

Trabajo Especial de Grado

DESARROLLO DE UNA LINEA DE CREMAS PARA PEINAR DE BAJO COSTO

Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela
para optar al Título de
Ingeniero Químico por
el Br. Benmaman Sabagh, José

Caracas, Noviembre de 2005

Trabajo Especial de Grado

DESARROLLO DE UNA LINEA DE CREMAS PARA PEINAR DE BAJO COSTO

Tutor Académico: Prof. Wadou Baré.

Tutores Industriales: Dra. Angela Cadavid
Dra. Zoraida Leal

Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela
para optar al Título de
Ingeniero Químico por
el Br. Benmaman Sabagh, José

Caracas, Noviembre de 2005

Benmaman S. José

DESARROLLO DE UNA LINEA DE CREMAS PARA PEINAR DE BAJO COSTO

**Tutor Académico: Prof. Wadou Baré. Tutores Industriales: Dra. Angela Cadavid y
la Dra. Zoraida Leal. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de
Ingeniería Química. Año 2005, 147 p.**

Palabras Claves: crema para peinar, emulsiones, costos de producción, consumidores, cremas.

Resumen. Este proyecto ha sido desarrollado con el objetivo de desarrollar una línea de cremas para peinar de bajo costo, que interprete las necesidades del consumidor venezolano, ofreciéndole a estos la posibilidad de comprar una crema para peinar de excelente calidad y a un precio muy accesible en comparación a la competencia. Además, se busca establecer una metodología de trabajo para el desarrollo de cualquier producto cosmético que este compuesto de una emulsión. Antes de realizar las formulaciones de las cremas para peinar, se realizó un estudio de mercado, el cual mostró las necesidades de los consumidores y como estos estarían dispuestos a cambiar de crema para peinar. Las formulaciones se realizaron tomando cuenta dos características fisicoquímicas claves en la industria cosmética como lo son el pH y la viscosidad. Los parámetros óptimos de estas características fueron establecidas por las pruebas hechas a la competencia. Una vez que las formulaciones poseían los valores óptimos de estas características estaban listas para pasar al panel de consumidores el cual de terminó cual de todas las cremas representaba en mayor grado las necesidades de los consumidores. Luego las cremas seleccionadas fueron sometidas a un análisis de microorganismos el cual mostró que no poseían ninguno de los organismos patógenos que pueden alterar al producto. También se realizó una prueba de estabilidad de la emulsión con lo que se pudo asegurar que la crema desarrollada tiene al menos 6 meses de vida útil lo cual es un tiempo considerable. Además, se efectuó un estudio del enfriamiento de una emulsión para conocer como el tamaño de los tanques de producción pueden afectar los costos unitarios de producción de las cremas para peinar.

Se realizó para finalizar un estudio de factibilidad en el cual se determinó el precio de venta final de las cremas y se comparó con el de la competencia, lo que arrojó resultados alentadores en términos económicos. Las cremas para peinar desarrolladas poseen un precio de venta al público menor al de la competencia. Se concluye que la crema 2 obtuvo una mejor calificación por parte del panel de consumidores en base a sus características además, otorga una mayor facilidad del peinado y acondicionamiento al cabello que la crema Sedal. Por otra parte se concluye que un lote de crema mayor requiere un mayor tiempo de enfriamiento que un lote más pequeño. La fabricación de cremas en tanques de 2000 litros es más económico por unidad de crema que la fabricación en tanque de 1000 litros. Se recomienda continuar investigando sobre las cremas para peinar para lograr mejorar cada vez más sus cualidades, adquirir un sistema de enfriamiento para disminuir el tiempo requerido para el enfriamiento de las emulsiones en la empresa y aumentar el volumen de los tanques para la fabricación de las cremas para peinar y en general para cualquier emulsión.

Caracas, Noviembre de 2005.

Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Química, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por la Bachiller José Benmaman S., titulado:

“Desarrollo de una Línea de Cremas para Peinar de Bajo Costo”

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudio conducente al Título de Ingeniero Químico, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por el autor, lo declaran APROBADO.

Prof. Leonardo Oropeza
Jurado

Prof. Aimee Ramos
Jurado

Prof. Wadou Baré
Tutor Académico

Dra. Zoraida Leal
Tutor Industrial

Dra. Angela Cadavid
Tutor Industrial

A D-os...

A mis Abuelos...

A mi Papá...

A mi Mamá...

AGRADECIMIENTOS

A el d-os de Abraham, Isaac y Yaacob que fue su voluntad que pudiera terminar con buen paso este Trabajo Especial de Grado.

A mis abuelos José Benmaman Chocron z'l, Isaac (Zaki) Sabagh Maman z'l, Lily Benolol de Benmaman z'l que desde los cielos me guiaron y cuidaron en todo momento.

A mi abuela Rosa Nimes de Sabagh que siempre me alentó para continuar mis estudios y convertirme en un Ingeniero.

A mis padres Jaime y Sofi, que con mucho empeño y dedicación lucharon para lograr que terminara este Trabajo Especial de Grado.

A mis hermanas Lily y Elizabeth que en todo momento me ayudaron y me aconsejaron para convertirme en un buen hombre.

