

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



Optimización de costos en el diseño y formulación de una crema lava platos sintéticos que contenga ácido esteárico para disminuir la penetrometría y mejorar la consistencia.

Trabajo de graduación presentado por:
Stivaly Brisette Sosa Diéguez
para optar al grado académico de Licenciado en ingeniería en
Tecnología Industrial

Guatemala,
2015

Optimización de costos en el diseño y formulación de una crema lava platos sintéticos que contenga ácido esteárico para disminuir la penetrometría y mejorar la consistencia.

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



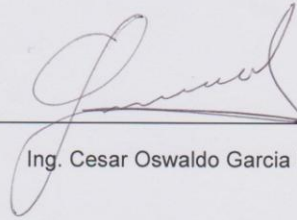
Optimización de costos en el diseño y formulación de una crema lava platos sintéticos que contenga ácido esteárico para disminuir la penetrometría y mejorar la consistencia.

Trabajo de graduación presentado por:
Stivaly Brisette Sosa Diéguez
para optar al grado académico de Licenciado en ingeniería en
Tecnología Industrial

Guatemala,
2015

Vo. Bo.

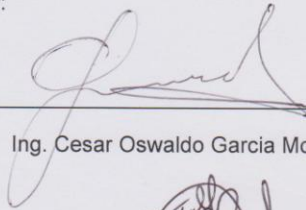
(F)



Ing. Cesar Oswaldo Garcia Monterroso

Tribunal Examinador:

(F)



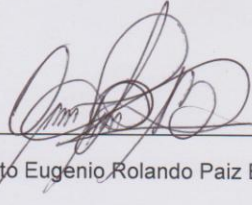
Ing. Cesar Oswaldo Garcia Monterroso

(F)



Inga. Alejandra Francisca Bonilla Barreda

(F)



Ing. Otto Eugenio Rolando Paiz Balcárcel

Fecha de aprobación: Guatemala 29 de Enero de 2015

ÍNDICE

	Página
Lista de cuadros	viii
Lista de figuras	ix
Lista de ilustraciones	ix
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. JUSTIFICACIÓN	3
IV. MARCO TEÓRICO	4
A. Crema lava platos	4
B. Ácido esteárico	4
C. Sulfato de magnesio	5
D. Ingrediente activo	5
E. Alcalinidad	5
F. Humedad	6
G. PH	6
H. Penetrometría	6
I. Densidad	6
J. Estado fisicoquímico	7
K. Herramientas de Ingeniería industrial	7
a. Análisis FODA	7
b. Estudio de tiempos	8

	c. El momento de la verdad	8
	d. Calidad	9
V.	ANTECEDENTES	10
VI.	METODOLOGÍA	12
	A. Ejecución de nueva fórmula	12
	B. Evaluación de métodos analíticos	12
	1. Análisis de ingrediente activo	12
	2. Análisis de alcalinidad	14
	3. Análisis de humedad	15
	4. Análisis de PH	16
	5. Análisis de penetrometría	17
	6. Análisis de color y olor	17
	C. Evaluación de resultados en tablas y diagramas.	18
	D. Análisis de estabilidades	18
	E. Elaboración de FODA	19
	F. Evaluación de costos de producción.	19
	G. Elaboración de un diagrama de flujo	19
VII.	RESULTADOS	20
VIII.	DISCUSIÓN	40
	A. Ejecución de nueva fórmula para la crema lava platos	40
	B. Análisis de los resultados de la nueva fórmula	40
	C. Interpretación de resultados	42
	D. Análisis de comparación de nueva fórmula	

	según nuestra fórmula normal.	43
	E. Interpretación de los resultados de los análisis de crema lava platos con la fórmula actual versus la fórmula propuesta.	44
	F. Observación de pruebas de estabilidades.	45
	G. Interpretación de análisis FODA.	46
	H. Análisis económico	46
IX.	CONCLUSIONES	48
X.	RECOMENDACIONES	49
XI.	BIBLIOGRAFÍA	50

LISTA DE TABLAS.

No.	Título	Página
1	Matriz FODA	8
2	Fórmula normal de crema lava platos.	20
3	Fórmula de crema lava platos con ácido esteárico	20
4	Resultado de ingrediente activo de la fórmula de ácido esteárico.	21
5	Resultado de alcalinidad total de la fórmula de ácido esteárico.	22
6	Resultado de humedad de la fórmula de ácido esteárico.	23
7	Resultado de pH de la fórmula de ácido esteárico	24
8	Resultado de penetrometría de la fórmula de ácido esteárico.	25
9	Resultado comparativo de ingrediente activo.	29
10	Resultado comparativo de alcalinidad total.	30
11	Resultado comparativo de humedad.	31
12	Resultado comparativo de pH	32
13	Resultado comparativo de penetrometría.	33
14	Análisis de apariencia y olor.	36
15	Análisis de estabilidades.	36
16	Análisis FODA con la formulación propuesta.	37
17	Análisis económico de la formulación actual	37
18	Análisis económico de la formulación propuesta.	38
19	Análisis económico de tiempo óptimo de la formulación normal.	38
20	Análisis económico de tiempo óptimo de la formulación propuesta.	38

LISTA DE GRÁFICOS

No.	Título	Página
1	Ingrediente activo de la fórmula de ácido esteárico.	26
2	Alcalinidad total de la fórmula de ácido esteárico.	26
3	Humedad de la fórmula de ácido esteárico.	27
4	PH de la fórmula de ácido esteárico.	27
5	Penetrometría de la fórmula de ácido esteárico.	28
6	Análisis comparativo de ingrediente activo.	34
7	Análisis comparativo de alcalinidad total.	34
8	Análisis comparativo de humedad.	35
9	Análisis comparativo de pH.	35
10	Análisis comparativo de penetrometría.	36

LISTA DE ILUSTRACIONES

No.	Título	Página
1	Diagrama de flujo de realización de una crema lava platos.	39

RESUMEN

En la industria de fabricación de productos de limpieza del cuidado del hogar, específicamente para las cremas lava platos, lo más crítico al momento de la verdad, en la toma de decisión de compra, es el precio, la cantidad y la calidad.

Si un producto no cumple con estos tres requisitos probablemente no cumpla con las expectativas del cliente y no tenga el auge en el mercado que la empresa desea.

Para optimizar los costos se plantea realizar el diseño y la formulación de una crema lavaplatos para uso comercial utilizando ácido esteárico en diferente porcentaje y eliminando el sulfato de magnesio de la formulación; donde el ácido esteárico es un endurecedor de la crema lava platos y el sulfato de magnesio es una sal que se emplea como agente secante; se analizará la factibilidad del ácido esteárico de poder utilizarlo como materia prima en la crema lava platos, donde se considerará la penetrometría, los tiempos de endurecimiento y el porcentaje de aplicación. Se efectuarán estudios de costos para utilizar en diferentes proporciones dichas materias primas donde no afecte las características fisicoquímicas y la calidad del producto terminado.

I. INTRODUCCIÓN

Una crema lava platos es una herramienta que se utiliza para limpieza del cuidado del hogar que permite mantener los utensilios de comida limpios de grasa, bacterias y adquiere un aroma agradable. La formulación de una nueva crema lava platos permite mejorar la utilización de recursos, reduciendo los costos de los insumos y aumentando la calidad.

Los objetivos en la investigación fue determinar los porcentajes de aplicación en la formulación propuesta que contenga ácido esteárico y eliminar el sulfato de magnesio que se utiliza como materia prima, para poder optimizar los costos y aumenta la consistencia de la crema lava platos disminuyendo su penetrometría.

Se realizó una base de datos con todos los resultados de los análisis que requería una crema lava platos, para determinar si cumple con las especificaciones que se necesitan; esta base de datos fue de factible para realizar las gráficas e interpretar sus resultados.

Después del desarrollo de las fórmula y obtener los resultados, se realizó un análisis comparativo, de tal manera que se observaron sus interpretaciones del comportamiento de cada formulación. Luego se efectuó un estudio de estabilidades en el cual se obtendrá diagnosticar si está en condiciones para utilizarlas.

De acuerdo a los resultados se hizo un estudio económico a la fórmula propuesta para poder comparar con la fórmula estándar y determinar si beneficia en el aumento de las utilidades y tener mejor calidad en la crema lava platos, la mano de obra y transportes no cambia en el porcentaje de ahorro porque solo es un cambio de materia prima.

II. OBJETIVOS

A. General

1. Determinar la utilización ideal del ácido esteárico en diferente porcentaje para endurecer la crema lava platos, reduciendo costos y obtener un producto de calidad.

B. Específicos

1. Establecer el porcentaje de aplicación del ácido esteárico para determinar el endurecimiento de la crema lava platos sin que le afecte las características físicas.
2. Determinar los rangos de penetrometría de las cremas lava platos que se manejan en la industria de limpieza del cuidado del hogar para establecer el rango al cual se desea llegar.
3. Evaluar los tiempos de endurecimiento del ácido esteárico para que la productividad no sea afectada.
4. Optimizar en costos la formulación de la crema lava platos sin afectar la calidad del producto terminado.

III. JUSTIFICACIÓN

La industria de fabricación de productos de limpieza del cuidado del hogar, está en constante cambio de modernización y mejoras de los productos que en ella se elaboran, para poder ser competitivos en el mercado, se tiene que reducir costos y obteniendo productos de mejor calidad para satisfacción del cliente.

En la manufactura ha crecido la competitividad con las demás empresas, la cual se necesita agregar un valor al producto en la dureza y consistencia en la crema lava platos el cual reducirá sus costos, pero por lo mismo se determinará diferentes porcentajes para la disminución de costos y tener un producto de calidad.

Para eso es necesario establecer la aplicación del ácido esteárico y eliminar el sulfato de magnesio para la reducción de costos, creando una nueva fórmula con un porcentaje adecuado para que tenga una dureza y consistencia estable para que sea competitiva en el mercado.

Debido a lo anterior es preciso minimizar los costos al momento de aplicar el porcentaje de ácido esteárico en la crema lava platos para beneficio de la empresa y del cliente, no afectando la consistencia de la crema lava platos y reducir costos.

IV. MARCO TEÓRICO

A. Crema lava platos

Una crema lava platos es un instrumento que se utiliza como agente limpiador para los utensilios de comida desinfecta, elimina la grasa y las bacterias que se forman de los residuos de comida o polvo del ambiente. Una crema lava platos contiene aroma para desaparecer el mal olor que se da por la suciedad y grasa. (Tan Tai, 2000)

B. Ácido esteárico

El ácido esteárico es una materia prima se utiliza para endurecer jabones, no es dañino para la salud y tampoco para el cuerpo, aunque por el nombre ácido tiende a entender que afecta la salud de las personas y que pueda ser igual a los otros ácidos de peligrosos. (Jabonarium, 2014)

La fórmula del ácido esteárico es $C_{18}H_{36}O_2$, se halla en las grasas animales y vegetales como la manteca de cerdo, coco, del maíz. El punto de fusión es de 63 grados centígrados. (Barioglio, 2006)

Aplicaciones del ácido esteárico.

