



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

---

---

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA QUÍMICA E  
INDUSTRIAS EXTRACTIVAS**

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE  
CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR  
COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO QUÍMICO INDUSTRIAL**

**PRESENTA:**

**LUIS REY CRUZ ALEJANDRO**

**ASESOR**

**M. EN C. JESÚS TORRES CALDERÓN**



**CIUDAD DE MÉXICO**

**AGOSTO DE 2018**

SEP

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



Instituto Politécnico Nacional



Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas  
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO ACADÉMICO

\*70 Aniversario de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas\*  
\*40 Aniversario del CECyT 15 Diódoro Antúnez Echegaray\*  
\*30 Aniversario del Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Computo\*  
\*25 Aniversario de la Escuela Superior de Cómputo\*

T-062-18

Ciudad de México, a 19 de junio de 2018.

Al C. Pasante:  
**LUIS REY CRUZ ALEJANDRO**

Boleta:  
**2014321025**

Carrera:  
**IQI**

Generación:  
**2013-2017**

Mediante el presente se hace de su conocimiento que la Subdirección Académica a través de este Departamento autoriza que el C. **Ing. Jesús Torres Calderón**, sea asesor en el tema que propone usted desarrollar como prueba escrita en la opción **Tesis Individual**, con el título y contenido siguiente:

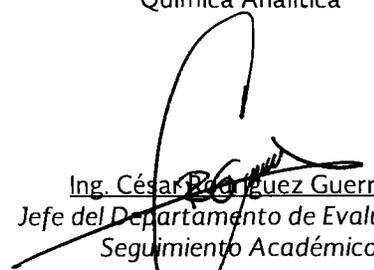
**“Evaluación de los parámetros fisicoquímicos de control de calidad en jabones de tocador comercializados en México”**

Resumen.  
Introducción.  
I.- Generalidades.  
II.- Obtención del jabón de tocador.  
III.- Estudio de mercado.  
IV.- Análisis experimental.  
V.- Análisis de resultados.  
Conclusiones.  
Referencias.

Se concede un plazo máximo de un año, a partir de esta fecha, para presentarlo a revisión por el Jurado asignado.

  
Ing. Katia Deloya Lagunas  
Presidenta de la Academia de  
Química Analítica

  
Ing. Jesús Torres Calderón  
Director  
Ced. Prof. 1475896

  
Ing. César Rodríguez Guerrero  
Jefe del Departamento de Evaluación y  
Seguimiento Académico.

  
Ing. Víctor Manuel Feregrino Hernández  
Subdirector Académico

**SEP**

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



Instituto Politécnico Nacional



Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas  
Departamento de Evaluación y Seguimiento Académico

\*70 Aniversario de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas\*  
\*40 Aniversario del CECyT 15 Diódoro Antúnez Echegaray\*  
\*30 Aniversario del Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Computo\*  
\*25 Aniversario de la Escuela Superior de Cómputo\*

**T-062-18**

Ciudad de México, a 13 agosto de 2018.

Al C. Pasante:

**LUIS REY CRUZ ALEJANDRO**  
**PRESENTE**

Boleta:  
**2014321025**

Carrera:  
**IQI**

Generación:  
**2013-2017**

Los suscritos tenemos el agrado de informar a usted, que habiendo procedido a revisar el borrador de la modalidad de titulación correspondiente denominado:

**"Evaluación de los parámetros fisicoquímicos de control de calidad en jabones de tocador comercializados en México"**

encontramos que el citado Trabajo escrito de **Tesis Individual**, reúne los requisitos para autorizar el Examen Profesional y **PROCEDER A SU IMPRESIÓN** según el caso, debiendo tomar en consideración las indicaciones y correcciones que al respecto se le hicieron.

Atentamente  
**JURADO**

M. en C. María Elena Jiménez Vieyra  
**Presidenta**

Q.B.P. Adriana Naranjo Martínez  
**Secretaria**

Ing. Jesús Torres Calderón  
**1er. Vocal**

Ing. Katia Deloya Lagunas  
**2º Vocal**

Ing. Gabriela García Asiain  
**3er. Vocal**



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA QUÍMICA E  
INDUSTRIAS EXTRACTIVAS



## CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad México del día **13** del mes de **agosto** del año **2018**, el/la que suscribe: **Luis Rey Cruz Alejandro** estudiante del Programa de: **Ingeniería Química Industrial** con número de Boleta: **2014321025**, manifiesta que es autor/a intelectual del presente trabajo escrito, por la opción: **Tesis Individual** bajo la dirección del profesor/a **Ing. Jesús Torres Calderón** ceden los derechos del trabajo intitulado **Evaluación de los parámetros fisicoquímicos de control de calidad en jabones de tocador comercializados en México**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección de correo electrónico **reychemistry@gmail.com**. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Luis Rey Cruz Alejandro

Nombre y Firma del/la estudiante

Atentamente

Jesús Torres Calderón

Nombre y Firma del profesor/a

**DEDICATORIA**

**AL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

Por ser una excelente institución la cual me ha brindado los conocimientos para ser un profesionalista de calidad y aplicar siempre “*La técnica al servicio de la patria*”.

**A LA ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS**

**EXTRACTIVAS**

Por haberme guiado y proporcionado las herramientas necesarias para fortalecer mis debilidades y mejorar cada vez más mis fortalezas, enseñándome día tras día a cumplir retos cada vez más desafiantes.

**A TODAS LAS PERSONAS QUE ME BRINDARON SU APOYO**

A mi novia, a todos mis amigos, familiares y conocidos que en todo momento me estuvieron apoyando para lograr superar y concluir esta trayectoria llena de retos y desafíos que nunca imagine encontrarme.

**AGRADECIMIENTOS**

A LAS DOS PERSONAS QUE MÁS AMO EN ESTE MUNDO Y POR QUIENES HE  
LOGRADO CADA UNA DE MIS METAS, CON LAS FUERZAS INCANSABLES DE MI  
PADRE Y LA EDUCACIÓN EJEMPLAR DE MI MADRE.

**A MIS PADRES**

**Angélica Alejandro Jiménez  
Concepción Cruz Frías**

Quienes su apoyo incondicional me han brindado desde un inicio, cuyas personas me han enseñado lo bueno y lo malo de la vida, quienes me han proporcionado las fuerzas suficientes para nunca rendirme, quienes me han educado de la maneras más eficiente para lograr ser una persona de bien, ellos quienes han sacrificado parte de sus vidas por mi futuro, quienes dejaron en el olvido satisfacer sus necesidades por satisfacer las mías, quienes en ocasiones no se llevaron un pan a la boca por brindármelo a mí, ellos quienes vivieron junto conmigo esta trayectoria llena de sacrificios, baches y caídas, pero también llena de buenos momentos, de éxito, de esperanzas y de logros.

*A ellos, a las dos personas más maravillosas del mundo les agradezco  
todo el esfuerzo, la dedicación y el apoyo que me han brindado.*

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD  
EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.**

---

**TABLA DE CONTENIDOS**

<b>CAPÍTULO</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
	Dedicatoria	ii
	Agradecimientos	iii
	Resumen	x
	Introducción	1
	Objetivos	3
1	Generalidades	4
1.1	¿Qué es el jabón?	4
1.2	Tipos de jabones	5
1.2.1	Jabón de Castilla	5
1.2.2	Jabón de Marsella	6
1.2.3	Jabón azul y blanco portugués	6
1.2.4	Jabón de glicerina	6
1.3	Funcionamiento del jabón	7
2	Obtención del jabón de tocador	10
3	Estudio de mercado	13
3.1	Principales productores en México	13
3.2	Principales jabones de tocador comercializados en México	15
3.3	El precio del jabón de tocador en México	17
4	Análisis experimental	21
4.1	Marcas de jabones de tocador en estudio	21
4.2	Pruebas experimentales	23
4.2.1	Apariencia	23
4.2.2	Porcentaje de humedad y porcentaje de sólidos presentes en el jabón	26
4.2.3	Prueba de solubilidad	30
4.2.4	Determinación de pH	33
4.2.5	Prueba de espuma	36
4.2.5.1	Determinación de la dureza total, dureza de calcio y dureza de magnesio del agua	37
4.2.5.2	Determinación de cloruros del agua (método de Mohr)	42
4.2.5.3	Determinación de alcalinidad del agua	44
4.2.6	Determinación de óxidos (Na <sub>2</sub> O)	51
4.2.7	Determinación de cloruros	54
5	Análisis de resultados	57
5.1	Prueba de apariencia	57
5.2	Porcentaje de humedad y porcentaje de sólidos	61
5.3	Prueba de solubilidad	63
5.4	Determinación de pH	64

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD  
EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.**

---

5.5	Prueba de espuma	65
5.6	Determinación de Na <sub>2</sub> O	68
5.7	Determinación de cloruros	69
	Conclusiones	70
	Glosario	71
	Lista de referencias	72

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD  
EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.**

---

**LISTA DE TABLAS**

<b>TABLA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>PÁGINA</b>
3.1	Principales fábricas de jabón de tocador en México	14
3.2	Lista de productos, Jabón de tocador	15
3.3	Lista de productos, jabón de tocador	16
3.4	Comparativo de precios de jabones de tocador en la Ciudad de México y área metropolitana	18
3.5	Comparativo de precios de jabones de tocador en Guadalajara	19
3.6	Comparativo de precios de jabones de tocador en Monterrey	20
4.1	Muestras de jabones de tocador a evaluar	21
4.2	Ejemplo de la tabla de evaluación de la prueba de apariencia	24
4.3	Reactivos y materiales para la prueba de humedad	28
4.4	Reactivos y materiales para la prueba de solubilidad	30
4.5	Reactivos y materiales para la determinación de pH	33
4.6	Reactivos y materiales para la prueba de espuma	37
4.7	Reactivos y materiales para la determinación de la dureza del agua	38
4.8	Reactivos y materiales para la determinación de cloruros	42
4.9	Reactivos y materiales para la determinación de la alcalinidad del agua	44
4.10	Tabla de fórmulas para identificar los iones que producen la alcalinidad	46
4.11	Reactivos y materiales para la determinación de Na <sub>2</sub> O	51
4.12	Reactivos y materiales para la determinación de cloruros	54
5.1	Identificación de las muestras	58
5.2	Prueba de apariencia	59
5.3	Observaciones de la prueba de apariencia	60
5.4	Porcentajes de humedad y sólidos presentes en las muestras de jabón	61
5.5	Resultados de la prueba de solubilidad	63
5.6	Valores de pH, determinación de pH	64
5.7	Resultados de la determinación de dureza total	65
5.8	Resultados de la dureza de calcio y magnesio	65
5.9	Resultados de la determinación de cloruros	65
5.10	Resultados de la determinación de alcalinidad	66
5.11	Resultados de la determinación de iones presentes	66
5.12	Resultados de la prueba de espuma	67
5.13	Resultados de la determinación de Na <sub>2</sub> O	68
5.14	Resultados de la determinación de cloruros	69

**LISTA DE FIGURAS**

<b>FIGURA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>PÁGINA</b>
0.1	Historia del jabón	1
1.1	Representación gráfica del estearato de sodio	4
1.2	Clasificación del jabón por composición	5
1.3	Jabón de Castilla	5
1.4	Jabón de Marsella	6
1.5	Jabón portugués	6
1.6	Jabón de glicerina	6
1.7	Diagrama de girasol. Representación de una micela	8
1.8	Representación de una micela	9
2.1	Reacción de saponificación	10
2.2	Soap Production Process Flow Chart	11
2.3	Calderas, extrusión y troquelado del jabón	12
3.1	Empresas fabricantes de jabón	13
3.2	Camay nuevas fragancias	16
3.3	Presentaciones de jabón de tocador	17
4.1	Diferentes muestras de jabón analizadas	22
4.2	Procedimiento experimental de la prueba de apariencia de un jabón de tocador	25
4.3	Diferencia en la apariencia de los jabones Palmolive Clásico y Naturals	26
4.4	Procedimiento experimental de la prueba de apariencia de un jabón de tocador	27
4.5	Materiales utilizados en la determinación de humedad de un jabón de tocador	28
4.6	Obtención de escamas del jabón CAMAY	29
4.7	Pesado de la muestra Palmolive Naturals	29
4.8	Horno o mufla	29
4.9	Material utilizado en la prueba de solubilidad Procedimiento experimental de la determinación de solubilidad	30
4.10	en jabones de tocador	31
4.11	Muestra Camay prueba de solubilidad 0 min	32
4.12	Muestra Camay prueba de solubilidad 5 min	32
4.13	Muestra Camay prueba de solubilidad calentada	32
4.14	Muestra Nórdiko prueba de solubilidad 0 min	32
4.15	Muestra Nórdiko prueba de solubilidad 5 min	32
4.16	Muestra Nórdiko prueba de solubilidad calentada	32

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

---

4.17	Potenciómetro	34
4.18	Material utilizado para la determinación de pH	34
4.19	Procedimiento experimental para la medición de pH	35
4.20	Calibración del potenciómetro	35
4.21	Muestras de las 10 marcas de jabón analizadas	36
4.22	Material utilizado para la prueba de espuma	37
	Procedimiento experimental para la determinación de la dureza	
4.23	total de las muestras de agua	38
4.24	Toma de alícuota	39
4.25	Muestra con eriocromo negro T	39
4.26	Muestra titulada con versenato de sodio	39
	Procedimiento experimental para la determinación de la dureza	
4.27	de calcio de las muestras de agua	40
4.28	Muestra de agua con purpurato de amonio	41
4.29	Muestra de agua titulada con versenato de sodio	41
	Procedimiento experimental de la determinación de cloruros en	
4.30	las muestras de agua	42
4.31	Muestras de agua con indicador cromato de potasio	43
4.32	Muestras de agua tituladas con nitrato de plata	43
4.33	Procedimiento experimental determinación de alcalinidad	44
4.34	Muestra de agua con indicador de anaranjado de metilo	45
4.35	Muestra de agua titulada con ácido clorhídrico	45
	Procedimiento experimental para la identificación de los iones	
4.36	que producen la alcalinidad	47
4.37	Muestra de agua con fenolftaleína	48
4.38	Muestra de agua titulada con ácido clorhídrico	48
4.39	Muestra de agua con anaranjado de metilo	48
4.40	Muestra de agua titulada con ácido clorhídrico	48
4.41	Procedimiento experimental de la prueba de espuma	49
	Prueba de espuma en jabón escudo, en agua destilada, en agua	
4.42	potable y en agua muestra de laboratorio	50
	Prueba de espuma en jabón Camay, en agua destilada, en agua	
4.43	potable y en agua muestra de laboratorio	51
4.44	Materiales utilizados en la determinación de $\text{Na}_2\text{O}$	52
4.45	Procedimiento experimental de la determinación de $\text{Na}_2\text{O}$	52
4.46	Muestra 1 disuelta	53
4.47	Muestra 1 con fenolftaleína	53
4.48	Muestra 1 titulada con HCl	53
4.49	Material utilizado en la determinación de cloruros	54
4.50	Procedimiento experimental de la determinación de cloruros	55

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD  
EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.**

---

4.51	Pesado de 0.5g de Muestra 3	56
4.52	Muestra 3 disuelta en agua destilada y con cromato de potasio	56
4.53	Muestra 3 titulada con nitrato de plata	56
5.1	Escamas de jabón Nórdiko	57
5.2	Calificaciones obtenidas en la prueba de apariencia	58
5.3	Porcentajes de humedad	62
5.4	Porcentaje de humedad y sólidos	62
5.5	Muestra 10, escamas finas	63
5.6	Muestra 9, escamas gruesas	63
5.7	Valores de pH de las muestras analizadas	64
5.8	Volumen de espuma generado en las diferentes muestras de agua	67
5.9	Presencia de Na <sub>2</sub> O en las muestras de jabón	68
5.10	Porcentajes de cloruros en las muestras de jabón	69

## **RESUMEN**

El objetivo general del presente trabajo es analizar los parámetros fisicoquímicos que forman parte del control de calidad de los jabones de uso personal que se comercializan en México.

En la introducción se hace una semblanza histórica del jabón mencionando las etapas de evolución que ha tenido a lo largo del tiempo, en el capítulo 1 se da una descripción del jabón, composición, clasificación y funcionamiento como agente limpiador.

En el capítulo 2 se muestran los métodos de fabricación de los jabones analizados especificando las principales etapas de los procesos industrial y artesanal, en el capítulo 3 se presentan los resultados de un estudio de mercado el cual proporciona información de los principales productores, marcas y precios al consumidor en México incluyendo características específicas fisicoquímicas de cada producto.

En el capítulo 4 se enfoca a la parte experimental en donde se describen cada una de las pruebas llevadas a cabo haciéndolo de una manera muy objetiva y complementándolas con imágenes de las metodologías empleadas , modelos y cálculos realizados.

En el capítulo 5 se presentan los resultados del trabajo experimental en donde se incluyen tablas y graficas que visualizan de manera muy objetiva el trabajo realizado así como las conclusiones.

## **INTRODUCCIÓN**

A lo largo del tiempo el ser humano ha venido evolucionando constantemente, de manera que siempre busca una mejor manera de vivir, inventando y diseñando herramientas que le brinden una mejor calidad de vida, teniendo la necesidad de limpiar y desinfectar su vestimenta así como su cuerpo, muchos autores citan el descubrimiento del jabón en diferentes partes del mundo y en distintas épocas, por lo cual no se sabe realmente su origen, sin embargo existe una teoría la cual ha tomado gran importancia y se refiere a lo siguiente:

Según la leyenda romana, el jabón lleva el nombre de Mount Sapo, un antiguo sitio de sacrificios de animales. Después de un sacrificio de animal, la lluvia lavaba grasa animal y ceniza, que se acumulaba bajo los altares ceremoniales, hasta las orillas del río Tíber. Las mujeres que lavaban ropa en el río notaron que si lavaban su ropa en ciertas partes del río después de una fuerte lluvia, su ropa era mucho más limpia.<sup>[7]</sup>



*Figura 0.1 Historia del jabón<sup>[7]</sup>*

Pero el conocimiento del jabón, es anterior a esta historia. La primera fuente testimonial que hace referencia a un producto similar al jabón data del III milenio A.C. en Mesopotamia. En la región de SUMER aparecieron unas tablillas de arcilla que mencionan la mezcla de aceites, álcalis, potasio, soda, resinas y sal, estos se usaban para tratar textiles

Sin embargo, en México no fue hasta 1575 se construyó una almona (lugar donde se fabrica y/o vende jabón) en la Ciudad de México. El jabón que se fabricaba en ella era el que usaban los mexicanos, hecho a partir del tequesquite, un mineral rico en sosa, y algunas plantas.<sup>[6]</sup>

La industria del jabón prosperó en las ciudades costeras del Mediterráneo, como España e Italia, favorecidas por la abundante presencia del aceite de oliva. Destaca en el siglo XV la aparición del jabón de Marsella, preparado con una mezcla de grasas vegetales.<sup>[17]</sup>

## **EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.**

---

No obstante, y en esta misma época de finales de la Edad Media, ante la gran expansión de la epidemia de la peste negra el baño pasó a considerarse una actividad peligrosa por las creencias de que el agua y las humedades eran altamente contagiosas. Esto ocasionó que la gente apenas se diera baños, ni lavara sus prendas, ni hogares, agravando sin ellos saberlo, de esta manera la expansión de la epidemia.<sup>[17]</sup>

En el Renacimiento se mantenía la costumbre de ducharse solo una o dos veces al año por lo general, a la vez se desarrolló mucho la industria del perfume, precisamente para ocultar estos malos olores.<sup>[17]</sup>

La fabricación de jabón siguió siendo un arte relativamente primitivo y reducido hasta el siglo XVIII, cuando fueron desarrolladas técnicas que proporcionaron un jabón más puro y cambió la conciencia de la gente sobre la importancia de la higiene.<sup>[17]</sup>

A mediados del siglo XIX llegaron de nuevo grandes cambios, entre ellos la primera lavadora mecánica. Era como una bañera cerrada con agitadores de madera, lo que permitía una mejor postura, no tener las manos siempre mojadas y ahorrar tiempo en el lavado.<sup>[17]</sup>

Los descubrimientos científicos, junto con el desarrollo de la energía para operar las fábricas, hicieron de la manufactura del jabón una industria importante. La amplia disponibilidad del jabón hizo que pasara de ser un artículo de lujo a una necesidad diaria. Al generalizarse su uso, vino el desarrollo de jabones más suaves para el baño y el aseo personal y otros para usarse en las primeras lavadoras de ropa.<sup>[17]</sup>

En la actualidad la industria jabonera en México está en continuo crecimiento, debido a que la población cada vez ve este producto como más indispensable ya sea por higiene personal, por la aparición de enfermedades y desde luego por la amplia mercadotecnia de este producto en el país, la población crece cada día y la industria del jabón cada vez saca al mercado muchas variedades de sus productos, por ejemplo jabones para bebés, para el cuidado de la piel, dermatológicos y con muchas otras características.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general.**

- Evaluar los parámetros fisicoquímicos de control de calidad en jabones de tocador.

### **Objetivos específicos.**

- Realizar la investigación pertinente que permita conocer las principales marcas jabones de tocador comercializados en México.
- Evaluar los principales parámetros fisicoquímicos (apariencia, pH, generación de espuma, contenido de sólidos y humedad, contenido de cloruros, contenido de óxidos y solubilidad) de los jabones de tocador seleccionados, esto se llevará a cabo por medio de pruebas fisicoquímicas de laboratorio.
- Seleccionar tres muestras de agua provenientes de diferentes fuentes de suministro y realizar las evaluaciones fisicoquímicas para determinar la calidad del agua y así comprobar el comportamiento de los jabones de tocador en cada una de las muestras.
- Realizar y presentar el análisis comparativo de las propiedades y el comportamiento de los diferentes jabones evaluados en las distintas muestras de agua.

## CAPÍTULO 1 GENERALIDADES

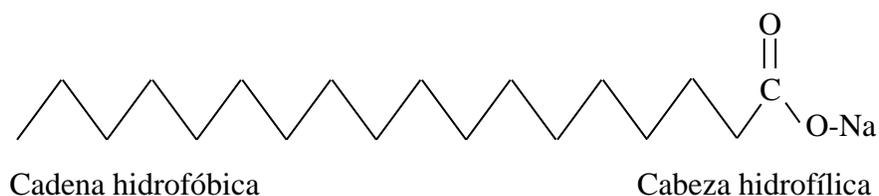
### 1.1. ¿Qué es el jabón?

El jabón es una sustancia sólida o líquida que es comúnmente utilizada como un producto que sirve para el aseo personal, así como la limpieza de ropa y otros objetos, este material está conformado principalmente por grasas (ya sean animales o vegetales) y un álcali (que puede ser hidróxido de sodio o hidróxido de potasio).

Las grasas o aceites más utilizados en la producción de jabón actualmente son, el sebo de la res y el sebo del cerdo de origen animal, así como los aceites de coco, de palma y de oliva de origen vegetal. Los principales componentes de las grasas son: ácido oleico, palmítico, esteárico, palmitoleico, mirístico y linoleico.<sup>[4]</sup> Con los cuales el álcali por medio de la saponificación, da como resultado las sales solubles derivada de estos ácidos grasos.

El álcali normalmente utilizado es el hidróxido de sodio o sosa caustica (NaOH) y el hidróxido de potasio o potasa caustica (KOH). Estas sustancias son bases fuertes inorgánicas altamente corrosivas las cuales se utilizan en múltiples procesos industriales y de investigación.