A mis cuñados Moisés y Jimmy que siempre confiaron en mí y me brindaron su apoyo incondicional.

A mis sobrinos Alberto, Tammy, David, Abi y Jaime que ven en mi un ejemplo a seguir y son mi mayor felicidad.

A Ayush Benzaquen, que me permitió utilizar las instalaciones de su compañía para la realización de este Trabajo Especial de Grado y me orientó en todo momento.

A Albert, Salomi, Maikel, Enrique, Elgaly y toda la Black Pearl, que compartieron conmigo los momentos libres y me hicieron las cosas más fáciles.

A Isabel, María Eugenia y María del Mar que como pastor a su oveja siempre me ayudaron y me tendieron la mano todo este tiempo.

A el Profesor Wadou Baré que sin su ayuda oportuna nada de esto sería posible.

A Samuel, Zoraida, Glamar, Jessica, Luisa, Angela, Juan Carlos y a toda la familia de la Corporación Degil C.A. por acogerme desde el primer momento y ayudarme en todo lo que necesité.

A todos los que en algún momento compartieron conmigo y me ayudaron en toda mi carrera.

INDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	IV
INDICE DE GRAFICOS	V
INDICE DE TABLAS	VI
LISTA DE SÍMBOLOS	VIII
INTRODUCCIÓN	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
OBJETIVOS	13
CAPITULO I. MARCO TEÓRICO	15
1. ANATOMIA DEL CABELLO	16
1.1 ESTRUCTURA DEL TALLO PILOSO	16
1.1.1 Cutícula	16
1.1.2 Corteza	17
1.1.3 Médula	17
1.2 CICLO DE CRECIMIENTO DEL CABELLO	17
1.3 COMPOSICION QUIMICA DEL CABELLO	18
Elementos Químicos	18
Queratina	18
Formación de Puentes Disulfuro	18
Formación de uniones salinas entre las cadenas laterales ácidas y básicas	18
Formación de Puentes de Hidrógeno entre Cadenas Polipeptídicas Paralelas	18
Interacciones hidrofóbicas	19
1.4 PROPIEDADES QUIMICAS DEL CABELLO	20
1.5 PROPIEDADES FISICAS DEL CABELLO	21
1.5.1 Propiedades Mecánicas	21
1.5.2 Propiedades de la Superficie del Cabello	22
1.5.3 Comportamiento del Cabello en contacto con Líquidos y Vapores	23

2. EMULSIONES COSMETICAS	24
2.1 Definición y Tipos de Emulsión	24
2.1.1 Emulsiones Múltiples	25
2.2 Métodos para Determinar el Tipo de Emulsión	25
2.3 Principios Fisicoquímicos Relacionados con las Emulsiones	26
2.3.1 Bases Moleculares de la Tensión Superficial	26
2.3.2 Agentes de Actividad Superficial	27
2.3.3 Requerimientos Estructurales	28
2.3.4 Micelas	28
2.4 Formulación de Emulsiones Cosméticas	29
2.4.1 Agentes Emulsificantes o de Actividad Superficial	29
2.4.2 Conservativos	30
Efecto de la Concentración	31
2.4.3 Antioxidantes y Humectantes	32
2.4.4 Sistema HLB (Hydrophile-Lypophile-Balance)	32
2.5 Propiedades de una Emulsión	34
2.6 Métodos para la Preparación de una Emulsión Cosmética	38
2.7 Estabilidad de una Emulsión	39
2.7.1 Fenómenos Promovedores de la Inestabilidad de un Emulsión	39
2.8 Selección de Materias Primas y Porcentajes Iniciales	40
3. PROPIEDADES FISICOQUIMICAS	42
3.1 Viscosidad	42
3.1.1 Efecto de la Temperatura en la Viscosidad de un Fluido	44
3.2 pH	45
4. ESTUDIOS DE ESTABILIDAD DE PRODUCTOS COSMETICOS	47
4.1 Métodos Utilizados para Realizar los Estudios de Estabilidad	47
4.1.1 Ensayos Acelerados o de Corto Plazo	47
5. ANALISIS MICROBIOLOGICO Y SISTEMA PRESERVATIVO	49
5.1 Pruebas Microbiológicas	49
5.1.1 Cultivo Aséptico	49
5.1.2 Métodos de Esterilización	50
5.1.3 Métodos de Análisis Microbiológico	51

5.1.4 Tipos de Microorganismos	54
5.2 Preservación de Productos Cosméticos	56
5.2.1 Efecto del pH	57
5.2.2 Efecto de la Temperatura	59
5.2.3 Envases	60
6. ESTUDIO DE MERCADO	62
6.1 Introducción	62
6.2 Resultados y Análisis de Resultados	63
CAPITULO II. MARCO METODOLOGICO	67
METODOLOGIA	68
PLAN DE EXPERIENCIAS	70
DESCRIPCION DE EQUIPOS	78
CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSION	83
RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS	84
CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	112
CONCLUSIONES	113
RECOMENDACIONES	114
BIBLIOGRAFIA	115
CALCULOS TIPOS	117
ANEXO	123