- ✓ Elaboración de veladoras
- ✓ Preparación de jabones
- ✓ Fabricación de cremas y cosméticos.

El ácido esteárico se deriva del aceite de palma y del sebo, ayuda a tener un buen PH en el jabón si está alcalino, el cual da una dureza en el jabón acelerando la saponificación. (Jabonarium, 2014).

C. Sulfato de magnesio

El sulfato de magnesio es una sal de azufre de magnesio, su fórmula es $MgSO_4$, es soluble en agua y es considerado como un agente secante, es manipulada para eliminar agua de las soluciones orgánicas. (Operación salud, 2010)

Más destacado por su nombre sal epsom, procede de sales naturales, tiene propiedades curativas que ayudan a las personas a reducir el estrés. El sulfato de magnesio tiene diferentes usos o aplicaciones que se pueden considerar ventajas para las personas. (Simplenice, 2014)

Usos del sulfato de magnesio

- ✓ Para aliviar dolores artríticos
- ✓ Uso en cosméticos
- ✓ Exfoliación de piel
- ✓ Alivia el estrés
- ✓ Uso en crema lava platos

D. Ingrediente activo

Se define como el porcentaje en peso de la materia activa, que para los detergentes sintéticos, es la sal sódica del ácido sulfónico lineal, que su nombre IUPAC es Dodecil Benceno Sulfonato de Sodio, y se representa como % w NaDBSS (Tan Tai, 2000)

E. Alcalinidad total

Es la capacidad de medir la concentración de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos por medio de la titulación con fenolftaleína, neutraliza el ácido. Es

necesario titular para poder neutralizar el PH y está definido como el porcentaje de peso de carbonato de sodio y se representa en % w Na₂CO₃ (Química general, 2006).

F. Humedad

Es la cantidad de agua que lleva la crema lava platos y se representa en porcentaje en peso como agua abreviado de la siguiente manera % w H₂O (Tan Tai, 2000)

G. PH

Es un nivel de concentración de bases y ácidos que expresa el estado de acidez y alcalinidad de una solución, es definido como el potencial de hidrógeno y se representa como unidades de p. (Océano, 2001)

Es un indicador de comparación de los iones más solubles en agua, el PH se encuentra entre los rangos de 0 a 14, cuando el rango es menor que 7 es una sustancia acida y cuando esta mayor que 7 es una sustancia básica. (Lenntech, 2014).

H. Penetrometría

Es la cantidad de milímetros que penetra una aguja calibrada con un peso constante y la fuerza de gravedad en un tiempo específico y se representa de la siguiente manera mm (milímetros) (Tan Tai, 2000)

I. Densidad

Es proporcional a la masa por unidad de volumen, relaciona la superficie de una sustancia. (Océano, 2001).

J. Estado fisicoquímico

Cuando nos referimos que no se desea obtener un cambio físico químico se describe al estado físico y químico de la crema lavaplatos. (Tan Tai, 2000).

1. **Estado físico:** Son productos en los que no cambia sus características externas, ni se forman en una nueva.

Por ejemplo: En la crema lavaplatos no se quiere tener un cambio de color y olor a excepción de mejorar la consistencia.

2. **Estado químico:** Son productos en lo que cambia sus características internas, se pueden transformas en una nueva materia.

Por ejemplo: En la crema lava platos no se desea que cambie sus análisis químicos como PH, densidad, ingrediente activo, alcalinidad.

K. Herramientas de Ingeniería industrial

a. **Análisis FODA:** Es una herramienta que se utiliza para analizar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de una empresa, equipo, producto, persona o una situación. (Matriz FODA, 2014)

EL FODA sirve para determinar la mejor situación o mejores características del objeto a estudiar y poder elegir la opción de acuerdo a sus puntos críticos la cual sea más eficiente. (Matriz FODA, 2014)

Tabla 1. Matriz FODA

Matriz FODA	
Fortaleza: Es un indicador que posee todas las capacidades y habilidades que de obtienen positivamente.	Oportunidades: Son indicadores que son factibles y permiten tener ventajas competitivas
Debilidades: Son indicadores que no poseen de habilidades y no se tienden a ser positivas.	Amenazas: Son Indicadores que afectan externamente y pueden causar daño al proyecto.

Fuente: Matriz FODA.

b. Estudio de tiempos: Es el análisis de tiempo para ejecutar una tarea establecida, se estudian los tiempos en cada etapa, se observa si el proceso es satisfactorio o ineficiente si provocan retrasos en el transcurso de la producción. (Niebel, 2009)

c. El momento de la verdad: El momento de la verdad se da cuando el cliente entra en relación con el vendedor o persona que brinda el servicio, el cliente busca calidad y una buena atención del personal que lo está atendiendo; existen más de 50000 de momentos de la verdad en nuestro vivir diario, por ejemplo: (Carlzon J, 1991)

- ✓ La llegada de un cliente a la empresa
- ✓ El cliente compra un producto
- ✓ Entrega de producto
- ✓ El cliente se queja de la atención.

Tenemos que tener en cuenta que los momentos de la verdad hay que tenerlos a nuestro favor, para esto tenemos que dar constante capacitación de cómo mejorar la atención al cliente y darles un buen servicio, lo cual es beneficioso para la empresa porque el cliente busca calidad con una buena imagen y así ganar clientes seguros por la atención que se le brinda. (Calzón J).

d. Calidad: Es un conjunto de características que crea valor en un producto que permite mejorarlo, las empresas deben contar con la capacidad de cumplir con las perspectivas de los clientes. (Vértice 2008)

La calidad establece un producto de excelencia creando competitividad en el mercado creando productos conformes y de mejor calidad. (Vértice 2008)

Existen dos tipos de calidad:

1) Calidad externa: Trata de cumplir las necesidades del cliente externo, escuchar al usuario de una empresa o persona que consumirá el producto. (Kioskea 2014)

2) Calidad interna: Se refiere al perfeccionamiento interno de la empresa, su objetivo es satisfacer al personal interno de la empresa, logrando que se mejore el proceso, para obtener un producto mejor (Kioskea 2014)

V. ANTECEDENTES

El principio de la creación de jabones de limpieza se asocia a los egipcios griegos y romanos, ellos desarrollaban jabón de una mezcla de grasas vegetales o animales con agua. En los siglos pasados para ser exactos en el siglo XV, se inició a surgir el jabón de Marsella que estaba preparado con una mezcla de huesos y grasas vegetales.

Aquí en Guatemala la industria de limpieza del cuidado del hogar se estableció una de las primeras empresa en el año 1920, la cual ha crecido con su producción local y de exportación, la empresa inicio con una mezcla de grasas para poder saponificarlas, refinarlas y así obtener el producto de jabón.

En la industria de limpieza del cuidado del hogar el desarrollo de una crema lava platos se realizaba con una materia prima que servía para endurecer una crema lava platos para ser exactos era el sulfato de magnesio esta se empleaba como un sal para poder endurecerla.

Al principio de la utilización esta materia prima les tenia rentabilidad en años pasados, pero las materias primas comenzaron a aumentar de precio y comenzaron a aplicar menor porcentaje, lo que afecta a la consistencia de la crema lava platos y afecta las ventas en el mercado de nuestro país por falta de calidad.

Se comenzó el estudio de análisis de rentabilidad en Enero del presente año y se decidió aplicar solo una materia prima a la nueva formulación de crema lava platos, se inició aplicando diferente porcentaje con el que se estableció y se realizaron análisis para mejorar la nueva crema lava platos sin afectar su aroma agradable ni su color.

Se hizo la prueba de formulación con la materia prima de ácido esteárico porque su endurecimiento es más eficiente que el sulfato de magnesio, y un análisis económico para ver el comportamiento de cada una de las fórmulas.

VI. METODOLOGÍA

A. Ejecución de nueva fórmula

Se realizó una fórmula con distinto porcentaje de ácido esteárico para comparar con la fórmula actual. Donde se estudió los procedimientos de la formulación de la crema lava platos, determinando los factores críticos donde se obtuvo un producto conforme, y una penetrometría general que se manipuló y se comparó con la nueva aplicación de porcentaje de ácido esteárico.

B. Evaluación de métodos analíticos

Se analizó las aplicaciones de ácido esteárico en diferente porcentaje en la crema lava platos, los análisis se efectuaron en un laboratorio que posee todos los instrumentos necesarios para hacer dichos estudios, determinado con las especificaciones que se requieren un producto satisfactorio. Se tomaron 30 muestras por cada análisis que se realizó.

Los análisis que se llevaron a cabo:

- ✓ Ingrediente activo
- ✓ Alcalinidad
- ✓ Humedad
- ✓ PH
- ✓ Penetrometría
- ✓ Color y olor

1. Análisis de ingrediente activo:

a. Materiales y métodos.

5 gramos de la muestra,

Agua desmineralizada,
1 baker,
1 balón de 100ml,
1 balón de 500ml,
15ml. de diclorometano,
100ml de indicador mixto,
1 agitador,
1 filtro,
1 bomba,
10ml de hyamina,
1 balanza.
Alcohol etílico.

- b.** Se pesó los 5 gramos de muestra y se colocó en un beacker, luego se adicionó 25ml. de alcohol etílico.
- c.** Se introdujo el agitador en la solución y se colocó el beacker en el hot plate. Se agitó hasta que se disolviera por completo.
- d.** Se trasladó el contenido del beacker a un balón de 1000ml; se diluyó agua desmineralizada hasta que se aforó y se agitó durante 10 minutos.
- e.** Se tomaron 50ml. de la muestra del balón de 1000ml. y se le agregó agua desmineralizada hasta aforarlo en un balón de 500ml.
- f.** Se filtró toda la muestra del balón de 500ml.
- g.** Se tomaron 10ml. de la mezcla anterior y se agregaron en una probeta de 100ml. se le añadió 15ml. de diclorometano y 10 de indicador mixto.

- h. Se tituló con hyamina y se agregó gota a gota; se agitó, se tomó una pausa de añadir hyamina hasta que obtuvo un cambio de color rosado a transparente.
- i. Cálculos realizados.

$$\% \text{Activo} = \frac{V \times N \times F}{W}$$

Donde:

V= volumen de hyamina consumido en la titulación.

N= concentración molar de hyamina (0.004m)

W= peso de la muestra

F= factor torre de grasas (34.35)

2. Análisis de alcalinidad:

a. Materiales y métodos.