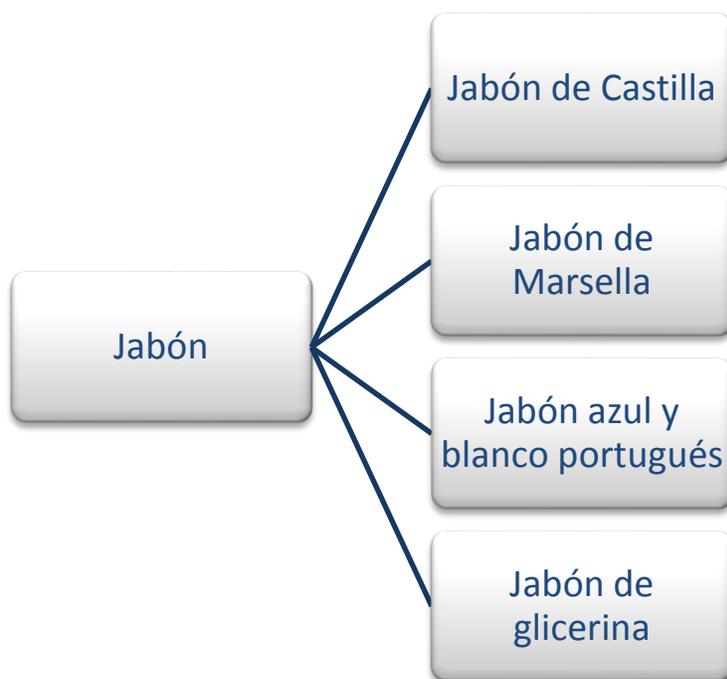
La estructura química del jabón consta de una sal de ácido graso cuya molécula está formada por una cadena de átomos de carbono, hidrógeno, oxígeno y el mineral que en este caso puede ser sodio o potasio, como por ejemplo el estearato de sodio ( $CH_3 - (CH_2)_{16} - COONa$ ) el cual posee una cabeza hidrofílica y una cadena hidrofóbica, (Figura 1.1).



*Figura 1.1 Representación gráfica del estearato de sodio*

## 1.2. Tipos de jabones.

Los jabones se pueden clasificar de diferentes maneras, por su origen, por su utilidad o por algunas características de los mismos, lo que nos lleva a también poderlos clasificar por su composición o, dicho de otro modo, por la formulación del jabón. En el siguiente diagrama (Figura 1.2) se muestra una de las múltiples clasificaciones que pueden otorgársele a los jabones.



*Figura 1.2 Clasificación del jabón por composición*

### 1.2.1. Jabón de Castilla.



Su nombre deriva de la alta producción que tuvo en los territorios de la Corona de Castilla, se diferencia de los demás tipos de jabones porque está conformado principalmente por aceite de oliva, agua y sosa, la alta proporción de aceite de oliva en este material le da propiedades benéficas para el cuidado de la piel por lo cual es apto para prácticamente todo tipo de personas, permite una lenta deshidratación en la piel así como un alto contenido de espuma y suavidad.

*Figura 1.3  
Jabón de Castilla<sup>[12]</sup>*

### 1.2.2. Jabón de Marsella.



*Figura 1.4*  
*Jabón de Marsella*<sup>[13]</sup>

Es conocido como tal, debido a que desde su principio se comenzó a producir en la ciudad de Marsella Francia. Este jabón es similar al de Castilla, pero con la diferencia que no se fabrica solo con aceite de oliva sino con una mezcla de aceites vegetales, este producto que comúnmente lo conocen como el precursor de los jabones actuales, es ampliamente utilizado para el aseo de la piel, así como también para el limpiado de los objetos como la ropa.

### 1.2.3. Jabón azul y blanco portugués.



*Figura 1.5*  
*Jabón portugués*<sup>[14]</sup>

Es fabricado en barras de 400 y 1,500 gramos, a partir de una mezcla de grasas vegetales y animales. Es utilizado para el lavado de ropa y de la casa, aunque algunas personas lo siguen utilizando para su higiene personal ya que es popularmente conocido por sus propiedades para evitar la caída del cabello. Su uso ha disminuido considerablemente en los últimos años a medida que otros jabones más atractivos y detergentes se vuelven más comunes.<sup>[14]</sup>

### 1.2.4. Jabón de glicerina.



*Figura 1.6*  
*Jabón de glicerina*<sup>[15]</sup>

A diferencia de los jabones convencionales, este contiene sebo, grasas vegetales, aceite de ricino y glicerina, los jabones convencionales normalmente usan una mayor cantidad de sebo y poca proporción de grasas vegetales, por esto los jabones de glicerina son más compatibles con la piel, además de que funciona muy bien para la reducción de la deshidratación de la piel.

### **1.3. Funcionamiento del jabón.**

Como la mayoría de las personas sabemos, el jabón de tocador es un elemento que se utiliza en contacto con el agua, sin embargo, los jabones de tocador más comercializados en México no están diseñados para funcionar en cualquier tipo de agua, con esto me refiero a que existen diferentes calidades de agua, como por ejemplo agua dura y agua blanda.

El agua dura es aquella que contiene sales en gran proporción tales como cloruro de sodio, cloruro de magnesio, cloruro de calcio, sales de fierro y algunas otras sales minerales, al contrario del agua blanda, que es la que contiene estas sales minerales mencionadas anteriormente, pero en una proporción muy baja, como por ejemplo el agua potable.

En México muchas regiones poco desarrolladas no cuentan con los servicios necesarios como el agua potable o cuentan con servicio de agua de mala calidad o simple y sencillamente se abastecen de pozos poco profundos, esto da como resultado, que la calidad y las sales presentes en el agua varían mucho dependiendo la zona, por lo tanto, el desempeño de los jabones no es el mismo.

Los jabones de tocador, debido a sus estructuras moleculares no funcionan de igual manera en las diferentes calidades de agua.

¿A qué se debe este fenómeno?

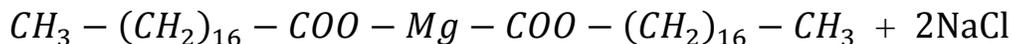
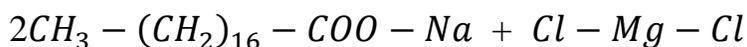
Bueno, esto se debe como se mencionó anteriormente, a la estructura molecular del jabón. Cuando nosotros ponemos a funcionar el jabón de tocador en contacto con agua destilada o agua blanda, éste funciona de una manera muy adecuada debido al bajo o casi nulo contenido de sales disueltas de calcio, magnesio u otros metales, sin embargo cuando utilizamos los jabones en contacto con aguas duras que poseen un alto contenido de estas sales de calcio y magnesio (principalmente), las moléculas de jabón reaccionan con estas sales dando como resultado presencia de sales insolubles, por lo tanto el jabón en lugar de actuar para eliminar el contenido de grasas, éste se ocupa en la formación de sales insolubles y no es hasta que el contenido de sales de calcio y magnesio han reaccionado por completo, que el jabón comienza a funcionar ya con una cierta cantidad de jabón desperdiciada.

Debido a que la electronegatividad del magnesio es mayor a la del sodio, el magnesio tiene la capacidad de romper el enlace del sodio con la molécula del estearato y enlazarse en su lugar, dando como resultado una sal insoluble y el sodio liberado reacciona con el átomo de cloro que contiene el magnesio, para dar una molécula de cloruro de sodio.

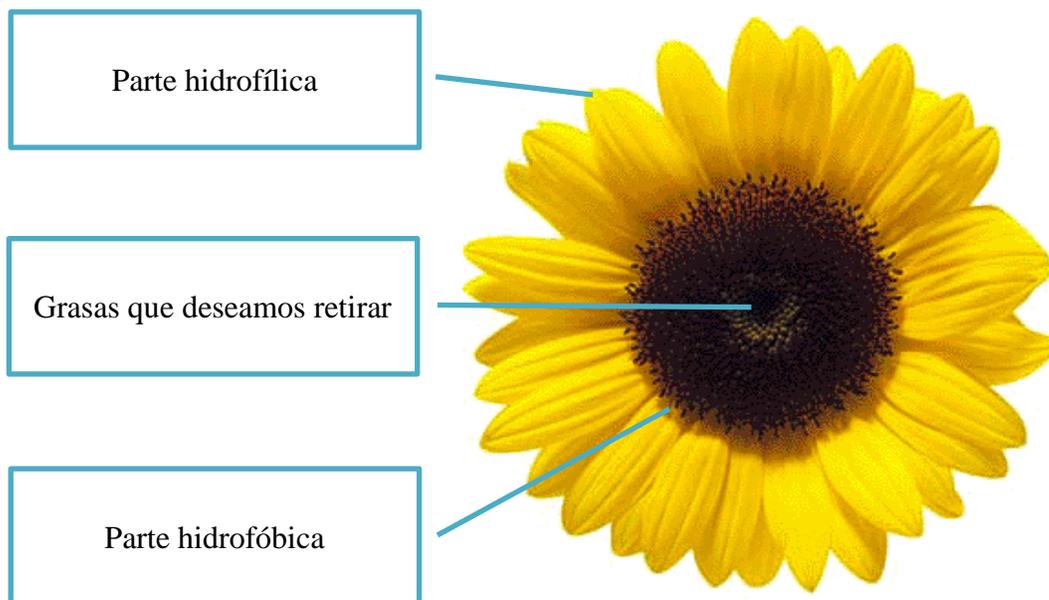
## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

---

A continuación, mostraremos una representación de lo explicado anteriormente.



El funcionamiento del jabón se basa en el encapsulado de las grasas o suciedad debido a su estructura química, para que funcione debe estar en un medio acuoso, al momento en que entra en contacto con el agua y el medio que se desee limpiar o remover la grasa del mismo, se forma una especie de micela con la estructura molecular del jabón, la parte hidrofóbica de su molécula no es compatible con el medio acuoso por lo tanto busca unirse con las grasas (que tampoco son compatibles con el medio acuoso) presentes en el objeto a limpiar, mientras que la parte hidrofílica queda en contacto con el medio acuoso, es así que el resultado de este proceso entre muchas moléculas de jabón da la formación de las micelas, esto puede ser explicado de la siguiente manera, imaginemos una flor de girasol, el centro de ésta corresponde a las grasas que queremos retirar y por lo tanto la parte de los pétalos amarillos que está unido a este centro corresponde a la parte hidrofóbica de las moléculas (que son las que buscan unirse con las grasas), y la parte de los pétalos amarillos que está hacia el exterior corresponde a la parte hidrofílica de las moléculas, siendo el entorno de la flor el medio acuoso (Figura 1.7).

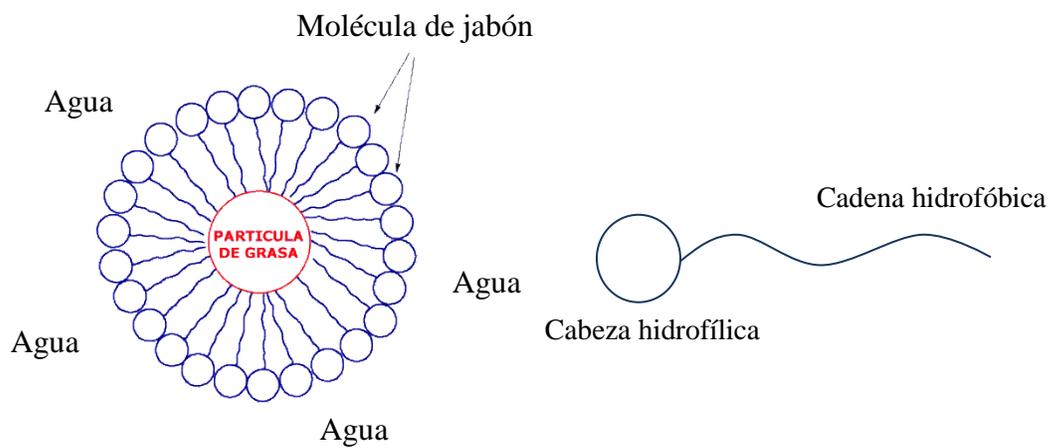


*Figura 1.7 Diagrama de girasol. Representación de una micela*

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

---

Las micelas se representan de la siguiente manera (Figura 1.8):



*Figura 1.8 Representación de una micela<sup>[5]</sup>*

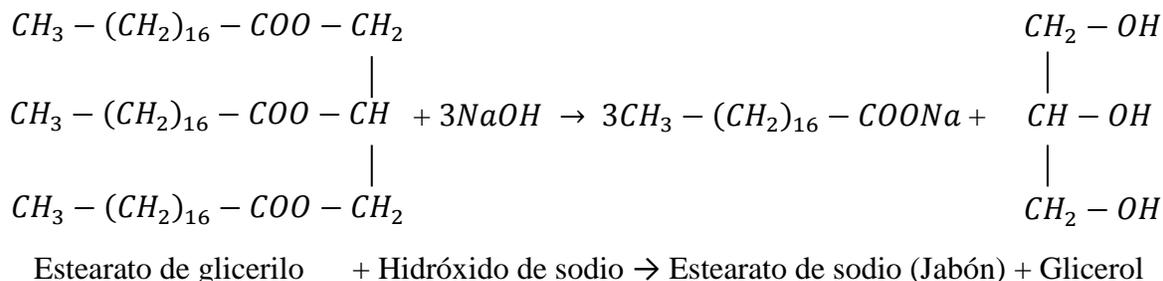
Es así que, al encapsular las grasas, las moléculas de jabón logran retirarlas de las superficies que se deseen limpiar.

## CAPÍTULO 2

### OBTENCIÓN DEL JABÓN DE TOCADOR.

Existen dos tipos de procesos por los cuales se lleva a cabo la obtención del jabón, uno de ellos por lotes o batches y el otro la producción continua, cuya diferencia entre ambas, como su nombre lo indica, en la producción por lotes se carga una determinada cantidad de materia prima la cual no será modificada (a excepción de ajustes para el cumplimiento de los controles de calidad) para obtener una cierta cantidad de producto, en el proceso de fabricación continua, la alimentación de materia prima es constante y sin interrupciones por lo tanto el producto obtenido es también constante.

El proceso de obtención del jabón por lotes es un poco delicado, debido al estricto control que se debe tener sobre la temperatura, la base principal de este proceso es llevar a cabo la reacción de saponificación de las grasas en contacto con el álcali, ya sea hidróxido de potasio o hidróxido de sodio, estos materiales presentes en un recipiente (caldera) con un medio de calentamiento, manteniendo una temperatura aproximada de 100 - 120°C y agitación constante, llevan a cabo la reacción de saponificación, obteniendo como producto y subproducto las sales de los ácidos grasos (jabón) y la glicerina. Esta reacción se puede expresar de la siguiente manera en este ejemplo (Figura 2.1).



*Figura 2.1 Reacción de saponificación<sup>[8]</sup>*

Una vez llevado a cabo el proceso de saponificación, se añade una solución de sal común para llevar a cabo la separación, esta se distingue por una capa superior que corresponde al jabón y una capa inferior que corresponde a la solución salina, lejía y la glicerina

Una vez terminado el proceso de saponificación y separación de los productos, se procede al secado y agregado de los aditivos, como los aromatizantes y colorantes que dan mejores características a los jabones. El proceso de extruido sigue de lo anterior, formándose largas barras de jabón que posteriormente pasaran a dar la forma común de las barras.

En la Figura 2.2 se muestra un diagrama de un proceso de producción de jabón.

## Soap Production Process Flow Chart

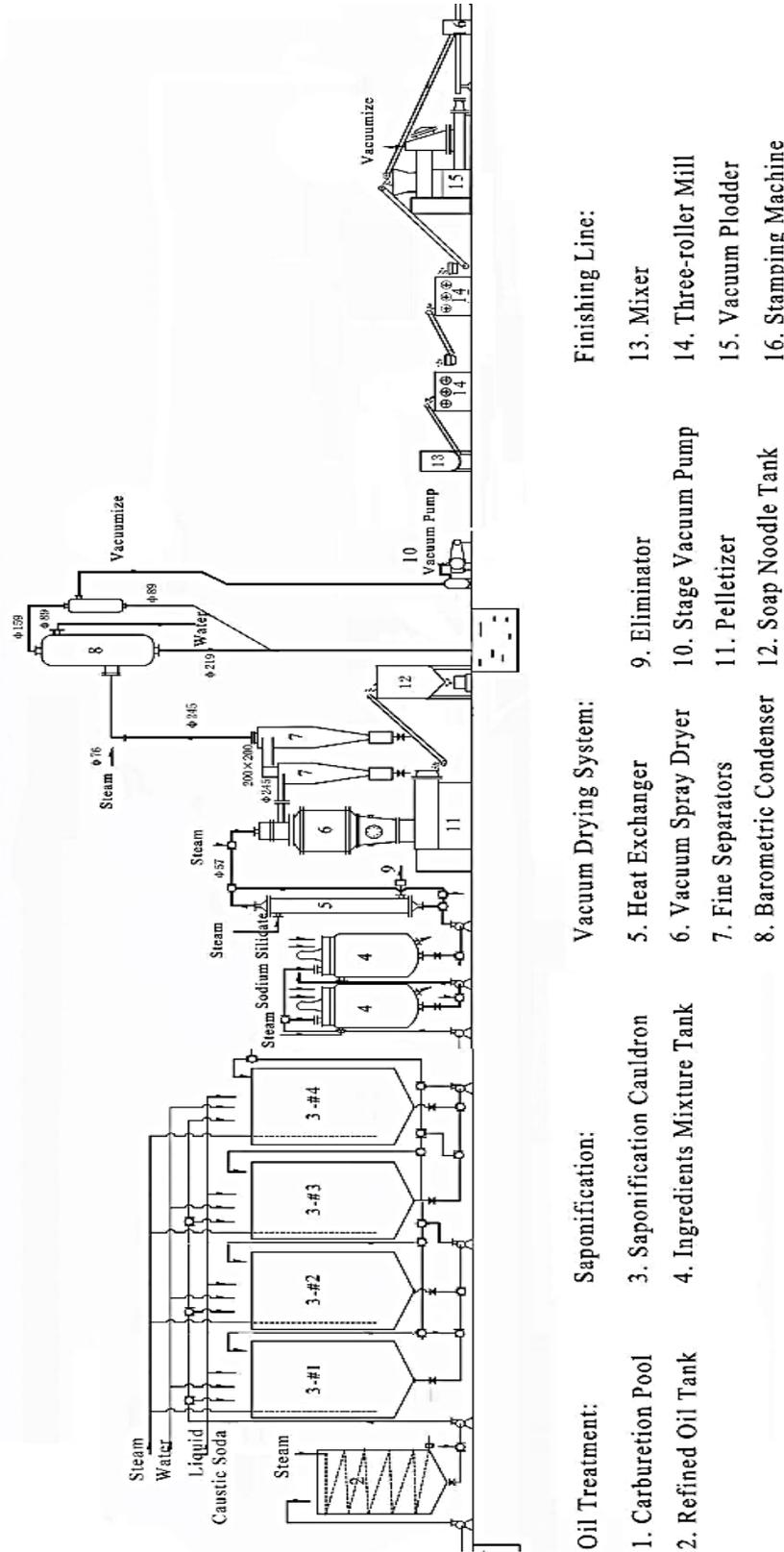


Figura 2.2 Soap Production Process Flow Chart<sup>[18]</sup>

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

---

En la Figura 2.3 se puede observar una serie de calderas en las cuales se lleva a cabo la fabricación de la pasta de jabón por medio de la reacción de saponificación de grasas, también se visualiza la extrusión del producto, que comúnmente se lleva a cabo para homogeneizar la mezcla de jabón con sus aditivos y colorantes, y finalmente se observa la forma final del producto que se le da por medio de una compresión de la pasta previamente extruida.

En el proceso continuo, unas de las principales ventajas que posee es que podemos tener una mayor capacidad de producción por las mismas dimensiones de una planta por lotes y de igual manera el proceso puede no detenerse en mucho tiempo, sin embargo y por esta misma razón, tenemos desventajas ya que el arranque del proceso así como la detención del mismo, son tardados.

Este método de producción trata básicamente de lo mismo que la que se lleva a cabo por lotes, consta de una saponificación, lavado y separación de la glicerina así como secado adición de aditivos, colorantes, aromatizantes etc., extruido y acabado de las barras.



*Figura 2.3 Calderas, extrusión y troquelado del jabón<sup>[9]</sup>*

### **CAPÍTULO 3 ESTUDIO DE MERCADO**

En este capítulo se abarca una amplia investigación en el mercado de los jabones de tocador en México, se comienza por los principales productores de este material en el país Figura 3.1, así como los más comercializados en la república mexicana, también se realizó un comparativo de los precios que en promedio se manejan en distintas partes de la república.

#### **3.1. Principales productores en México.**

La industria de los jabones en México ha crecido tanto que existen más de diecisiete plantas de producción de este material, algunas de ellas forman parte de las fábricas de jabón más grandes del mundo. En el año 2016 la planta de fabricación de jabón de tocador y jabón de lavandería de Fábrica de jabón La Corona S.A. de C.V. producía alrededor de 120 toneladas de jabón de tocador y 500 toneladas de jabón para lavandería al día.

En seguida mencionamos en la Tabla 3.1, algunas de las principales fábricas de jabones de tocador en México.



*Figura 3.1 Empresas fabricantes de jabón*

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.**

---

*Tabla 3.1 Principales fábricas de jabón de tocador en México.<sup>[10]</sup>*

<b>Nombre</b>	<b>Localización</b>
<b>Arpons, S.A. de C.V.</b>	Ciudad de México
<b>Colgate Palmolive, S.A. de C.V.</b>	Ciudad de México
<b>Dial Corporation México, S.A. DE C.V.</b>	Ciudad de México
<b>Fábrica de Jabón El Toro, S.A. de C.V.</b>	Guerrero
<b>Fábrica de Jabón La Corona, S.A. de C.V.</b>	Estado de México
<b>Fábrica de Jabón La Reínera, S.A.</b>	Nuevo León
<b>Fábrica de Jabón Mariano Salgado, S.A. de C.V.</b>	Estado de México
<b>Jabones Ilusión, S.A. de C.V.</b>	Ciudad de México
<b>Jabones Universales, S.A. de C.V.</b>	Ciudad de México
<b>Laboratorio Grisi, S.A. de C.V.</b>	Ciudad de México
<b>La Lavandera, S.A. de C.V.</b>	Hidalgo
<b>Perfumería Gal, S.A. de C.V.</b>	Estado de México
<b>Perfumería Imperial, S.A. de C.V.</b>	Estado de México
<b>Ponds de México, S.A. de C.V.</b>	Morelos
<b>Procter &amp; Gamble de México, S.A. de C.V.</b>	Ciudad de México
<b>Promex Men, S.A. de C.V.</b>	Estado de México
<b>Sánchez y Martín, S.A. de C.V.</b>	Jalisco

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

### 3.2. Principales jabones de tocador comercializados en México.

Los productores de jabón manejan diferentes marcas y presentaciones de sus productos dependiendo de la necesidad de los clientes o de la tendencia del mercado, existen muchas presentaciones o adaptaciones de este producto dependiendo de la función específica, como por ejemplo hay jabones especialmente para bebés, antibacteriales, para el cuidado de la piel, con vitaminas, hasta con productos como miel y leche, esto con el fin de llamar más la atención de los clientes y ganar mercado, los hay de todo tipo, diferentes colores, olores, tamaños y usos. En la Tabla 3.2., mostraremos algunas de las presentaciones más comercializadas en los supermercados de la ciudad de México.

Tabla 3.2. Lista de productos, Jabón de tocador.<sup>[11]</sup>

Producto, marca y presentación.	
Nombre	Gramos
Baby magic. Mennen, Para bebe	110
Camay. Clasico.	150
Dove. Baby. Humectación enriquecida.	75
Dove. Original.	135
Escudo. Antibacterial. Vitamina e (rosa)	160
Grisi. Neutro	200
Grisi Ricitos de oro con manzanilla para bebe	100
Heno de pravia.	175
Johnson's baby. Hipoalergenico neutro para bebe	75
Nórdiko. Original	130
Palmolive. Naturals. Sensación humectante. Oliva y aloe	150
Palmolive. Neutro balance. Dermolimpiador	150
Rosa venus. (rosa)	150
Zest. Siente la frescura	150

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

A parte de las presentaciones de jabones de tocador mencionadas en la Tabla 3.2 según la PROFECO (Procuraduría Federal del consumidor), existen muchas marcas más en el mercado, algunas de estas marcas contienen más de cinco presentaciones diferentes de sus jabones como por ejemplo la marca Camay posee diferentes presentaciones como las siguientes, clásico, sensación floral, brisa floral, delicadeza floral y magical spell, es así que las marcas tratan de satisfacer a los clientes con una amplia gama de productos con aromas, colores y presentaciones diferentes para los distintos gustos de los consumidores, a continuación en la Tabla 3.3 enlistamos otras presentaciones por mencionar algunas.