INDICE DE FIGURAS

Figura N°1. Fenómenos promovedores de la inestabilidad de una emulsión	40
Figura N°2. Deformación de un elemento de fluido	42
Figura N°3. Transferencia aséptica	51
Figura N°4. Métodos para realizar un contaje de células viables	52
Figura N°5. Procedimiento para contar viables utilizando diluciones seriadas de la muestra	53
Figura N°6. Formato utilizado en el panel de consumidores	94
Figura N°7. Esquema Metodológico para el Desarrollo de Nuevos Productos basado en Emulsiones Cosméticas.	105

INDICE DE GRAFICOS

Gráfica N°1. Porcentaje de consumidores que utiliza cada una de las cremas	63
Gráfica N°2. Porcentaje del tipo de cabello mayormente tratado por los consumidores	64
Gráfica N°3. Grado de satisfacción que tienen los consumidores con las cremas que utilizan	65
Gráfica N°4. Grado de importancia que tiene el precio de las cremas en la escogencia de cada una de ellas dado en porcentaje	66
Gráfica N°5. Comparación entre el pH de las crema para cabello liso con las cremas para cabello rizado de la competencia.	85
Gráfica N°6. Comparación entre la viscosidad de las crema para cabello liso con las cremas para cabello rizado de la competencia.	86
Gráfica N°7. Comparación de los resultados obtenidos para las características funcionales de las cremas para peinar para cabello liso.	97
Gráfica N°8. Comparación de los resultados obtenidos para el acabado del rizo.	98
Gráfica N°9. Comportamiento del tiempo en función de la temperatura para el enfriamiento de la emulsión.	102
Gráfica N°10. Diferencia en el tiempo de enfriamiento entre 1L y 2L de emulsión, en porcentaje.	103

INDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Viscosidad y pH para las cremas de la competencia tanto para cabello liso como para cabello rizado.	84
Tabla N°2. Materias primas y su porcentaje en peso en la formulación de la crema 1 para cabello liso.	88
Tabla N°3. Materias primas y su porcentaje en peso en la formulación de la crema 1 para cabello rizado.	89
Tabla N°4. Materias primas y su porcentaje en peso en la formulación de la crema 2 para cabello liso.	90
Tabla N°5. Materias primas y su porcentaje en peso en la formulación de la crema 2 para cabello rizado.	91
Tabla N°6. Viscosidad y pH de las cremas resultantes desarrolladas.	92
Tabla N°7. Puntaje obtenido por cada una de las cremas para cabello liso, dependiendo de la opinión de los consumidores.	95
Tabla N°8. Puntaje obtenido por cada una de las cremas para cabello rizado, dependiendo de la opinión de los consumidores.	95
Tabla N°9. Estabilidad de la crema seleccionada por el panel de consumidores.	99
Tabla N°10. Presencia de microorganismos en las crema seleccionadas.	100
Tabla N°11. Tiempo de enfriamiento para lotes de 1 L y 2L, por unidad de temperatura.	101
Tabla N°12. Datos de precio y costo de materias prima en la crema seleccionada.	106
Tabla N°13. Costo directo de producción de la crema seleccionada.	107
Tabla N°14. Gastos Generales relacionados a la fabricación y comercialización de las cremas.	108
Tabla N°15. Costo total de la crema seleccionada.	108
Tabla N°16. Porcentaje de ganancia y utilidad bruta de las cremas seleccionada.	109
Tabla N°17. Precio de la crema para peinar en la cadena de comercialización.	109
Tabla N°18. Comparación entre precios de las cremas para peinar en el mercado venezolano.	110
Tabla N°19. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación Prueba#1.	123

Tabla N°20. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación Prueba#2.	124
Tabla N°21. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación Prueba#3.	125
Tabla N°22. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación Prueba#4.	126
Tabla N°23. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación Prueba#5.	127
Tabla N°24. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación Prueba#6.	128
Tabla N°25. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación Prueba#7.	129
Tabla N°26. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación Prueba#8.	130
Tabla N°27. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación Prueba#9.	131
Tabla N°28. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación Prueba#10.	132
Tabla N°29. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación Prueba#11.	133
Tabla N°30. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación Prueba#12.	134
Tabla N°31. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación Prueba#13.	135
Tabla N°32. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación Prueba#14.	136
Tabla N°33. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación Prueba#15.	137
Tabla N°34. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación Prueba#16.	138
Tabla N°35. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación Prueba#17.	139
Tabla N°36. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación Prueba#18.	140
Tabla N°37. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación Prueba#19.	141
Tabla N°38. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación Prueba#20.	142

LISTA DE SIMBOLOS

ρ :	Exceso superficial.
T :	Temperatura absoluta.
β :	Tensión superficial.
a :	Actividad del soluto.
R :	Constante de los gases.
τ_{yx} :	Esfuerzo de corte.
δA_y :	Area del elemento del fluido en contacto con las placas.
δt :	Intervalo de tiempo.
δu :	Velocidad constante.
δy :	Separación entre placas.
δl :	Distancia.
r :	Relación de deformación.
du/dy :	Gradiente de velocidad.
μ :	Viscosidad.
A :	Constante experimental.
B :	Constante experimental.
K :	Velocidad de reacción.
S :	Factor de frecuencia.
Ea :	Energía de activación.
$t(T)$:	Tiempo necesario para matar microorganismos a la temperatura T.
$t(T+10)$:	Tiempo necesario para matar microorganismos a la temperatura (T+10).
Q_{10} :	Coefficiente de temperatura.
fn :	Fracción del preservativo.
η_o :	Viscosidad de la fase externa.
ϕ :	Concentración de la fase dispersa.
ufc :	Unidades formadoras de colonias.
a_w :	Actividad de agua.
$\% DE$:	Diferencia en el enfriamiento de una emulsión.

