vertical y estarán representados en las gráficas posteriores. Estos señalan de acuerdo con los conceptos de probabilidad y con la regla empírica un cierto porcentaje de observaciones que esperamos se encuentren entre estos límites, a lo cual se le denomina confiabilidad.

3.2.2. Gráfica de control de la desviación estándar.³⁴

a) En las abscisas se marca el número de muestras, de este modo la escala horizontal es uniforme. Las muestras corresponden a las doce diferentes marcas de jabones de lavandería.

b) En las ordenadas se marcan los valores de desviación estándar (S) de las características de calidad. Si se toma como ejemplo el cuadro No.1 (p.33), se observa que en la columna ocho existe sólo un valor de desviación estándar por cada muestra; si hay doce muestras se tendrán un total de doce valores de desviación estándar por cada determinación realizada. En esta escala vertical hay tres valores importantes, para los cuales se trazan líneas horizontales:

- 1) La media de las desviaciones estándar (\bar{S}).
- 2) El límite superior de control (LSC).
- 3) El límite inferior de control (LIC).

Estos límites se calculan en base al número de valores observados y por las fórmulas siguientes:

$$LSC = B_4 \bar{S} \quad LIC = B_3 \bar{S} \quad \dots\dots\dots(2)$$

donde:

B_4 es una constante que está en función del tamaño de valores observados y que se obtiene de la tabla antes citada, que toma el valor de 2.266.

B_3 es una constante que está en función del tamaño de valores observados y que toma el valor de 0.

\bar{S} es la media de las desviaciones estándar de cada determinación realizada.

Para la determinación de jabón anhidro (cuadro No.1, p.33)

tenemos:

$$\bar{S} = 4.883 \quad B_4 = 2.266 \quad B_3 = 0$$

Sustituyendo los valores anteriores, en las fórmulas (2) obtenemos los resultados siguientes:

$$LSC = 10.612 \quad LIC = 0$$

Los límites serán trazados en la escala vertical y nos darán una idea de cómo se dispersan nuestras observaciones.

En resumen, los límites que serán trazados en las gráficas de jabón anhidro son:

Gráfica de control de la media.

A_9	LSC	LIC	% confiabilidad
1.628	78.405	61.157	88.27
2	78.147	59.415	95.45
3	82.830	54.732	99.73

Gráfica de control de la desviación estándar.

$$B_4 = 2.280$$

$$B_3 = 0$$

$$LSC = 10.612$$

$$LIC = 0$$

3.3 Resultados de Jabón Anhidro.

	PRIMER LOTE		SEGUNDO LOTE		ESTADISTICA	
	X1	X2	X3	X4	\bar{X}	S
1 AURORA	51.137	49.275	55.960	58.335	53.677	4.193
2 CAMPEON	69.130	78.925	79.200	75.147	75.601	4.693
3 CASTILLO	86.142	82.512	69.585	73.438	77.919	7.709
4 CONSTANCIA	48.247	47.067	68.412	68.862	58.147	12.124
5 CORONA	78.705	87.230	73.905	75.010	78.713	6.038
6 IBIS	78.355	64.642	67.300	68.035	69.583	6.027
7 MINA	65.887	64.837	67.512	67.600	66.459	1.338
8 ROMA	78.625	72.950	67.360	67.947	71.721	5.242
9 SOLAR	64.997	66.197	63.437	64.355	64.747	1.160
10 TEPEYAC	73.275	71.992	72.150	68.825	71.561	1.911
11 1-2-3	71.791	66.587	64.055	64.175	66.652	3.619
12 ZOTE	68.880	68.992	73.417	71.085	70.594	2.138

Cuadro No 1. JABON ANHIDRO

Donde:

media \bar{X}

desviación estándar S

media de las medias $\bar{\bar{X}} = 68.781$

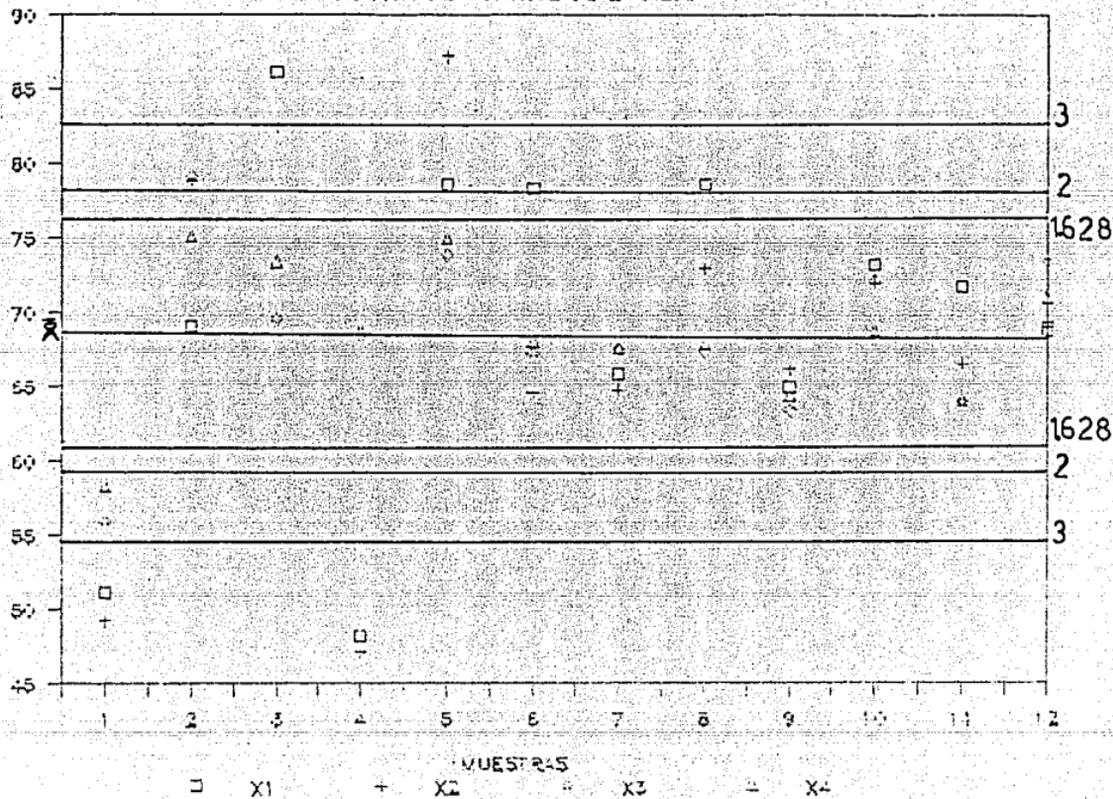
media de las desviaciones estándar $\bar{S} = 4.683$