*Figura 3.2 Camay nuevas fragancias<sup>[16]</sup>*

*Tabla 3.3 Lista de productos, jabón de tocador.*

Producto, marca y presentación.	
Nombre	Gramos
Manila con aceite de almendras.	100
Palmolive. Clásico con aceite de oliva.	110
Tersso jabón neutro hipoalergénico.	120
Lirio neutro.	120
Camay. Delicadeza floral.	150
Camay. Magical spell.	150
Zest. Neutro suave.	100
Palmolive. Naturals suavidad radiante con yogurt y frutas.	180
Zest. Sensación hidratante.	120

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.



Figura 3.3 Presentaciones de jabón de tocador

### 3.3. El precio del jabón de tocador en México.

En este punto vamos a realizar un comparativo de los precios del jabón de tocador en México Tabla 3.4, 3.5 y 3.6, tomando como base las marcas proporcionadas por el buscador de productos de “Quién es quién de los precios, sondeo de servicio (2017)” el cual nos muestra 14 diferentes marcas de jabones de tocador y sus precios mínimos, máximos y promedios en diferentes entidades federativas.

El mercado de jabón en México es ampliamente diverso, tenemos desde pequeños fabricantes que solo distribuyen a algunas zonas del país, así como grandes fabricantes que pueden dispersar su producto a todo el territorio nacional y exportar a muchos otros países, esto lleva de la mano que muchas empresas cuentan con la tecnología suficiente para generar producciones masivas conservando un producto de calidad. Las pequeñas empresas normalmente también poseen calidad, pero están limitadas a un determinado tope de producción, esto puede involucrar mucho el costo de sus productos, sin embargo un factor determinante en el precio de los productos es el acondicionamiento de los mismos, por ejemplo en el caso de los jabones de tocador existen varios con distintas características, los hay hipoalergénicos, para el cuidado de la piel, para blanquear la piel, para tratar la resequedad, dermatológicos, para bebés, para tratar el acné y muchas otras variedades.

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.**

En la Tabla 3.4 se muestran enlistados los precios de los jabones de tocador en la ciudad de México y área metropolitana.

*Tabla 3.4 Comparativo de precios de jabones de tocador en la Ciudad de México y área metropolitana.<sup>[11]</sup>*

<b>Producto, marca y presentación</b>	<b>Precio Min</b>	<b>Precio Max</b>	<b>Precio Prom</b>
<b>Baby magic. Mennen, barra 110 g. Para bebe.</b>	\$10.43	\$15.50	\$14.24
<b>Camay. Clasico, barra 150 g.</b>	\$9.80	\$13.90	\$10.74
<b>Dove, caja con barra 75 g. Baby. Humectación enriquecida.</b>	\$14.16	\$20.25	\$17.78
<b>Dove. Original, caja con barra 135 g.</b>	\$19.00	\$24.90	\$20.43
<b>Escudo, barra 160 g. Antibacterial. Vitamina e (rosa).</b>	\$10.00	\$13.50	\$11.29
<b>Grisi, caja c/barra 200 g. Neutro.</b>	\$15.00	\$21.00	\$19.01
<b>Grisi, caja con barra 100 g. Ricitos de oro con manzanilla para bebe.</b>	\$10.15	\$18.50	\$15.67
<b>Heno de pravia, barra 175 g.</b>	\$13.45	\$15.80	\$15.04
<b>Johnson's baby, caja con barra 75 g. Hipoalergenico neutro para bebe.</b>	\$10.00	\$17.45	\$13.42
<b>Nordiko, barra 130 g. Original.</b>	\$8.50	\$11.20	\$9.66
<b>Palmolive. Naturals, barra 150 g. Sensación humectante. Oliva y aloe.</b>	\$8.80	\$14.50	\$11.62
<b>Palmolive. Neutro balance, barra 150 g. Dermolimpiador.</b>	\$10.40	\$17.00	\$13.93
<b>Rosa venus, barra 150 g. (rosa).</b>	\$6.45	\$9.50	\$7.34
<b>Zest., barra 150 gr. Siente la frescura.</b>	\$9.80	\$16.75	\$10.69

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.**

En la Tabla 3.5 se muestran enlistados los precios de los jabones de tocador en Guadalajara.

*Tabla 3.5 Comparativo de precios de jabones de tocador en Guadalajara.<sup>[11]</sup>*

<b>Producto, marca y presentación</b>	<b>Precio Min</b>	<b>Precio Max</b>	<b>Precio Prom</b>
<b>Baby magic. Mennen, barra 110 g. Para bebe.</b>	\$13.17	\$15.50	\$14.66
<b>Camay. Clasico, barra 150 g.</b>	\$9.38	\$13.90	\$11.46
<b>Dove, caja con barra 75 g. Baby. Humectación enriquecida.</b>	\$13.88	\$20.25	\$18.10
<b>Dove. Original, caja con barra 135 g.</b>	\$15.90	\$24.25	\$20.54
<b>Escudo, barra 160 g. Antibacterial. Vitamina e (rosa).</b>	\$10.00	\$13.50	\$11.67
<b>Grisi, caja c/barra 200 g. Neutro.</b>	\$18.00	\$20.90	\$19.98
<b>Grisi, caja con barra 100 g. Ricitos de oro con manzanilla para bebe.</b>	\$13.00	\$18.50	\$15.63
<b>Heno de pravia, barra 175 g.</b>	\$14.25	\$15.85	\$15.07
<b>Johnson's baby, caja con barra 75 g. Hipoalergenico neutro para bebe.</b>	\$10.00	\$17.45	\$13.78
<b>Nordiko, barra 130 g. Original.</b>	\$9.50	\$10.50	\$9.94
<b>Palmolive. Naturals, barra 150 g. Sensación humectante. Oliva y aloe.</b>	\$10.00	\$15.10	\$12.40
<b>Palmolive. Neutro balance, barra 150 g. Dermolimpiador.</b>	\$12.90	\$17.00	\$14.85
<b>Rosa venus, barra 150 g. (rosa).</b>	\$6.90	\$7.50	\$7.23
<b>Zest., barra 150 gr. Siente la frescura.</b>	\$9.90	\$14.50	\$11.45

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.**

En la Tabla 3.6 se muestran enlistados los precios de los jabones de tocador en Monterrey.

*Tabla 3.6 Comparativo de precios de jabones de tocador en Monterrey.<sup>[11]</sup>*

<b>Producto, marca y presentación</b>	<b>Precio Min</b>	<b>Precio Max</b>	<b>Precio Prom</b>
<b>Baby magic. Mennen, barra 110 g. Para bebe.</b>	\$14.50	\$14.50	\$14.50
<b>Camay. Clasico, barra 150 g.</b>	\$10.00	\$12.70	\$10.72
<b>Dove, caja con barra 75 g. Baby. Humectación enriquecida.</b>	\$15.50	\$19.55	\$17.66
<b>Dove. Original, caja con barra 135 g.</b>	\$17.99	\$23.50	\$20.24
<b>Escudo, barra 160 g. Antibacterial. Vitamina e (rosa).</b>	\$10.00	\$13.99	\$11.19
<b>Grisi, caja c/barra 200 g. Neutro.</b>	\$18.00	\$20.90	\$19.51
<b>Grisi, caja con barra 100 g. Ricitos de oro con manzanilla para bebe.</b>	\$15.50	\$17.85	\$15.83
<b>Heno de pravia, barra 175 g.</b>	\$14.90	\$16.25	\$15.12
<b>Johnson's baby, caja con barra 75 g. Hipoalergenico neutro para bebe.</b>	\$9.40	\$17.45	\$13.92
<b>Nordiko, barra 130 g. Original.</b>	\$8.50	\$9.90	\$9.38
<b>Palmolive. Naturals, barra 150 g. Sensación humectante. Oliva y aloe.</b>	\$10.00	\$14.20	\$10.96
<b>Palmolive. Neutro balance, barra 150 g. Dermolimpiador.</b>	\$12.50	\$16.99	\$13.57
<b>Rosa venus, barra 150 g. (rosa).</b>	\$6.45	\$7.50	\$6.88
<b>Zest., barra 150 gr. Siente la frescura.</b>	\$9.00	\$14.00	\$10.47

## CAPÍTULO 4 ANÁLISIS EXPERIMENTAL

En este capítulo se abarca desde la descripción de cada una de las muestras de jabones de tocador a analizar, así como las diferentes calidades de agua a las cuales serán realizados dichos análisis, también se habla sobre las pruebas que se desarrollarán con las muestras de jabón, la descripción de cómo realizarlas y las herramientas e instrumentos que se utilizarán en dichas pruebas.

### 4.1. Marcas de jabones de tocador en estudio.

Para la selección de los jabones de tocador que serán sometidos a las pruebas experimentales descritas más adelante, se tomaron al azar diez marcas de jabón de tocador de las listas de la Tabla 3.2 y Tabla 3.3 debido a que dichos productos se comercializan en todas las entidades federativas del país, por lo tanto las marcas elegidas son las que se muestran en la Tabla 4.1.

*Tabla 4.1 Muestras de jabones de tocador a evaluar.*

Muestra	Marca y presentación.
1	Escudo, barra 160 g. Antibacterial. (Rosa).
2	Nórdiko, barra 130 g. Original.
3	Palmolive. Naturals suavidad radiante con yogurt y frutas, barra 180 g.
4	Rosa venus, barra 150 g. (rosa).
5	Manila con aceite de almendras, barra con 100g.
6	Palmolive. Clásico con aceite de oliva, barra con 110g.
7	Tersso jabón neutro hipoalergénico, barra con 120g.
8	Lirio neutro, barra con 120g.
9	Camay.Magical spell, barra 150 g.
10	Zest., barra 120 g. Sensación hidratante.

La Figura 4.1 corresponde a los jabones de tocador elegidos para ser evaluados y practicarles pruebas de laboratorio tales como la prueba de apariencia, porcentaje de humedad y porcentaje de sólidos presentes en el jabón, solubilidad de la muestra, prueba de espuma, presencia de óxidos y presencia de cloruros en el jabón de tocador, las cuales serán explicadas más adelante.

EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.



Figura 4.1 Diferentes muestras de jabón analizadas

## **4.2. Pruebas experimentales.**

Las siguientes pruebas experimentales son realizadas en los jabones de tocador más comercializados de la República Mexicana que fueron elegidos para el estudio con el fin de obtener los datos pertinentes que nos ayuden a evaluar su comportamiento, estas pruebas nos ayudaran a definir si los jabones que compramos normalmente en el supermercado son de buena calidad, poseen un buen aroma, saber su eficacia en agua destilada así como en agua potable de la red pública y en una muestra de agua de laboratorio y algunos otros datos que nos ayudaran a conocer qué tan bueno o malo es un jabón con respecto a su precio comercial.

Los análisis realizados a los jabones de tocador son los siguientes:

- Apariencia
- Porcentaje de humedad y porcentaje de sólidos
- Solubilidad
- Determinación de pH
- Determinación de óxidos
- Determinación de cloruros

Los análisis realizados a las tres diferentes muestras de agua son los siguientes:

- Dureza total, de calcio y de magnesio
- Determinación de cloruros
- Alcalinidad

Los análisis realizados a los jabones implementando las tres muestras de agua es el siguiente:

- Prueba de espuma

### **4.2.1. Apariencia.**

En esta prueba de apariencia lo que queremos observar en su presentación: su envoltura, cual es la primera impresión que nosotros como clientes obtenemos de estos productos, si el producto está maltratado, si tiene un acabado o forma desagradable, saber si su color es uniforme o concuerda con el diseño del jabón, identificar si su aroma es agradable, si es muy fuerte o incluso si es nulo, la consistencia del material, su presentación. En la antigüedad las personas no se guiaban por el aspecto físico de los productos, incluso los jabones se vendían por fracciones de una barra muy grande a comparación de las que actualmente dominan el mercado, el color y el olor no eran de gran importancia entonces, sin embargo al ir avanzando y evolucionando la producción de jabones se le han ido incorporando estas características que fueron muy bien aceptadas por los consumidores y ahora forma parte fundamental al momento de elegir entre un jabón de tocador y otro.

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

---

La prueba de apariencia se realiza por medio de un cuestionario que contiene una serie de preguntas acerca del producto, cada pregunta se responde con un valor o una calificación en un rango del 1 al 10 en el cual el 1 representa la calificación más baja que se puede obtener y por lo contrario el 10 expresa una muy buena calificación, finalmente se obtiene la puntuación de cada uno de los jabones en estudio y se procede a comparar cada uno de ellos.

Los aspectos a calificar en esta evaluación son la envoltura del material, su presentación que tan fácil o difícil resulta desenvolver el producto, su color, su aspecto físico, la forma del jabón, la presencia de rebabas en el producto, su olor así como la evaluación de cómo llega el producto al consumidor final, maltratado, en buen estado, deforme o cualquier alguna otra observación que se pueda realizar. La prueba se evaluará en una tabla similar a la que se muestra en el ejemplo de la Tabla 4.2.

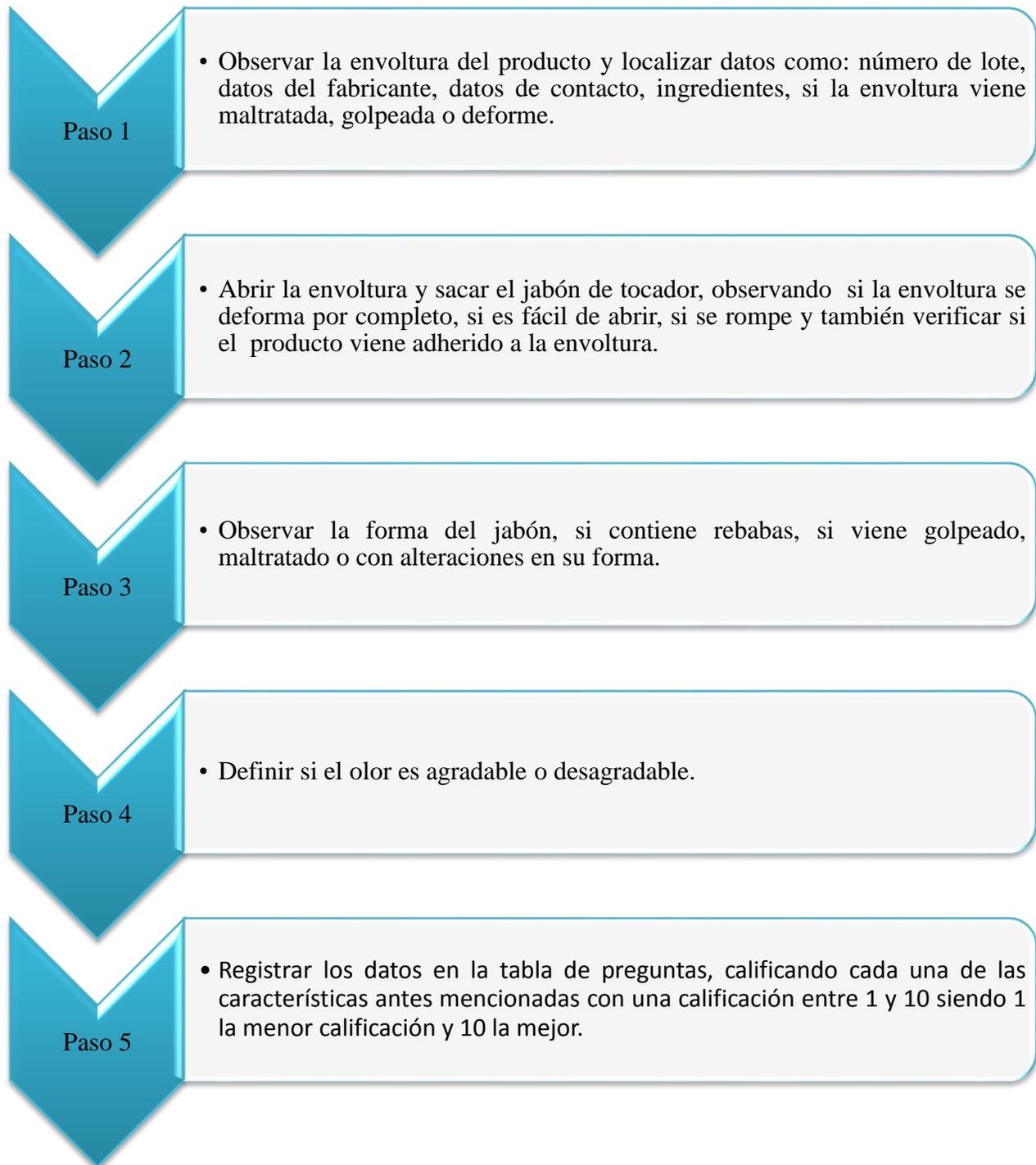
*Tabla 4.2 Ejemplo de la tabla de evaluación de la prueba de apariencia.*

<b>Muestra # X</b>	<b>Calificación</b>
El envase del producto está bien sellado, la impresión es de buena calidad, es fácil de abrir, contiene datos de fabricante, número de lote, datos de contacto e ingredientes.	
La forma de la barra está bien definida, no contiene rebabas, el jabón no viene adherido a la envoltura.	
El olor del producto es agradable.	
El color del producto es uniforme o de acuerdo con el diseño del jabón.	
El producto no viene maltratado, golpeado, con envoltura en mal estado o posee alguna alteración a la forma del mismo.	
<b>Total</b>	

A continuación en la Figura 4.2 se muestra el procedimiento experimental de la prueba de apariencia de un jabón de tocador y en la Figura 4.3 se muestran dos ejemplos donde se puede visualizar la diferencia en la presentación de dos marcas distintas de jabones, Palmolive Naturals y Clásico, uno de ellos presenta una envoltura arrugada y la barra se encuentra golpeada y en el otro observamos una forma bien definida y envoltura presentable.

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

---



*Figura 4.2 Procedimiento experimental de la prueba de apariencia de un jabón de tocador*



*Figura 4.3 Diferencia en la apariencia de los jabones Palmolive Clásico y Naturals*

#### **4.2.2 Porcentaje de humedad y porcentaje de sólidos presentes en el jabón.**

La determinación de la humedad y sólidos, sirve para conocer qué tanto de la masa total de la barra de un jabón de tocador corresponde al contenido de humedad de la misma, esta información es muy importante debido a que si una barra de jabón contiene un porcentaje de humedad muy bajo, el jabón puede presentar defectos o irregularidades en su forma, como por ejemplo mostrar una especie de grietas en su superficie debido a la resequead que presenta el material (sin embargo esto puede variar debido a la buena extrusión o compresión que se le haya dado al jabón en su fabricación), sin embargo si una barra de jabón posee un alto porcentaje de humedad, este también puede presentar defectos como venir adherido a su envoltura, tener una forma muy maleable que haga que la barra pierda su forma original fácilmente o simple y sencillamente provoca un desagrado en los consumidores debido a una textura poco agradable.

Esta prueba se realizara tomando una muestra de escamas de la barra de jabón (con un peso establecido) y sometiénola a una temperatura superior a la de evaporación del agua en la Ciudad de México por una determinada cantidad de tiempo, con el fin de volatilizar toda el agua presente en la muestra de jabón y por la diferencia de pesos poder obtener los porcentajes de material sólido y de agua presente en la muestra.

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

El procedimiento experimental de esta prueba se muestra en el siguiente diagrama (Figura 4.4).

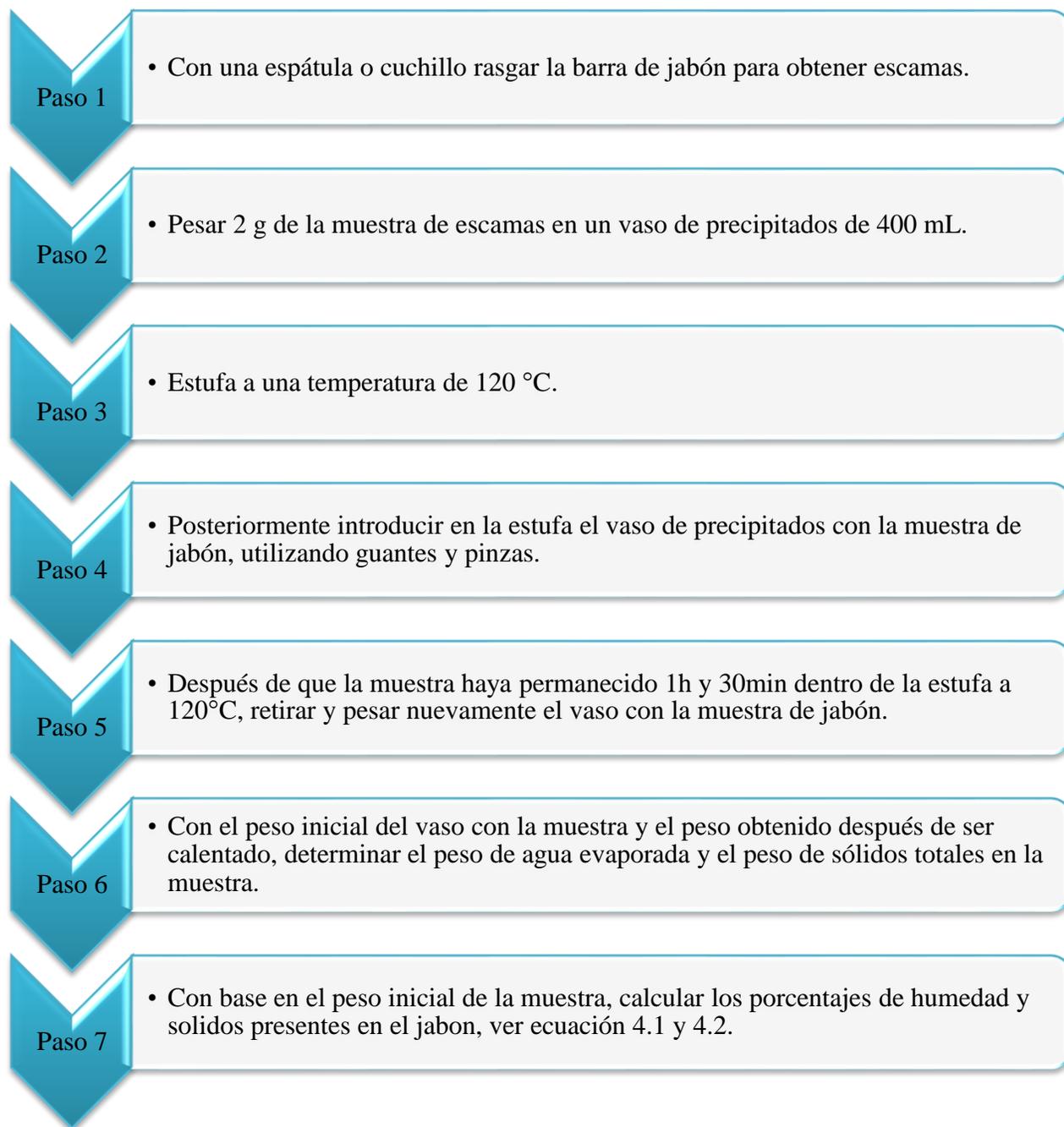


Figura 4.4 Procedimiento experimental de la prueba de apariencia de un jabón de tocador

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

Materiales a utilizar para la prueba de determinación de los porcentajes de humedad y sólidos presentes en los jabones de tocador:

*Tabla 4.3 Reactivos y materiales para la prueba de humedad.*

Material y equipo.	Reactivos.
Vaso de precipitados de 400 mL.	Agua destilada.
Balanza analítica.	
Espátula.	
Estufa.	
Guantes de cuero.	
Pinzas para crisol.	