<i>t1:</i>	Tiempo de enfriamiento para 1 L de emulsión.
<i>t2:</i>	Tiempo de enfriamiento para 2 L de emulsión.
<i>Pmb:</i>	Precio de la materia prima.
<i>TC:</i>	Tasa de cambio.
<i>Pmd:</i>	Precio de la materia prima.
<i>Cu:</i>	Costo de materia prima por unidad de crema.
<i>Mm:</i>	Masa de materia prima por unidad de crema.
<i>CTm:</i>	Costo total de las materias primas en la crema.
<i>Cu1:</i>	Costo de la materia prima 1 por unidad de crema.
<i>Cu2:</i>	Costo de la materia prima 2 por unidad de crema.
<i>Cu3:</i>	Costo de la materia prima 3 por unidad de crema.
<i>Cun:</i>	Costo de la materia prima n por unidad de crema.
<i>Cd:</i>	Costo directo de la crema.
<i>Cenv:</i>	Costo del envase.
<i>Ceti:</i>	Costo de la etiqueta.
<i>Gs:</i>	Gastos en servicio y mantenimiento.
<i>Ga:</i>	Gastos administrativos.
<i>Gdm:</i>	Gastos de distribución y mercadeo.
<i>Gg:</i>	Gastos generales.
<i>CTC:</i>	Costo total de la crema.
<i>GCD:</i>	Ganancia de la Corporación Degil C.A.
<i>%Gan:</i>	Porcentaje de Ganancia.
<i>GTM:</i>	Ganancia de las tiendas y minoristas.
<i>VVP:</i>	Precio de Venta al Público.
<i>IVA:</i>	Impuesto al Valor Agregado.

INTRODUCCION

La crema para peinar es un producto relativamente nuevo que ha gozado de gran aceptación en el mercado no solo venezolano sino también a nivel internacional. Su desarrollo tuvo la finalidad de complementar el funcionamiento de los geles para el cabello convencionales con el efecto de acondicionamiento que presentaban los baños de crema. Este desarrollo estuvo en concordancia con la tendencia actual que poseen las industrias del sector, en crear productos que posean un funcionamiento más específico y no tan general, con el fin de buscar aumentar sus ingresos mediante la creación de nuevos mercados emergentes.

El lanzamiento de un producto al mercado debe estar precedido de una serie de pasos que serán desarrollados en este trabajo especial de grado, los cuales permitirán desarrollar una línea de cremas para peinar. Estos pasos van desde el estudio del mercado actual por medio de encuestas directas a los consumidores, la formulación de las cremas, el estudio de estabilidad de la crema y el análisis microbiológico. Luego de esto el factor más importante a tomar en cuenta es el precio que tendrán estos productos en el mercado. Por esto en este trabajo especial de grado se realizarán formulaciones con materias primas de bajo costo así como se establecerá el tamaño del lote ideal para reducir no solo los costos de producción de las cremas sino también el desarrollo de emulsiones a menor costo. Todo esto estará orientado siempre en satisfacer las necesidades de los consumidores.

El hecho de combinar el desarrollo de un producto con la disminución de su costo de producción no es una tarea fácil pero en la producción de un producto interviene diferentes factores y variables que manejadas de manera eficiente permiten mejorar el rendimiento de estos productos sin que esto se traduzca en incrementos de sus costos.

En este Trabajo Especial de Grado se diseñara una metodología a seguir para el desarrollo de cremas compuestas de emulsiones, con lo que optimizará este proceso y mejorará los conocimientos que se tienen en la materia.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para elaborar productos cosméticos de bajos costos sin deterioro de la calidad, la Corporación Degil C.A. se ha propuesto el establecimiento de técnicas y procedimiento que permitan en un alto grado conseguir desarrollar productos muy similares en comportamiento y rendimiento en su aplicación, optimizando materias primas, logrando así bajar los costos de los productos para poder ser ofrecidos a los mercados de menor poder adquisitivo de la población venezolana, dándole a esos clientes la posibilidad de contar con líneas de cosméticos de buena calidad a precios solidarios. Esta visión que posee la empresa le ha permitido lograr una alta captación del mercado venezolano con lo que la empresa se mantiene en una constante lucha por abarcar todo este mercado con nuevos productos.