- 1 Espátula,
- 1 Erlenmeyer,
- 1 Hot plate,
- 1 Agitador
- 100 ml de alcohol
- 4 gotas de fenolftaleína
- 5 gramos de cada muestra.

b. Se raspó con una espátula en la crema lava platos tomando una muestra de cinco gramos, se colocó en un Erlenmeyer de doscientos cincuenta mililitros.

c. Se agregaron cien mililitros de alcohol en el Erlenmeyer, se colocó en el hot plate y se logró agitar durante cinco minutos.

d. Se agregaron cuatro gotas de fenolftaleína y se tituló con ácido sulfúrico de 0.1, hasta que se obtuvo un cambio de color rosado a transparente.

e. Cálculos realizados:

$$\% \text{ de Alcalinidad total} = \frac{V \times N \times 0.004}{W} \times 100$$

Donde,

V1= Mililitros gastados de ácido sulfúrico

N= Normalidad del ácido sulfúrico 0.1N

0.004= Mili equivalentes de NaOH

W= Peso muestra.

3. Análisis de humedad:

a. Materiales y métodos.

Termo balanza

1 Plato de aluminio

5 gramos de cada muestra.

- b. Se encendió la termo balanza y se verificó las temperaturas que se tiene establecida a 160 °C.
- c. Se colocó el plato de aluminio en el termo balanza y se aseguró que estuviera limpio de contaminaciones.
- d. Se tomó 5 gramos de la muestra y se dispersa por todo el plato de aluminio.
- e. Se cierra la tapa del termo balanza y se espera por un tiempo aproximadamente de 3 minutos para que nos diera el resultado de la humedad.
- f. Se esperó la mitad del tiempo para que se apaciguara la temperatura para poder utilizar el termo balanza para las demás muestras.

4. Análisis de PH:

a. Materiales y métodos.

1 Potenciómetro

3 gramos de la muestra

100ml de H₂O

1 Baker

- b. Se enciende el potenciómetro y se toma un baker y se verifica que esté libre de contaminación.
- c. Se tomó una muestra de tres gramos y se disolvió en cien mililitros de H₂O en un baker durante cinco minutos.

d. Se adicionó en el baker el electrodo del potenciómetro y se midió el PH.

5. Análisis de penetrometría

a. Materiales y métodos:

1 Penetrómetro.

Las muestras de cada formulación.

b. Se tomó el envase donde estaba la crema lava platos de cada formulación para indicar su análisis de penetrometría.

c. Se encendió el penetrometro y se hicieron los ajustes de colocar a cero el instrumento de medición.

d. Se colocó el recipiente a una distancia de 5cm. del penetrometro y se activó.

e. Luego de unos segundos nos dio el resultado de la penetrometría.

6. Análisis de color y olor:

a. Materiales y métodos.

La muestra de cada formulación

La persona encargada a oler.

La persona encargada a verificar el color de las muestras.

Las muestras de color y olor se tomaron a las 24 horas.

b. Color: Se tomó una prueba de la crema lava platos estándar con las nuevas aplicaciones de sulfato de magnesio y ácido esteárico para observar el cambio de color.

c. Olor: Se olfateo ambas pruebas para determinar si hay alguna diferencia de olores por las nuevas aplicaciones de porcentajes de materias primas.

C. Evaluación de resultados en tablas y diagramas.

Se realizaron tablas donde se observaron los resultados de cada formulación, de ácido esteárico y con la formulación normal; luego se graficaron los resultados donde se interpretó la tendencia de cada formulación.

En las tablas se anotaron los resultados de cada análisis que se realizó, se tomaron 30 muestras por cada análisis, verificando que cumpliera con el parámetro que indicaba nuestras especificaciones.

Cada tabla se graficó por separado y se observó la tendencia que tuvieron las gráficas, se tomaron sus límites superior e inferior y se observó cuantas se acercaban al límite o si estaban fuera del parámetro.

Luego se elaboraron tablas comparativas por cada análisis verificando cuál de las tres nos beneficiaba en los resultados para la calidad de la crema lava platos, luego se graficó cada tabla comparativa y ver la tendencia de cada análisis.

D. Análisis de estabilidades.

Se llevó a cabo un estudio de estabilidades para ver los cambios físicos que podrían haber sido afectados por los diferentes porcentajes de materia prima, se realizó un análisis en el refrigerador a 15 °C, en el horno a 90 °C, en el ambiente (temperatura ambiente 27 °C) y bajo los rayos ultravioleta durante un tiempo estimado de 720 horas,

De cada fórmula se hicieron las estabilidades y se tomaron 4 muestras de 500 gramos, luego de pasar el tiempo que se estableció, se elaboró una tabla de conformidades e inconformidades de los cambios físicos que presentaron cada presentación de la crema lava platos.

E. Elaboración de FODA.

Se hizo un cuadro de las fortalezas, oportunidad, debilidades y amenazas de la nueva formulación que se creó aplicando el ácido esteárico, el cual se observó cada análisis para poder determinar las consecuencias de la formulación propuesta.

F. Evaluación de costos de producción.

Se efectuó un estudio económico para considerar los costos que se obtuvieron en cada formulación, el estudio se realizó para cada fórmula con el nuevo porcentaje que se aplicaría del ácido esteárico y la fórmula normal.

Se hizo un estudio comparativo de las fórmulas con sus respectivos costos y sus tiempos óptimos de endurecimiento lo cual nos permitió escoger la que minimice más los costos sin afectar sus características fisicoquímicas y aumentar las utilidades.

G. Elaboración de un diagrama de flujo.

Se elaboró un diagrama de flujo que se utilizó para tener un mismo seguimiento de aplicación de las materias primas a cada formulación, para no afectar la crema lava platos por las reacciones químicas que se pudieran dar al momento de aplicar una materia donde no era.

Se dejó la evidencia de un diagrama por formulación de todos los pasos que se siguieron en cada etapa del proceso.

VII. RESULTADOS

Tabla 2. Fórmula normal de crema lava platos.

Crema lava platos, fórmula normal	Base 100%
Soda ash	5.04
Silicato en proceso	4.48
Perfume	0.11
Agua proceso	13.71
Ácido alquibenceno sulfónico	8.00
Carbonato de calcio	60.02
Dióxido de titanio	0.45
Colorante	0.01
Soda caustica liquida	2.02
Sulfato de magnesio	6.16
TOTAL	100.00

Fuente: Fórmula estándar de crema lava platos.

Tabla 3. Fórmula de crema lava platos con ácido esteárico

Crema lava platos, fórmula de ácido esteárico	Base 100%
Soda ash	3.05
Silicato en proceso	1.00
Perfume	0.11
Agua proceso	24.00
Ácido alquibenceno sulfónico	8.00
Carbonato de calcio	59.38
Dióxido de titanio	0.45
Ácido esteárico	2.00
Colorante	0.01
Soda caustica liquida	2.00
TOTAL	100.00

Fuente: Fórmula propuesta para la optimización de costos.

Tabla 4. Resultado de ingrediente activo de la fórmula de ácido esteárico.

Prueba de ácido esteárico					
Descripción	Dimensional	Especificaciones			Resultado
Ingrediente activo	Unidad	Mínima	Máxima	Objetivo	Resultado
Muestra 1	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	8.56
Muestra 2	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	8.25
Muestra 3	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	9.00
Muestra 4	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	9.05
Muestra 5	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	8.30
Muestra 6	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	8.60
Muestra 7	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	8.06
Muestra 8	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	10.00
Muestra 9	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	9.95
Muestra 10	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	9.20
Muestra 11	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	9.05
Muestra 12	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	9.20
Muestra 13	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	10.00
Muestra 14	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	8.56
Muestra 15	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	8.05
Muestra 16	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	8.42
Muestra 17	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	8.95
Muestra 18	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	8.20
Muestra 19	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	9.00
Muestra 20	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	9.56
Muestra 21	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	9.80
Muestra 22	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	10.00
Muestra 23	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	9.25
Muestra 24	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	9.63
Muestra 25	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	9.15
Muestra 26	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	9.25
Muestra 27	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	9.00
Muestra 28	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	8.59
Muestra 29	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	9.00
Muestra 30	% w NaDBSS	7.2000	11.2000	9.2000	9.20

Fuente: Resultados de los análisis de la fórmula de ácido esteárico, tabla 3.

Tabla 5. Resultado de alcalinidad total de la fórmula de ácido esteárico.

Prueba de ácido esteárico					
Descripción	Dimensional	Especificaciones			Resultado
Alcalinidad total	Unidad	Mínima	Máxima	Objetivo	Resultado
Muestra 1	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	6.25
Muestra 2	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	6.30
Muestra 3	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	6.25
Muestra 4	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	6.15
Muestra 5	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	6.00
Muestra 6	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	6.10
Muestra 7	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	6.15
Muestra 8	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	6.20
Muestra 9	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	6.00
Muestra 10	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	6.45
Muestra 11	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	6.14
Muestra 12	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.90
Muestra 13	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.40
Muestra 14	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.50
Muestra 15	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	6.00
Muestra 16	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.90
Muestra 17	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	6.00
Muestra 18	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.50
Muestra 19	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.50
Muestra 20	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	6.20
Muestra 21	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	6.30
Muestra 22	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.50
Muestra 23	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.30
Muestra 24	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	6.25
Muestra 25	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.60
Muestra 26	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.20
Muestra 27	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.20
Muestra 28	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	6.00
Muestra 29	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	6.10
Muestra 30	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.35

Fuente: Resultados de los análisis de la fórmula de ácido esteárico, tabla 3.

Tabla 6. Resultado de humedad de la fórmula de ácido esteárico.

Prueba de ácido esteárico					
Descripción	Dimensional	Especificaciones			Resultado
Humedad	Unidad	Mínima	Máxima	Objetivo	Resultado
Muestra 1	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.54
Muestra 2	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	25.60
Muestra 3	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.32
Muestra 4	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	25.30
Muestra 5	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.54
Muestra 6	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.50
Muestra 7	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	25.00
Muestra 8	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.75
Muestra 9	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.78
Muestra 10	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.45
Muestra 11	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.00
Muestra 12	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.70
Muestra 13	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.45
Muestra 14	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.80
Muestra 15	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.50
Muestra 16	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.30
Muestra 17	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	25.65
Muestra 18	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	25.78
Muestra 19	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	25.67
Muestra 20	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	25.60
Muestra 21	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.56
Muestra 22	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.50
Muestra 23	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.30
Muestra 24	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	25.70
Muestra 25	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	25.67
Muestra 26	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.40
Muestra 27	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.78
Muestra 28	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	25.80
Muestra 29	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	25.60
Muestra 30	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	25.60

Fuente: Resultados de los análisis de la fórmula de ácido esteárico, tabla 3

Tabla 7. Resultado de PH de la fórmula de ácido esteárico.