*Estufa*



*Vaso de precipitados de 400mL*



*Balanza analítica*



*Figura 4.5 Materiales utilizados en la determinación de humedad de un jabón de tocador*

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.



*Figura 4.6 Obtención de escamas del jabón CAMAY*

Ejemplo del procedimiento experimental de la determinación de humedad y sólidos presentes en las muestras de jabón.

En primer lugar para el desarrollo de esta prueba se requieren escamas de los jabones, para lograr tener una mayor área de contacto y hacer más eficiente el proceso de secado de las muestras, por lo tanto se procede a rasgar las barras de jabón con la espátula para obtener estas escamas a como se muestra en la Figura 4.6.

Posteriormente se procede al pesado de la muestra que corresponde a 2g, esto se desarrolla con la ayuda de una balanza analítica y vasos de precipitados, después de haber realizado el pesado de todas las muestras, estas se introducen en el horno a 120°C por un tiempo determinado de 90 min para llevar a cabo el proceso de volatilizar toda la humedad presente en las muestras, después de transcurrido los 90 min se retiran del horno las muestras y se pesan nuevamente para obtener la cantidad de humedad retirada por diferencia de pesos.



*Figura 4.7 Pesado de la muestra Palmolive Naturals*



*Figura 4.8 Horno o mufla*

Determinación del porcentaje de humedad.

$$\% \text{Humedad} = \frac{\text{Peso}_{\text{agua evaporada}}}{\text{Peso}_{\text{muestra}}} \times 100 \dots (4.1)$$

Determinación de porcentaje de sólidos.

$$\% \text{Sólidos} = \frac{\text{Peso}_{\text{sólidos}}}{\text{Peso}_{\text{muestra}}} \times 100 \dots (4.2)$$

En dónde:

$\text{Peso}_{\text{agua evaporada}} (g)$ : Peso de agua evaporada

$\text{Peso}_{\text{muestra}} (g)$ : Peso de la muestra de escamas de jabón

$\text{Peso}_{\text{sólidos}} (g)$ : Peso de escamas después del calentamiento

$\% \text{Humedad} (\%)$ : Porcentaje de humedad

$\% \text{Sólidos} (\%)$ : Porcentaje de sólidos

#### 4.2.3. Prueba de solubilidad.

En esta prueba vamos a determinar qué tan soluble o insoluble pueden ser las barras de jabón en presencia de agua destilada, la proporción para llevar a cabo el procedimiento experimental es 2% en masa, para lo cual utilizaremos en la disolución 2g de jabón en 100mL de agua destilada.

Los materiales a utilizar en esta prueba se enlistan a continuación:

*Tabla 4.4 Reactivos y materiales para la prueba de solubilidad.*

Material y equipo.	Reactivos.
Matraz Erlenmeyer de 250 mL.	Agua destilada.
Balanza analítica.	
Espátula.	

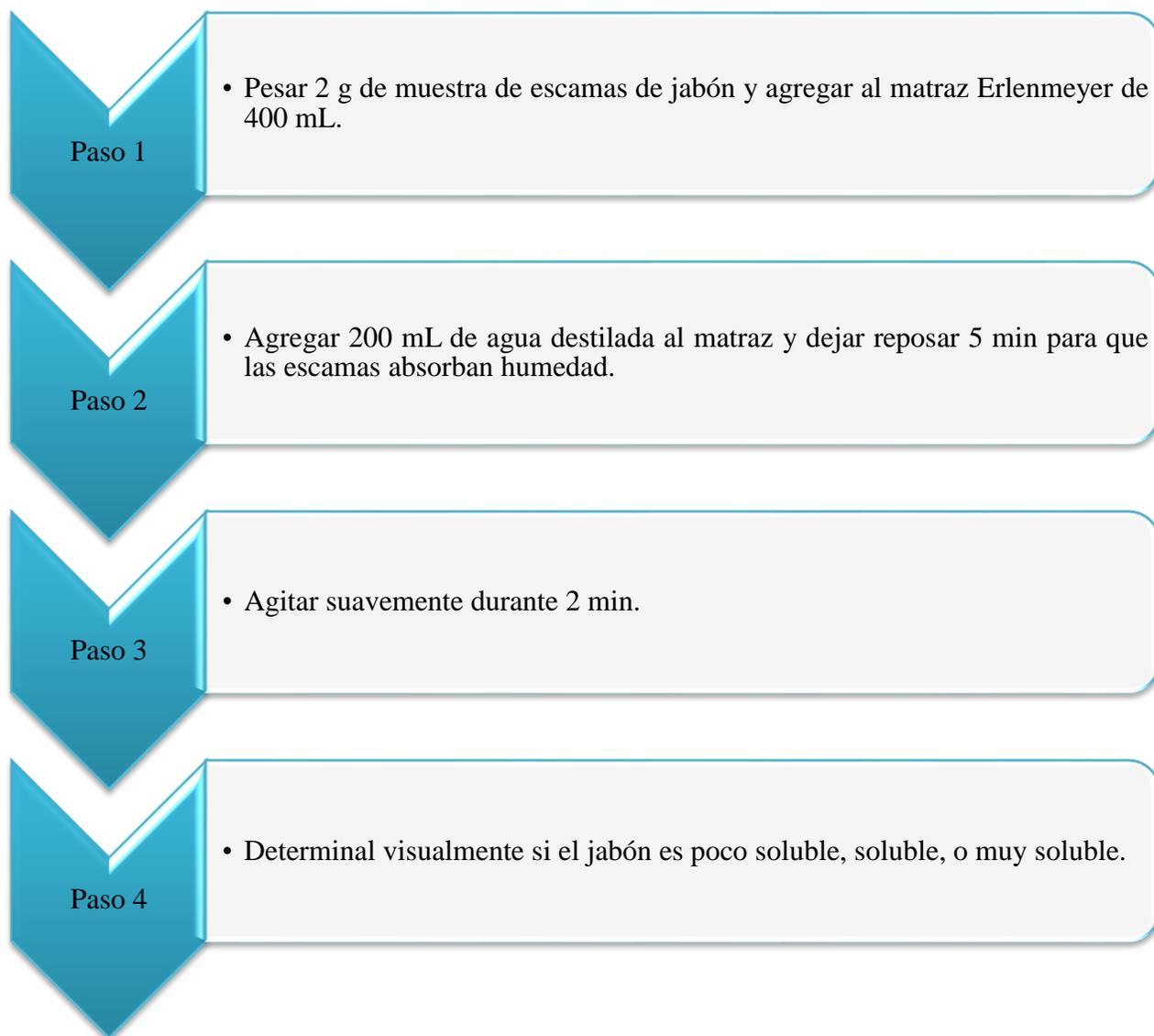


*Figura 4.9 Material utilizado en la prueba de solubilidad*

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

---

Procedimiento experimental de la determinación de solubilidad en jabones de tocador.



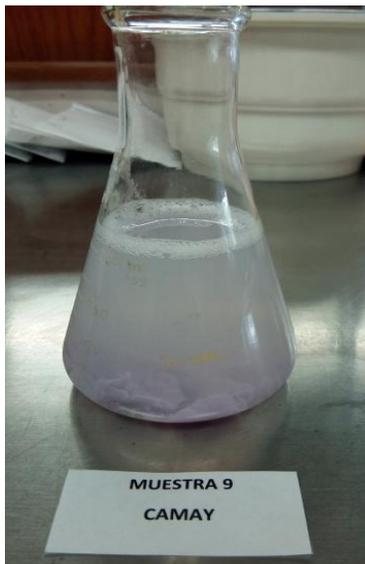
*Figura 4.10 Procedimiento experimental de la determinación de solubilidad en jabones de tocador*

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

Ejemplo del procedimiento experimental de la determinación de solubilidad en las muestras, como primer paso tenemos el pesado de 2 g en un matraz Erlenmeyer agregando posteriormente 200 mL de agua destilada, en seguida se esperan 5 min de reposo y al termino de estos se agita suavemente la muestra durante 2 min más y se determina que tan soluble es la muestra, después se somete a baño maría la solución para diluir la muestra por completo, observando los cambios en la solución.



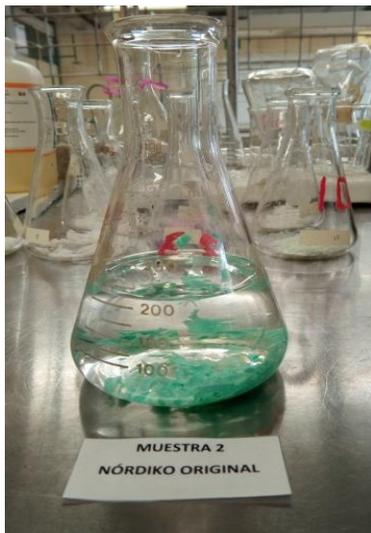
*Figura 4.11 Muestra Camay prueba de solubilidad 0 min*



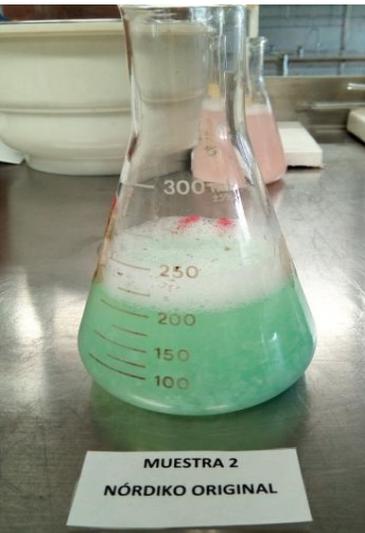
*Figura 4.12 Muestra Camay prueba de solubilidad 5 min*



*Figura 4.13 Muestra Camay prueba de solubilidad calentada*



*Figura 4.14 Muestra Nórdiko prueba de solubilidad 0 min*



*Figura 4.15 Muestra Nórdiko prueba de solubilidad 5 min*



*Figura 4.16 Muestra Nórdiko prueba de solubilidad calentada*

#### **4.2.4. Determinación de pH.**

El pH (potencial de hidrógeno) es la concentración de iones de hidrógeno presentes en una sustancia, esta propiedad de las sustancias es muy utilizada en la actualidad, ya que nos indica que tan ácida o que tan básica puede ser una sustancia, es muy utilizada para el manejo de sustancias peligrosas, implementada en muchos rangos de calidad, esta última tiene gran importancia debido a que si se emplea para un producto que estará en contacto con la piel, los ojos o incluso de un producto que será ingerido por el ser humano, no puede tener pH muy ácidos ni muy básicos, la escala de pH varía de 0 que representa una sustancia excesivamente ácida hasta 14 que representa una sustancia excesivamente básica, la media es 7 cuya característica es ser neutro como el pH del agua.

En los jabones de tocador es muy importante la evaluación del pH, debido a que es un material que estará en contacto directo con la piel del consumidor e incluso en ocasiones accidentalmente puede estar en contacto con los ojos o heridas en la piel, lo cual puede generar irritación y dolor.

Como se vio en el capítulo 2 “Obtención del jabón de tocador”, en el proceso de fabricación se utilizan bases fuertes que suelen tener pH de 14, y en los procesos comúnmente no se logra retirar todo este material que queda como sobrante, por lo tanto siempre se debe verificar el pH de los jabones antes de ser distribuidos a los consumidores, de lo contrario un jabón de tocador con un pH muy alto podría generar lesiones graves en la piel del consumidor.

En esta prueba se va a realizar la determinación del pH de las muestras disolviendo escamas de jabón al 1% en masa en agua destilada y con la implementación de un potenciómetro el cual proporcionara el pH de la disolución.

Material a utilizar para la determinación de pH.

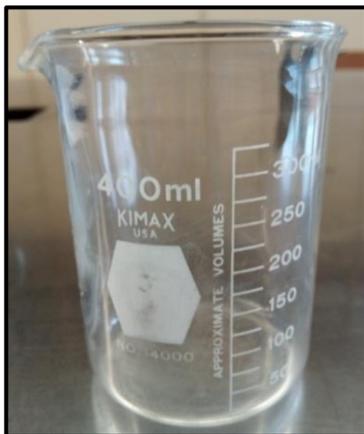
*Tabla 4.5 Reactivos y materiales para la determinación de pH.*

<b>Material y equipo.</b>	<b>Reactivos.</b>
Matraz Erlenmeyer de 250 mL.	Agua destilada.
Balanza analítica.	Solución Buffer pH 7.
Espátula.	Solución Buffer pH 10.
Potenciómetro.	
Vaso de precipitados de 400mL.	

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.**



*Figura 4.17 Potenciómetro*



*Vaso de precipitados de 400 mL*



*Balanza analítica*

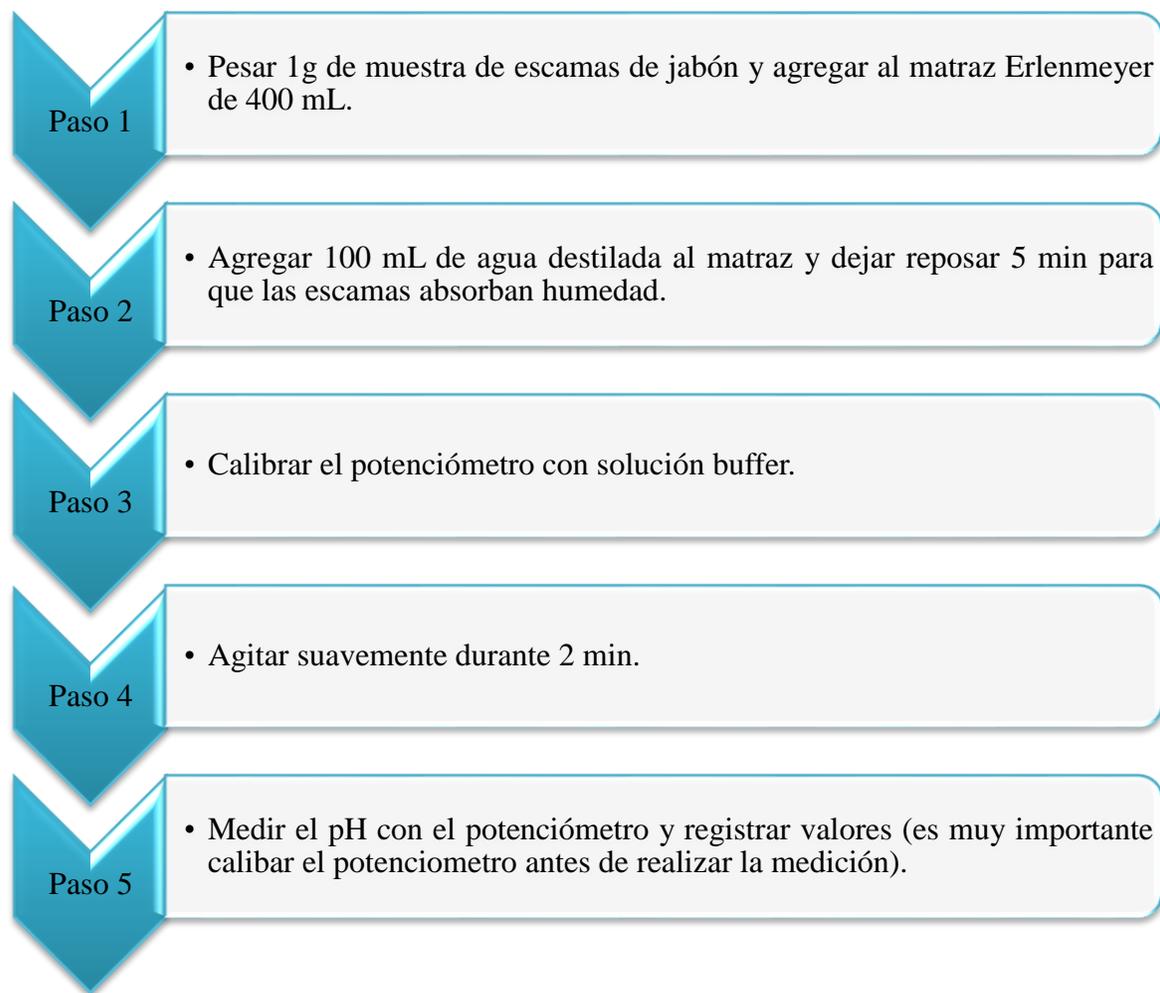


*Matraz Erlenmeyer de 250 mL*

*Figura 4.18 Material utilizado para la determinación de pH*

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

Procedimiento experimental para la medición de pH.



*Figura 4.19 Procedimiento experimental para la medición de pH*

Ejemplo del procedimiento experimental de la determinación del pH de las muestras diluidas de los jabones.

Como lo indica el diagrama de la Figura 4.19, en primera parte se tiene el pesado de las muestras así como su disolución en agua destilada, luego se espera un reposo de 5 min para que la muestra se hidrate y posteriormente se mantiene en agitación constante la muestra por 2 min más, se pasa a calibrar el potenciómetro con solución buffer para posteriormente realizar las mediciones correspondientes al pH de las soluciones.



*Figura 4.20 Calibración del potenciómetro*



*Figura 4.21 Muestras de las 10 marcas de jabón analizadas*

#### **4.2.5. Prueba de espuma.**

Esta prueba será desarrollada en tres calidades diferentes de agua, en agua destilada, en agua potable de la red pública y en agua muestra de laboratorio, con esto se espera visualizar el funcionamiento del jabón en diferentes tipos de agua, ya que el agua destilada contiene una mínima o casi nula cantidad de sales minerales y el agua potable de la red pública contiene una cantidad considerable de estas sales disueltas así como la muestra de laboratorio, para lo cual se realizará también el análisis de contenido de sales en el agua potable de la red pública y la muestra de agua del laboratorio.

Esta diferencia en el contenido de sales minerales en las diferentes muestras de agua, se verá reflejada en la generación de espuma por parte del jabón de tocador, debido a la presencia de sales minerales en el medio de disolución, el jabón proporcionará una menor cantidad de espuma, el jabón trabajara con una menor eficiencia ya que por la estructura química del jabón a como se mencionó en el punto 1.3 “Funcionamiento del jabón” el contenido de sales de calcio, magnesio y otros minerales genera una sustitución del sodio presente en las sales solubles del jabón generando sales insolubles de calcio y magnesio (principalmente). El calcio y el magnesio así como algunos otros minerales poseen una mayor electronegatividad que el sodio, por lo tanto tienen la capacidad suficiente para romper el enlace del sodio con la cadena de carbonos, hidrógenos y oxígenos de las sales solubles (jabón) y anclarse a dicha cadena convirtiéndola en una sal insoluble que nos proporciona una muy baja eficiencia en el funcionamiento del jabón de tocador y por lo tanto una poca generación de espuma.

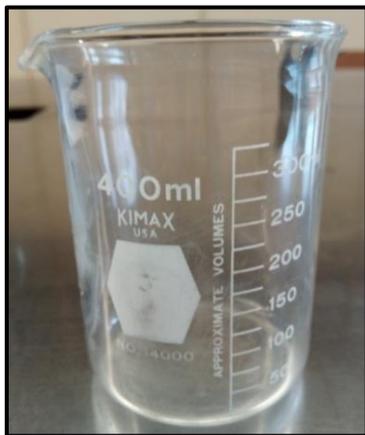
## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

Entonces el jabón que se gasta generando sales insolubles de calcio y magnesio (principalmente) no funciona, y el jabón solo comienza a funcionar cuando los iones de calcio, magnesio y otros minerales ya se han agotado generando sales insolubles, lo que nos provoca un bajo rendimiento en el funcionamiento del jabón.

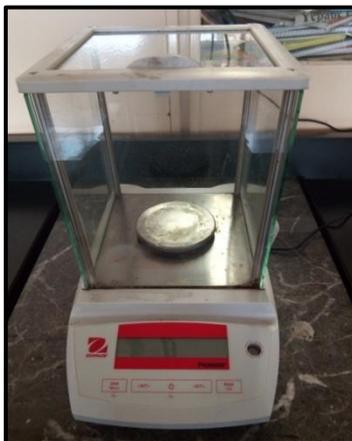
Materiales a utilizar para la prueba de espuma:

*Tabla 4.6 Reactivos y materiales para la prueba de espuma.*

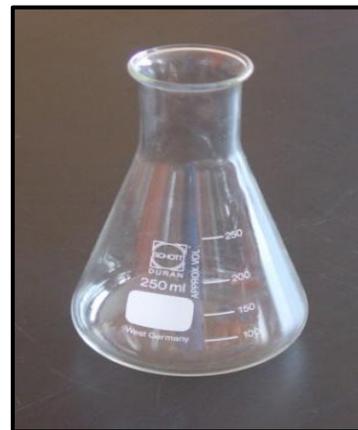
Material y equipo.	Reactivos.
Matraz Erlenmeyer de 250 mL.	Agua destilada.
Balanza analítica.	Agua potable.
Espátula.	Agua muestra de laboratorio.
Vaso de precipitados de 400 mL.	



*Vaso de precipitados de 400 mL*



*Balanza analítica*



*Matraz Erlenmeyer de 250mL*

*Figura 4.22 Material utilizado para la prueba de espuma*

### 4.2.5.1. Determinación de la dureza total, dureza de calcio y dureza de magnesio del agua.

Para la determinación de la dureza total, dureza de calcio y dureza de magnesio requerimos de lo siguiente.

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

Tabla 4.7 Reactivos y materiales para la determinación de la dureza del agua.

Material y equipo.	Reactivos.
Matraces Erlenmeyer de 250mL	Agua destilada
Pipeta volumétrica de 20mL	Solución Buffer
Pipeta graduada de 10mL	Indicador ENT al 0.5%
Bureta	Versenato de sodio (EDTA sal disódica)
Balanza analítica	Solución de NaOH 0.1N
Pinzas para bureta	Indicador de purpurato de amonio (murexide)

Procedimiento experimental para la determinación de la dureza total del agua.