En este caso inmediato la empresa se ha propuesto desarrollar una línea de tratamiento capilar basada en cremas para peinar, que no requieran enjuague y que al ser aplicadas en el cabello faciliten el peinado, reduzcan los daños producidos por acciones mecánicas y limiten, en lo posible, la acción negativa derivada del uso de productos como tintes o desrises. A su vez deben permitir mantener la forma y el cuerpo del cabello por un mayor tiempo.

En la actualidad el departamento de desarrollo de nuevos productos en la empresa, no cuenta con una metodología definida para desarrollar productos compuestos de emulsiones, en donde se optimice las materias primas. Esto permitirá a corto plazo proveer a la empresa de un instrumento valioso en la lucha constante por innovar en la industria cosmética y así constituir su liderazgo en este mercado.

En el desarrollo de un nuevo producto se deben tomar en cuenta muchos aspectos que permitirán a éste obtener un espacio en el mercado. Para esto se realizará un estudio de mercado que permita conocer de manera cierta qué segmento de la población estaría dispuesto a utilizar esta línea, así como el tipo de cabello a tratar y las características físicas del producto. Esto permitirá definir los puntos críticos a tomar en cuenta antes de

comenzar con las formulaciones. Para las formulaciones se ha establecido la realización de 20 pruebas por cada producto (dependiendo de los resultados del estudio de mercado), cada una de ésta deberá pasar por análisis fisicoquímicos y posteriormente una parte de ellas deberá ser evaluada, por un conjunto de análisis compuesto principalmente por consumidores para determinar la formulación que más satisfaga sus necesidades.

Antes de lanzar al mercado cualquier producto que esté compuesto de una emulsión, se debe efectuar un estudio de estabilidad, que determine el tiempo de vida útil de la crema para evitar que la mezcla se descomponga antes que sea utilizada por los consumidores. También se debe efectuar un estudio microbiológico que permita establecer los parámetros bacteriológicos para evitar que estos puedan afectar la emulsión y así disminuir la vida útil del producto. A su vez esto será necesario para cumplir con las normas establecidas por el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social.

OBJETIVOS

A continuación se presentan los objetivos perseguidos con este Trabajo Especial de Grado:

Objetivo General:

Diseñar una metodología a seguir en la optimización de materias primas y la disminución en el costo de producción de una emulsión en el desarrollo de nuevos productos en la industria cosmética.

Objetivos Específicos:

- Comprender las necesidades de los consumidores por medio de un estudio de mercado y análisis de la competencia actual. Este estudio se basará en encuestas directas a consumidores en farmacias, abastos y supermercados.
- Analizar las partes del cabello y su morfología de manera de conocer el comportamiento de éste al interactuar con un medio externo.
- Determinar el rango óptimo de las variables fisicoquímicas de las cremas de la competencia y estudiar cómo éste influye en el comportamiento y el funcionamiento de las mismas.
- Estudiar los distintos métodos para el análisis de la estabilidad de una emulsión y establecer la vida útil de las cremas.
- Analizar cómo el tamaño de los lotes de producción pueden modificar el tiempo de enfriamiento de las emulsiones y cómo esto repercute en el costo de producción de las cremas.

- Evaluar la factibilidad de la producción de las cremas desarrolladas, evaluando el costo asociado a la producción de estas y comparándolo con los precios de las cremas de la competencia en el mercado.

Capítulo I
Marco Teórico

MARCO TEORICO

1. ANATOMIA DEL CABELLO

El principio del tratamiento del cabello se basa en la aplicación de productos que permitan interactuar con las distintas zonas o partes de este, con lo que el cabello puede adquirir un mejor aspecto así como facilitar su peinado.

El cabello es un apéndice que consiste en una parte unida a la piel, llamada raíz o folículo piloso, y una parte que se proyecta desde la piel, llamada el tallo piloso.

1.1 Estructura del Tallo Piloso

El tallo piloso es un largo cilindro de células queratinizadas dispuestas en forma longitudinal. Posee resistencia a la fricción, presión, estiramiento, torsión y radiación ultravioleta. En su estructura se encuentran tres partes bien delimitadas:

1.1.1 Cutícula: Es la capa externa de la fibra del cabello. En la parte interna del folículo, la cutícula del pelo se forma en una sola capa celular. Las células son planas, cornificadas y despigmentadas; contienen una proteína queratinizada (queratina). La cutícula se compone de:

- Capa externa A: Se sitúa adyacente al complejo de la membrana celular en la parte externa de cada célula. Contiene un material amorfo, rico en cistina (proteína con alto contenido de azufre). Esta capa es muy resistente a factores físicos o químicos que podrían lesionar las fibras del cabello a pocos centímetros de salir de la piel.
- Exocutícula: Es rica en proteínas con alta concentración de azufre al igual que la capa A, pero al observarse al microscopio electrónico presenta una estructura diferente a ésta.

- Endocutícula: Situada junto a la exocutícula; contiene restos de organelos celulares, es degradable por enzimas proteolíticas.
- Epicutícula: Es resistente a los álcalis, agentes oxidantes y enzimas proteolíticas. Al igual que la cutícula contiene serina, glicina, cistina y ácido glutámico.