Prueba de ácido esteárico					
Descripción	Dimensional	Especificaciones			Resultado
PH	Unidad	Mínima	Máxima	Objetivo	Resultado
Muestra 1	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.50
Muestra 2	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.30
Muestra 3	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.50
Muestra 4	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.45
Muestra 5	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.35
Muestra 6	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.50
Muestra 7	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.36
Muestra 8	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.25
Muestra 9	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.36
Muestra 10	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.35
Muestra 11	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.85
Muestra 12	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.50
Muestra 13	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.83
Muestra 14	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.53
Muestra 15	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.40
Muestra 16	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.50
Muestra 17	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.60
Muestra 18	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.53
Muestra 19	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.85
Muestra 20	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.80
Muestra 21	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.45
Muestra 22	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.85
Muestra 23	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.60
Muestra 24	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.50
Muestra 25	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.45
Muestra 26	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.60
Muestra 27	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.40
Muestra 28	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.36
Muestra 29	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.60
Muestra 30	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.35

Fuente: Resultados de los análisis de la fórmula de ácido esteárico, tabla 3

Tabla 8. Resultado de penetrometría de la fórmula de ácido esteárico.

Prueba de ácido esteárico					
Descripción	Dimensional	Especificaciones			Resultado
Penetrometría 48 horas	Unidad	Mínima	Máxima	Objetivo	Resultado
Muestra 1	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.00
Muestra 2	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.40
Muestra 3	mm	0.0000	10.0000	8.0000	7.80
Muestra 4	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.00
Muestra 5	mm	0.0000	10.0000	8.0000	7.98
Muestra 6	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.00
Muestra 7	mm	0.0000	10.0000	8.0000	7.98
Muestra 8	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.20
Muestra 9	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.20
Muestra 10	mm	0.0000	10.0000	8.0000	7.98
Muestra 11	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.60
Muestra 12	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.90
Muestra 13	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.45
Muestra 14	mm	0.0000	10.0000	8.0000	7.90
Muestra 15	mm	0.0000	10.0000	8.0000	7.98
Muestra 16	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.00
Muestra 17	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.00
Muestra 18	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.40
Muestra 19	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.50
Muestra 20	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.50
Muestra 21	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.46
Muestra 22	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.43
Muestra 23	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.56
Muestra 24	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.00
Muestra 25	mm	0.0000	10.0000	8.0000	7.89
Muestra 26	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.40
Muestra 27	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.50
Muestra 28	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.25
Muestra 29	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.40
Muestra 30	mm	0.0000	10.0000	8.0000	8.00

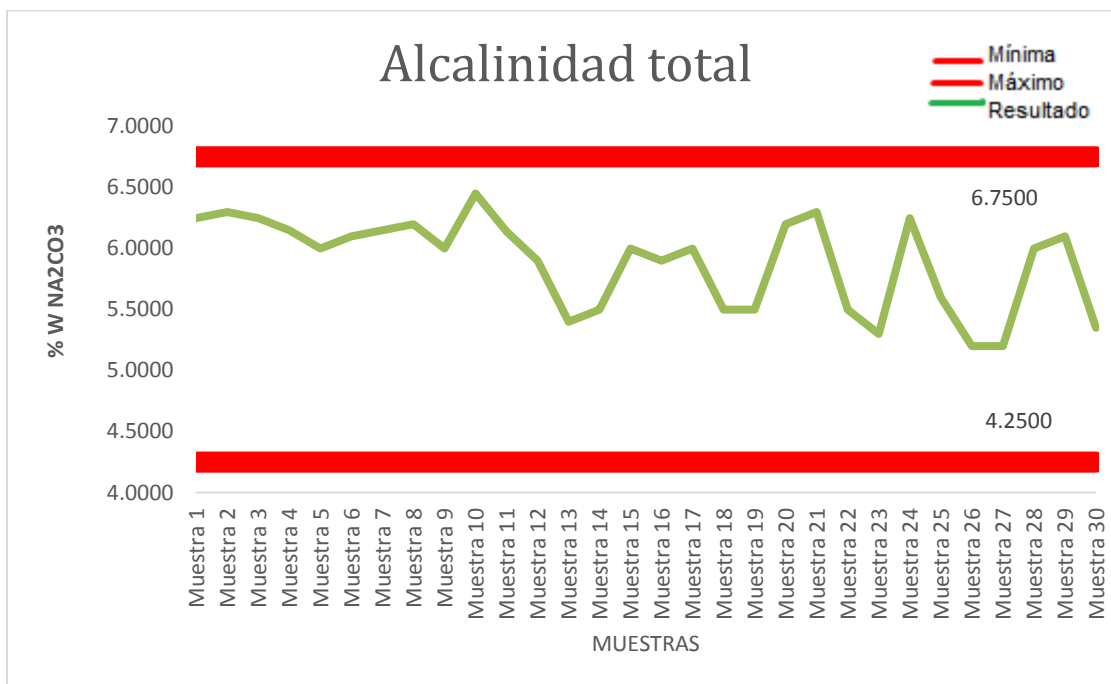
Fuente: Resultados de los análisis de la fórmula de ácido esteárico, tabla 3

Gráfico 1. Ingrediente activo de la fórmula de ácido esteárico.



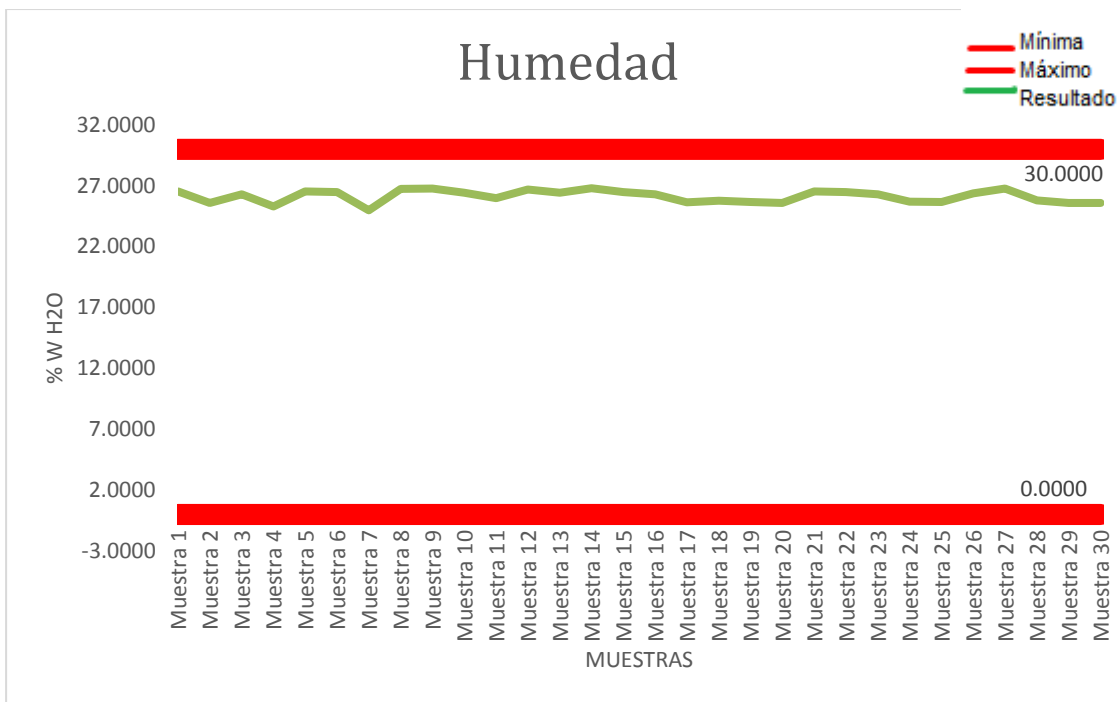
Fuente: Interpretación de ingrediente activo, tabla 4.

Gráfico 2. Alcalinidad total de la fórmula de ácido esteárico.



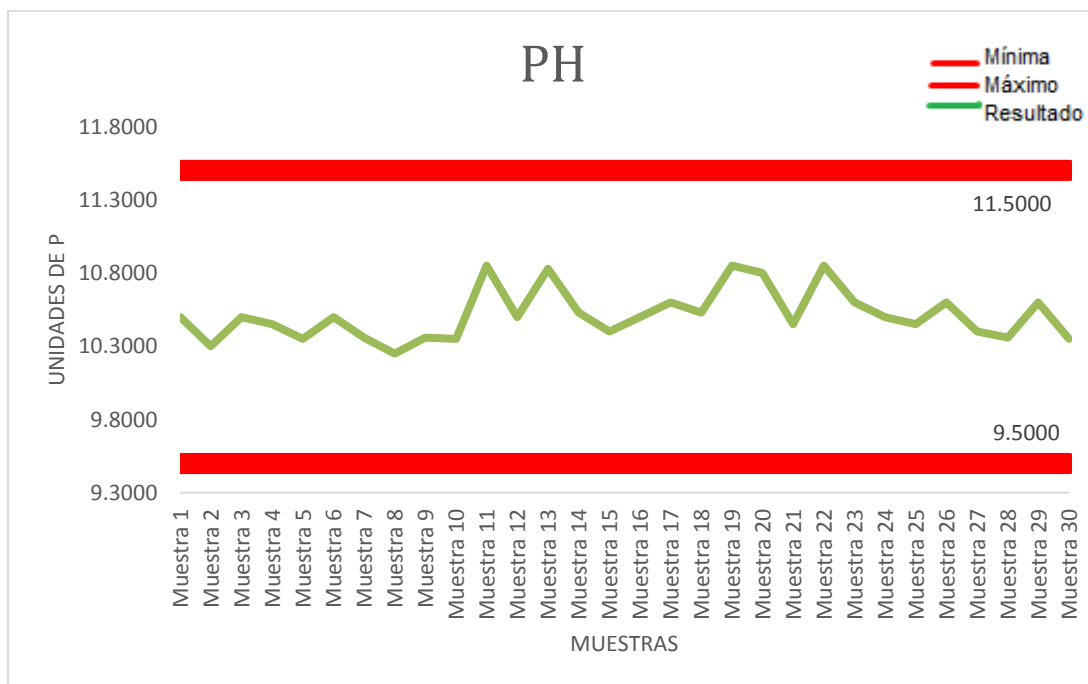
Fuente: Interpretación de alcalinidad total, tabla 5.

Gráfico 3. Humedad de la fórmula de ácido esteárico.