JABON ANHIDRO

GRAFICA DE CONTROL DE LA MEDIA

- 34 -

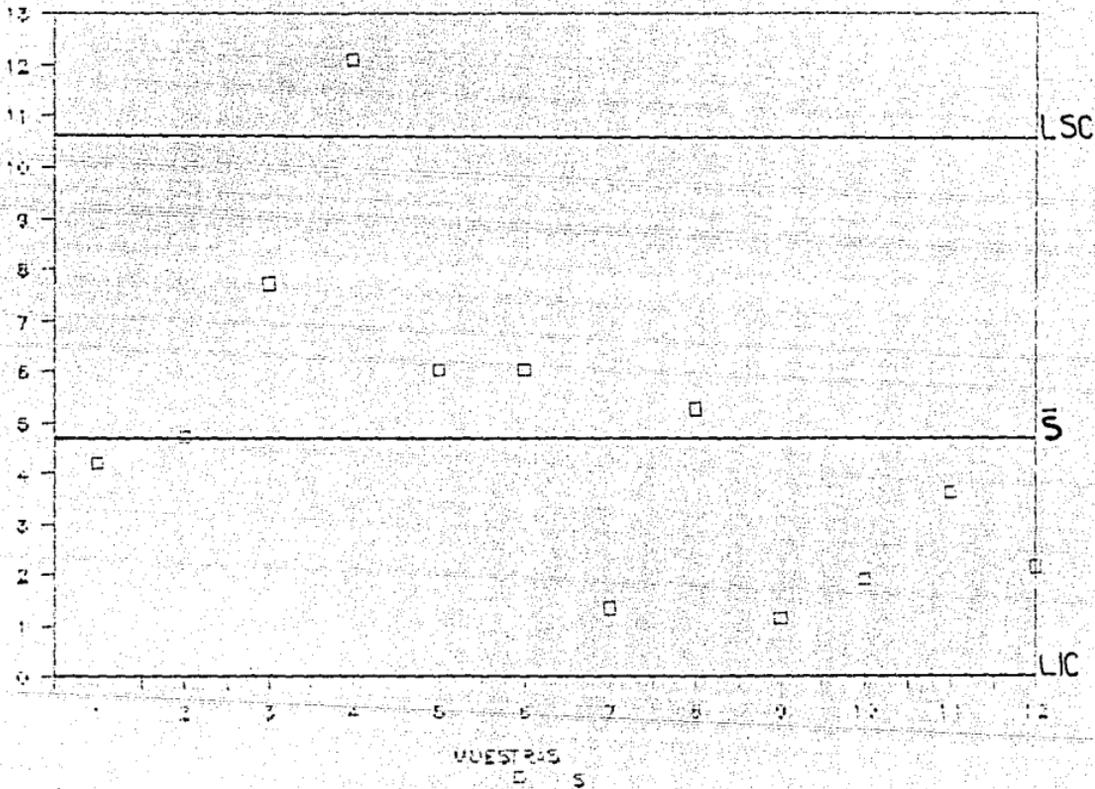
VALORES OBSERVADOS DE \bar{x}



JABON ANHIDRO

GRAFICO DE CONTROL DE DESV. ESTANDAR

-35-
DESVIACION ESTANDAR



3.4 Resultados de Humedad y Materia Volátil a 105° 110.00.

	PRIMER LOTE		SEGUNDO LOTE		ESTADÍSTICA	
	X1	X2	X3	X4	T	S
1 AURORA	31.665	31.750	27.475	26.833	29.431	2.64
2 CAMPEON	18.709	19.125	19.237	19.160	19.078	0.19
3 CASTILLO	5.590	5.287	15.325	15.698	10.475	5.00
4 CONSTANCIA	33.865	34.287	34.087	33.953	34.048	0.15
5 CORONA	19.540	19.325	17.950	18.140	18.739	0.01
6 IBIS	7.132	6.802	23.256	23.975	15.291	9.51
7 MINA	20.045	19.902	21.206	21.725	20.720	0.03
8 ROMA	8.370	8.240	19.056	19.475	13.285	6.33
9 SOLAR	28.315	28.150	26.850	27.190	27.626	0.71
10 TEPEYAC	14.290	26.575	22.187	21.971	21.256	5.10
11 1-2-3	14.220	14.637	24.200	24.478	19.384	5.72
12 ZOTE	24.695	24.340	22.893	22.837	23.691	0.96

Cuadro No 2 HUMEDAD Y MATERIA VOLÁTIL.

Donde:

media \bar{x}

desviación estándar S

media de las medias $\bar{\bar{x}} = 21.127$

media de las desviaciones estándar $\bar{s} = 3.250$

Aplicando el mismo tratamiento estadístico de jabón anhidro a todas las determinaciones, obtenemos los siguientes resultados:

$$\bar{\bar{x}} = 21.127$$

$$\bar{s} = 3.250$$

$$k3 = \text{constante}$$

Grafica de Control de la Media.

=====

AO	LSC	LIC	% Confianza
1.828	26.410	15.936	68.27
2	27.627	14.627	95.450
3	30.877	11.377	99.730

Grafica de Control de la Desviacion Estándar.

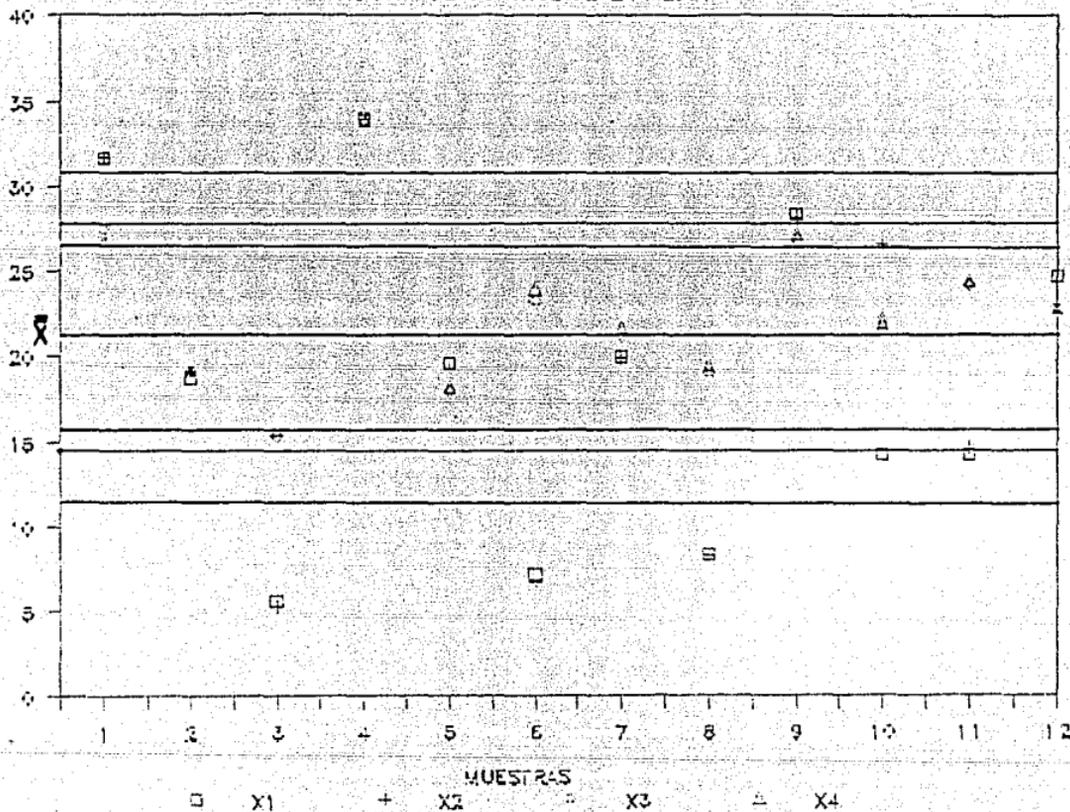
=====

84 = 2.266	BC = 0
LSC = 7.365	LIC = 0

HUMEDAD Y MATERIA VOLATIL

GRAFICA DE CONTROL DE LA MEDIA

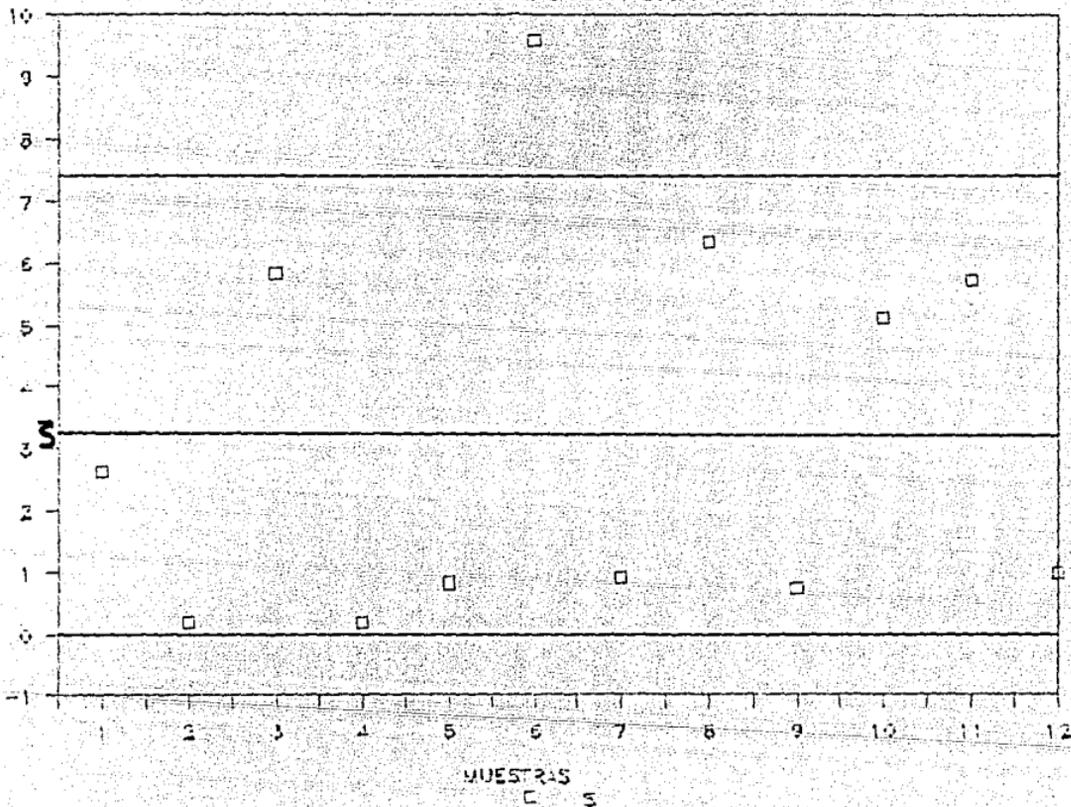
VALORES OBSERVADOS DE \bar{x}



HUMEDAD Y MATERIA VOLATIL

GRAFICA DE CONTROL DE DESV. ESTANDAR

- 39 -
DESVIACION ESTANDAR



3.5 Resultados de Cloruros.

	PRIMER LOTE		SEGUNDO LOTE		ESTADISTICA	
	X1	X2	X3	X4	\bar{x}	S
1 AURORA	1.336	1.039	0.737	0.679	0.948	0.29
2 CAMPEON	1.662	1.900	1.297	1.503	1.591	0.25
3 CASTILLO	0.445	0.593	0.560	0.589	0.547	0.08
4 CONSTANCIA	0.623	0.861	1.474	0.737	0.924	0.32
5 CORONA	1.870	1.811	0.973	1.120	1.444	0.46
6 IBIS	1.781	1.930	1.032	1.032	1.444	0.47
7 MINA	2.553	2.464	1.267	1.208	1.673	0.73
8 ROMA	3.563	3.414	1.769	1.621	2.592	1.05
9 SOLAR	2.108	1.573	2.506	2.358	2.136	0.41
10 TEPAYAC	1.662	1.662	0.914	1.179	1.344	0.36
11 1-2-3	1.365	1.187	0.648	0.737	0.994	0.34
12 ZOTE	2.345	2.138	0.796	0.737	1.504	0.85

Cuadro No 3 CLORUROS

Donde:

media \bar{x}

desviación estándar S

media de las medias $\bar{\bar{x}} = 1.444$

media de las desviaciones estándar $\bar{S} = 0.475$

África de Control de la media.