1.1.2 Corteza: Es responsable de la mayoría de las propiedades mecánicas del pelo. Constituye el núcleo central del tallo piloso; su diámetro varía en función del número y actividad mitótica de células de bulbo piloso. Las células de esta capa, incluyen aminoácidos (como triptofano y tiroxina) y varios compuestos inorgánicos.

1.1.3 Médula: Es la parte más interna del tallo; está formada por una columna estrecha de células superpuestas, nucleadas en la parte inmediatamente próxima a la papila.

1.2 Ciclo de Crecimiento del Cabello

En el ciclo del crecimiento del cabello el folículo piloso crece en forma cíclica, en la duración de este ciclo influye una serie de factores, tales como la edad, patologías y una amplia variedad de factores psicológicos. Básicamente se diferencian tres fases:

1. Anágeno (Fase crecimiento): en esta fase hay gran actividad mitótica; el metanágeno es el estado del anágeno, donde la actividad es mayor, siendo este, probablemente, el más rápido de las células de tejidos normales.
2. Catágeno: al finalizar la fase de anágeno se detiene la división celular. Dura de tres a cuatro semanas.
3. Felógeno: Es un periodo de descanso durante el cual, el pelo permanece fijo en la base del folículo o se desprende. Dura de 3 a 4 meses.^[Perez]

1.3 Composición Química del Cabello

Elementos químicos: en la constitución del pelo destaca la presencia de los siguientes elementos: Carbono, Oxígeno, Nitrógeno, Hidrógeno y Azufre.

Queratina: La mayor parte del cabello está formada por una sustancia proteica denominada queratina, producto final del proceso de queratinización que se origina en el folículo piloso, también están presentes pequeñas cantidades de sustancias solubles en agua, tales como pentosa, fenoles, ácido úrico y glucógeno entre otros. Entre los aminoácidos que constituyen la estructura de la queratina se encuentran: Monoamino monoácidos, Monoamino diácidos, Diamino monoácidos, Compuestos azufrados.
[Swarbrick]

Formación de puentes disulfuro: Las uniones covalentes de la cistina son características de la estructura de la queratina. Este aminoácido contiene dos grupos amino y dos grupos carboxilo, por lo que puede ubicarse dentro de dos cadenas polipeptídicas, uniéndolas mediante de un puente disulfuro.

Estas uniones son las responsables, en mayor grado, de la dureza e insolubilidad del cabello; sin embargo, también representan las uniones más susceptibles a la acción de agentes químicos, en particular agentes oxidantes y reductores.

Formación de uniones salinas entre las cadenas laterales ácidas y básicas: Cuando en la cadena polipeptídica existen ácidos dicarboxílicos, se encuentran grupos ácidos libres; cuando están presentes diaminoácidos, grupos aminos. Debido a su forma iónica, si estos grupos están favorablemente colocados, tiene lugar una fuerza de atracción electrovalente, formando sales.

Formación de puentes de hidrógeno entre cadenas polipeptídicas paralelas: Los puentes de hidrógeno se forman por la interacción de los grupos NH y grupos CO, de las cadenas polipeptídicas. La mayoría de estas uniones ocurren entre segmentos de cadena

orientados en la misma dirección; estas uniones son muy débiles, pero como son extremadamente numerosas, juegan un papel importante en la estabilización de la estructura de las proteínas.

Las uniones de puentes de hidrógeno pueden romperse por la inserción, entre las cadenas polipeptídicas, de moléculas de agua, perdiendo estabilidad la estructura. Algunas sustancias, como la urea y tiourea, favorecen esta adición.

Interacciones hidrofóbicas: Las cadenas hidrocarbonadas no polares, en presencia de agua, tienden a unirse. En la fibra de queratina este tipo de interacción tiene lugar donde las cadenas laterales presentan grupos funcionales, como en los aminoácidos alanina, valina, isoleucina y leucina.

La energía de estas uniones es muy débil, pero por ser muy numerosas, contribuyen a la cohesión de las fibras. Esto explica que la resistencia del cabello al estiramiento se encuentre reducida en presencia de detergentes aniónicos, que impiden este tipo de unión.

Una considerable porción del cabello presenta una estructura cristalina (realmente es una estructura regular, aunque no necesariamente cristalina, en el sentido asociado con las sustancias inorgánicas) que se conoce como alfa-queratina. Al estirar el cabello, las cadenas de alfa-queratina se desenrollan y adoptan un patrón aplanado, transformándose en beta-queratina.

Algunas áreas de la queratina, no se encuentran perfectamente unidas, dando origen a la queratina amorfa, que se forma por irregularidades presentes en el material que conforma la queratina y la dificultad para empaquetar las cadenas laterales de los 18 diferentes aminoácidos dentro de una estructura regular, en largas secciones de la cadena de polipéptidos. Estas áreas son de importancia para la química del cabello, ya que están en la estructura cristalina.

1.4 Propiedades Químicas del Cabello

La resistencia del cabello a los procesos químicos se ha relacionado con el diámetro de las fibras capilares, aun cuando se ha observado que cabellos ondulados medianamente gruesos, muestran mayor resistencia a estos procesos, en comparación con otros de mayor diámetro.