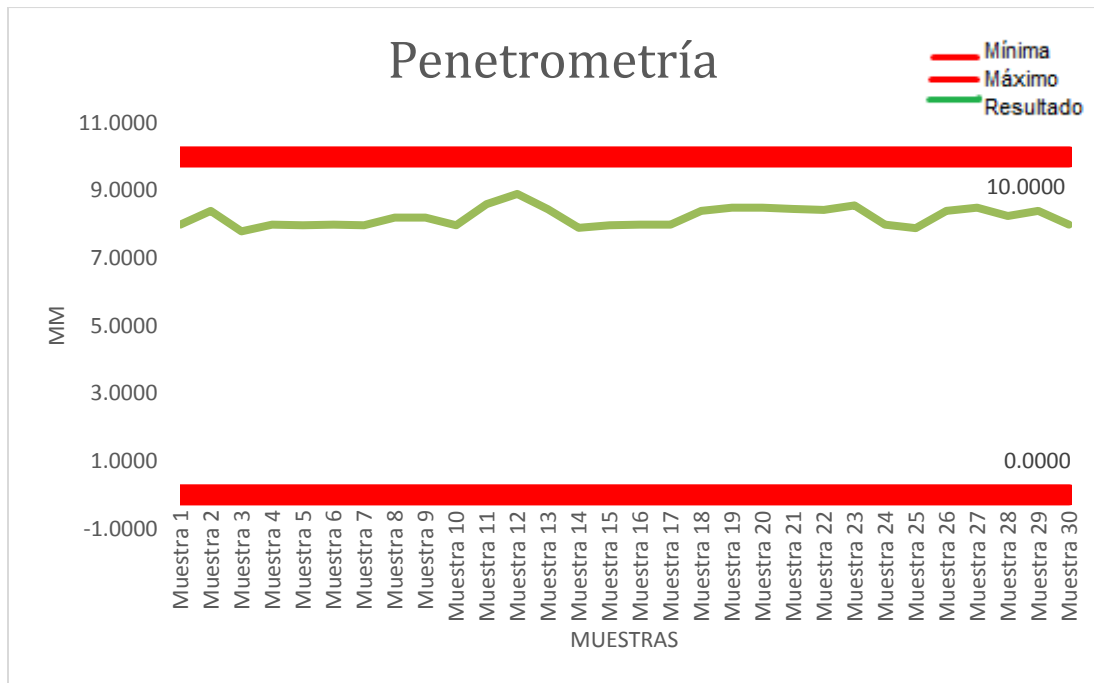
Fuente: Interpretación de humedad, tabla 6.

Gráfico 4. PH de la fórmula de ácido esteárico.



Fuente: Interpretación de PH, tabla 7.

Gráfico 5. Penetrometría de la fórmula de ácido esteárico.



Fuente: Interpretación de penetrometría, tabla 8.

Tabla 9. Resultado comparativo de ingrediente activo.

Descripción Ingrediente activo	Dimensional Unidad	Especificaciones			Fórmulas	
		Mínima	Máxima	Objetivo	Normal	Ácido esteárico
Muestra 1	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.30	8.56
Muestra 2	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.55	8.25
Muestra 3	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	10.20	9.00
Muestra 4	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	8.30	9.05
Muestra 5	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	11.00	8.30
Muestra 6	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.00	8.60
Muestra 7	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.25	8.06
Muestra 8	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.36	10.00
Muestra 9	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.25	9.95
Muestra 10	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.25	9.20
Muestra 11	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.36	9.05
Muestra 12	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.25	9.20
Muestra 13	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.85	10.00
Muestra 14	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	10.20	8.56
Muestra 15	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.25	8.05
Muestra 16	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.38	8.42
Muestra 17	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.36	8.95
Muestra 18	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.45	8.20
Muestra 19	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.56	9.00
Muestra 20	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.25	9.56
Muestra 21	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.23	9.80
Muestra 22	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.50	10.00
Muestra 23	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.34	9.25
Muestra 24	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.20	9.63
Muestra 25	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.15	9.15
Muestra 26	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.36	9.25
Muestra 27	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	8.56	9.00
Muestra 28	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.34	8.59
Muestra 29	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	9.20	9.00
Muestra 30	% w NaDBSS	7.20	11.20	9.20	8.59	9.20

Fuente: Resultados obtenidos del análisis de ingrediente activo en el laboratorio.

Tabla 10. Resultado comparativo de alcalinidad total.

Descripción	Dimensional	Especificaciones			Fórmulas	
		Mínima	Máxima	Objetivo	Normal	Ácido esteárico
Muestra 1	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.50	6.25
Muestra 2	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.35	6.30
Muestra 3	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.36	6.25
Muestra 4	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.00	6.15
Muestra 5	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.50	6.00
Muestra 6	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.50	6.10
Muestra 7	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.36	6.15
Muestra 8	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.32	6.20
Muestra 9	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.00	6.00
Muestra 10	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.60	6.45
Muestra 11	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.30	6.14
Muestra 12	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.25	5.90
Muestra 13	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.10	5.40
Muestra 14	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.50	5.50
Muestra 15	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.30	6.00
Muestra 16	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.25	5.90
Muestra 17	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.36	6.00
Muestra 18	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.20	5.50
Muestra 19	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.40	5.50
Muestra 20	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.60	6.20
Muestra 21	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.20	6.30
Muestra 22	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.55	5.50
Muestra 23	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	6.50	5.30
Muestra 24	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.30	6.25
Muestra 25	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.35	5.60
Muestra 26	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.34	5.20
Muestra 27	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.50	5.20
Muestra 28	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	6.00	6.00
Muestra 29	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	6.15	6.10
Muestra 30	% w Na ₂ CO ₃	4.2500	6.7500	5.5000	5.50	5.35

Fuente: Resultados obtenidos del análisis de alcalinidad total en el laboratorio.

Tabla 11. Resultado comparativo de humedad.

Descripción	Dimensional	Especificaciones			Fórmulas	
		Mínima	Máxima	Objetivo	Normal	Ácido esteárico
Muestra 1	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	28.00	26.54
Muestra 2	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	27.25	25.60
Muestra 3	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.00	26.32
Muestra 4	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	25.00	25.30
Muestra 5	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	25.00	26.54
Muestra 6	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.20	26.50
Muestra 7	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	25.00	25.00
Muestra 8	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	25.52	26.75
Muestra 9	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.50	26.78
Muestra 10	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.85	26.45
Muestra 11	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.90	26.00
Muestra 12	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	25.99	26.70
Muestra 13	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	25.99	26.45
Muestra 14	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.10	26.80
Muestra 15	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.25	26.50
Muestra 16	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.35	26.30
Muestra 17	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.15	25.65
Muestra 18	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	25.90	25.78
Muestra 19	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.60	25.67
Muestra 20	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.80	25.60
Muestra 21	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.37	26.56
Muestra 22	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	28.00	26.50
Muestra 23	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.50	26.30
Muestra 24	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	25.55	25.70
Muestra 25	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	28.00	25.67
Muestra 26	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	26.30	26.40
Muestra 27	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	25.00	26.78
Muestra 28	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	28.00	25.80
Muestra 29	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	28.00	25.60
Muestra 30	% w H ₂ O	0.0000	30.0000	28.0000	28.00	25.60

Fuente: Resultados obtenidos del análisis de humedad en el laboratorio.

Tabla 12. Resultado comparativo de PH.

Descripción	Dimensional	Especificaciones			Fórmulas	
		Mínima	Máxima	Objetivo	Normal	Ácido esteárico
PH	Unidad					
Muestra 1	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.35	10.50
Muestra 2	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.25	10.30
Muestra 3	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.00	10.50
Muestra 4	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.50	10.45
Muestra 5	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.65	10.35
Muestra 6	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.40	10.50
Muestra 7	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.20	10.36
Muestra 8	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.65	10.25
Muestra 9	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.05	10.36
Muestra 10	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.80	10.35
Muestra 11	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.35	10.85
Muestra 12	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.25	10.50
Muestra 13	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.25	10.83
Muestra 14	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.75	10.53
Muestra 15	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.50	10.40
Muestra 16	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	9.95	10.50
Muestra 17	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.25	10.60
Muestra 18	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.65	10.53
Muestra 19	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.50	10.85
Muestra 20	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.10	10.80
Muestra 21	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.25	10.45
Muestra 22	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.30	10.85
Muestra 23	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.40	10.60
Muestra 24	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.50	10.50
Muestra 25	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.60	10.45
Muestra 26	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	11.00	10.60
Muestra 27	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.50	10.40
Muestra 28	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.35	10.36
Muestra 29	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.25	10.60
Muestra 30	Unidades p	9.5000	11.5000	10.5000	10.25	10.35

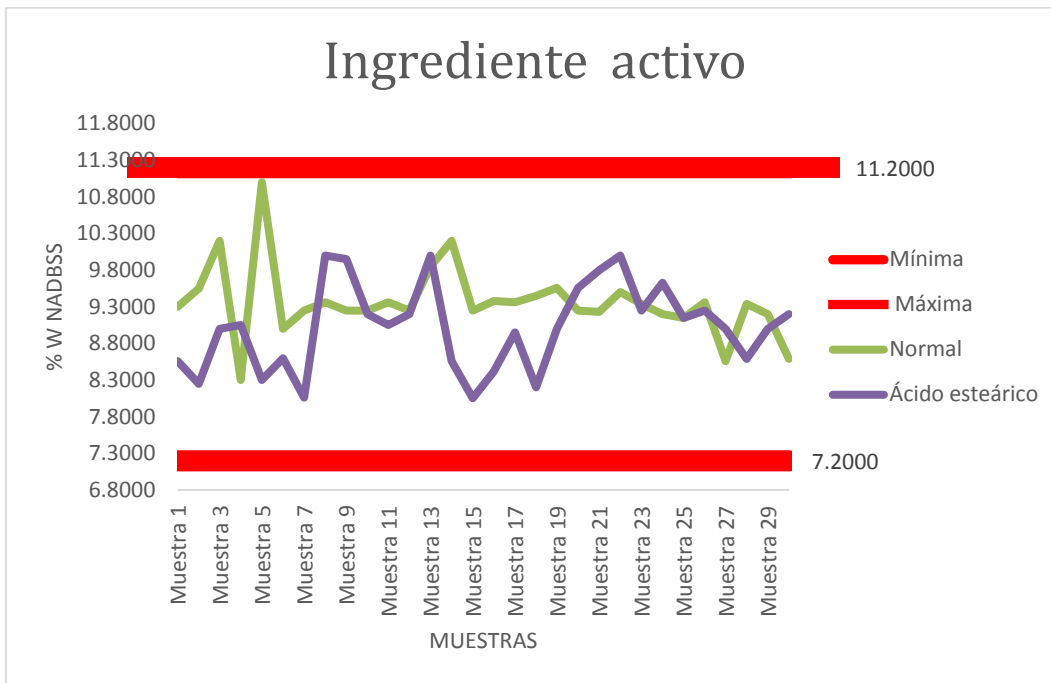
Fuente: Resultados obtenidos del análisis de pH en el laboratorio.

Tabla 13. Resultado comparativo de penetrometría.