A3	LSC	LIC	% Confiabilidad
1.628	2.217	0.671	68.27
2	2.394	0.494	95.45
3	2.869	0.019	99.73

Gráfica de Control de la Desviación Estándar.

B4 = 2.266

EC = 0

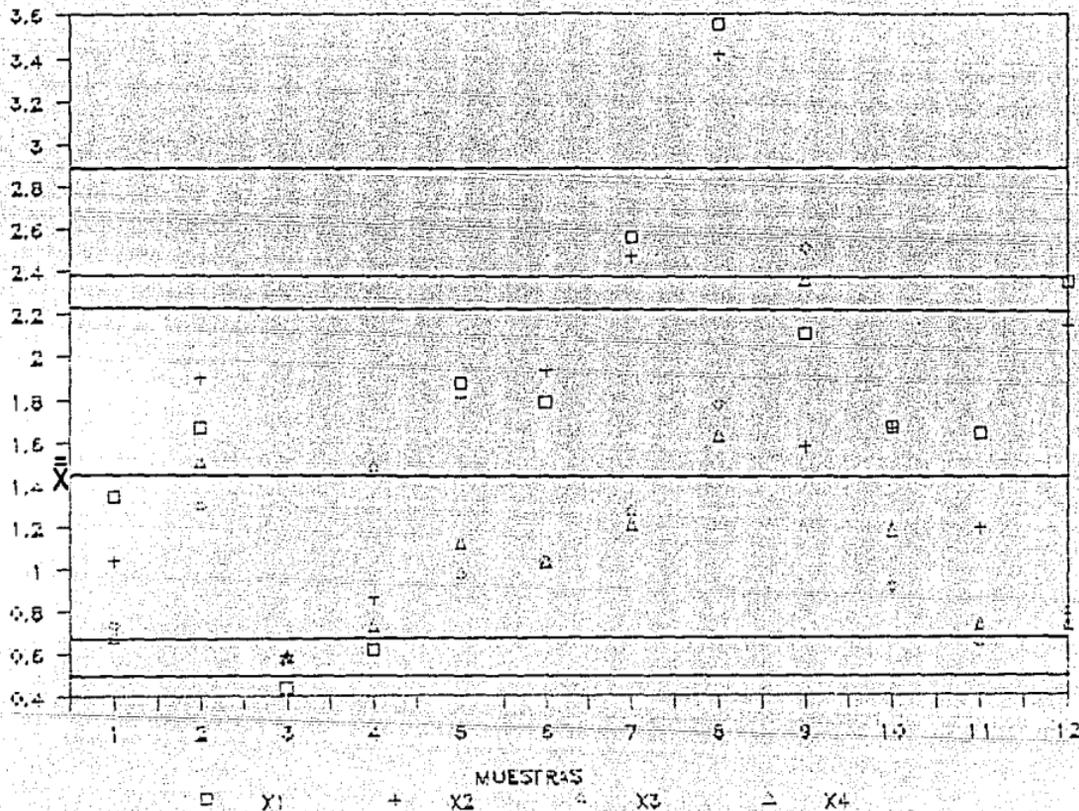
LSC = 1.076

LIC = 0

CLORUROS

GRAFICA DE CONTROL DE LA MEDIA

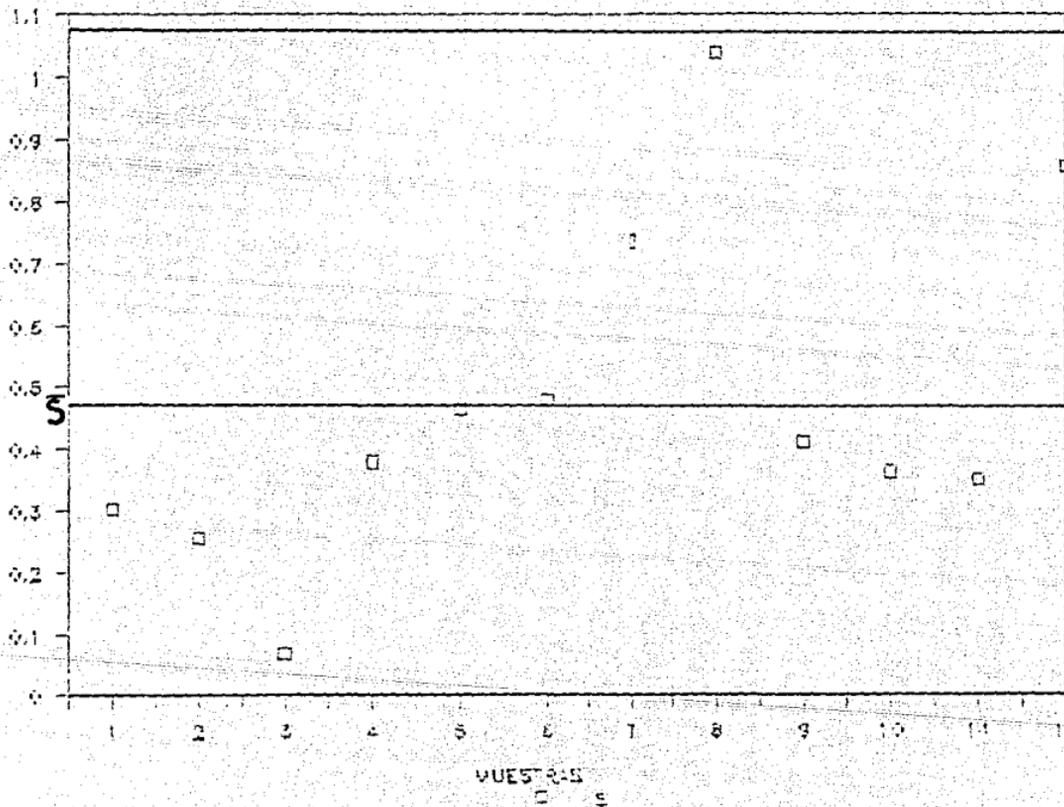
VALORES OBSERVADOS DE X



CLORUROS

GRAFICA DE CONTROL DE DESV ESTANDAR

DESVIACION ESTANDAR



3.6 Resultados de Materia Total Insaponificada.

	PRIMER LOTE		SEGUNDO LOTE		ESTADISTICA	
	X1	X2	X3	X4	T	S
1 AURORA	1.612	1.625	1.300	1.250	1.447	0.199
2 CAMPEON	1.850	1.825	2.000	1.962	1.909	0.085
3 CASTILLO	0.687	0.687	0.475	0.675	0.631	0.104
4 CONSTANCIA	1.412	1.262	1.187	0.837	1.175	0.244
5 CORONA	1.125	1.100	0.925	0.750	1.075	0.223
6 IBIS	1.575	1.737	0.750	0.775	1.209	0.520
7 MINA	1.562	1.662	2.087	2.100	1.853	0.281
8 ROMA	4.375	3.250	2.750	2.912	3.322	0.732
9 SOLAR	4.162	2.712	3.012	3.475	3.340	0.631
10 TEPEYAC	1.375	1.587	1.350	1.525	1.459	0.115
11 1-2-3	0.475	0.612	0.475	0.275	0.459	0.138
12 ZOTE	0.300	1.187	0.862	1.275	0.906	0.441

Cuadro No 4 MATERIA TOTAL INSAPONIFICADA

Donde:

media \bar{x}

desviación estándar S

media de las medias $\bar{\bar{x}} = 1.565$

media de las desviaciones estándar $\bar{S} = 0.310$

Gráfica de Control de la Media.

=====

A3	LSC	LIC	% Confianza
1.628	2.070	1.060	80.27
2	2.185	0.945	95.15
3	2.495	0.635	99.73

Gráfica de Control de la Desviación Estándar.