La queratina del cabello es insoluble en la gran mayoría de soluciones salinas, en ácidos y bases débiles. En soluciones con pH entre 1 y 2 el cabello se debilita moderadamente, debido a que se rompen los enlaces de hidrógeno y salinos, sin embargo, la estructura permanece estable a causa de los enlaces disulfuro. En soluciones con pH 10, el hinchamiento de la queratina es intenso y a pH 12, los enlaces disulfuro comienzan a romperse y en casos extremos, el cabello se disuelve.

Ciertas reacciones del cabello están relacionadas directamente con su estructura. Si se rompen los puentes disulfuro, el cabello se debilita, pero no se destruye mientras las uniones salinas se mantengan intactas. La acción de los ácidos fuertes sobre las uniones salinas (suprimiendo la ionización de los grupos carboxílicos) no produce como resultado la fractura del cabello, a menos que se rompan en forma simultánea los puentes disulfuro.

Si los enlaces de hidrógeno permanecen intactos, es muy difícil llevar a cabo otra reacción con el pelo, ya que éste no es capaz de hincharse para admitir ningún otro reactivo, aunque en condiciones normales, los puentes de hidrógeno absorben cierta cantidad de agua de la atmósfera, usualmente alrededor de un 9%.

El número total de cadenas laterales ácidas del cabello (ácido glutámico y ácido aspártico) es aproximadamente el doble del número de cadenas laterales básicas (arginina, histidina y lisina), por lo cual, aún si la posición de los aminoácidos en la estructura de la queratina es favorable para formar uniones salinas, quedará un exceso de cadenas laterales ácidas.

Estas cadenas ácidas, en condiciones normales son neutralizadas por iones, como amonio, sodio, etc., y por trazas de otros metales presentes en el cabello, pero pueden ser reemplazados por otros, si las circunstancias son favorables.

Algunos compuestos como halógenos, especialmente el cloro, producen cambios en las propiedades físicas (características de la superficie, elasticidad) y química del cabello, los cuales se deben a oxidación de enlaces disulfuros y desdoblamiento de enlaces entre los péptidos.

La exposición a la radiación ultravioleta conduce a una serie de reacciones fotoquímicas, las cuales producen cambios en la coloración del cabello, formación de radicales libres y modificación en la capacidad de absorción de sustancias; paralelamente ocurren cambios en las características de la superficie del cabello. ^[Perez]

1.5 Propiedades Físicas del Cabello

Las propiedades físicas del cabello dependen en gran parte de su geometría. Muchas propiedades del cabello se encuentran relacionadas con el diámetro de la fibra, tales como la flexibilidad, la rigidez y la resistencia a la deformación longitudinal ^[PEREZ 98]

1.5.1 Propiedades mecánicas: el cabello posee propiedades mecánicas características, que pueden ser modificadas por procesos químicos e incluso por el peinado. Entre las propiedades mecánicas se destacan:

- Resistencia al Estiramiento: Al aplicar una fuerza al cabello, éste se estira hasta cierto límite, antes de que ocurra su ruptura.
- Fractura: Las fibras del cabello presentan gran rigidez. El índice de rotura del cabello por carga varía con la edad y con la procedencia étnica del individuo.

- Elasticidad: En condiciones normales el cabello puede ser considerado como una fibra elástica, ya que se estira suavemente tanto seco como húmedo y recobra su longitud original al contacto con agua.
- Deformación permanente o semipermanente: Si el proceso de estiramiento del cabello se mantiene por un tiempo determinado, puede conducir a su deformación. Esto explica el cambio de forma que se le puede dar al cabello al ser secado o moldeado.

1.5.2 Propiedades de la superficie del cabello: El cuero cabelludo presenta una superficie considerable; en base al número y diámetro de las fibras capilares se estima entre 4-8m².
[Perez]

Las características superficiales varían de un individuo a otro, según el tipo de cabellos de cada individuo y de acuerdo a su disposición a lo largo del cabello (en las puntas, el número de capas de la cutícula es menor que cerca de la raíz), lo cual reduce su resistencia.

- Propiedades eléctricas: la queratina posee propiedades aislantes de la electricidad, pero su nivel de resistencia disminuye al aumentar el contenido de agua del cabello.
- Propiedades fraccionales: la disposición de las células cuticulares, en forma de tejas evita su desplazamiento y le comunica un alto coeficiente de fricción. Este coeficiente varía con el estado del cabello y al aplicar ciertas sustancias como polímeros catiónicos.
- Adsorción: la superficie del cabello retiene diversas sustancias como grasas, tintes, surfactantes catiónicos etc.

- Propiedades del cuerpo: el cuerpo de la estructura recia y elástica de la masa total del cabello depende de varios parámetros propios de la fibra capilar como diámetro, textura y grado de ondulación.

1.5.3 Comportamiento del cabello en contacto con líquidos y vapores: El cabello es permeable al agua, tanto en estado líquido como en estado vapor. La cantidad de agua absorbida del ambiente depende de la humedad relativa.

El agua absorbida se une a la queratina por puentes de hidrógeno; la absorción de agua va acompañada de un incremento en el grosor y longitud de la fibra capilar. Existen diferencias considerables en las propiedades mecánicas del cabello seco y el húmedo.