Descripción	Dimensional	Especificaciones			Fórmulas	
		Mínima	Máxima	Objetivo	Normal	Ácido esteárico
Muestra 1	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.60	8.00
Muestra 2	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.52	8.40
Muestra 3	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.00	7.80
Muestra 4	mm	0.0000	10.0000	8.0000	10.00	8.00
Muestra 5	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.85	7.98
Muestra 6	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.75	8.00
Muestra 7	mm	0.0000	10.0000	8.0000	10.00	7.98
Muestra 8	mm	0.0000	10.0000	8.0000	10.00	8.20
Muestra 9	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.80	8.20
Muestra 10	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.95	7.98
Muestra 11	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.50	8.60
Muestra 12	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.90	8.90
Muestra 13	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.85	8.45
Muestra 14	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.35	7.90
Muestra 15	mm	0.0000	10.0000	8.0000	10.00	7.98
Muestra 16	mm	0.0000	10.0000	8.0000	10.00	8.00
Muestra 17	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.85	8.00
Muestra 18	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.65	8.40
Muestra 19	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.23	8.50
Muestra 20	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.56	8.50
Muestra 21	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.85	8.46
Muestra 22	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.65	8.43
Muestra 23	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.75	8.56
Muestra 24	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.80	8.00
Muestra 25	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.90	7.89
Muestra 26	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.90	8.40
Muestra 27	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.95	8.50
Muestra 28	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.93	8.25
Muestra 29	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.92	8.40
Muestra 30	mm	0.0000	10.0000	8.0000	9.60	8.00

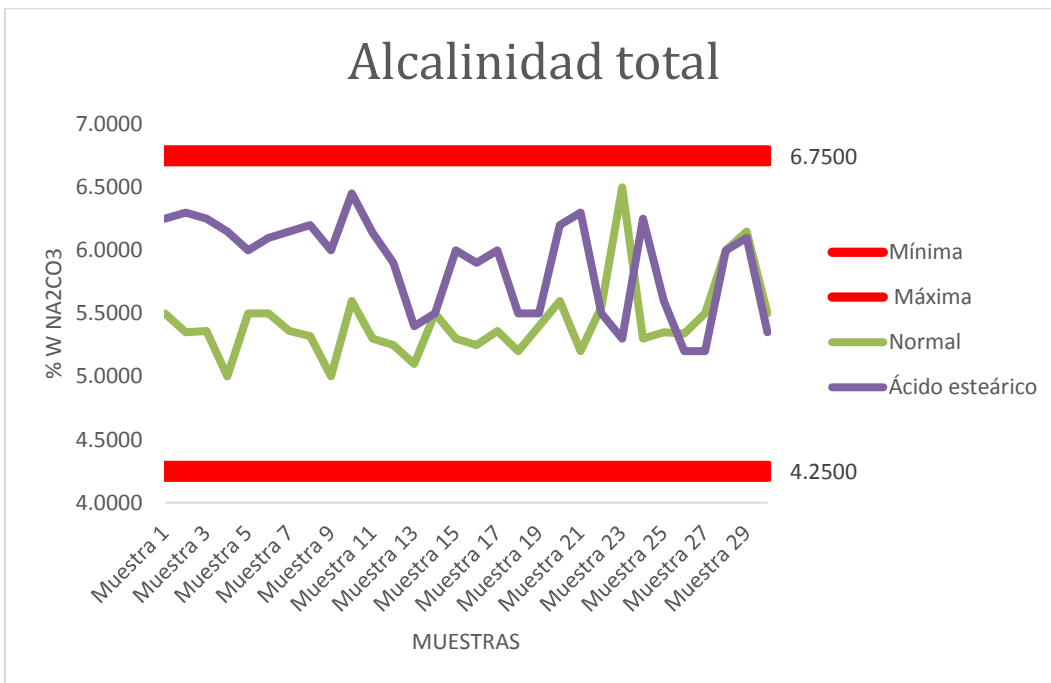
Fuente: Resultados obtenidos del análisis de penetrometría en el laboratorio.

Gráfico 6. Análisis comparativo de ingrediente activo.



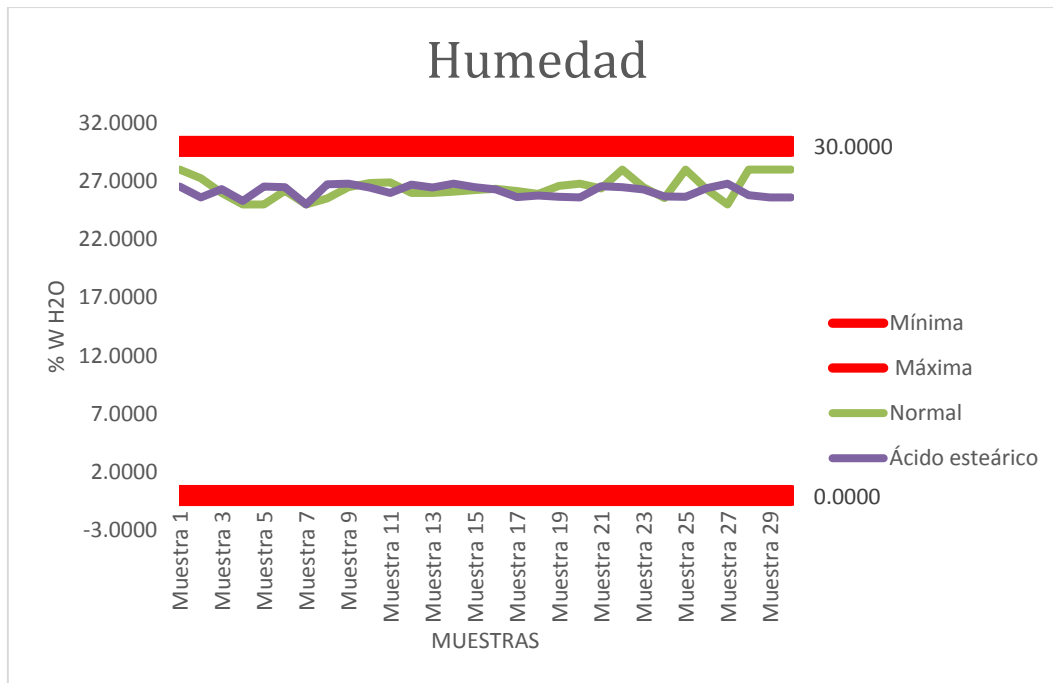
Fuente: Interpretación de ingrediente activo, tabla 9.

Gráfico 7. Análisis comparativo de alcalinidad total.



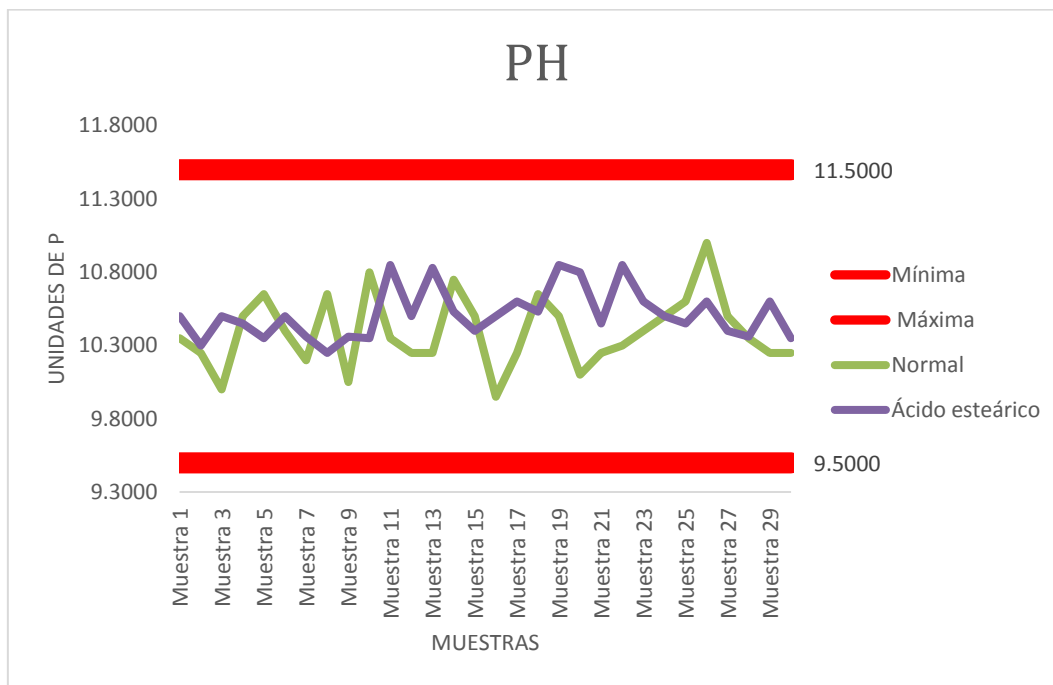
Fuente: Interpretación de alcalinidad total, tabla 10.

Gráfico 8. Análisis comparativo de humedad.



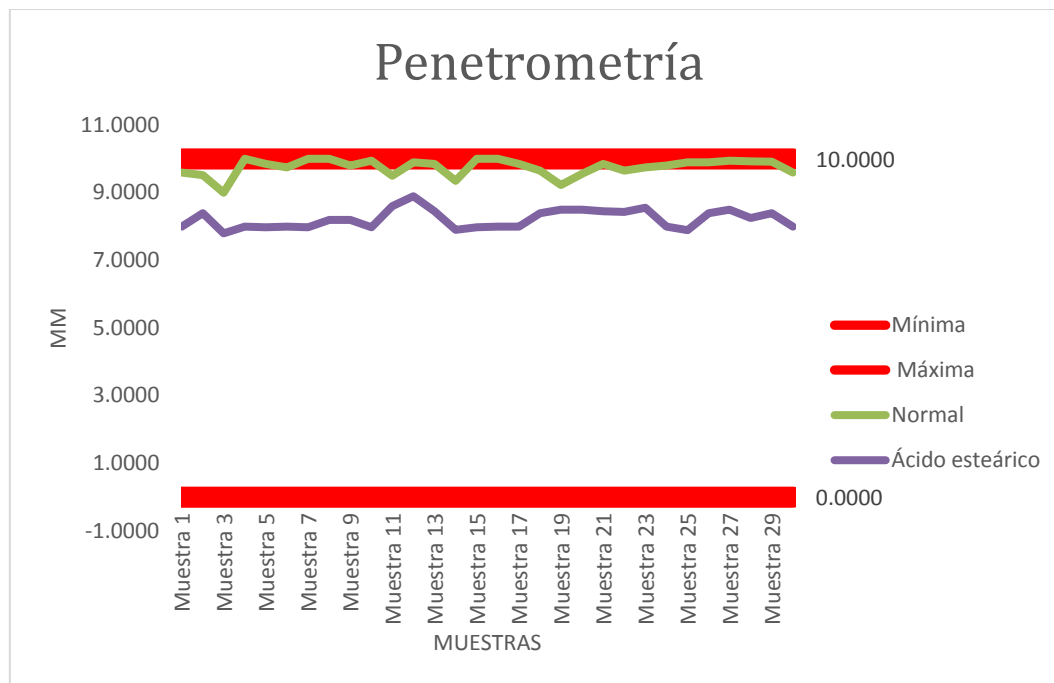
Fuente: Interpretación de humedad, tabla 11.

Gráfico 9. Análisis comparativo de PH.