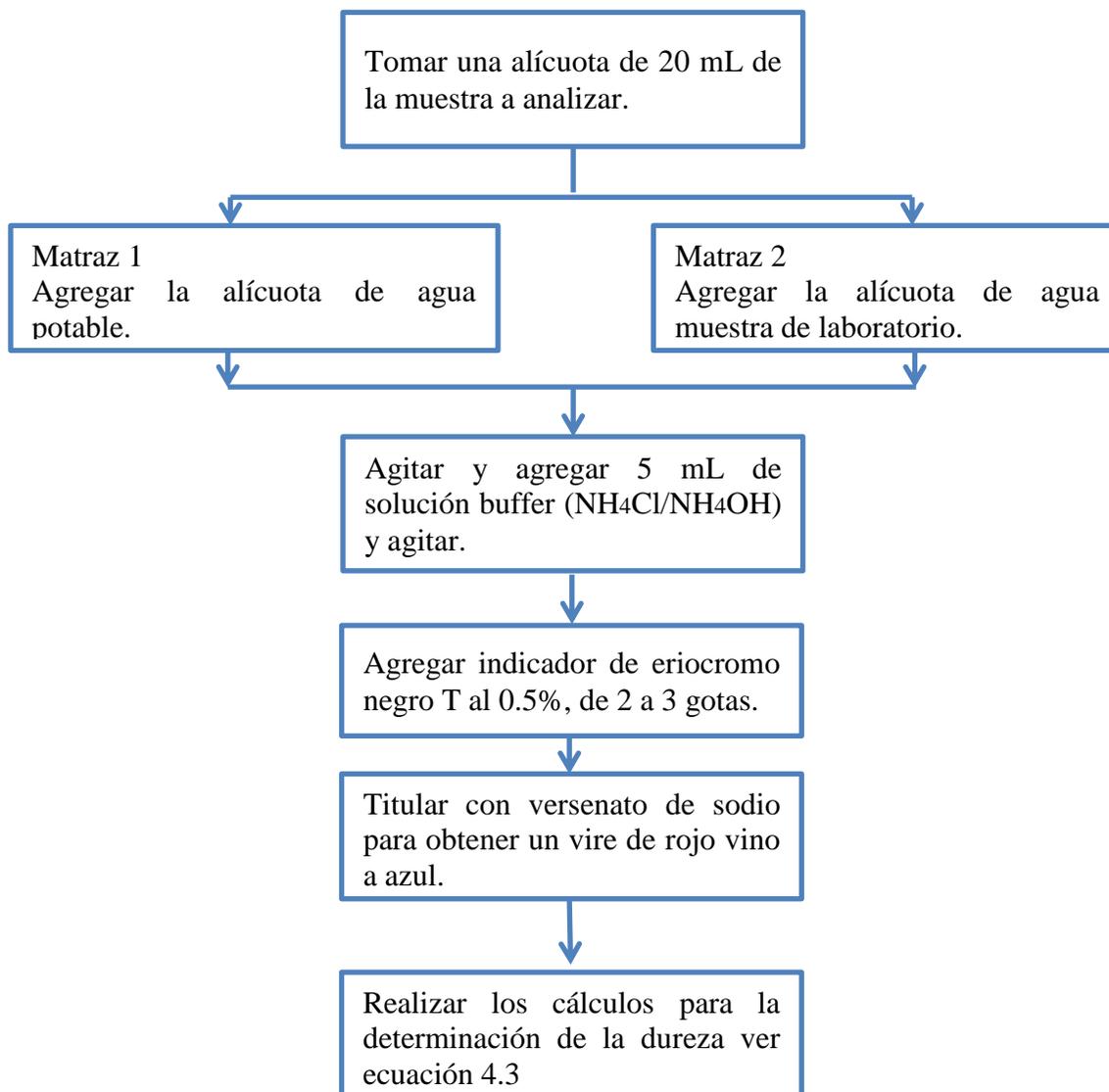


Figura 4.23 Procedimiento experimental para la determinación de la dureza total de las muestras de agua

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

Ejemplo del procedimiento experimental para la determinación de la dureza total de las muestras de agua.

Como lo indica el diagrama de la Figura 4.23 en primer lugar se toma una alícuota de 20 mL de las, 5 mL de solución buffer, se agita la muestra y se agrega e indicador de eriocromo negro T 3 gotas, después se titula la muestra con versenato del sodio obteniendo un vire de rojo vino a azul y con el volumen gastado de versenato se procede a calcular la dureza total del agua.



Figura 4.24 Toma de alícuota



Figura 4.25 Muestra con eriocromo negro T



Figura 4.26 Muestra titulada con versenato de sodio

Determinación de la dureza total en función de  $\text{CaCO}_3$ .

$$\frac{\text{mg}}{\text{L}} (\text{ppm})_{DT(\text{CaCO}_3)} = \frac{V_{EDTA} N_{EDTA} PE_{\text{CaCO}_3} 1000}{V_{\text{alícuota}}} \dots (4.3)$$

En dónde:

$V_{EDTA}$  en (mL): Volumen de EDTA consumido en la titulación.

$N_{EDTA}$  en  $\left(\frac{\text{meq}}{\text{mL}}\right)$ : Normalidad del EDTA.

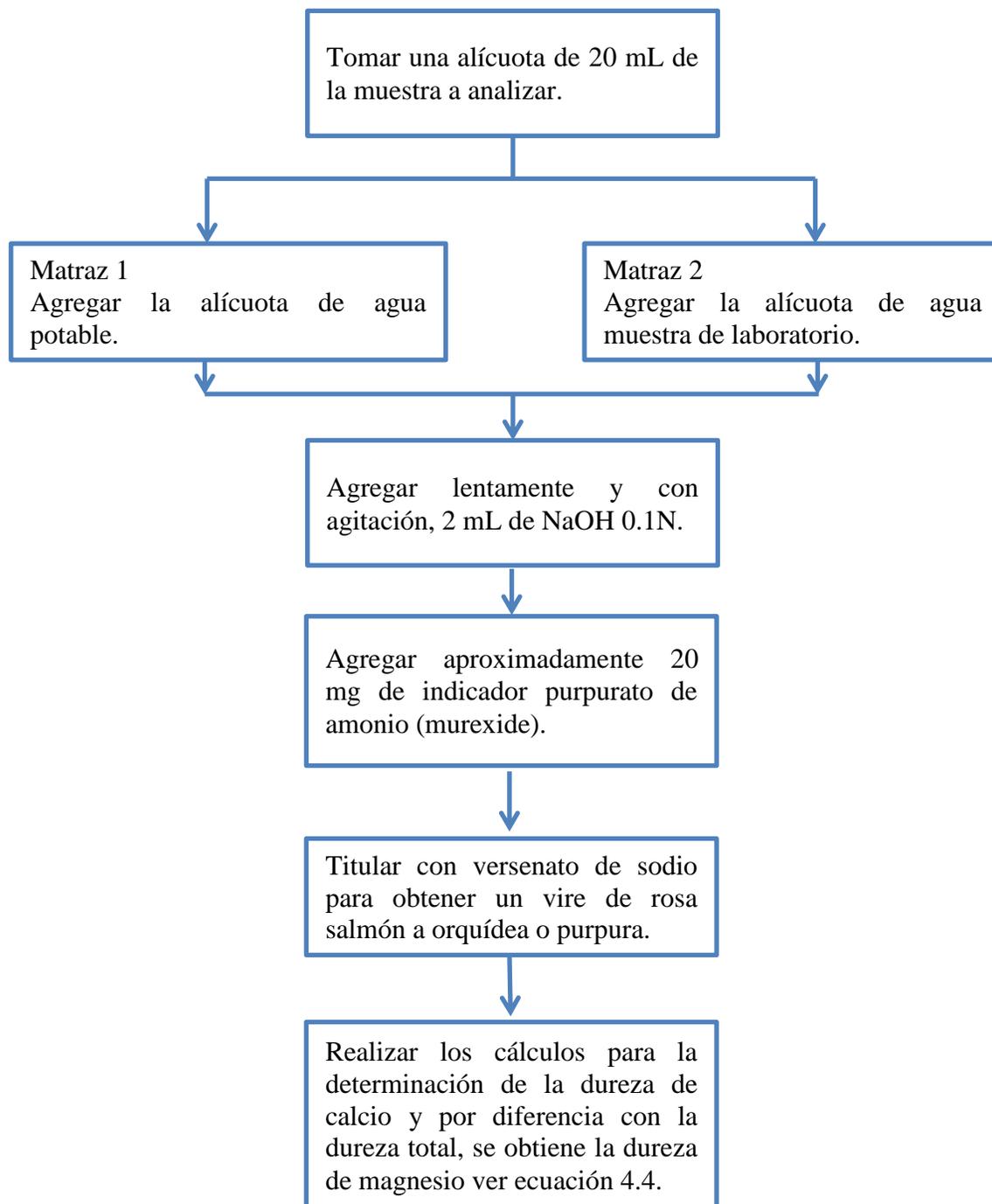
$V_{\text{alícuota}}$  en (mL): Volumen de alícuota.

$PE_{\text{CaCO}_3}$   $\left(\frac{\text{mg}}{\text{meq}}\right)$ : Peso equivalente del carbonato de calcio.

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

---

Procedimiento experimental para la determinación de la dureza de calcio del agua.



*Figura 4.27 Procedimiento experimental para la determinación de la dureza de calcio de las muestras de agua*

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

Ejemplo del procedimiento experimental para la determinación de la dureza de calcio y magnesio de las muestras de agua.

Como lo indica el diagrama de la Figura 4.27 en primer lugar se deben tomar 20 mL como alícuota de las muestras de agua y posteriormente se agrega lentamente y con agitación 2 mL de una solución de hidróxido de sodio 0.1N, posteriormente agregamos el indicador purpurato de amonio aproximadamente 20 mg y se agita para después titular la muestra con versenato de sodio presenciando un cambio de color de rosa salmón a orquídea o púrpura, con el volumen gastado de versenato de sodio se procede a realizar el cálculo de la dureza de calcio así como la dureza de magnesio por diferencia entre la dureza total y la de calcio.



Figura 4.28 Muestra de agua con purpurato de amonio



Figura 4.29 Muestra de agua titulada con versenato de sodio

Determinación de la dureza de calcio y de magnesio.

$$\frac{mg}{L} (ppm) Ca^{+2} = \frac{V_{EDTA} N_{EDTA} PE_{Ca^{+2}} 1000}{V_{alícuota}} \dots (4.4)$$

$$\frac{mg}{L} (ppm)_{DT(CaCO_3)} = \frac{mg}{L} (ppm) Ca^{+2} + \frac{mg}{L} (ppm) Mg^{+2} \dots (4.5)$$

$$\frac{mg}{L} (ppm) Mg^{+2} = \frac{mg}{L} (ppm)_{DT(CaCO_3)} - \frac{mg}{L} (ppm) Ca^{+2} \dots (4.6)$$

En dónde:

$V_{EDTA}$  en (mL): Volumen de EDTA consumido en la titulación.

$N_{EDTA}$  en  $\left(\frac{meq}{mL}\right)$ : Normalidad del EDTA.

$V_{alícuota}$  en (mL): Volumen de alícuota.

$PE_{Ca^{+2}}$   $\left(\frac{mg}{meq}\right)$ : Peso equivalente del calcio.

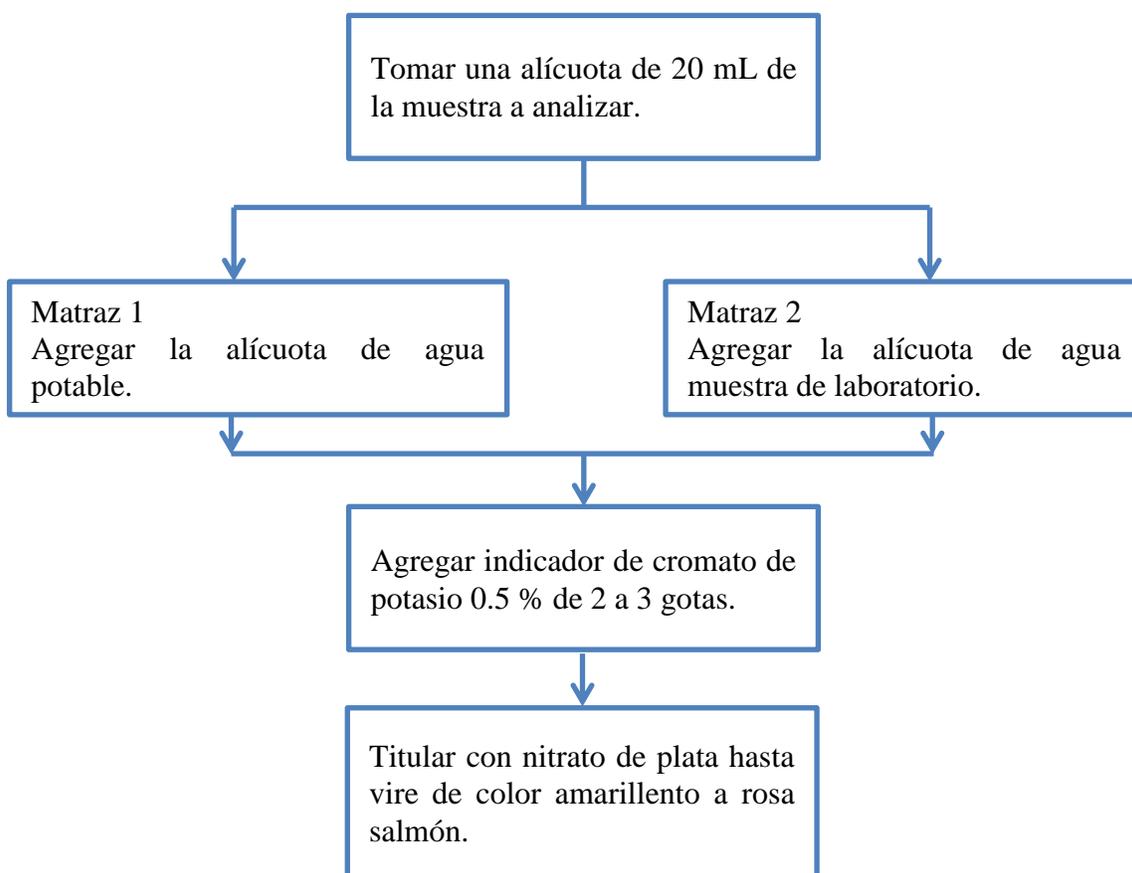
**4.2.5.2. Determinación de cloruros del agua (método de Mohr).**

Para la determinación de cloruros por el método de Mohr se requiere lo siguiente.

*Tabla 4.8 Reactivos y materiales para la determinación de cloruros.*

<b>Material y equipo.</b>	<b>Reactivos.</b>
Matraces Erlenmeyer de 250mL	Agua destilada
Pipeta volumétrica de 20mL	Indicador de fenolftaleína 0.5%
Pipeta graduada de 10mL	Ácido nítrico.
Bureta	Indicador de K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> al 0.5%.
Balanza analítica	Solución de AgNO <sub>3</sub> 0.02N.
Pinzas para bureta	

Procedimiento experimental de la determinación de cloruros en las muestras de agua.



*Figura 4.30 Procedimiento experimental de la determinación de cloruros en las muestras de agua*

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

Ejemplo del procedimiento experimental para la determinación de cloruros en las muestras de agua.

Como indica el diagrama de la Figura 4.30 para la parte experimental de esta prueba, se toman como alícuotas muestras de 20 mL de agua y posteriormente se le agregan tres gotas de indicador de cromato de potasio para posteriormente titular la solución con nitrato de plata, con el volumen obtenido del nitrato de plata se puede efectuar la determinación de contenido de cloruros en las muestras.



Figura 4.31 Muestras de agua con indicador cromato cromato de potasio



Figura 4.32 Muestras de agua tituladas con nitrato de plata

Determinación de cloruros.

$$\frac{\text{mg}}{\text{L}} (\text{ppm})_{\text{Cl}^{-1}} = \frac{V_{\text{AgNO}_3} N_{\text{AgNO}_3} PE_{\text{Cl}^{-1}} 1000}{V_{\text{alícuota}}} \dots (4.7)$$

En dónde:

$V_{\text{AgNO}_3}$  en (mL): Volumen de nitrato de plata consumido en la titulación.

$N_{\text{AgNO}_3}$  en  $\left(\frac{\text{meq}}{\text{mL}}\right)$ : Normalidad del nitrato de plata.

$V_{\text{alícuota}}$  en (mL): Volumen de alícuota.

$PE_{\text{Cl}^{-1}}$   $\left(\frac{\text{mg}}{\text{meq}}\right)$ : Peso equivalente del cloro.

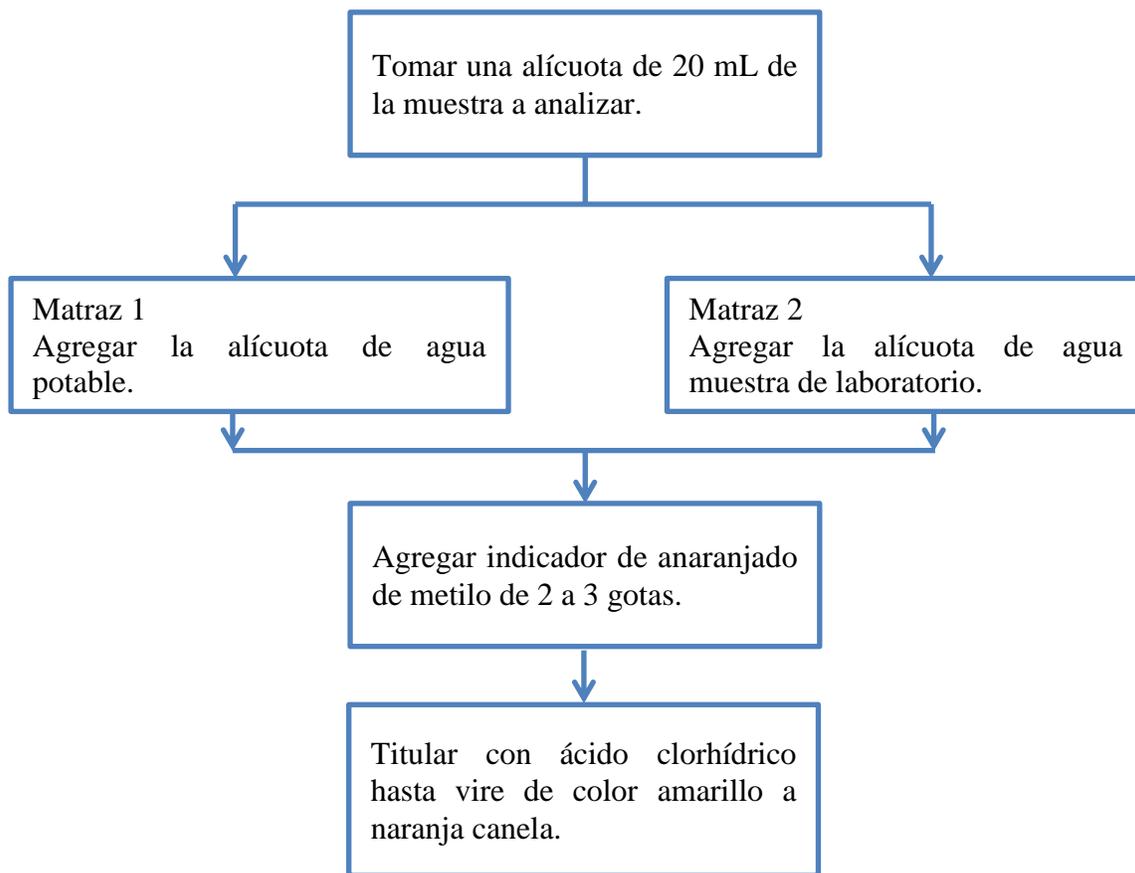
#### 4.2.5.3. Determinación de alcalinidad del agua.

Para la determinación de alcalinidad del agua se requiere lo siguiente.

*Tabla 4.9 Reactivos y materiales para la determinación de la alcalinidad del agua.*

<b>Material y equipo.</b>	<b>Reactivos.</b>
Matraces Erlenmeyer de 250mL	Agua destilada
Pipeta volumétrica de 20mL	Ácido clorhídrico 0.02N.
Bureta	Indicador de fenolftaleína 0.5%
Pinzas para bureta	Indicador de anaranjado de metilo 0.5%

Procedimiento experimental de la determinación de alcalinidad las muestras de agua.



*Figura 4.33 Procedimiento experimental determinación de alcalinidad*

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

Ejemplo del procedimiento experimental de la determinación de la alcalinidad del agua.

Como indica el diagrama de la Figura 4.33, en primer lugar se agregan alícuotas de 20 mL de muestra de agua y se le añaden de 2 a 3 gotas de anaranjado de metilo y posteriormente se titula la solución con ácido clorhídrico hasta el vire de color de amarillo a naranja canela, tomando de datos el volumen de ácido clorhídrico gastado.

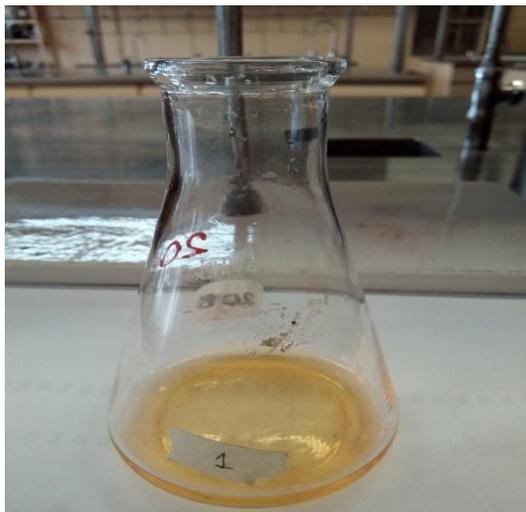


Figura 4.34 Muestra de agua con indicador de anaranjado de metilo



Figura 4.35 Muestra de agua titulada con ácido clorhídrico

Determinación de la alcalinidad total de la muestra.

$$\frac{\text{mg}}{\text{L}} (\text{ppm}) A_T(\text{CaCO}_3) = \frac{V_{\text{HCl}} N_{\text{HCl}} PE_{\text{CaCO}_3} 1000}{V_{\text{alícuota}}} \dots (4.8)$$

En dónde:

$V_{\text{HCl}}$  en (mL): Volumen de ácido clorhídrico consumido en la titulación.

$N_{\text{HCl}}$  en  $\left(\frac{\text{meq}}{\text{mL}}\right)$ : Normalidad del ácido clorhídrico.

$V_{\text{alícuota}}$  en (mL): Volumen de alícuota.

$PE_{\text{CaCO}_3}$   $\left(\frac{\text{mg}}{\text{meq}}\right)$ : Peso equivalente del carbonato de calcio.

Para identificar que ion o mezcla alcalina de iones están presentes en las muestras de agua se debe calcular las ppm de los mismos, utilizando el volumen de HCl adecuado para cada caso, esto con la ayuda de la Tabla 4.10 (obtenida del manual de laboratorio de aplicaciones de análisis cuantitativo de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas.).

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.**

Tabla 4.10 Tabla de fórmulas para identificar los iones que producen la alcalinidad.

Ion o tipo de mezcla	Condición	Volumen de ácido correspondiente para calcular los iones	Peso equivalente del ion
<b>Hidróxidos</b>	$V_{AM} = 0$	$V_F$	PE de $OH^-$
<b>Bicarbonatos</b>	$V_F = 0$	$V_{AM}$	PE de $HCO_3^-$
<b>Carbonatos</b>	$V_F = V_{AM}$	$2V_F$	PE de $CO_3^{=}$
<b>Hidróxidos y carbonatos</b>	$V_F > V_{AM}$	$V_F - V_{AM}$	PE de $OH^-$
		$2V_{AM}$	PE de $CO_3^{=}$
<b>Carbonatos y bicarbonatos</b>	$V_F < V_{AM}$	$2V_F$	PE de $CO_3^{=}$
		$V_{AM} - V_F$	PE de $HCO_3^-$

Para calcular los  $\frac{mg}{L}$  de los iones se usan las ecuaciones 4.9, 4.10 y 4.11, éstas trabajan de acuerdo a lo que nos expresa la Tabla 4.10, por ejemplo si el volumen de ácido clorhídrico gastado en la titulación de la muestra con fenoltaleína es mayor que el volumen de ácido clorhídrico gastado en titular la muestra con anaranjado de metilo, según la tabla la muestra de agua posee hidróxidos y carbonatos y el volumen de ácido que se utilizaran en las ecuaciones 4.9 y 4.10 serán, para la determinación de hidróxidos el volumen de ácido gastado con la fenoltaleína menos el volumen de ácido gastado con el anaranjado de metilo y para el cálculo de los carbonatos será dos veces el volumen gastado con el anaranjado de metilo.

$$\frac{mg}{L} (ppm) OH^- = \frac{V_{HCl} N_{HCl} PE_{OH^-} 1000}{V_{alícuota}} \dots (4.9)$$

$$\frac{mg}{L} (ppm) CO_3^{=} = \frac{V_{HCl} N_{HCl} PE_{CO_3^{=}} 1000}{V_{alícuota}} \dots (4.10)$$

$$\frac{mg}{L} (ppm) HCO_3^- = \frac{V_{HCl} N_{HCl} PE_{HCO_3^-} 1000}{V_{alícuota}} \dots (4.11)$$

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

Procedimiento experimental para la identificación de los iones que producen la alcalinidad.