=====

B4 = 2.266

B3 = 0

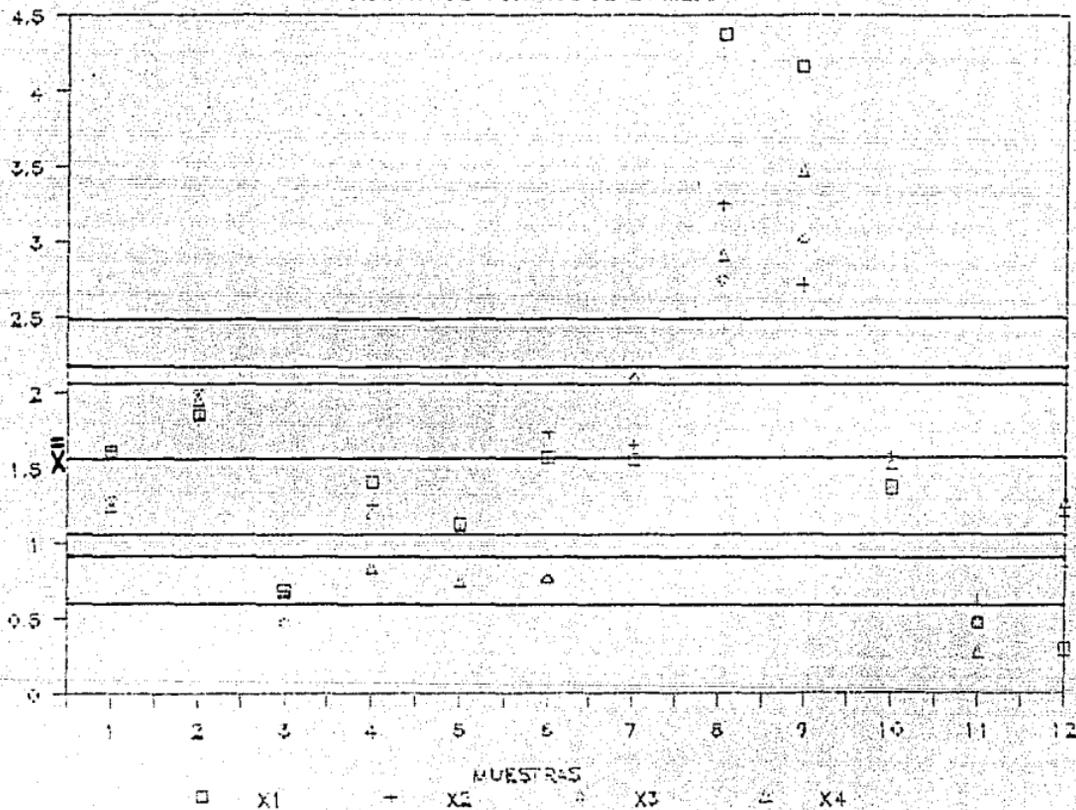
LSC = 0.702

LIC = 0

MATERIA TOTAL INSAPONIFICADA

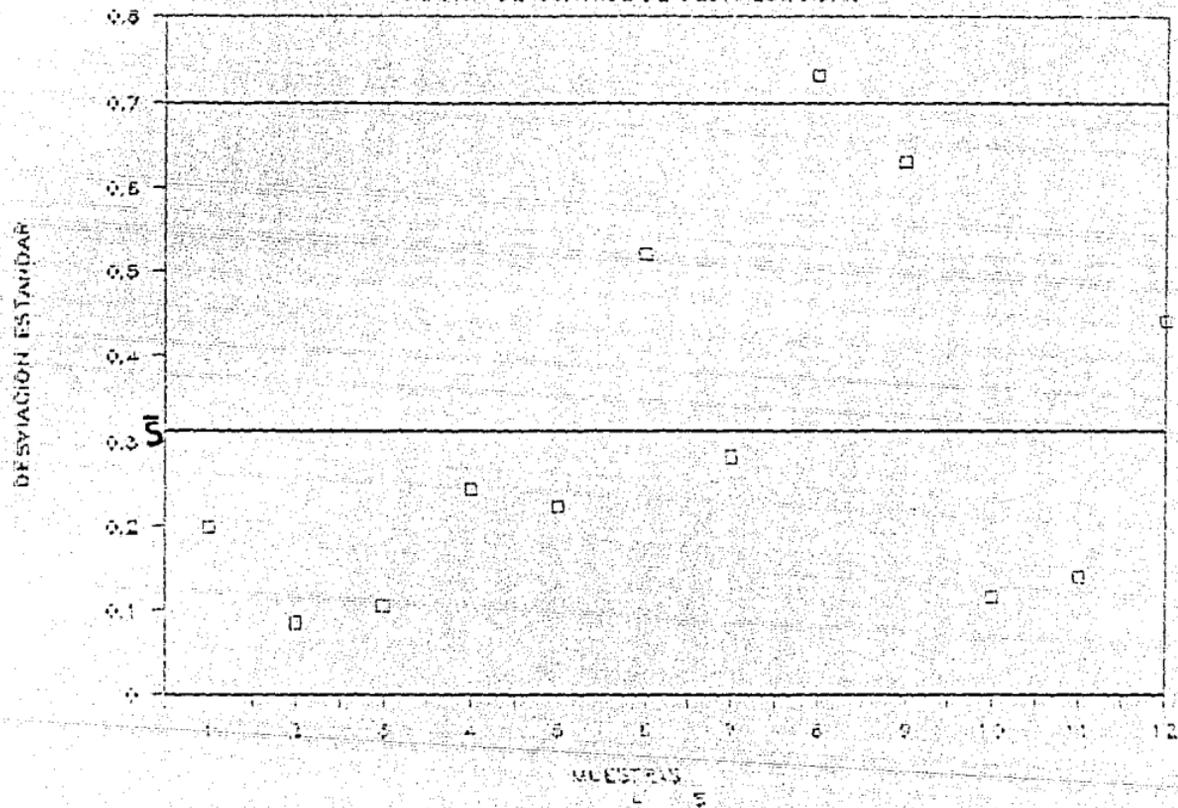
GRAFICA DE CONTROL DE LA MEDIA

VALORES OBSERVADOS DE X



MATERIA TOTAL INSAPONIFICADA

GRAFICA DE CONTROL DE DESV. ESTANDAR



3.7 Resultados de Materia Insaponificable.

	PRIMER LOTE		SEGUNDO LOTE		ESTADISTICA	
	X1	X2	X3	X4	\bar{x}	S
1 AURORA	0.675	0.700	0.900	0.562	0.709	0.141
2 CAMPEON	1.075	1.037	1.137	1.125	1.094	0.046
3 CASTILLO	0.562	0.475	0.250	0.275	0.390	0.153
4 CONSTANCIA	1.025	0.975	0.975	0.510	0.872	0.241
5 CORONA	1.125	1.050	0.537	0.500	0.803	0.330
6 IBIS	1.295	1.537	0.450	0.562	0.961	0.537
7 MINA	0.775	0.787	0.912	1.037	0.878	0.123
8 ROMA	1.875	1.525	1.737	2.025	1.791	0.213
9 SOLAR	1.675	1.500	1.750	1.762	1.672	0.121
10 TEPEYAC	0.687	1.450	0.600	0.650	0.847	0.404
11 1-2-3	0.200	0.362	0.250	0.125	0.234	0.059
12 ZOTE	0.287	0.587	0.325	0.300	0.375	0.142

Cuadro No. 5 MATERIA INSAPONIFICABLE

Donde:

media \bar{x}

desviación estándar S

media de las medias $\bar{\bar{x}} = 0.886$

media de las desviaciones estándar $\bar{S} = 0.213$

Gráfica de Control de la Media.

=====

AC	LSC	LIC	% Confianza
1.628	1.235	0.559	53.27
2	1.312	0.460	85.42
3	1.525	0.247	99.73

Gráfica de Control de la Desviación Estándar.