Fuente: Interpretación de PH, tabla 12.

Gráfico 10. Análisis comparativo de penetrometría.



Fuente: Interpretación de penetrometría, tabla 13.

Tabla 14. Análisis de apariencia y olor.

Resultados de apariencia y olor a las 8 horas.		
Descripción	Fórmula normal	Fórmula propuesta
Apariencia	Conforme	Conforme
Olor	Conforme	Conforme

Fuente: Resultados de estudios de campo en el laboratorio.

Tabla 15. Análisis de estabildades.

Estabildades	Fórmula normal	Fórmula de ácido esteárico
Sol	Conforme	Conforme
Ambiente a 27 °C	Conforme	Conforme
Horno 90 °C	Conforme	Conforme
Refrigerador a 15 °C	Conforme	Conforme

Fuente: Resultados de estudios de campo en el laboratorio.

Tabla 16. Análisis FODA con la formulación propuesta.

Matriz FODA	
<p>Fortaleza: Las fortalezas de la nueva formulación con ácido esteárico mejoran la consistencia, disminuyendo la penetrometría de la crema lava platos, beneficiando la calidad.</p>	<p>Oportunidades: La ventaja de agregar ácido esteárico es lograr disminuir costos y mejorar el tiempo óptimo de endurecimiento, con lo que se aumentan las utilidades.</p>
<p>Debilidades: Es la creación de una nueva fórmula con diferente materia prima y no conocer sus consecuencias.</p>	<p>Amenazas: La nueva crema lava platos con diferente aplicación de fórmula, puede afectar las características físicas.</p>

Fuente: Elaboración propia por datos obtenidos en campo.

Tabla 17. Análisis económico de la formulación actual

Fórmula normal de una crema lava platos.			
Descripción	Base 100% (kg)	Costo (Q)	Costo Fórmula (Q)
Soda ash	5.04	3.28	16.57
Silicato en proceso	4.48	4.38	19.62
Perfume	0.11	281.15	30.92
Agua proceso	13.71	0.15	2.05
Ácido alquibenceno sulfónico	8.00	8.89	71.16
Carbonato de calcio	60.02	12.54	752.65
Dióxido de titanio	0.45	30.25	13.61
Colorante	0.01	105.24	1.05
Soda cáustica líquida	2.02	2.60	5.25
Sulfato de magnesio	6.16	2.01	12.38
TOTAL	100.00	450.50	925.29

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del sector.

Tabla 18. Análisis económico de la formulación propuesta.

Fórmula propuesta con ácido esteárico			
Descripción	Base 100% (kg)	Costo (Q)	Costo Fórmula (Q)
Soda ash	3.05	3.28	10.03
Silicato en proceso	1.00	4.38	4.38
Perfume	0.11	281.15	30.92
Agua proceso	24.00	0.15	3.60
Ácido alquibenceno sulfónico	8.00	8.89	71.16
Carbonato de calcio	59.38	12.54	744.62
Dióxido de titanio	0.45	30.25	13.61
Ácido esteárico	2.00	11.86	23.72
Colorante	0.01	105.24	1.05
Soda cáustica líquida	2.00	2.60	5.20
TOTAL	100.00	460.35	908.30

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del sector.

Tabla 19. Análisis económico de tiempo óptimo de la formulación normal.

Fórmula normal con cuarentena de 72 horas	
Descripción	Costo
Costo por día por cada 100 tarimas en cuarentena	Q400.00
Costo cuarentena	Q1,200.00

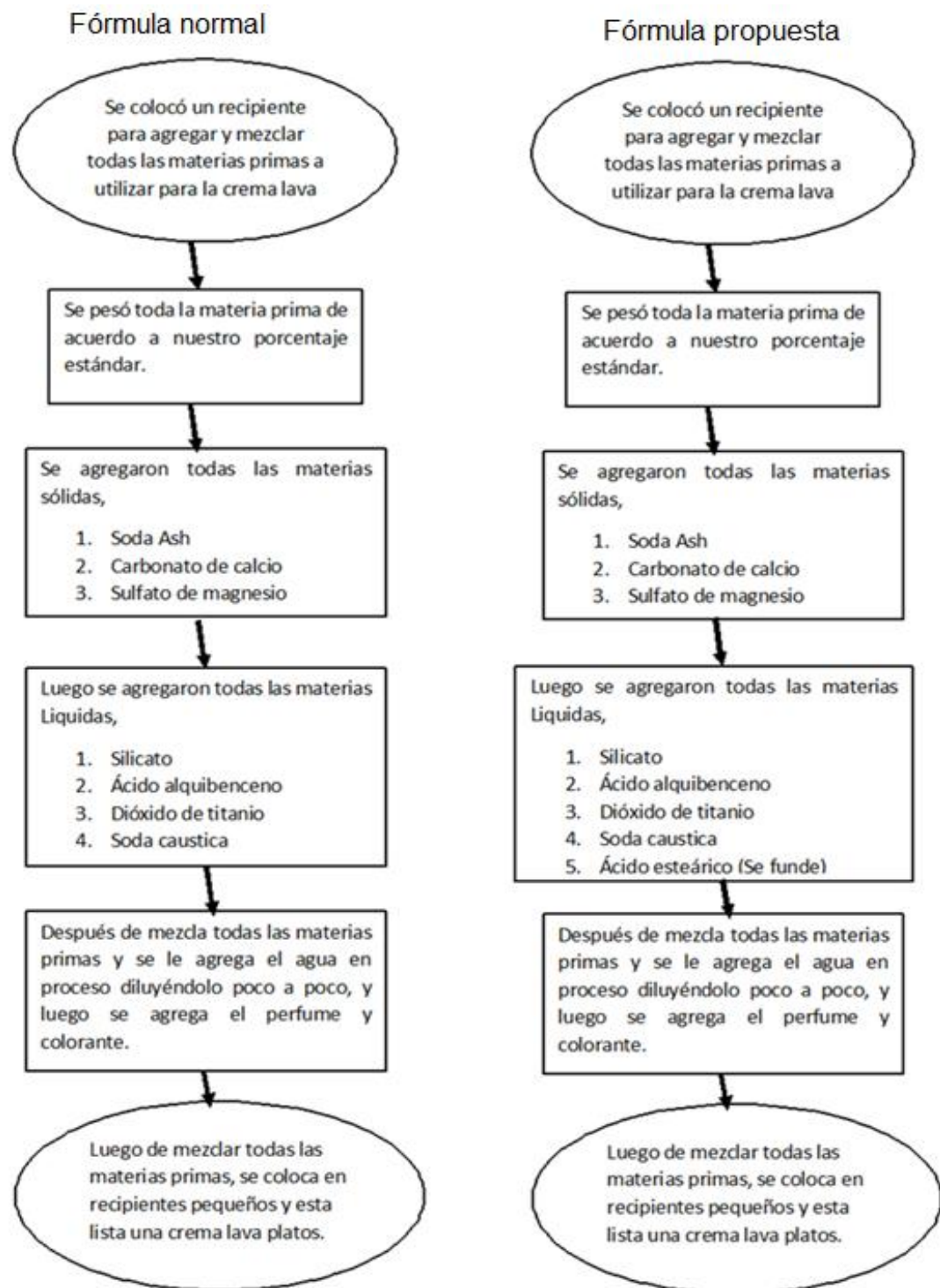
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del sector.

Tabla 20. Análisis económico de tiempo óptimo de la formulación propuesta.

Fórmula normal con cuarentena de 24 horas	
Descripción	Costo
Costo por día por cada 100 tarimas en cuarentena	Q400.00
Costo cuarentena	Q400.00

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del sector.

Ilustración 1. Diagrama de flujo de realización de una crema lava platos.



VIII. DISCUSIÓN

A. Ejecución de nueva fórmula para la crema lava platos.

Para lograr una optimización de costos, se realizó la investigación en ejecutar una nueva fórmula de la crema lava platos agregando un porcentaje de ácido esteárico, esto facilitó evaluar los resultados y reacciones.

La tabla 2 corresponde a la formulación actual de la crema lava platos y sulfato, de acuerdo a estos porcentajes se establece la propuesta de la nueva fórmula con aplicación de ácido esteárico.

La tabla 3 es la nueva fórmula que se estableció al principio de la investigación, se aplica ácido esteárico y se eliminó el sulfato de magnesio, aplicando el mismo porcentaje de las otras materias primas.

Se eliminó de sulfato de magnesio y se aplicó ácido esteárico para poder endurecer más rápido la crema lava platos, se estableció dejar el mismo porcentaje de las otras materias primas que corresponden para no afectar las características físicas.

B. Análisis de los resultados de la nueva fórmula.

Al momento de tener la formulación planteada, se comenzó a realizar y obtener la pasta de la crema lava platos, luego se le hicieron los respectivos análisis.

Por las amplias investigaciones de cada fórmula que se realizaron se estableció tomar 30 muestras por cada análisis, se creó una base de datos anotando sus resultados, esto nos permitió visualizar mejor cada prueba, verificando que cumpliera con las especificaciones de la crema lava platos.

Cada análisis tiene un proceso largo y requería de instrumentos específicos para poder hacer su respectivo análisis, se hicieron los estudios en el laboratorio destinado para dichas investigaciones, donde se pudo obtener todos los instrumentos necesarios.

Todos los resultados obtenidos se anotaron en cada tabla de acuerdo a su análisis respectivo.

En la tabla 4 se observaron los resultados de ingrediente activo con la fórmula nueva, los resultados que se obtuvieron estaban dentro de las especificaciones que se solicitan.

En la tabla 5 se observó los análisis de alcalinidad total con la nueva fórmula, sus resultados están dentro de especificaciones.

En la tabla 6 se anotaron los resultados de humedad, sus análisis están dentro de especificaciones.

En la tabla 7 se observaron los análisis de pH que se realizaron, los resultados están dentro de especificaciones.

En la tabla 8 se obtuvieron los análisis de penetrometría, estos resultados disminuyeron y están dentro de especificaciones.

En las tablas se observó que todos los análisis que se realizaron de la nueva fórmula que se propuso para la crema lava platos están dentro de especificaciones, los resultados obtenidos fueron beneficiosos porque se podrán optimizar los costos.

C. Interpretación de resultados.

Luego de crear las tablas se decidió graficarlas para interpretar sus resultados, las gráficas se realizaron en Excel en QI Macros porque ser un programa muy eficiente y fácil de trabajar.

En la gráfica 1 se obtuvieron los resultados de ingrediente activo de la tabla 4, se muestra un cambio diferente en cada resultado, bajando o aumentando la concentración de ingrediente activo.

En la gráfica 2 se consiguieron los análisis de alcalinidad total de la tabla 5, los resultados son muy variables, pero siempre se mantienen dentro de las especificaciones.

En la gráfica 3 se obtuvieron los análisis de humedad de la tabla 6, estos resultados salen constantes lo cual sale favorable para la crema lava platos y siempre se mantiene dentro de los parámetros indicados.