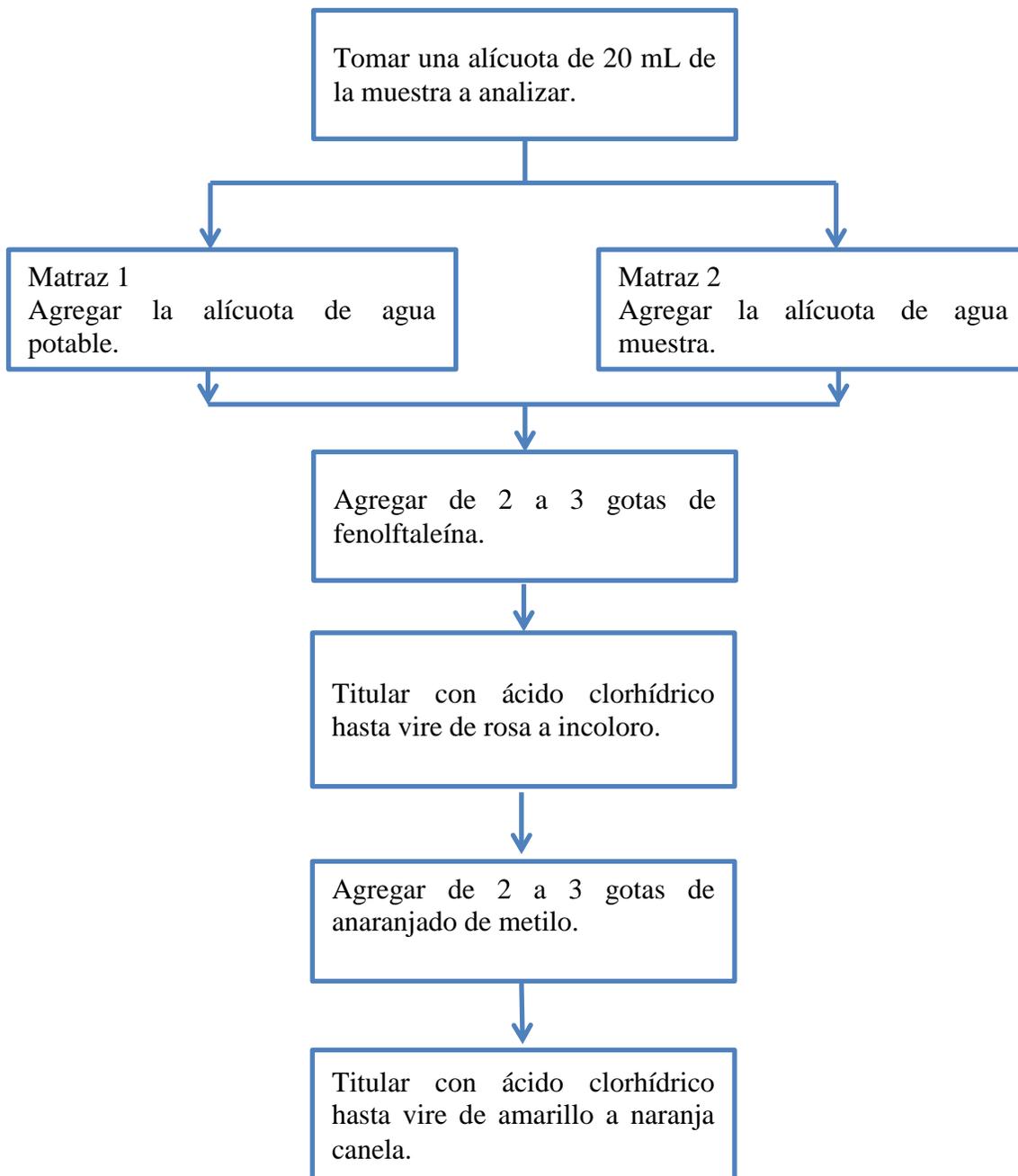


Figura 4.36 Procedimiento experimental para la identificación de los iones que producen la alcalinidad

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

---

Ejemplo del procedimiento experimental de la determinación de la alcalinidad del agua.

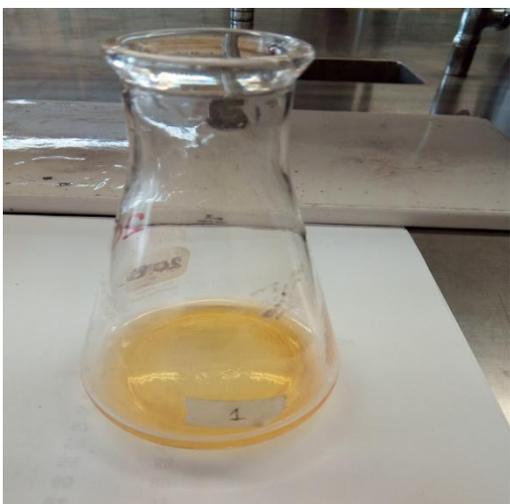
Como nos indica el diagrama de la Figura 4.36, se deben tomar alícuotas de 20 mL de las muestras de agua para añadirles de 3 a 5 gotas de fenolftaleína y posteriormente titular la muestra con ácido clorhídrico hasta que el color vire de rosa a incoloro, posteriormente a esa misma muestra ya titulada se le agregan de 2 a 3 gotas de anaranjado de metilo y se vuelve a titular con ácido clorhídrico hasta obtener el vire de amarillo a naranja canela tomando nota de los volúmenes de ácido clorhídrico gastados.



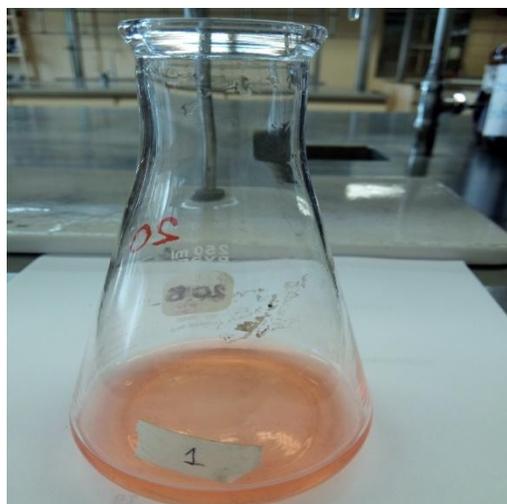
*Figura 4.37 Muestra de agua con fenolftaleína*



*Figura 4.38 Muestra de agua titulada con ácido clorhídrico*



*Figura 4.39 Muestra de agua con anaranjado de metilo*



*Figura 4.40 Muestra de agua titulada con ácido clorhídrico*

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

Procedimiento experimental de la prueba de espuma.

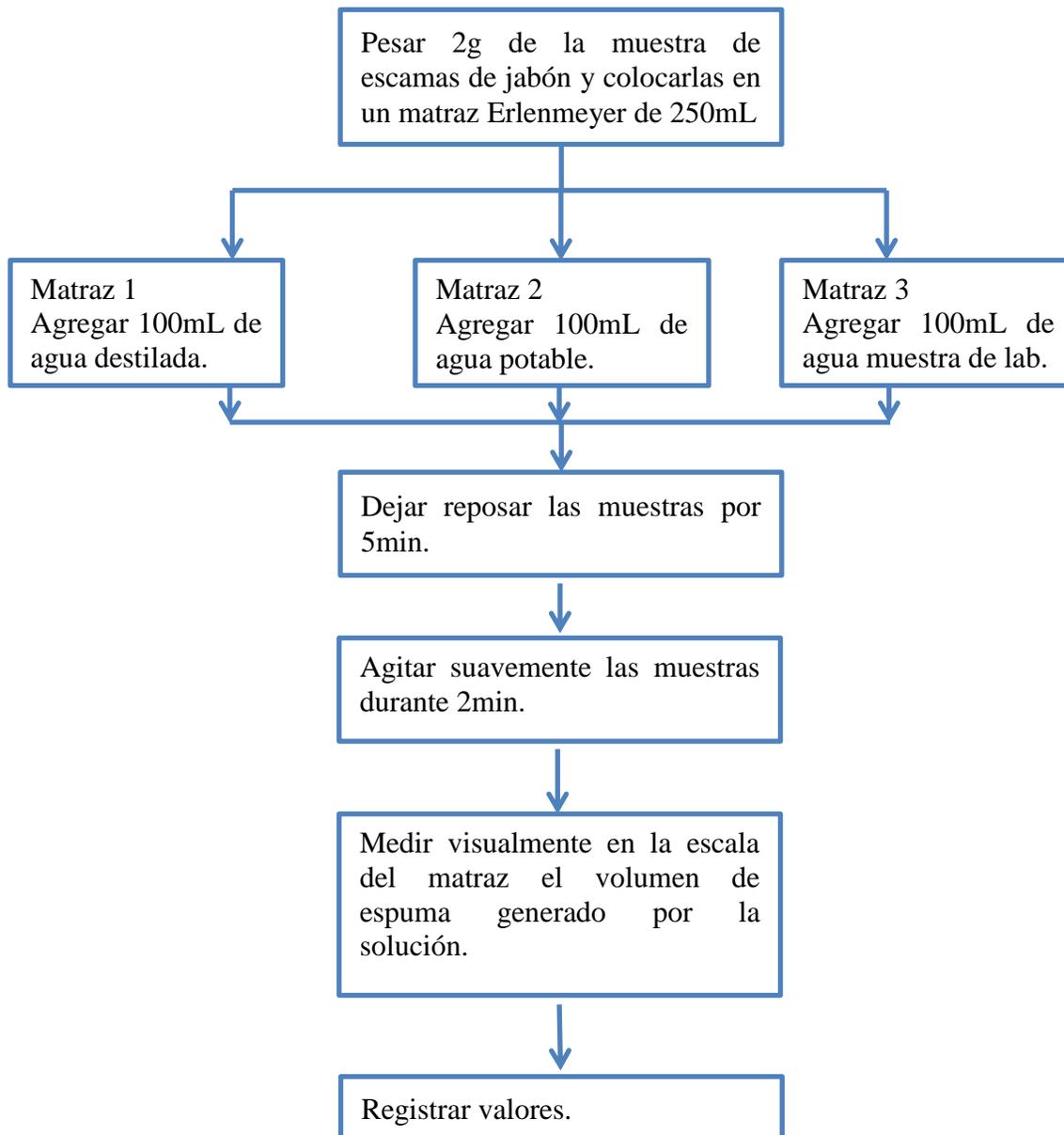


Figura 4.41 Procedimiento experimental de la prueba de espuma

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

Ejemplo de la prueba de espuma en las diferentes muestras de agua aplicadas a las diferentes marcas de jabón de tocador en estudio.

El diagrama de la Figura 4.41 indica el procedimiento para realizar esta prueba, en primer lugar se deben pesar 2g de escamas de jabón y colocarlos en un matraz para que a continuación se le agreguen 100mL de agua, se realizarán tres pruebas por cada marca de jabón, cada una con diferente muestra de agua (agua destilada, agua potable y agua muestra de laboratorio), después de que las muestras reposen por 5min para hidratar el jabón se procede a agitar suavemente la muestra por dos minutos, al término esta agitación, se mide visualmente en la escala del matraz el volumen generado por la espuma y se registran los datos.

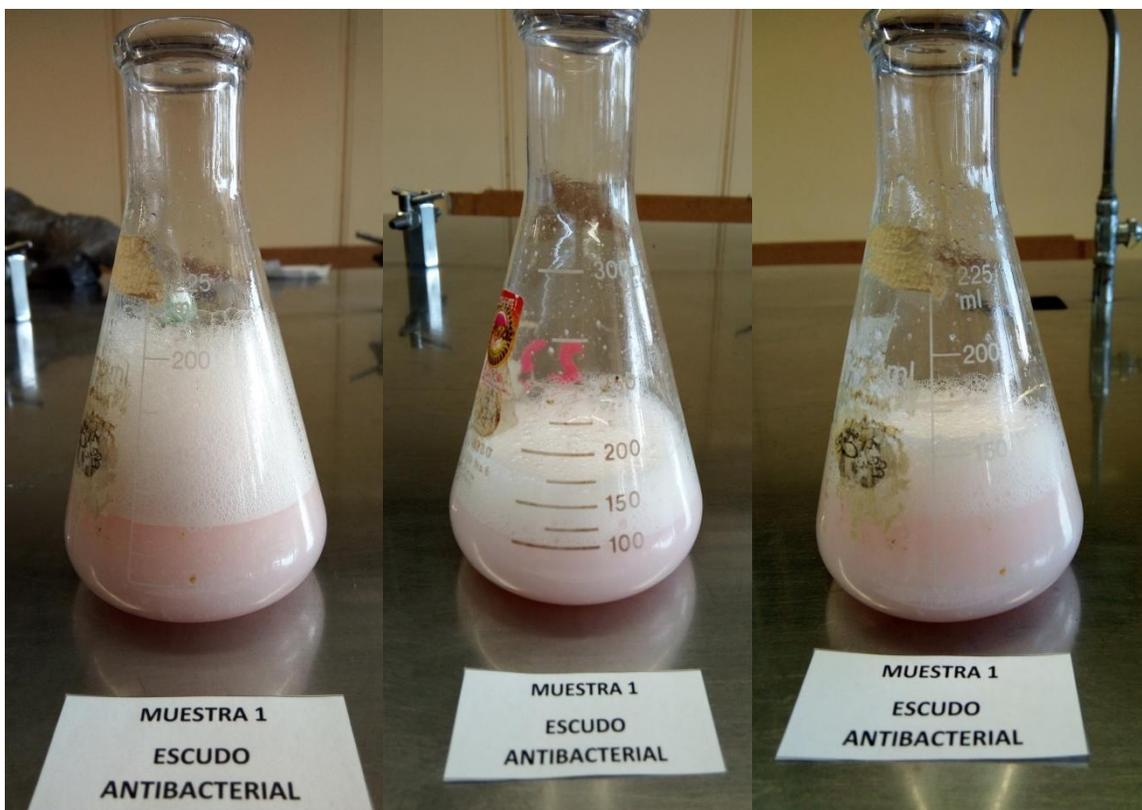
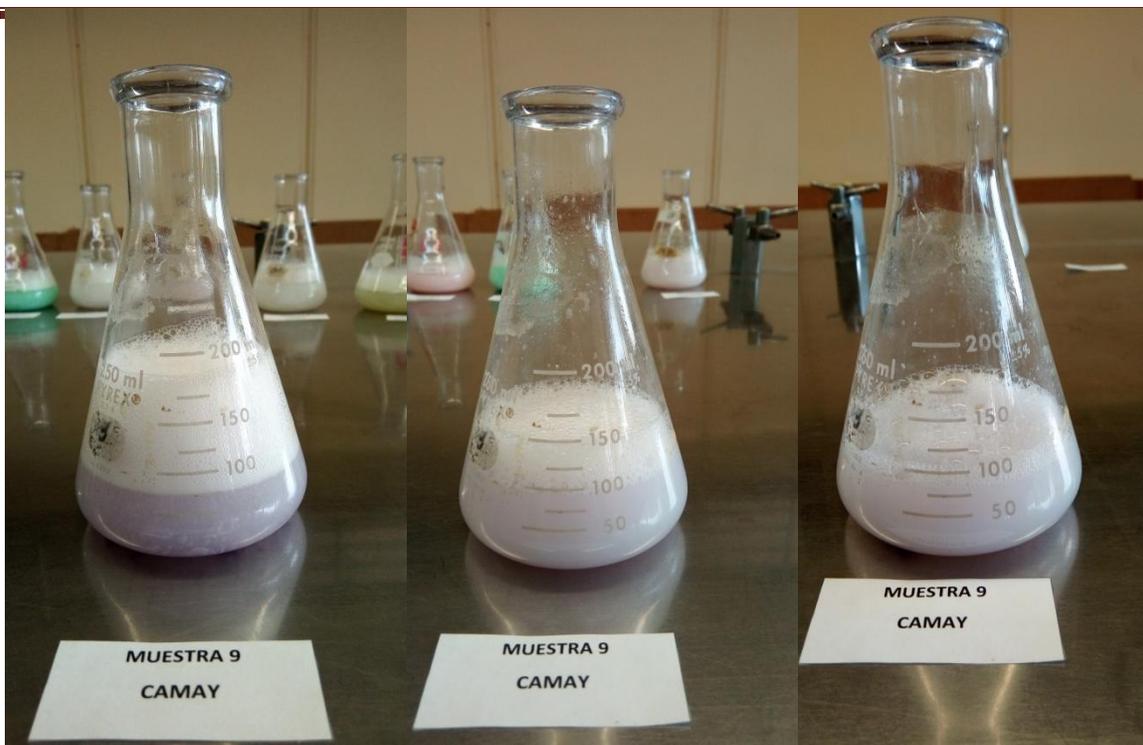


Figura 4.42 Prueba de espuma en jabón escudo, en agua destilada, en agua potable y en agua muestra de laboratorio

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.**



*Figura 4.43 Prueba de espuma en jabón Camay, en agua destilada, en agua potable y en agua muestra de laboratorio*

**4.2.6. Determinación de óxidos ( $\text{Na}_2\text{O}$ ).**

La determinación de  $\text{Na}_2\text{O}$  se lleva a cabo en muestras de jabones de tocador debido a que un gran contenido de estos materiales en los jabones puede ocasionar irritación en la piel del consumidor así como un elevado pH en el jabón, estos compuestos deben estar equilibrados, ni tener mucho ni poco, debido a que si existe un poco porcentaje de los mismos el pH del jabón sería bajo para lo cual el jabón no funcionaría adecuadamente. En el proceso de fabricación de jabones, los álcalis son utilizados en grandes cantidades como parte de la reacción de fabricación de estos productos, por lo cual, siempre queda parte de estos materiales presentes en los jabones sin embargo deben ser regulados.

En la determinación de  $\text{Na}_2\text{O}$  que se realizará para este proyecto, se utilizarán los siguientes materiales:

*Tabla 4.11 Reactivos y materiales para la determinación de  $\text{Na}_2\text{O}$ .*

<b>Material y equipo.</b>	<b>Reactivos.</b>
Matraces Erlenmeyer de 250mL	Agua destilada
Pipeta volumétrica de 20mL	Ácido clorhídrico 0.02N.
Bureta	Indicador de fenolftaleína 0.5%
Pinzas para bureta	
Parrilla de calentamiento.	

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.



Figura 4.44 Materiales utilizados en la determinación de  $\text{Na}_2\text{O}$

Procedimiento experimental de la determinación de  $\text{Na}_2\text{O}$ .

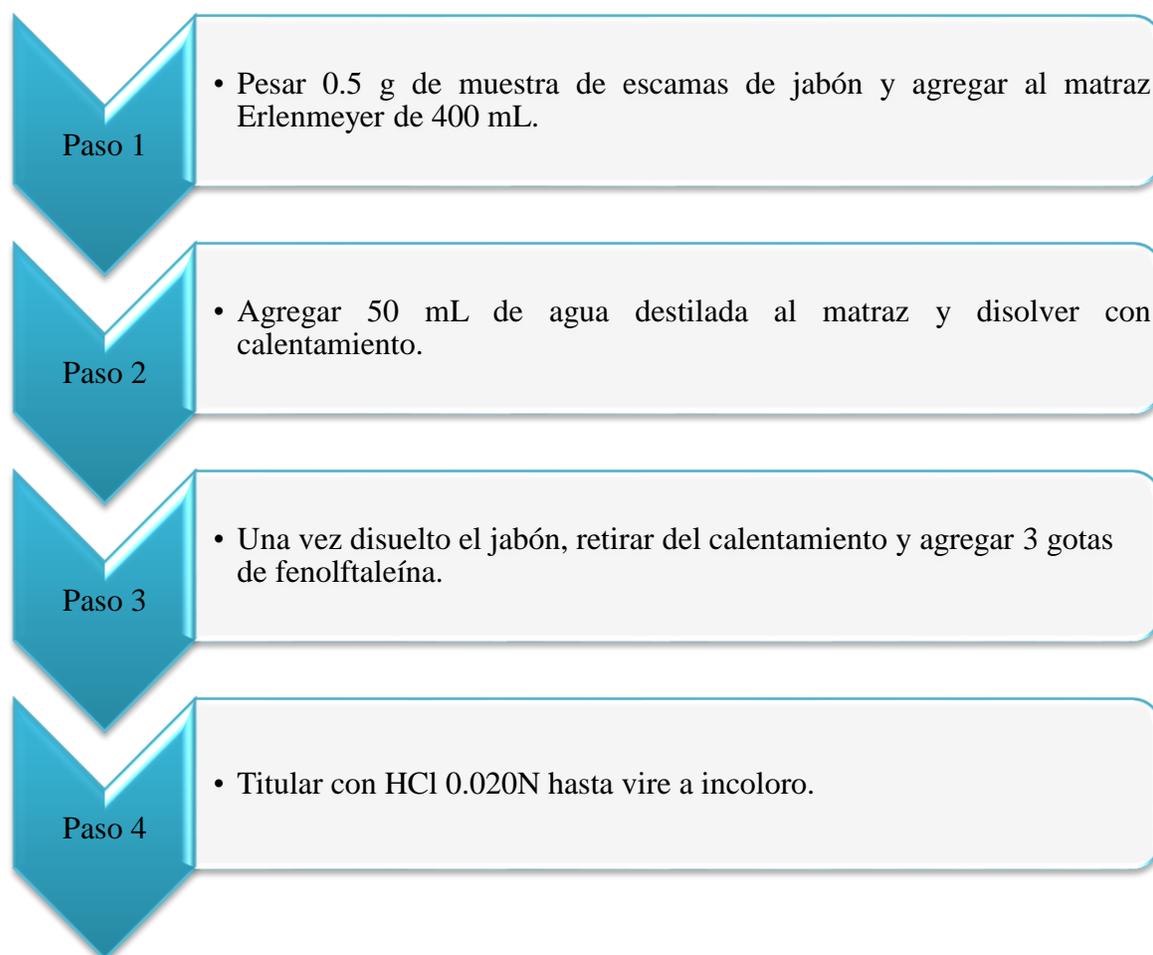


Figura 4.45 Procedimiento experimental de la determinación de  $\text{Na}_2\text{O}$

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

Ejemplo de la determinación de  $\text{Na}_2\text{O}$  en las diferentes muestras de jabón de tocador.

A como lo indica el diagrama de la Figura 4.45 se debe de tomar una muestra de escamas de jabón de 0.5g y disolver en agua destilada a baño maría, posteriormente retirar del calentamiento y agregar indicador de fenolftaleína para poder titular la mezcla con  $\text{HCl}$  0.02N y realizar los cálculos pertinentes para la determinación de  $\text{Na}_2\text{O}$ .

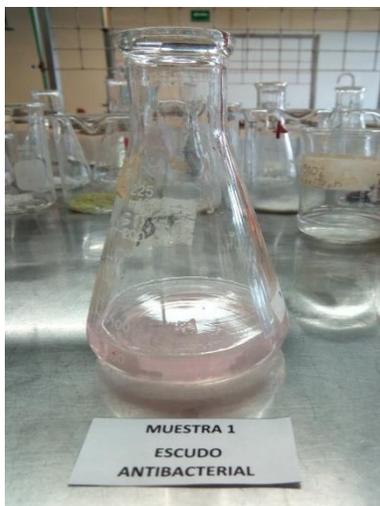


Figura 4.46 Muestra 1 disuelta



Figura 4.47 Muestra 1 con fenolftaleína

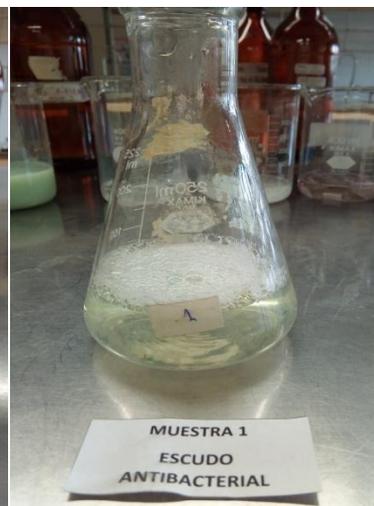


Figura 4.48 Muestra 1 titulada con  $\text{HCl}$

Determinación de  $\text{Na}_2\text{O}$  en las muestras de jabón.

$$\text{Peso}_{\text{Na}_2\text{O}} = V_{\text{HCl}} N_{\text{HCl}} \text{PE}_{\text{Na}_2\text{O}} \dots (4.12)$$

$$\% \text{Na}_2\text{O} = \frac{\text{Peso}_{\text{Na}_2\text{O}}}{\text{Peso}_{\text{muestra}}} 100 \dots (4.13)$$

En dónde:

$V_{\text{HCl}}$  en (mL): Volumen de ácido clorhídrico consumido en la titulación.