=====

B4 = 2.266

B3 = 0

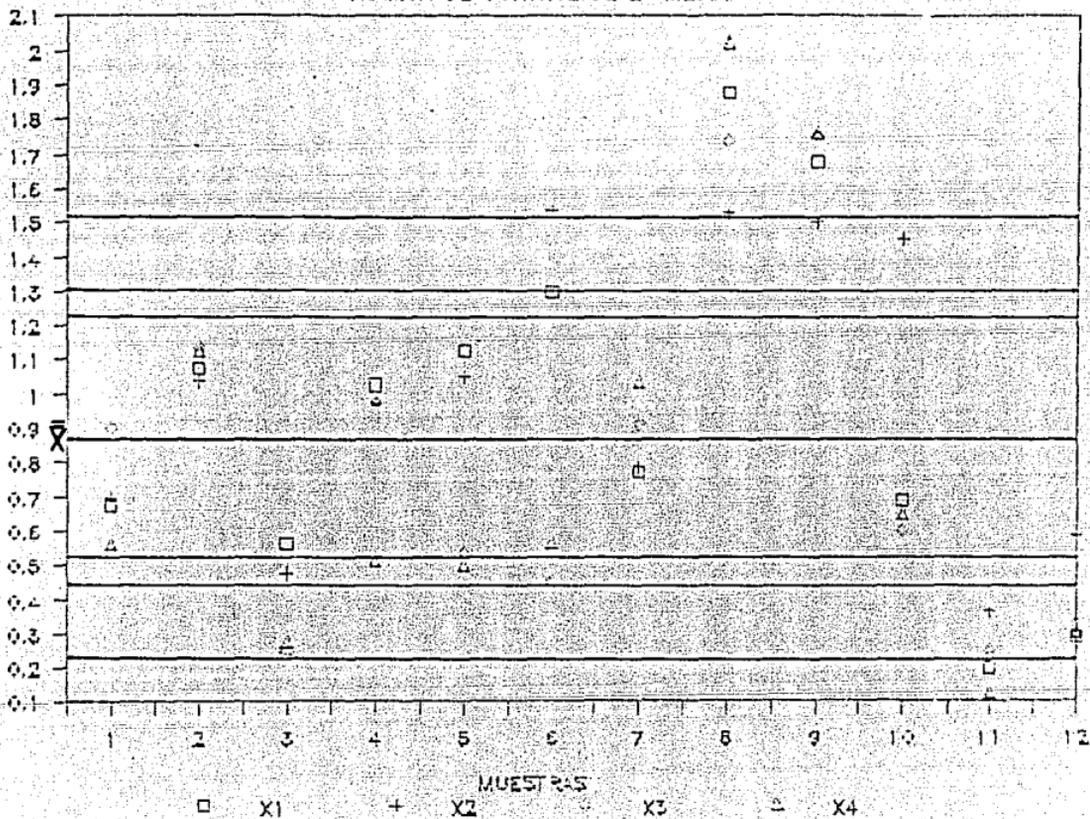
LSC = 0.483

LIC = 0

MATERIA INSAPONIFICABLE

GRAFICA DE CONTROL DE LA MEDIA

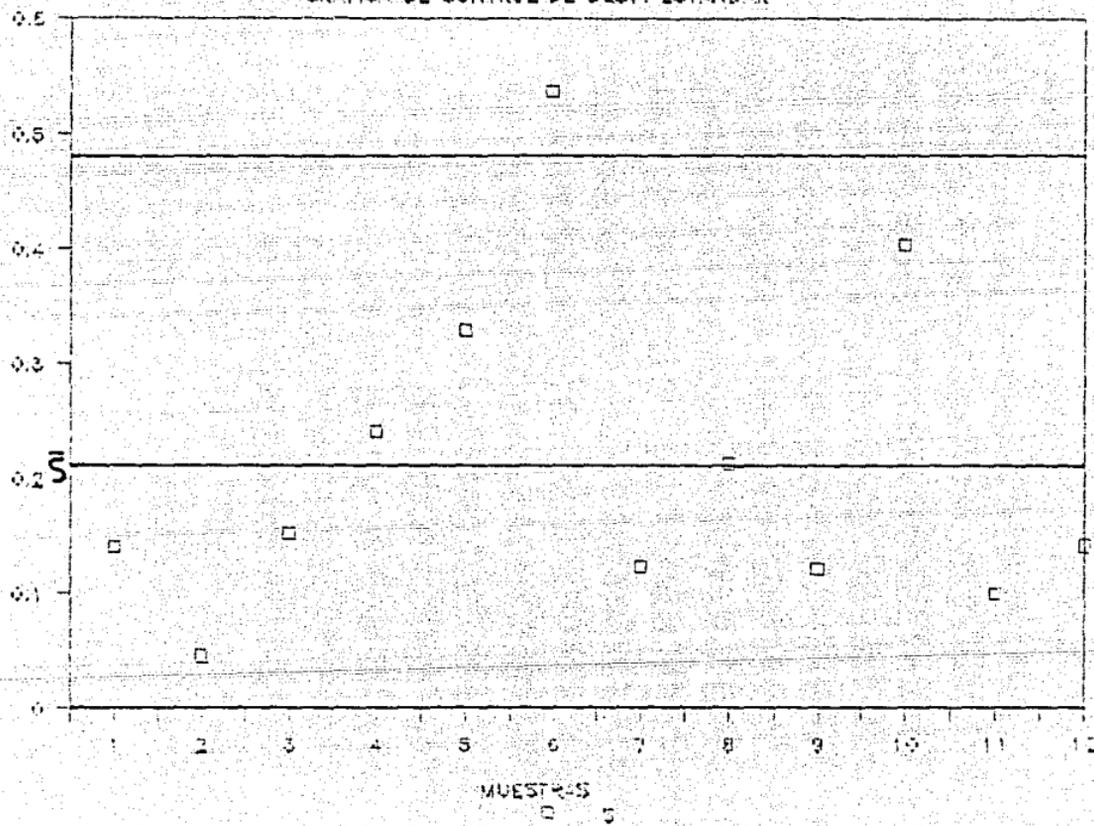
VALORES OBSERVADOS DE X



MATERIA INSAPONIFICABLE

GRAFICA DE CONTROL DE DESV. ESTANDAR

DESVIACION ESTANDAR



3.8 Resultados de Materia Insaponificada Saponificable.

	PRIMER LOTE		SEGUNDO LOTE		ESTADÍSTICA	
	X1	X2	X3	X4	\bar{X}	S
1 AURORA	0.937	0.925	0.400	0.688	0.738	0.253
2 CAMPEON	0.775	0.788	0.863	0.837	0.816	0.041
3 CASTILLO	0.125	0.212	0.225	0.400	0.241	0.115
4 CONSTANCIA	0.387	0.297	0.212	0.325	0.303	0.073
5 CORONA	0.000	0.050	0.388	0.250	0.172	0.180
6 IBIS	0.280	0.300	0.300	0.213	0.248	0.049
7 MINA	0.787	0.875	1.175	1.063	0.975	0.176
8 ROMA	2.500	1.725	1.013	0.897	1.531	0.744
9 SOLAR	2.487	1.212	1.262	1.713	1.667	0.590
10 TEPEYAC	0.685	0.137	0.750	0.875	0.613	0.326
11 1-2-3	0.275	0.250	0.225	0.150	0.225	0.054
12 ZOTE	0.013	0.600	0.537	0.975	0.531	0.396

Cuadro No 6 MATERIA INSAPONIFICADA SAPONIFICABLE

Donde:

media \bar{X}

desviación estandar S

media de las medias $\bar{\bar{X}} = 0.672$

media de las desviaciones estandar $\bar{S} = 0.250$

Gráfica de Control de la Media.

=====

AS	LSC	LIC	% Confianza
1.628	1.079	0.265	68.27
2	1.172	0.172	95.45
3	1.422	0.078	99.73

Gráfica de Control de la Desviación Estándar.