En la gráfica 4 se representaron los análisis de pH de la tabla 7, lo cual se observó que los resultados son constantes, siempre se mantiene dentro de las especificaciones.

La representación de la gráfica 5 muestra los resultados de la tabla 8 de penetrometría, estos análisis fueron constantes y se disminuyó su penetrometría.

En síntesis, en las gráficas que se representaron de los análisis de la crema lava platos, se observó que todos están dentro de las especificaciones y la mayoría tiende a tener el mismo comportamiento.

D. Análisis de comparación de nueva fórmula según nuestra fórmula normal.

Después de graficar cada análisis por separado y observar que cumplía la fórmula con los parámetros que solicitaba la especificaciones de la crema lava platos, se decidió hacer una tabla comparativa de las fórmulas, con los cinco análisis que se realizaron.

En la tabla 9 se observa la comparación de los resultados de ingrediente activo de la formulación propuesta con la formulación actual, en los análisis se observó que no cambian mucho los valores y están las dos formulaciones dentro de las especificaciones.

En la comparación de la tabla 10 se dan los resultados de alcalinidad total de la formulación actual versus la fórmula propuesta, se observa que no hay muchos cambios que se tuvieron por diferente formulación, todos cumplen dentro de los parámetros.

En la tabla 11 se hizo la comparación de los análisis de humedad con la fórmula actual y la fórmula propuesta, los resultados no cambiaron, no afectaron nada la formulación ni sus especificaciones.

La tabla 12 muestra los análisis de la comparación de pH de la formulación actual versus la formulación propuesta, se observó que sus resultados son similares y están dentro de especificaciones.

La tabla 13 es el análisis comparativo de penetrometría de la formulación propuesta y la formulación actual, se verificó que todos los resultados estuvieran dentro de las especificaciones y se observó que la formulación nueva disminuyen sus resultados a comparación de la actual formulación, lo cual es beneficiosos para la crema lava platos porque le da más consistencia.

E. Interpretación de los resultados de los análisis de crema lava platos con la fórmula actual versus la fórmula propuesta.

Después de realizar todas las tablas comparativas de las fórmulas, se estableció realizar gráficas para interpretar sus resultados y los cambios que podrían ocasionar por agregar un porcentaje de materia prima de ácido esteárico. (Las gráficas se realizaron en el programa QI Macros en Excel).

La gráfica 6 se interpretó los resultados de ingrediente activo analizando la comparación de las fórmulas, observando los cambios que se estuvieron constatando que todos los ingredientes están dentro de especificaciones, la cual es aceptable para la nueva crema lava platos.

La gráfica 7 se obtuvo los análisis comparativos de alcalinidad total, se observó que la formulación propuesta está por arriba de la formulación actual, manteniéndose dentro de las especificaciones.

Los resultados de humedad se encuentran en la gráfica 8, se obtuvo el análisis comparativo de ambas fórmulas, determinado que son iguales y no hay ninguna variación.

En la gráfica 9 se obtuvo los análisis de pH, se puede visualizar que las gráficas son parecidas, no es mucho el cambio que se da y siempre se mantiene dentro de las especificaciones.

La gráfica 10 representa los análisis obtenidos de penetrometría, se observó que disminuyó la penetrometría con la formulación nueva lo que favorece a la crema lava platos porque mejora su consistencia.

Las gráficas de análisis comparativo de cada formulación dan un resultado beneficioso para la investigación de una nueva formulación de crema lava platos.

Se observó cada gráfica, determinando que tienen el mismo comportamiento en los análisis que se realizaron, en la gráfica 10 de penetrometría se vio que mejoró su penetrometría porque disminuyó su porcentaje comparándola con la formulación actual, esto favorece a mejorar la consistencia de la crema lava platos.

De tal manera que cada análisis resultó beneficiosos para la crema lava platos, se realizó una prueba de apariencia y color a las 8 horas, se dejó a temperatura ambiente la crema lava platos durante ese lapso de tiempo y se observó después del tiempo que no afectaba ni su apariencia ni olor de acuerdo a nuestros resultados de la tabla 14.

F. Observación de pruebas de estabilidades.

Las pruebas de estabilidades se establecieron para verificar si el porcentaje aplicado de la materia prima de ácido esteárico y eliminando la sal empleada de sulfato de magnesio afectaba su aspecto físico.

En las pruebas de estabilidades, cada semana se verificaban si tendían a cambiar de olor o un aspecto físico el cual jamás se dio.

De acuerdo con la tabla 15, los resultados después del tiempo especificado de 720 horas en los 4 distintos tipos de ambiente se estableció que las materias primas en los porcentajes que se aplicaron a ninguna le afectaba su aspecto físico, considerándolos conformes.

G. Interpretación de análisis FODA.

Según los resultados obtenidos en campo la tabla 16, da las oportunidades, fortalezas, debilidades de una crema lava platos con diferente formulación, con una aplicación de porcentaje de ácido esteárico, estos análisis se determinaron conforme se fueron dando los resultados de cada etapa del proceso y así establecer cuáles serían las fallas o ventajas de la nueva aplicación de ácido esteárico y así conocer el comportamiento que iba a tener la crema lava platos eliminando el sulfato de magnesio.

H. Análisis económico

Como se puede observar en la tabla 17 se presenta el análisis económico de la formulación normal teniendo un costo por 100 kilogramo de Q925.29 y el análisis económico de la tabla 18 se representa el costo de fórmula de aplicación de ácido esteárico de Q908.30.

Se puede determinar que tendremos una disminución de costos de fórmula de 0.1698 centavos, que significa un porcentaje de 1.87%, beneficiando en gran ventaja a la optimización de utilidades.

En la empresa que se investigó en su producción diaria se manejan 25 cajas por 100 tarimas por día, cada tarima va pesando 10kg. Entonces significaría que tendríamos una producción de 25,000 kilogramos diarios, con la formula normal tendríamos un costo de Q 231,322.50 y con la fórmula propuesta tendríamos un costo de Q 227,075.00, se tendrá una disminución de costos de Q 4,247.50 diarios, se aumentan las ganancias y se mejora la consistencia.

En la tabla 19 se presenta el análisis económico en tiempo óptimo de endurecimiento de la fórmula normal el cual tiene una cuarentena de 72 horas teniendo un costo de Q400.00 por día que significa tiene un costo total por cuarentena de Q1,200.00.

En la tabla 20 se representa el análisis económico de tiempo óptimo con la fórmula propuesta de la aplicación de ácido esteárico el cual tiene una cuarentena de 24 horas teniendo un costo de Q400.00 por día que significa que tiene un costo total por cuarentena de Q400.00.

Al hacer un análisis comparativo de la tabla 19 y 20 se da una disminución de tiempo óptimo aplicando la nueva fórmula con ácido esteárico, se da un disminución de tiempo de 48 horas lo que significa en porcentaje de 200%, el cual se determina que la aplicación de ácido esteárico es eficiente para el endurecimiento de la crema lava platos.

IX. CONCLUSIONES

1. Se logró a través de los estudios realizados determinar que la utilización de la nueva fórmula con ácido esteárico para endurecer la crema lava platos, tuvo beneficios al reducir los costos y aumentar las utilidades en la empresa.
2. Se determinó el porcentaje de aplicación de la materia prima de ácido esteárico para endurecer la crema lava platos sin afectar sus propiedades físicas, en la prueba de estabildades verificando que no hubo cambio de color.
3. Se mejoraron los rangos de penetrometría, disminuyendo el mismo con la aplicación del ácido esteárico para establecer un producto de calidad para que pueda ser competitivo en el mercado a través de la consistencia de una crema lava platos.
4. Se determinó el tiempo óptimo de endurecimiento de la crema lava platos con la aplicación de ácido esteárico, teniendo una optimización de tiempo de 48 horas por producción; beneficiando la liberación del producto al no tenerlo almacenado durante varias horas.
5. Se optimizaron los costos de fórmula al aplicar ácido esteárico en un porcentaje eficiente, aumentando la consistencia, mejorando la penetrometría y las utilidades, disminuyendo los costos de formulación un 1.87%.

X. RECOMENDACIONES

- 1.** En la industria de limpieza del cuidado del hogar específicamente de crema lava platos se debe implementar la nueva formulación con ácido esteárico para la optimización de costos y tener una buena consistencia en el producto.
- 2.** Para la implementación de la nueva fórmula de crema lava platos, se necesita la colaboración de personal de investigación y desarrollo para realizar el cambio de formulación, la planta que produce la crema lava platos y el personal de calidad para llevar un seguimiento de los análisis respectivos.
- 3.** Realizar un estudio económico y evaluar las comparaciones de nuevas fórmulas con nuevos porcentajes de materia prima para aumentar utilidades y mejorar la crema lava platos.

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. *Ácido esteárico o estearina*, Ventas industriales, <http://www.jabonariumshop.com/ácido-estearico-o-estearina> [Consultada en Diciembre 2013]
2. Barioglio C, (2006) *Diccionario de las Ciencias Agropecuarias*, Editorial Brujas.
3. Carlzon J. (1991). *El momento de la Verdad*, editorial Díaz Santos S.A. Madrid, España.
4. D. Firestone, *Official Methods and Recommended Practices of the AOCS*, Quinta edition, Método DA
5. Guía para hacer tesis, http://www.casalamm.com.mx/guia_tesis.pdf [Consultada en Noviembre 2013]
6. Jabonarium, *Ácido esteárico*, <http://www.jabonariumshop.com/ácido-estearico-o-estearina> [Consultada en Febrero 2014]
7. Kioskea.net. *Los tipos de calidad*: <http://es.kioskea.net/contents/606-calidad> [Consultada en Marzo 2014]
8. Lenntech, PH: <http://www.lenntech.es> [Consultada en Marzo 2014]
9. Matriz Foda, Foda, <http://www.matrizfoda.com/> [Consultada en Marzo 2014]
10. Niebel, B. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. McGraw Hill.

11. Océano Uno Color. 2001, *Diccionario Enciclopédico*. Barcelona España. 1784 págs.
12. Operación Salud (2010), Sulfato de Magnesio:
<http://operacionsalud.blogspot.com> [Consultada en Marzo 2014].
13. Productos industriales,
http://www.kaligmbh.com/eses/industrial_products/news/news-20110823mgso4-washing-powder.html [Consultada en Enero 2014]
14. Showell, Michael S. 1998, "*Powdered detergents*", Ed. Marcel Dekke Incorporated.
15. Simple nice. *Sulfato de magnesio*, <http://www.simplenice.com> [Consultada en Marzo 2014]
16. Tan Tai, Louis Ho, 2000 "*Formulating Detergents and Personal Care Products: A Guide to Product Development*" Ed. American Oil Chemists' Society, USA.
17. Vértice (2008). *La calidad en el servicio al cliente*, editorial Vértice, Andalucía, España