$N_{\text{HCl}}$  en  $\left(\frac{\text{meq}}{\text{mL}}\right)$ : Normalidad del ácido clorhídrico.

$\text{Peso}_{\text{muestra}}$  en (g): Peso de la muestra.

$\text{PE}_{\text{Na}_2\text{O}}$   $\left(\frac{\text{mg}}{\text{meq}}\right)$ : Peso equivalente del óxido.

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

### 4.2.7. Determinación de cloruros.

Es una prueba que se le realiza a los jabones de tocador, en este caso será aplicada a las diez marcas de jabones que tenemos en estudio, esta prueba nos indica la cantidad y porcentaje de cloruros presentes en las muestras de jabón previamente disueltas en agua destilada a como lo indica el diagrama de la Figura 4.50.

En la determinación de cloruros que se realizará para este proyecto, se utilizarán los siguientes materiales:

Tabla 4.12 Reactivos y materiales para la determinación de cloruros.

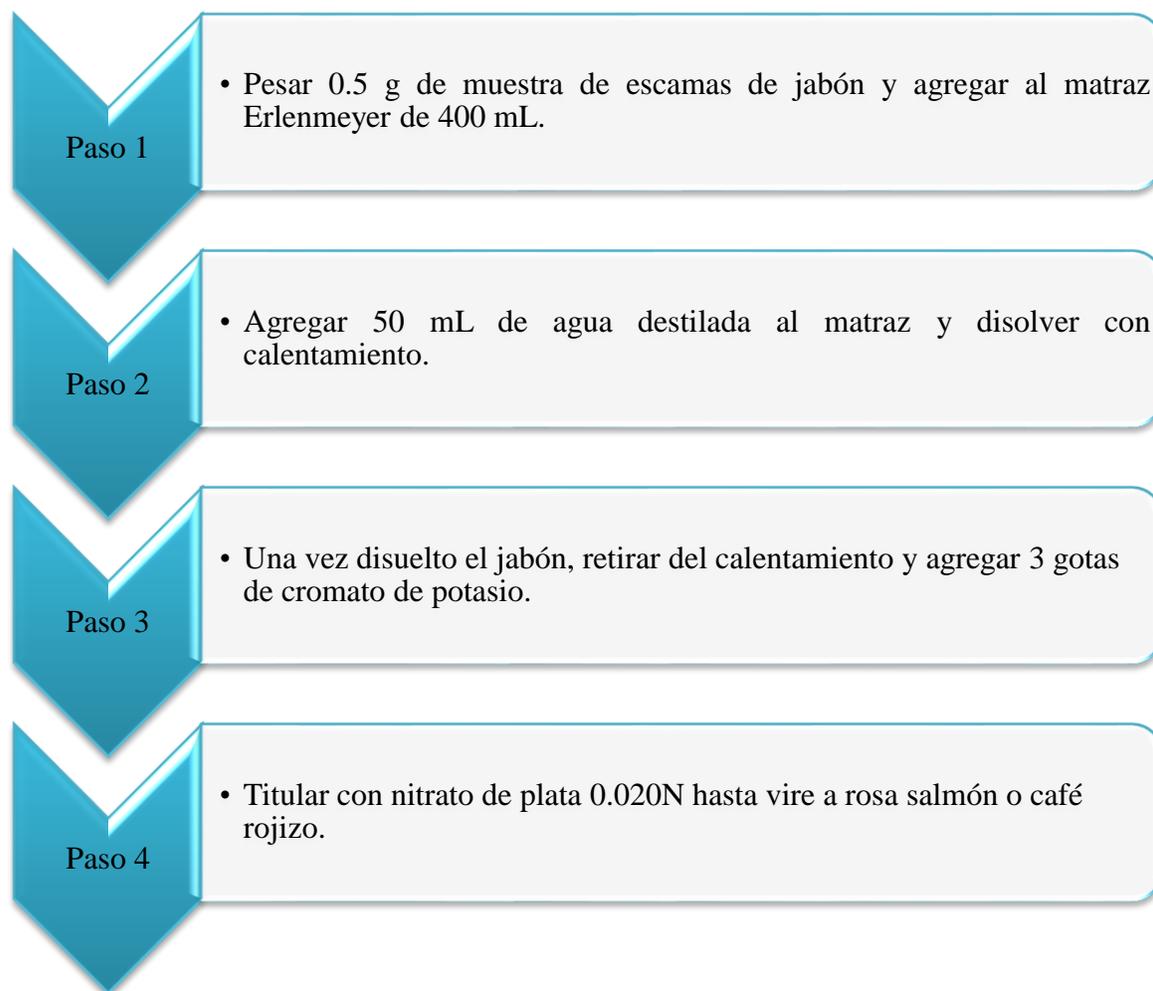
Material y equipo.	Reactivos.
Matraces Erlenmeyer de 250mL	Agua destilada
Pipeta volumétrica de 20mL	Nitrato de plata 0.02N.
Bureta	Indicador de cromato de potasio 0.5%
Pinzas para bureta	
Parrilla de calentamiento.	



Figura 4.49 Material utilizado en la determinación de cloruros

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

Procedimiento experimental de la determinación de cloruros Figura 4.77.



*Figura 4.50 Procedimiento experimental de la determinación de cloruros*

Ejemplo de la determinación de cloruros en las muestras de jabón de tocador.

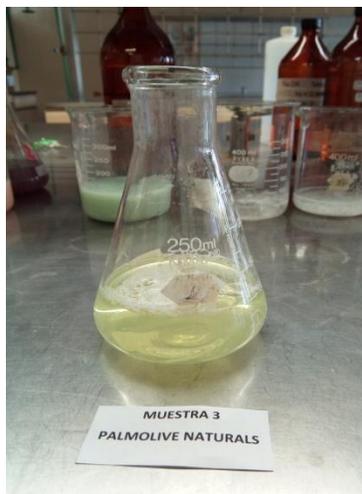
La determinación de cloruros en las muestras de jabón es muy similar a la determinación de  $\text{Na}_2\text{O}$ , pues el procedimiento es el mismo, solo varían los reactivos a utilizar, por ejemplo en esta prueba en primer lugar se pesa una muestra de escamas de jabón de 0.5g y posteriormente se disuelve con calentamiento en 50 mL de agua destilada para posteriormente agregar de 2 a 3 gotas de indicador de cromato de potasio y titular con nitrato de plata, el volumen de nitrato de plata gastado servirá para, por medio de cálculos, determinar la cantidad y el porcentaje de cloruros presentes en las muestras de los jabones analizados.

A continuación en las siguientes imágenes se muestra una parte del procedimiento experimental de la determinación de cloruros.

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.**



*Figura 4.51 Pesado de 0.5g de Muestra 3*



*Figura 4.52 Muestra 3 disuelta en agua destilada y con cromato de potasio*



*Figura 4.53 Muestra 3 titulada con nitrato de plata*

Los cálculos pertinentes para la determinación de cloruros son los siguientes:

$$Peso_{Cl^-} = V_{AgNO_3} N_{AgNO_3} PE_{Cl^-} \dots (4.14)$$

$$\%Cl^- = \frac{Peso_{Cl^-}}{Peso_{muestra}} 100 \dots (4.15)$$

En dónde:

$V_{AgNO_3}$  en (mL): Volumen de nitrato de plata consumido en la titulación.

$N_{AgNO_3}$  en  $\left(\frac{meq}{mL}\right)$ : Normalidad del nitrato de plata.

$Peso_{muestra}$  en (g): Peso de la muestra.

$PE_{Cl^-}$   $\left(\frac{mg}{meq}\right)$ : Peso equivalente del cloro.

$Peso_{Cl^-}$  (g): Peso de cloruros.

## CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se van a mostrar y analizar los resultados obtenidos en todas y cada una de las pruebas experimentales del presente proyecto, enlistadas en el mismo orden en el cual se presentaron las pruebas experimentales en el capítulo anterior.



*Figura 5.1 Escamas de jabón Nórdiko*

Las distintas pruebas en este proyecto son realizadas a las diez diferentes marcas de jabones de tocador elegidas al azar dentro de las marcas más comercializadas en México, todas las pruebas fueron realizadas a cada una de esas diez muestras. En la Tabla 5.1 se muestra la numeración de las muestras, la cual se utilizará para cada una de las pruebas realizadas.

### **5.1. Prueba de apariencia.**

Conforme al orden de las pruebas seguido en el capítulo anterior la primera prueba es la de apariencia, dónde se evaluaron propiedades a las diez muestras de jabón como lo son, la envoltura, el estado en que se encuentra, si la barra viene maltratada o golpeada, si la envoltura viene arrugada y varias cosas relacionadas con el aspecto físico que posee el producto al ser adquirido por el consumidor.

Las calificaciones pueden visualizarse en la Tabla 5.2, donde se encuentran cada una de las cuestiones analizadas así como las calificaciones otorgadas a cada muestra, y en la gráfica de la Figura 5.2 se muestra el comportamiento de dichas calificaciones.

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

Tabla 5.1 Identificación de las muestras.

Muestras	Marca y presentación.
1	Escudo, barra 160 g. Antibacterial. (Rosa).
2	Nórdiko, barra 130 g. Original.
3	Palmolive. Naturals suavidad radiante con yogurt y frutas, barra 180 g.
4	Rosa venus, barra 150 g. (rosa).
5	Manila con aceite de almendras, barra con 100g.
6	Palmolive. Clásico con aceite de oliva, barra con 110g.
7	Tersso jabón neutro hipoalergénico, barra con 120g.
8	Lirio neutro, barra con 120g.
9	Camay.Magical spell, barra 150 g.
10	Zest., barra 120 g. Sensación hidratante.

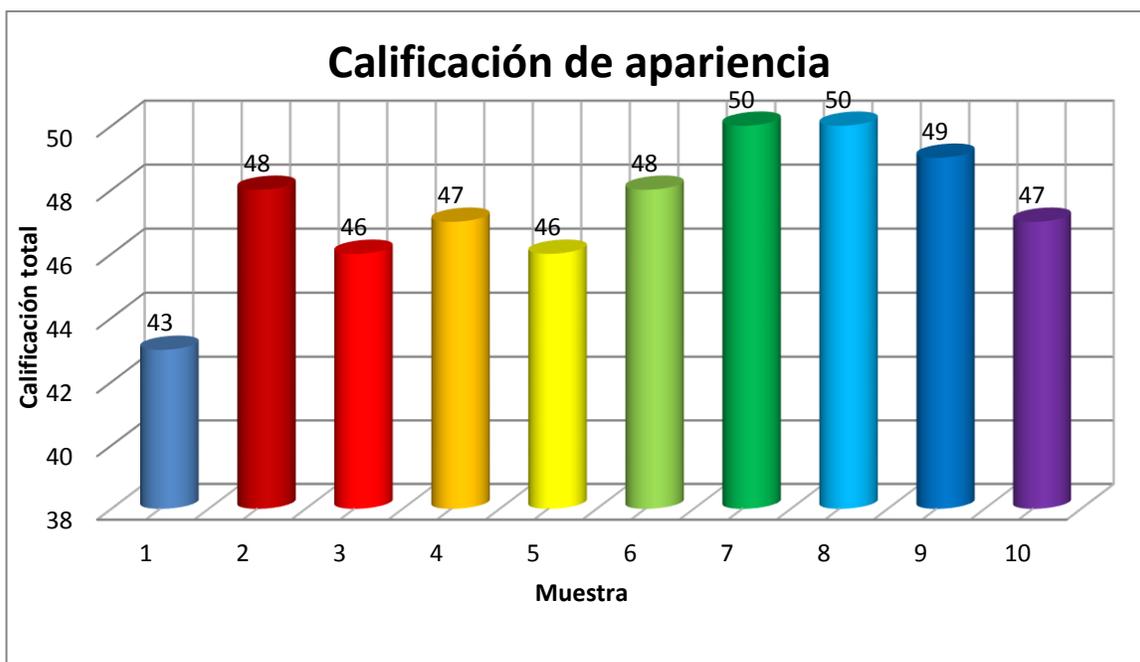


Figura 5.2 Calificaciones obtenidas en la prueba de apariencia

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR  
COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.**

*Tabla 5.2 Prueba de apariencia.*

<b>PRUEBA DE APARIENCIA</b>										
<b>MUESTRAS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>La envoltura del producto no viene maltratada, está bien sellada, la impresión es de buena calidad, es fácil de abrir, contiene datos de fabricante, número de lote, ingredientes y datos de contacto.</b>	8	10	8	10	10	9	10	10	9	9
<b>La forma de la barra está bien definida, no contiene rebabas, el jabón no viene adherido a la envoltura.</b>	8	9	10	8	8	10	10	10	10	10
<b>El olor del producto es agradable.</b>	10	10	10	10	8	10	10	10	10	10
<b>El color de la barra es uniforme, o de acuerdo con el diseño del jabón.</b>	9	9	10	10	10	9	10	10	10	8
<b>El producto no viene maltratado, golpeado, o posee alguna alteración en la forma del mismo.</b>	8	10	8	9	10	10	10	10	10	10
<b>CALIFICACIÓN TOTAL</b>	43	48	46	47	46	48	50	50	49	47

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.**

---

A continuación se mencionan algunos comentarios sobre lo observado en la evaluación de apariencia a cada una de las muestras.

*Tabla 5.3 Observaciones de la prueba de apariencia*

<b>Muestra</b>	<b>Observaciones</b>
<b>1</b>	La envoltura presenta buena calidad de impresión, el producto viene golpeado y la envoltura muy arrugada, presenta pocas grietas y pocas rebabas.
<b>2</b>	Su envoltura presenta una buena impresión, su forma está bien definida y el color va de acorde con el diseño del jabón, presenta pocas grietas.
<b>3</b>	Su forma viene bien definida, la envoltura presenta buena impresión sin embargo viene un poco arrugada y la barra un poco rasgada.
<b>4</b>	Su envoltura presenta buena impresión, su forma está bien definida sin embargo presenta rebabas, tiene pequeñas grietas que generan blanqueamiento y ligeramente golpeado.
<b>5</b>	La envoltura posee buena impresión, contiene poca rebaba pero su forma está bien definida, el olor es bueno sin embargo no elimina por completo el olor a grasas.
<b>6</b>	Su envoltura posee buena impresión, su forma está bien definida sin embargo presenta pocas grietas y rebabas, su olor es agradable.
<b>7</b>	Posee buena impresión, su rebaba casi es nula, su color es uniforme y su olor agradable.
<b>8</b>	Buena impresión, la barra es de forma bien definida, sin rebabas y de color uniforme, su olor es agradable.
<b>9</b>	Su envoltura viene un poco arrugada con buena impresión, su forma bien definida con buen color y olor, no contiene rebabas.
<b>10</b>	Su envoltura presenta arrugas, posee buena impresión y la forma de la barra está bien definida, de olor agradable.

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

### 5.2. Porcentaje de humedad y porcentaje de sólidos.

Esta prueba se realizó por medio de la evaporación de toda la humedad presente en las muestras de jabón al ser sometidas a temperaturas mayores que la de ebullición del agua en la ciudad de México por una hora y treinta minutos. Los resultados obtenidos por las diferencias de pesos evaluados antes de someter las muestras a la prueba y después de haber terminado la prueba son expresados en la Tabla 5.4, así como los porcentajes de humedad y sólidos calculados y reflejados en las gráficas de las Figuras 5.3 y Figura 5.4. En las ecuaciones de la 5.1 a la 5.3 se muestra la secuencia de cálculos para la muestra 1 con la que se determinaron los porcentajes de humedad y sólidos de todas las muestras.

$$\text{Peso}_{\text{agua evaporada}} = 2.09g - 1.83g = 0.26g \dots(5.1)$$

$$\% \text{Humedad} = \frac{0.26g}{2.09} \times 100 = 12.4401\% \dots (5.2)$$

Determinación de porcentaje de sólidos.

$$\% \text{Sólidos} = 100\% - 12.4401\% = 87.5598\% \dots(5.3)$$

Tabla 5.4 Porcentajes de humedad y sólidos presentes en las muestras de jabón.

Determinación del porcentaje de humedad y porcentaje de sólidos.					
Muestra	Peso de muestra (g)	Peso de muestra seca (g)	Peso de agua evaporada (g)	% de Humedad	% de Sólidos
1	2.09	1.83	0.26	12.4402	87.5598
2	2.03	1.77	0.26	12.8079	87.1921
3	2.00	1.80	0.20	10.0000	90.0000
4	2.02	1.80	0.22	10.8911	89.1089
5	2.07	1.85	0.22	10.6280	89.3720
6	2.02	1.74	0.28	13.8614	86.1386
7	2.01	1.83	0.18	8.9552	91.0448
8	2.07	1.83	0.24	11.5942	88.4058
9	2.02	1.73	0.29	14.3564	85.6436
10	2.06	1.86	0.20	9.7087	90.2913

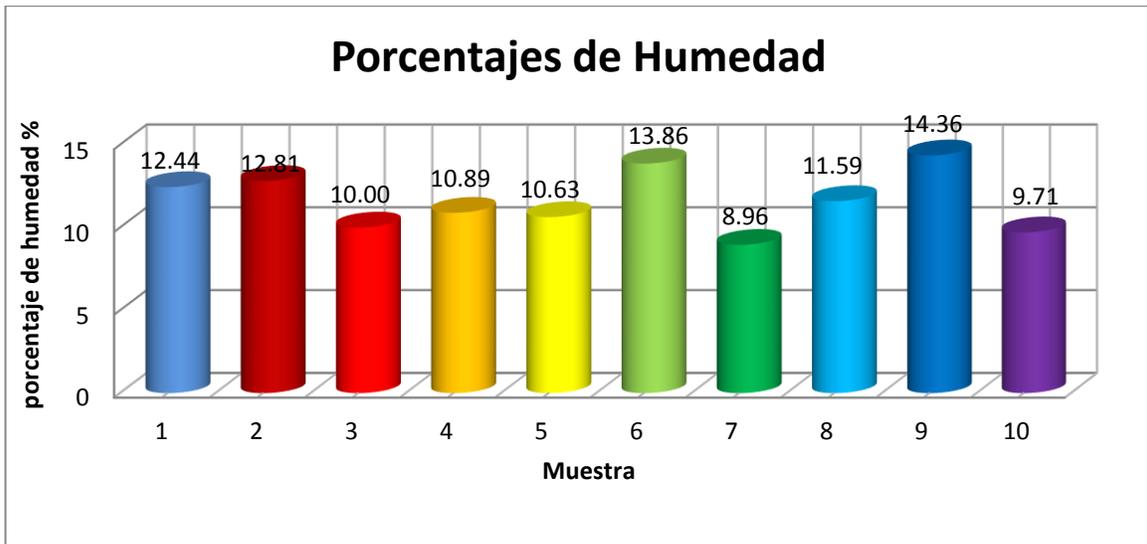


Figura 5.3 Porcentajes de humedad

En la gráfica de la Figura 5.4 se pueden visualizar los porcentajes tanto de humedad como de sólidos en un mismo gráfico, ya que la sumatoria de ambos porcentajes equivale al 100% del peso total de la muestra analizada. Se pueden ver los más abundantes en humedad y menos en sólidos como lo son las muestras 9, 6 y 2, así como los menos abundantes en humedad pero con mayores sólidos como son las muestras 7, 3 y 10.

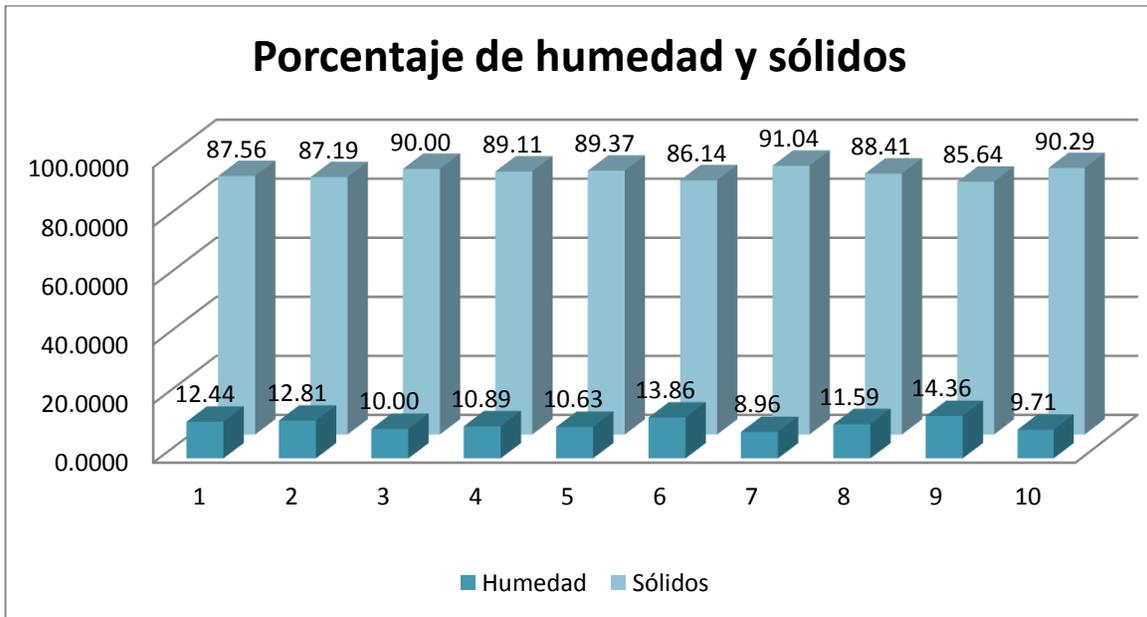


Figura 5.4 Porcentaje de humedad y sólidos

### 5.3. Prueba de solubilidad.

Fue desarrollada con las muestras de jabón de dos maneras, en la primera, el jabón se disolvió en agua destilada a temperatura ambiente, y en la segunda fueron disueltas en agua destilada a baño maría por lo que las muestras pudieron solubilizarse de una mejor manera.

*Tabla 5.5 Resultados de la prueba de solubilidad.*

Prueba de solubilidad.		
Muestra	Antes de calentamiento	Después de calentamiento
1	Soluble	Muy soluble
2	Poco soluble	Muy soluble
3	Soluble	Muy soluble
4	Poco soluble	Muy soluble
5	Soluble	Muy soluble
6	Soluble	Muy soluble
7	Soluble	Muy soluble
8	Poco soluble	Muy soluble
9	Poco soluble	Muy soluble
10	Soluble	Muy soluble

En esta prueba se tiene un factor influyente en los resultados de solubilidad en agua destilada sin calentamiento, y se trata de lo siguiente, cuando se tienen muestras con escamas gruesas o con una menor cantidad de área de contacto por unidad de peso, la solubilidad en agua destilada sin calentamiento es menor, sucede lo contrario con las muestras cuya área de contacto es mayor por unidad de peso. Ver las figuras siguientes.