=====

$$B4 = 2.266$$

$$B3 = 0$$

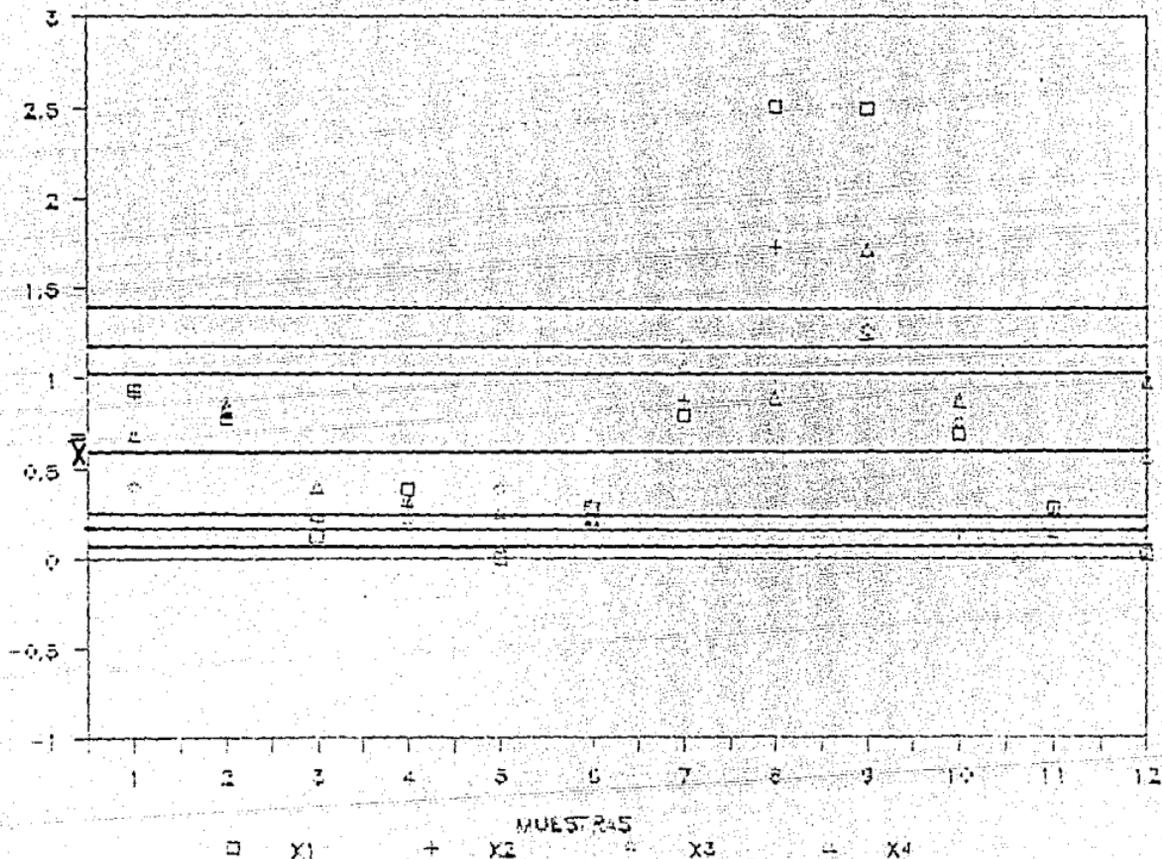
$$LSC = 0.566$$

$$LIC = 0$$

MATERIA INSAPONIFICADA SAPONIFICABLE

GRÁFICA DE CONTROL DE LA MEDIA

VALORES OBSERVADOS DE X

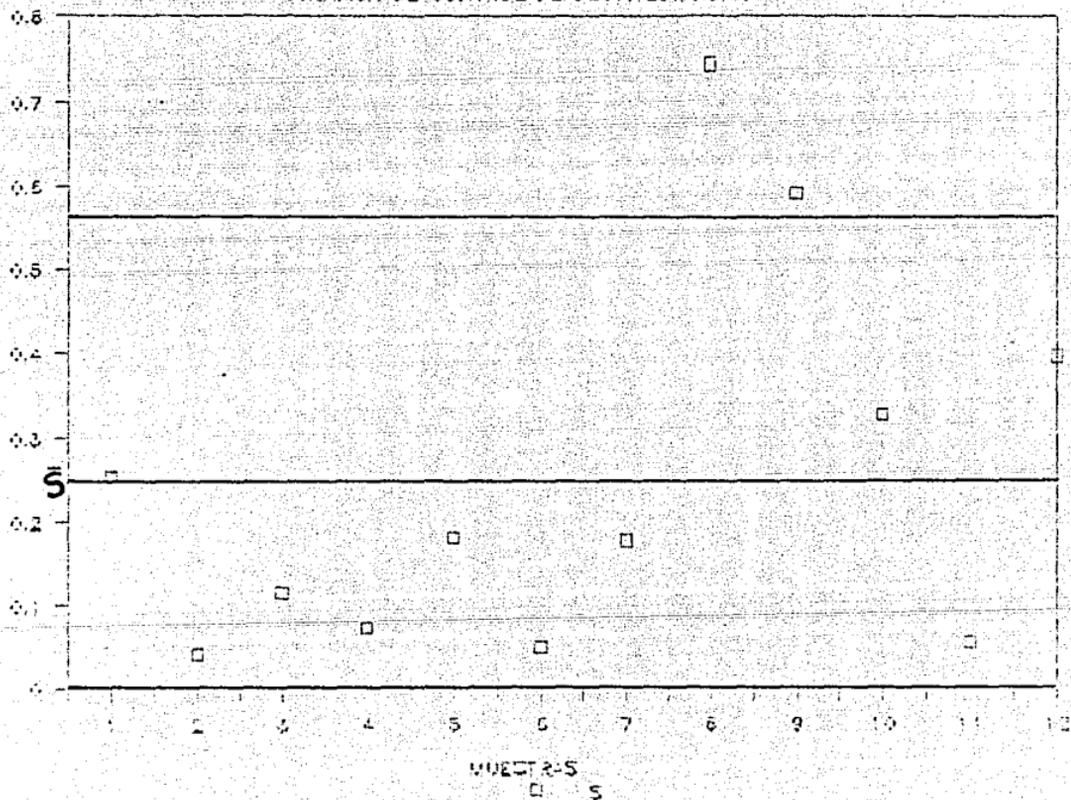


MATERIA INSAPONIFICADA SAPONIFICABLE

GRAFICA DE CONTROL DE DESV. ESTANDAR

- SS -

DESVIACIÓN ESTÁNDAR



3.9 Resultados de Sílice (SiO₂)

	PRIMER LOTE		SEGUNDO LOTE		ESTADÍSTICA	
	X1	X2	X3	X4	\bar{X}	S
1 AURORA	0.208	0.206	0.137	0.254	0.196	0.042
2 CAMPEON	0.000	0.005	0.003	0.004	0.003	0.002
3 CASTILLO	0.004	0.000	0.054	0.065	0.030	0.033
4 CONSTANCIA	0.173	0.186	0.201	0.201	0.190	0.014
5 CORONA	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
6 IBIS	0.021	0.025	0.070	0.067	0.046	0.026
7 MINA	0.000	0.003	0.003	0.002	0.002	0.001
8 ROMA	0.031	0.026	0.006	0.005	0.017	0.013
9 SOLAR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10 TEPEYAC	0.005	0.000	0.004	0.002	0.003	0.002
11 1-2-3	0.044	0.064	0.076	0.097	0.070	0.022
12 ZOTE	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001	0.001

Cuadro No 7 SILICE (SiO₂)

Donde:

media \bar{X}

desviación estándar S

media de las medias $\bar{\bar{X}} = 0.046$

media de las desviaciones estándar $\bar{S} = 0.013$

Gráfica de Control de la Media.

=====

A3	LSC	LIC	% Confianza
1.628	0.057	0.0248	68.27
2	0.072	0.020	95.45
3	0.085	7×10^{-3}	99.73

Gráfica de Control de la Desviación Estándar.