*Figura 5.5 Muestra 10, escamas finas*



*Figura 5.6 Muestra 9, escamas gruesas*

#### 5.4. Determinación de pH.

Se realizó por medio de un potenciómetro, el cual fue sumergido en cada una de las disoluciones de muestras de jabón en agua destilada para determinar el pH de las soluciones, cuyos valores se encuentran en un rango no muy amplio, coincidiendo todas las muestras entre un pH de 9.5 y 9.92. En la Tabla 5.6 se pueden visualizar los valores de pH obtenidos y en la gráfica de la Figura 5.7 se pueden observar la variación de los pH de todas las muestras.

Tabla 5.6 Valores de pH, determinación de pH.

Determinación de pH		
Muestra	Peso de la muestra (g)	pH
1	2.06	9.82
2	2.04	9.5
3	2.03	9.6
4	2.07	9.54
5	2.04	9.77
6	2	9.67
7	2.04	9.5
8	2.03	9.66
9	2.08	9.92
10	2.01	9.55

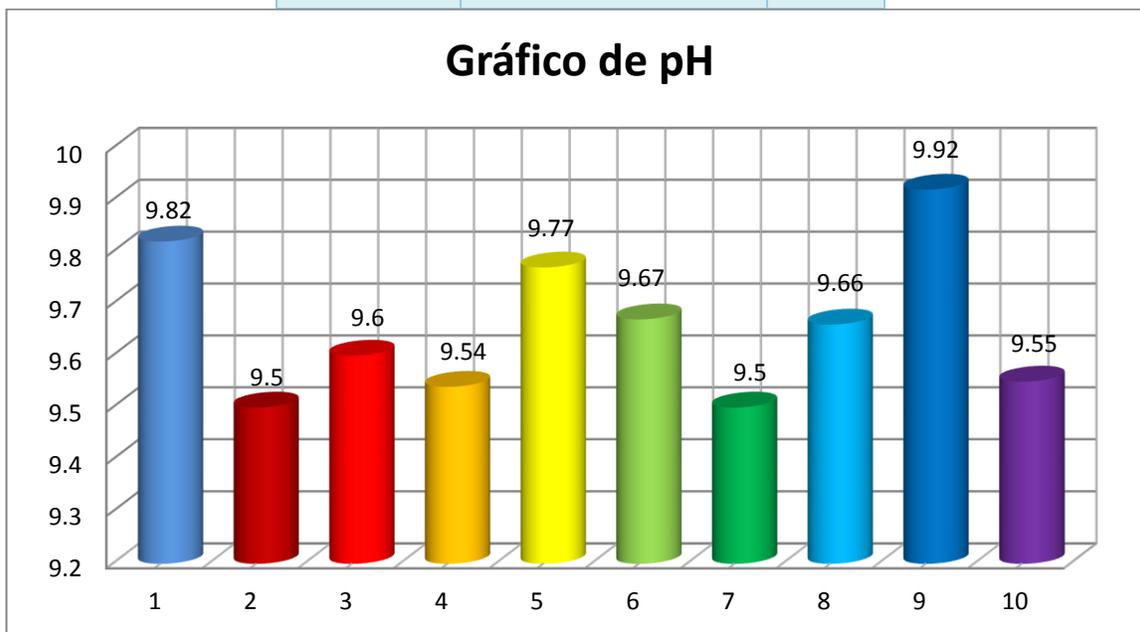


Figura 5.7 Valores de pH de las muestras analizadas

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.**

---

**5.5. Prueba de espuma.**

Para visualizar los resultados obtenidos en la prueba de espuma, primero se tiene que observar los resultados de las determinaciones realizadas para las muestras de agua, como lo son la dureza de calcio, dureza de magnesio, dureza total, determinación de cloruros, determinación de alcalinidad y por último la identificación de los iones presentes en las muestras de agua, dichos resultados se expresan en las tablas siguientes.

*Tabla 5.7 Resultados de la determinación de dureza total.*

<b>Dureza Total</b>		
<b>Volumen de Alícuota (mL)</b>	<b>N EDTA</b>	<b>PE CaCO<sub>3</sub></b>
20	0.0164	50
<b>Muestras</b>	<b>V<sub>EDTA</sub> (mL)</b>	<b><math>\frac{mg}{L}</math> DT CaCO<sub>3</sub></b>
Agua potable	6.7	274.7
Agua muestra de laboratorio	9.1	373.1

*Tabla 5.8 Resultados de la dureza de calcio y magnesio.*

<b>Dureza de Calcio y de Magnesio</b>			
<b>Volumen de Alícuota (mL)</b>	<b>N EDTA</b>	<b>PE Ca<sup>+2</sup></b>	
20	0.0164	20	
<b>Muestras</b>	<b>V<sub>EDTA</sub> (mL)</b>	<b><math>\frac{mg}{L}</math> Ca<sup>+2</sup></b>	<b><math>\frac{mg}{L}</math> Mg<sup>+2</sup></b>
Agua potable	7.9	129.56	145.14
Agua muestra de laboratorio	11.9	195.16	177.94

*Tabla 5.9 Resultados de la determinación de cloruros.*

<b>Determinación de Cloruros</b>		
<b>Volumen de Alícuota (mL)</b>	<b>N AgNO<sub>3</sub></b>	<b>PE Cl<sup>-1</sup></b>
20	0.019	35
<b>Muestras</b>	<b>V<sub>AgNO<sub>3</sub></sub> (mL)</b>	<b><math>\frac{mg}{L}</math> Cl<sup>-1</sup></b>
Agua potable	3.2	106.4
Agua muestra de laboratorio	4.1	136.325

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.**

*Tabla 5.10 Resultados de la determinación de alcalinidad.*

Determinación de alcalinidad		
Volumen de Alícuota (mL)	N HCl	PE CaCO <sub>3</sub>
20	0.02	50
Muestras	V HCl (mL)	$\frac{mg}{L} A_T$
Agua potable	9.3	465
Agua muestra de laboratorio	9.6	480

*Tabla 5.11 Resultados de la determinación de iones presentes.*

Determinación de iones presentes					
Volumen de Alícuota (mL)	N HCl	PE CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>		PE HCO <sub>3</sub> <sup>-1</sup>	
20	0.02	30		61	
Muestras	V HCl (mL)	Volumen de ácido correspondiente para calcular los iones en (mL)		Iones presentes en las muestras de agua ( $\frac{mg}{L}$ )	
Agua potable con fenolftaleína	0.8	$2V_F$ Carbonatos	1.6	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	48
Agua potable con anaranjado de metilo	7.6	$V_{AM} - V_F$ Bicarbonatos	6.8	HCO <sub>3</sub> <sup>-1</sup>	414.8
Agua muestra de laboratorio con fenolftaleína	0.9	$2V_F$ Carbonatos	1.8	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	54
Agua muestra de laboratorio con anaranjado de metilo	7.9	$V_{AM} - V_F$ Bicarbonatos	14	HCO <sub>3</sub> <sup>-1</sup>	427

Como se puede observar en los resultados de la dureza del agua, la dureza total del agua muestra de laboratorio es mayor a la del agua potable, lo que significa que el jabón tendrá un menor rendimiento diferente en cada una de las muestras y esto se podrá apreciar en los resultados de la prueba de espuma, los resultados esperados es que se genere más espuma en la muestra con agua destilada, siguiendo con un poco menos de espuma en el agua potable y finalmente con menos espuma en el agua muestra de laboratorio debido a que posee mayor dureza que las otras dos y pues el agua destilada no posee dureza o es casi nula.

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.**

*Tabla 5.12 Resultados de la prueba de espuma.*

Prueba de espuma			
Muestras	Volumen de espuma (mL)		
	Agua destilada	Agua potable	Agua muestra de laboratorio
1	115	75	55
2	100	50	45
3	65	50	35
4	125	50	40
5	60	55	35
6	70	60	50
7	50	30	50
8	70	35	23
9	85	50	20
10	95	55	40

En la Tabla 5.12 se encuentran los resultados en ml de la prueba de espuma y en la gráfica de la Figura 5.8 se puede observar de una manera más sencilla el comportamiento de la generación de espuma de las muestras de jabones en los diferentes tipos de agua, se puede ver en la línea azul la espuma generada en agua destilada, en la línea morada la espuma generada en agua potable y en la línea naranja la espuma generada en el agua muestra de laboratorio.

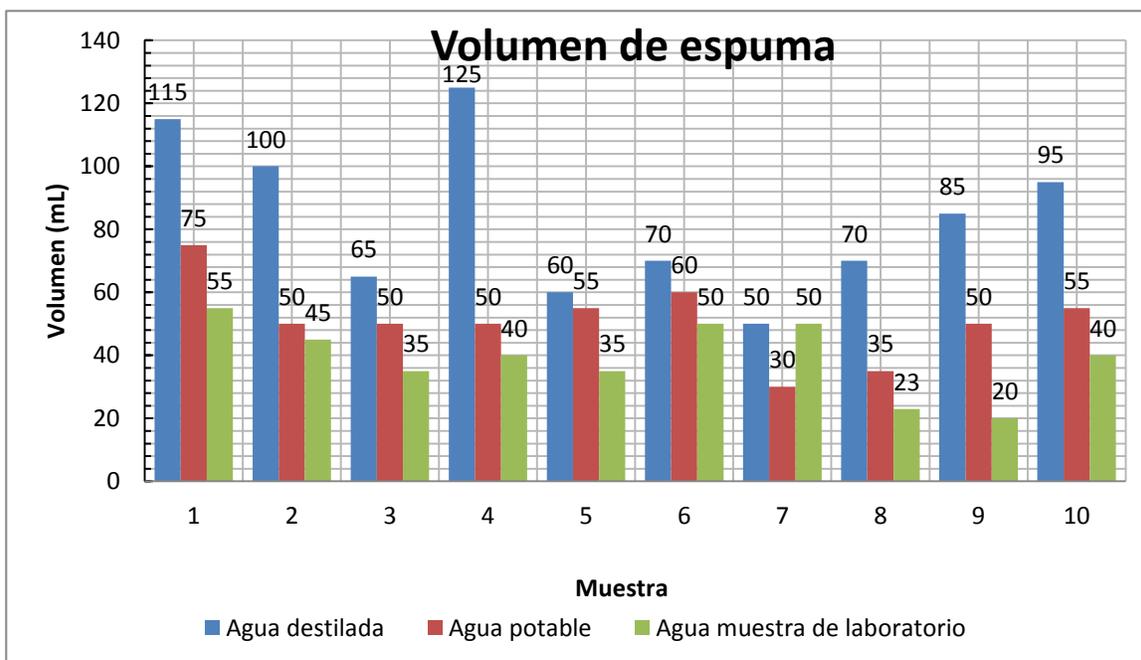


Figura 5.8 Volumen de espuma generado en las diferentes muestras de agua

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

### 5.6. Determinación de Na<sub>2</sub>O.

Como se puede observar en los resultados de la Tabla 5.13 el contenido de Na<sub>2</sub>O en las muestras así como el porcentaje que corresponde de la misma, para una mejor visualización en términos de cuál es el que mayor y menor presencia de estos materiales posee se puede observar la gráfica de la Figura 5.9.

Tabla 5.13 Resultados de la determinación de Na<sub>2</sub>O.

Determinación de Na <sub>2</sub> O				
Muestra	Peso de la muestra (g)	Volumen (mL) de HCl	Peso de Na <sub>2</sub> O (g)	% de Na <sub>2</sub> O
1	0.5	29.0	0.017748	3.5496
2	0.5	17.0	0.010404	2.0808
3	0.5	24.2	0.014810	2.9621
4	0.5	27.0	0.016524	3.3048
5	0.5	26.2	0.016034	3.2069
6	0.5	20.0	0.012240	2.4480
7	0.5	30.5	0.018666	3.7332
8	0.5	29.0	0.017748	3.5496
9	0.5	29.5	0.018054	3.6108
10	0.5	27.5	0.016830	3.3660
N HCl	0.018			

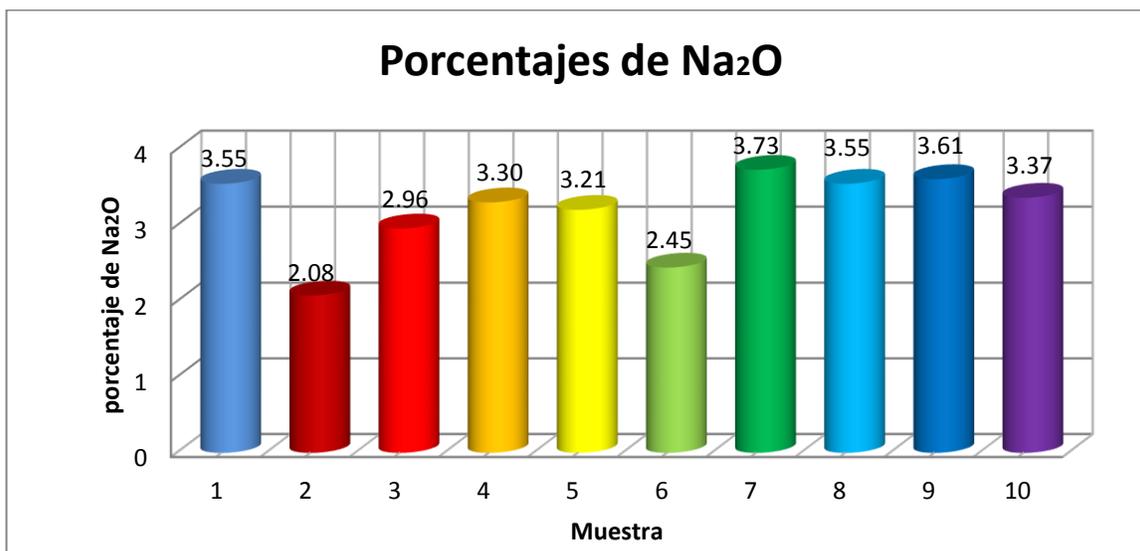


Figura 5.9 Presencia de Na<sub>2</sub>O en las muestras de jabón

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

### 5.7. Determinación de cloruros.

Tabla 5.14 Resultados de la determinación de cloruros.

Determinación de Cloruros				
Muestra	Peso de la muestra (g)	Volumen (mL) de HCl	Peso de Na <sub>2</sub> O (g)	% de Cloruros
1	0.05	9.0	0.009396	18.7920
2	0.05	11.8	0.012319	24.6384
3	0.05	8.2	0.008561	17.1216
4	0.05	8.8	0.009187	18.3744
5	0.05	10.0	0.010440	20.8800
6	0.05	10.6	0.011066	22.1328
7	0.05	10.0	0.010440	20.8800
8	0.05	10.5	0.010962	21.9240
9	0.05	5.8	0.006055	12.1104
10	0.05	8.5	0.008874	17.7480
AgNO <sub>3</sub>	0.018			

Como se observa en la Tabla 5.14, el mayor y menor porcentaje de cloruros que se obtuvo con la determinación fueron para la muestra número 2 y 9 respectivamente, lo cual se puede visualizar de una manera más clara en la gráfica de la Figura 5.10.

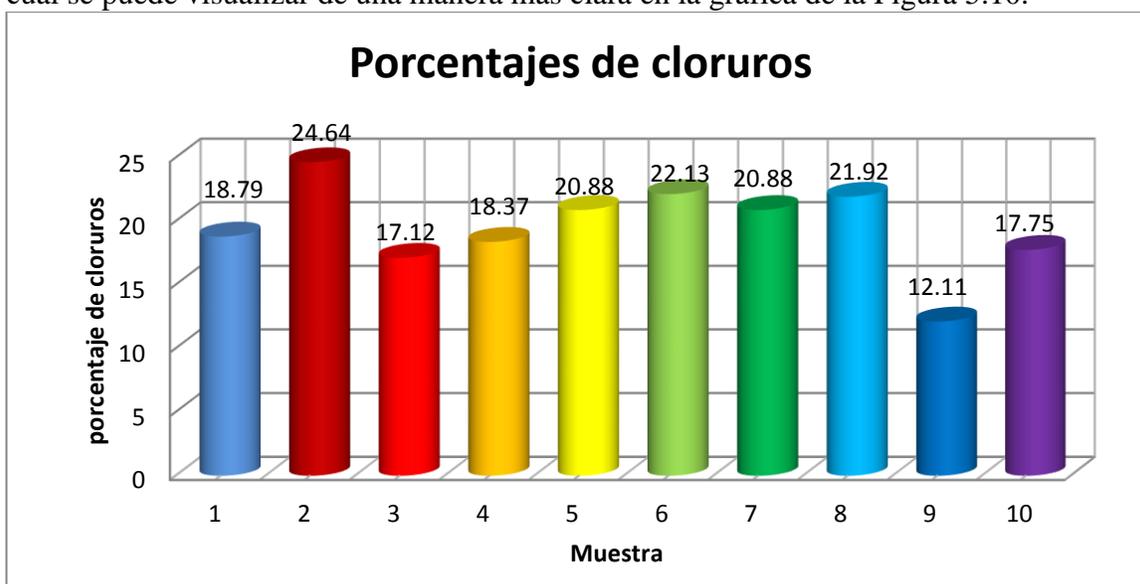


Figura 5.10 Porcentajes de cloruros en las muestras de jabón

## **CONCLUSIONES**

La investigación desarrollada sobre este material brindó información clara y verídica de las marcas más comunes en la comercialización de este producto, se evaluaron diez muestras como se presenta en el capítulo 4.

Las evaluaciones realizadas en estos productos fueron enfocadas a parámetros fisicoquímicos que se realizan como parte de control de calidad en empresas fabricantes de jabones de tocador, entre otras, la presentación, el contenido de humedad, sólidos del material, pH, así como su funcionamiento en medios acuosos con diferentes calidades de agua.

Cuando el consumidor observa las diferentes marcas de jabón que existen, la presentación del producto no lo es todo, en la determinación de la apariencia se visualizó una marca que presentó una envoltura arrugada y la barra golpeada, sin embargo fue una de las muestras que mejores propiedades presentó.

Las pruebas fisicoquímicas que se llevaron a cabo a cada una de las muestras de jabón, presentaron comportamientos diferentes, en ocasiones muy similares entre sí, sin embargo esto fue avalado por los resultados de las pruebas realizadas.

Se utilizaron tres diferentes tipos de agua, visualizando el comportamiento de las muestras de jabón en los parámetros descritos.

El nivel de espuma generado en el jabón Rosa venus y escudo Antibacterial fueron significativamente mejor en comparación con los demás, en todos los tipos de agua utilizados.

El precio de los jabones no necesariamente está en relación con la eficiencia, como se determinó con el rosa venus que es de bajo costo, y el escudo Antibacterial que es de mayor precio y cuyo comportamiento fue muy similar.

Se encontró que la calidad de los productos no depende del tamaño y prestigio de la empresa sino más bien del proceso y los materiales empleados y del control de calidad llevado a cabo.

## **GLOSARIO**

<b>Aditivo</b>	Sustancia la cual brinda diferentes propiedades y características para el mejoramiento y/o adaptación de un producto.
<b>Agua blanda</b>	Es el agua que presenta un bajo contenido de sales minerales tales como cloruro de calcio y cloruro de magnesio principalmente.
<b>Agua dura</b>	Es el agua que presenta un alto contenido de sales minerales tales como cloruro de calcio y cloruro de magnesio principalmente.
<b>Álcali</b>	Sustancia que presenta propiedades alcalinas y en disoluciones acuosas comparte iones OH.
<b>Almona</b>	Lugar donde se fabrica y/o vende jabón.
<b>Glicerol</b>	Es un alcohol trihidroxilado compuesto por tres átomos de carbono, ocho átomos de hidrógeno y tres átomos de oxígeno.
<b>Hidrofílica</b>	Molécula o sustancia química que es compatible con el agua.
<b>Hidrofóbica</b>	Molécula o sustancia química que no es compatible con el agua.
<b>Micela</b>	Conjunto de moléculas las cuales forman una especie de esfera, o encapsulado.
<b>Potenciómetro</b>	Instrumento de medición con el cual se realiza la determinación de pH.
<b>Saponificación</b>	Reacción química entre grasas y un álcali que dan como resultado la generación de jabón y glicerina.
<b>Tequesquite</b>	Roca alcalina compuesta por diferentes minerales, entre ellos bicarbonato de sodio y cloruro de sodio.

## **LISTA DE REFERENCIAS**

1. Sharai Isabel A. (2011). Brújula de compra. De PROFECO. Recuperado de: [https://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj\\_2011/bol194\\_jabones.asp](https://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj_2011/bol194_jabones.asp)
2. THE ORIGIN AND HISTORY OF SOAP, (2014). De Soap & Salve. Recuperado de: <https://www.chagrinvalleysoapandsalve.com/blog/posts/what-is-the-origin-of-soap/>
3. Agua potable y drenaje (s.f). recuperado de: <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/dispon.aspx?tema=T>
4. Sebo de Res refinado (2013). De ABOISSA. Recuperado de: <http://www.aboissa.com.br/es/productos/view/630/sebo-de-res-refinado.html>
5. Silvia M. (s.f.). ¿Cómo limpia el jabón?. Recuperado de: <http://www.silviamar.com/Spanish/Documentos/jabon.htm>
6. Inma P. (s.f.). Historia del Jabón. Recuperado de: <https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/3668/historia-del-jabon>
7. HISTORIA DEL JABÓN.... EL MONTE SAPO [Mensaje en un blog] (2016). Recuperado de: [http://www.cosmeticanaturaldelicopeno.com/en/blog/9\\_historia-del-jabon-el-monte-sapo.html](http://www.cosmeticanaturaldelicopeno.com/en/blog/9_historia-del-jabon-el-monte-sapo.html)
8. Glafira A., Froylan G., José J., Raul M. y Víctor R. (1993). Fundamentos de Química. México: Publicaciones cultural.
9. Proceso fabricación natural jabón (2018). Jabones Pardo. Recuperado de: <https://jabonespardo.com/?galleries=proceso-fabricacion-natural-jabon>
10. Demanda del producto (s.f.). Recuperado de: [www.contactopyme.gob.mx/guiasempresariales/guias.asp?s=14&guia=92&giro=11&ins=344](http://www.contactopyme.gob.mx/guiasempresariales/guias.asp?s=14&guia=92&giro=11&ins=344)
11. Quién es quién de los precios, sondeo de servicio (2017). De PROFECO. Recuperado de: <https://www.profeco.gob.mx/precios/canasta/home.aspx?th=1>
12. Martín Bruno (s.f.). Cómo preparar jabón de castilla. Vix. Recuperado de: <https://www.vix.com/es/imj/salud/4290/como-preparar-jabon-de-castilla-natural>

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN JABONES DE TOCADOR COMERCIALIZADOS EN MÉXICO.

---

13. Rampal Latour Jabón de Marsella Blanco 600 gramos (s.f.). Adonia Cosmética natural & orgánica. Recuperado de: <https://www.adonianatur.com/rampal-latour-jabon-de-marsella-blanco-600-gramos.html>
14. El jabón azul y blanco portugués (s.f.). La casa del jabón. [Mensaje en un blog]. Recuperado de: <http://elenaoscarjabon.blogspot.mx/p/tipos.html>
15. Rosa Martínez (2017). Jabón de glicerina. Recuperado de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Jabón\\_de\\_glicerina](https://es.wikipedia.org/wiki/Jabón_de_glicerina)
16. Miley Guzmán. (15 de abril de 2016). Camay nuevas fragancias. [Blog]. Open addiction. Recuperado de: <https://openaddictionmag.blogspot.mx/2016/04/camay-nuevas-fragancias.html>
17. Historia del jabón (s.f.). Jabones Beltrán. Recuperado de: <http://www.jabonesbeltran.com/historia-del-jabon.html>
18. Soap Production Process Flow Chart. (s.f.). Recuperado de: <https://i1.wp.com/iquimicas.com/wp-content/uploads/2014/11/planta-de-elaboracion-de-jabon-proceso-industrial.jpg?ssl=1>