=====

B4 = -2.266

B3 = 0

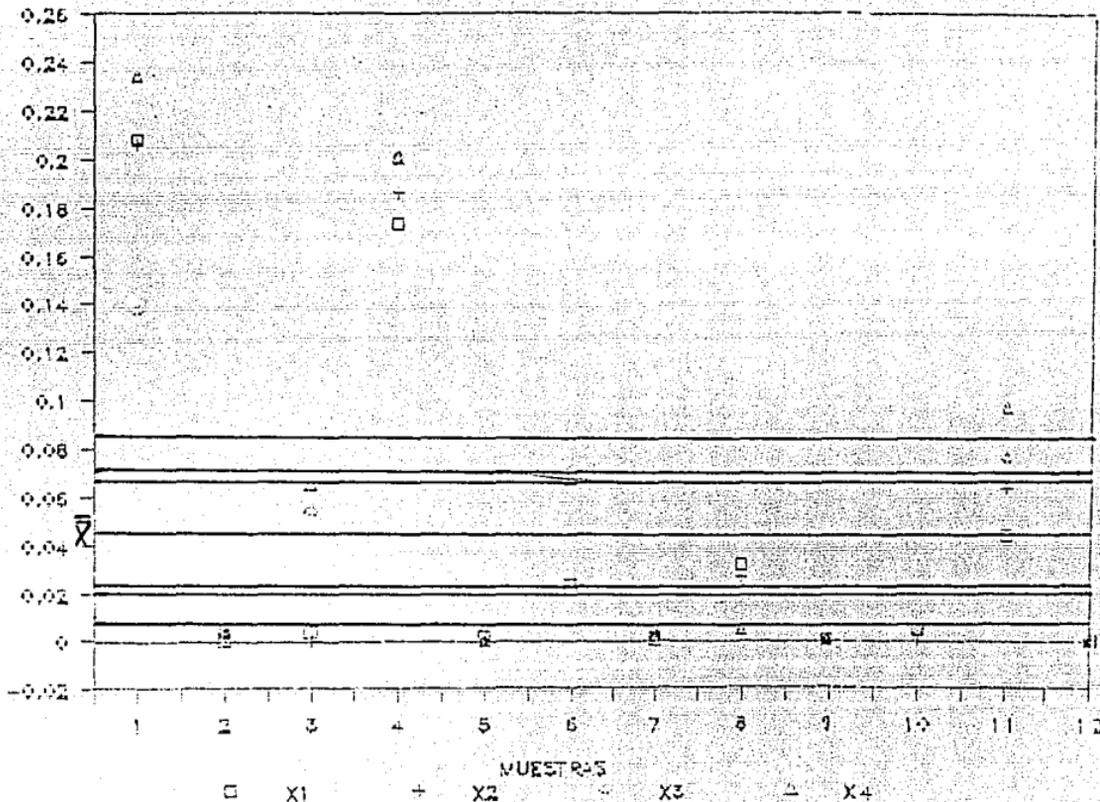
LSC = 0.029

LIC = 0

SILICE

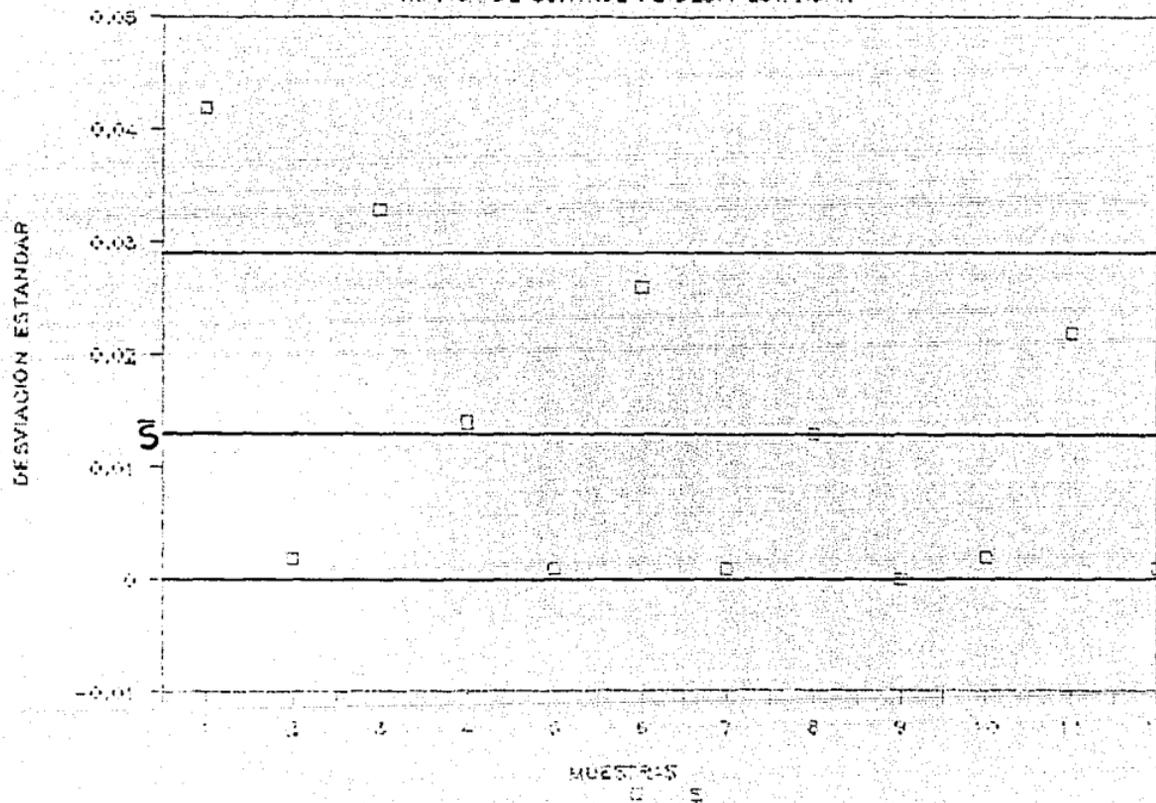
GRAFICA DE CONTROL DE LA MEDIA

VALORES OBSERVADOS DE \bar{x}



SILICE

GRAFICA DE CONTROL DE DESV. ESTANDAR



3.10. ANALISIS DE LAS GRAFICAS DE CONTROL.

En esta sección se analizan las gráficas de control obtenidas en cada determinación llevada a cabo.

3.10.1. Jabón anhidro.

Los jabones de lavandería, suelen tener sustancias auxiliares; cuyo fin es mejorar su detergencia, pero deben tener como componente principal un alta cantidad del verdadero jabón.

Gráfica de control de la media.

Aquí se observa que la mayoría de los valores obtenidos en cada muestra, se encuentran en torno a la media general (\bar{X}) y que el control de proceso es bueno, sin embargo se presentan determinaciones que salen del límite máximo (cuando $A_3 \approx 3$) y que puede ser debido a una falta de control de proceso en la producción, como lo es: calidad de materias primas, concentración de reactivos, temperatura de reacción, etc.

Es importante señalar, que el valor que propone la Norma Oficial Mexicana para la determinación de jabón anhidro es del 70% mínimo; el cual si se ubica en la gráfica, se encuentra en torno a la media general.

Gráfica de control de la desviación estándar.

Aquí se observa que la dispersión de los datos, es baja, ya que sólo un dato sale de los límites de control; esto indica que los valores de confiabilidad obtenidos son buenos.

3.10.2. Humedad y Materia Volátil a 105 - 110°C.

La humedad y la materia volátil, suelen estar presentes en los jabones de lavandería procedentes de su proceso de fabricación; entre la materia volátil podemos encontrar sales como Na_2CO_3 , que pierde agua de hidratación, NaHCO_3 el cual se llega a transformar en Na_2CO_3 , CO_2 y H_2O . También se encuentran compuestos volátiles de tipo orgánico, entre estos se pueden mencionar a los perfumes y el glicerol.

Gráfica de control de la media.

Aquí se observa que una proporción alta de valores se encuentra en torno a la media general y que una apreciable cantidad sale de los límites de control, esto se puede deber a que el control de proceso de producción no es bueno en determinadas muestras. Por otra parte el tiempo de almacenaje de los jabones de lavandería puede modificar la cantidad inicial de esta determinación.

El valor que propone la Norma Oficial Mexicana para humedad es del 35% máximo, el cual si se ubica en la gráfica se encontraría muy alejado de la media general ($\bar{\bar{X}}$), esto se puede considerar como bueno debido a que del total de jabones analizados, ninguno supera el valor de humedad para los jabones de lavandería.

Gráfica de control de la desviación estándar.

Aquí se observa que la dispersión de los datos es baja debido a que la mayoría de los datos se encuentran entre los límites de control.

3.10.3. Cloruros.

Los cloruros siempre están presentes en los jabones de lavandería en cantidades diferentes; estos se agregan en forma de NaCl al finalizar la reacción de saponificación cuyo fin es separar el jabón y su subproducto (glicerol).

Gráfica de control de la media.

Aquí se observa que la gran mayoría de las muestras se encuentran en torno a la media general y una mínima cantidad de muestras sale de los límites de control, cuando $A_2 = 3$.

El valor que propone la Norma Oficial Mexicana para cloruros es del 1% máximo, el cual si se ubica en la gráfica se observa que se encuentra cercano a la media general obtenida y una mayoría de las muestras superan la cantidad de cloruros que propone la Norma Oficial Mexicana. Esto seguramente es debido a la falta de tiempo de reposo para la separación del jabón y el glicerol o debido a un exceso de NaCl añadido.

Gráfica de control de la desviación estándar.

Aquí se observa que la dispersión de nuestros datos es baja y que la mayoría se encuentra en torno a la media de las desviaciones estándar (\bar{S}).

3.10.4. Materia Total Insaponificada (MTI).

La materia total insaponificada, comprende aquella materia que es insoluble en agua, pero soluble en disolventes orgánicos. Esta materia está constituida principalmente por perfumes, colorantes, ácidos grasos, triglicéridos, alcoholes superiores, glicerol, etc.

La cantidad de M.T.I. en un jabón, nos da una idea muy general de como funcionó el proceso de producción, así como la efectividad de la reacción de saponificación.

Gráfica de control de la media.

Aquí se observa que una buena cantidad de muestras están en torno a la media general (\bar{X}), la mayoría de las muestras están entre los límites máximos de control; esto indica, que el control de proceso de producción de estos jabones es bajo y que puede deberse a diferentes factores en el proceso como son: baja temperatura de reacción, materias primas de baja calidad, baja concentración de algunos reactivos, falta de una agitación efectiva, etc.

Gráfica de control de la desviación estándar.

Aquí se observa que la dispersión de los datos es baja y que la mayoría de las muestras presentan un comportamiento normal, debido a que sólo una muestra sale de los límites de control.

3.10.5. Materia Insaponificable (MI).

La materia insaponificable, comprende toda aquella materia que no es posible saponificar y que está constituida principalmente por perfumes, colorantes, alcoholes superiores, glicerol, etc.

La cantidad de M.I. en los jabones de lavandería, depende de la presentación que el fabricante quiera darle a su producto o de la cantidad de impurezas que las materias primas presenten.

Gráfica de control de la media.

Aquí se observa cierta anormalidad de algunas muestras, las cuales salen completamente de los límites máximos de control (cuando $A_2 = 3$), se observa también que la mayoría de las muestras no se encuentran muy alejadas de la media general (\bar{X}). Las muestras que salen de los límites máximos de control nos indican que su proceso de producción es deficiente y/o que sus materias primas son de baja calidad.

Gráfica de control de la desviación estándar.

Aquí se observa que la dispersión de los datos no es muy alta y que la mayoría de las muestras se encuentran poco alejadas a la media de las desviaciones estándar (\bar{S}).

3.10.6. Materia Insaponificada Saponificable (MIS).

La materia insaponificada saponificable, comprende toda aquella materia que no se saponificó durante el proceso de producción del jabón; debido a diferentes factores como son la agitación, temperatura de reacción y/o la concentración del álcali. Toda ésta materia comprende a los ácidos grasos y a los triglicéridos.

Gráfica de control de la media.

Aquí se observa que la mayoría de las muestras se encuentran entre los límites máximos de control (cuando $A_9 = 3$) y que estas se encuentran en torno a la media general (\bar{X}). Las muestras que salen de los límites máximos de control, confirman que el proceso de producción para estos jabones no es bueno; ya que es posible saponificar una apreciable cantidad de materia que se presenta en el producto terminado.

Gráfica de control de la desviación estándar.

Aquí la dispersión de los datos es anormal, puesto que dos muestras salen de los límites máximos de control y además, ciertas muestras están un poco alejadas de la media de las desviaciones estándar (\bar{S}). Esta dispersión indica que se debe tener un mejor control en la producción de jabones de lavandería, con el fin de lograr una saponificación completa.

3.10.7. SILICE (SiO_2).

La sílice es uno de los aditivos que se agrega a los jabones de lavandería; que actúa como abrasivo, les da cierta dureza y les aumenta su peso específico. Esta sílice suele agregarse a los jabones de lavandería en forma de silicatos, principalmente como silicato de sodio.

Gráfica de control de la media.

Aquí se observa que algunas muestras superan ampliamente la media general (\bar{x}) y también algunas muestras presentan valores insignificantes de sílice, esto da lugar a que se presente cierta anomalía en la gráfica y que se puede deber a que algunas industrias fabriquen jabones sin sílice y que ésta sea substituida por otros aditivos como son los boratos, fosfatos y/o perfumes.

Es importante señalar que la norma Oficial Mexicana propone 13% de silicatos como máximo, pero no expresa con claridad qué tipo de silicatos.

Gráfica de control de la desviación estándar.

Aquí se observa que nuestra dispersión es bastante alta y que algunos valores salen del límite superior de la desviación estándar; así como también una cantidad considerable de muestras presentan una desviación estándar baja, dando lugar a que la gráfica presente un comportamiento anormal.

CONCLUSIONES

1.- De acuerdo a los objetivos planteados y en base a los resultados experimentales obtenidos, así como al tratamiento estadístico aplicado; se dan los siguientes resultados para cada una de las determinaciones efectuadas:

JABON ANHIDRO.

Como éste representa la base fundamental del producto, la cantidad real debe ser alta. Si se considera el valor obtenido en la media general (\bar{X}), que es de 68.78%, este valor es inferior comparado con el límite mínimo que propone la N.O.M. que es de un 70%, lo cual indica que una proporción considerable (80%) de los jabones analizados no cumple con esta especificación.

HUMEDAD Y MATERIA VOLATIL A 105-110°C.

Como siempre esta presente en el producto terminado y como en realidad se considera una alteración al producto, su valor debe ser bajo. Si se considera el 21.2%, que se obtuvo de la media general (\bar{X}) y se compara con el valor reportado en la N.O.M.; la cual propone un 35% máx. de humedad; indica que la humedad y la materia volátil para los jabones analizados, cumple con esta especificación.

CLORUROS.

Siempre se encuentran en el producto terminado debido a su proceso de producción. El valor que propone la N.O.M., para esta

determinación es del 1.0%, que comparado con el valor obtenido en la media general (\bar{X}); que es del 1.44%, indica que el 68% de los jabones analizados no cumple con esta especificación.

MATERIA TOTAL INSAPONIFICADA (M.T.I.).

Es importante señalar que esta determinación no esta incluida en la N.O.M. y dado la importancia que representa al dar una idea general, de como funcionó el proceso de producción, su valor debe ser bajo. Por lo que se propone en un principio, como límite máximo; el valor obtenido en la media general (\bar{X}), que es de 1.58%.

MATERIA INSAPONIFICABLE (M.I.).

Como esta corresponde a la cantidad de materia que no se puede saponificar (en su mayoría impurezas), la cantidad de M.I., en el producto terminado debe ser bajo, por lo que se propone inicialmente como límite máximo la media general obtenida (\bar{X}), que es de 0.88%, especificación que no la considera la N.O.M.

MATERIA INSAPONIFICADA SAPONIFICABLE (M.I.S.).

Como esta corresponde a la materia que si se puede saponificar y que, se llega a presentar en el producto terminado; la cantidad de M.I.S. debe ser baja; por lo que se propone, en un principio como límite máximo la media general obtenida (\bar{X}) que es de 0.87%, especificación que no la considera la N.O.M.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

SILICE (SiO_2).

Como la función principal de este material, es la de ser un abrasivo; su presencia en el producto terminado se considera como benéfica, sin embargo de los productos analizados, una mínima cantidad presenta este abrasivo debido a que el fabricante puede llegar a substituir este material por otro (boratos, fosfatos, etc.), es por esta razón por la que no es posible comparar los valores obtenidos con la N.O.M., aunado a que la determinación de sílice no fue corregida.

2.- Para mejorar la calidad de los jabones de lavandería, se proponen las siguientes determinaciones para ser adicionadas a la Norma Oficial Mexicana: **MATERIA TOTAL INSAPONIFICADA, MATERIA INSAPONIFICABLE Y MATERIA INSAPONIFICADA SAPONIFICABLE.**

3.- De acuerdo a las determinaciones efectuadas y a los resultados obtenidos, se observa que en general los jabones de lavandería no cumplen con las especificaciones dadas en la N.O.M.; lo cual origina la necesidad de llevar un mejor control en el proceso de manufactura en la industria de los jabones, con el fin, de que cumplan satisfactoriamente con las normas de fabricación establecidas y garanticen un producto de buena calidad al consumidor.

4.- Que los resultados dados en esta tesis, no sean completamente representativos; debido a que no se efectuó un muestreo adecuado o

que la cantidad de muestras analizadas y en consecuencia el número de datos obtenidos, no fueron suficientes para obtener resultados más exactos.

5.- Este trabajo, tiene como fin aumentar el interés al análisis y composición de los jabones de lavandería, así como el de mejorar la calidad del producto para bien del consumidor.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Scansetti V., Manual del fabricante de jabones. pp.1-8. Ed. Gustavo Gili, S.A.; Barcelona 1949.
- 2.- Thorpe, Enciclopedia Industrial, Tomo IV; Ed. Labor, Barcelona 1962.
- 3.- Zappi Enrique V., Tratado de Química Orgánica. Tomo II; pp. 1196. Ed. El Ateneo; Argentina 1952.
- 4.- Bailey Alton E., Aceites y grasas industriales. 2a. Edición; p.289. Ed. Reverté, S.A.; Barcelona 1961.
- 5.- Kirk-Othmer., Enciclopedia de tecnología química. Vol.9; p.783. Ed. Hispanoamericana, México 1962.
- 6.- Ralph, J. Fessenden y Joann S. Fessenden., Química Orgánica; p.896. Ed. Iberoamericana; México 1963.
- 7.- Stanley H. Pine, et al., Química Orgánica. p.868. Ed. Mc.Graw-Hill; México 1960.
- 8.- Kirk-Othmer. Op. cit. p.785.
- 9.- Zappi Enrique V. Op. cit.p.1197
- 10.- Kirk-Othmer. Op. cit. p.781
- 11.- Ibid. p.783.
- 12.- Bailey Alton E. Op. cit. pp.289-290.
- 13.- Thumssen, E.G. & Kemp, C. R., Modern Soap Making.; p.486. Mac. Nair-Dorland Company; New York 1968.
- 14.- Bailey. Op. cit. p.271 y Kirk-Othmer. Op. cit. p.486.
- 15.- Formoso Permy A., 2000 Procedimientos Industriales al alcance de todos.; p.475. Ed. Nacional; México 1978.
- 16.- Porter George., Química Hoy. Colección . " Hay que saber "

p.134 Ed. Teide, S.A.; Barcelona 1962.

17.- Van Orden, Harris O. & Lee, Garth L., Compendio de Química Orgánica. pp.213-214. Ed. Interamericana, S.A.; México 1971.

18.- Bailey. Op. cit. p.270.

19.- Ibid. p.661.

20.- Norma Oficial Mexicana. NOM-Q-10-1982.

21.- Norma Oficial Mexicana. NOM-K-522-S-1981. Kundu, M.K.; Deb. A.T.; Gupta, S.P.; " Determination of fatty matter, silicate and chloride in soap from a single aliquot ". Chemical Abstracts, Vol. 90 56728u, 1979.

22.- Logman, G.F., The analysis of detergents and detergents products. p.548. John Wiley & Sons.; Great Britain 1978.

23.- Norma Oficial Mexicana. NOM-K-524-S-1981. Chemical Abstracts, Vol.90 56728u, 1979.

24.- Foster, Dee Snell & Leslie S. Ettre., Encyclopedia of Industrial Chemical Analysis. Vol.18, pp.201-202. Ed. Staff.; U.S.A. 1973.

25.- Ibid p.202.

26.- Gilbert H. Ayres., Análisis Químico Cuantitativo. pp.245-6 Ed. Harla.; México 1970.

27.- Norma Oficial Mexicana. NOM-C-131-1976. Determinación del análisis químico de cementos hidráulicos

28.- Robert Jhonson., Estadística Elemental. pp.36-42. Ed. Trillas; México 1987.

29.- Eugene L. Grant. y Richard S. Leavenworth., Control Estadístico de la calidad. p.180. Ed. Continental; México 1987.

30.- Filho, Ruy Luorencó., Control Estadístico de la Calidad.

pp.58-60. Ed. Paraninfo; Madrid 1974.

31.- Eugene L. Grant. Op. cit. p.387.

32.- Feigenbaum, Armand V., Control Total de la Calidad. p.441.

Ed. C.E.C.S.A.; Mexico.

33.- Robert Jonson., Estadística Elemental. pp.62-63. Ed. Trillas

S.A., México 1987.

34.- Filho. Op. cit. p.60.