Los solventes polares presentan comportamiento semejante al agua; pueden ser absorbidos por el cabello y conduce a un engrosamiento de la fibra capilar. El grado de penetración de las sustancias orgánicas es bajo en el caso de compuestos moleculares de gran volumen. Las sustancias que producen un engrosamiento del cabello se utilizan en la formulación de productos capilares, cuando se desea favorecer la penetración de moléculas grandes o productos con alto contenido lipídico.

2. EMULSIONES COSMÉTICAS

2.1 Definición y Tipos de Emulsión

A las emulsiones generalmente se les considera como sistemas de dos fases. La fase en forma de gotas es la dispersa, fase interna o fase discontinua; el resto del cuerpo es denominado medio de dispersión, fase externa o fase continua.

Cualquier tipo de líquidos inmiscibles pueden formar teóricamente una emulsión; sin embargo, en las que tienen aplicación cosmética una de las fases es usualmente el agua o una solución acuosa y la otra fase es de tipo lipídica o de naturaleza oleosa.

Estos lípidos pueden ser aceites vegetales o compuestos líquidos hidrocarbonatos, así como también ceras o hidrocarbonados del tipo semi-sólido. Se acostumbra a describir las emulsiones en términos de agua y de aceites. El término aceite es una denominación genérica para hacer referencia a la fase lipídica no acuosa. Si el agua es la fase interna, la emulsión es clasificada como de agua en aceite, es decir del tipo w/o. Si la fase acuosa es la externa, la emulsión es clasificada como de aceite en agua, es decir del tipo o/w.

El tipo de emulsión es influido primariamente por dos factores, la relación de las fases (relación fase-volumen) y el agente emulsificante. La concentración máxima de la fase interna en la emulsión ideal, compuesta de gotas perfectamente esféricas es de 74%. Este máximo está basado en la consideración del arreglo de empaquetamiento figuras geométricas esféricas en un espacio cerrado (cilíndrico-cúbico). Así, teóricamente uno puede preparar una emulsión o/w contentiva de esa relación, pero nunca mayor al 74 % de fase dispersa.

El factor más importante de los nombrados, corresponde a la naturaleza o las propiedades del emulsificante. Los emulsificantes tienden a formar un tipo de emulsión o el otro, si la relación fase-volumen lo permite.

La mayoría de las emulsiones o/w son de apariencia blanca cremosa. En efecto, el color es una indicación del tamaño de la gota. Las emulsiones con grandes tamaño de glóbulos de la fase interna oleosa, son de color amarillento. El color se hace más blanco a medida que las partículas se hacen más pequeñas.

2.1.1 Emulsiones múltiples: Las emulsiones múltiples son aquellas en las cuales la fase dispersa contiene internamente gotas de la otra fase. Se pueden obtener emulsiones w/o/w y o/w/o. El principal problema con las emulsiones múltiples, es la dificultad de mantener la estabilidad.^[Jellinek]

Se puede producir degradación física de las emulsiones por coalescencia de las gotas de la fase interna y por coalescencia de las gotas alrededor de ellas.

2.2 Métodos para determinar el tipo de emulsión

Existen varios métodos para determinar el tipo de emulsión. Entre ellos, lo más comunes son los siguientes:

- **Método de Dilución de la Gota:** Este método está basado en el principio de que una emulsión es miscible con el líquido que forma su fase externa. Consecuentemente, si se añade agua a una emulsión tipo o/w, se dispersará rápidamente en la emulsión. Si un aceite es el que se agrega, solo se logrará la dispersión si se aplica una agitación vigorosa. Lo contrario si se tratara de una emulsión tipo w/o.
- **Ensayo de Solubilidad del Colorante:** Este ensayo está basado, en el principio de que un colorante se dispersará uniformemente a través de una emulsión si el colorante es soluble en la fase externa. El amaranto es un colorante acuoso soluble que teñirá fácilmente a una emulsión tipo o/w pero no a una del tipo w/o. Un colorante oleoso soluble teñirá fácilmente a una emulsión tipo w/o pero no del tipo o/w.

- Ensayo de Dirección de Cremado: El cremado es el proceso de sedimentación de las gotas dispersas (hacia arriba o hacia abajo) debido a la diferencia de densidades de las dos fases, interna y externa. Si la densidad relativa de las dos fases es conocida, la dirección del cremado de la fase dispersa indica el tipo de emulsión presente.
- Ensayo de la Conductividad Eléctrica: Este ensayo está basado en que el agua o las soluciones acuosas conducen la corriente eléctrica mientras que los aceites no. Si unos electrodos colocados en una emulsión conducen la corriente eléctrica esto indicará la presencia de una emulsión del tipo o/w y si no lo hace es por que pertenece al tipo contrario.
- Ensayo de la Fluorescencia: Muchos aceites fluorescen cuando son expuestos a la luz ultravioleta. Si una gota de una emulsión es examinada en la luz fluorescente, en un microscopio y todo el campo fluórese, indicará que la emulsión es del tipo w/o. Si la emulsión es del tipo o/w la fluorescencia aparecerá como pequeños puntos dispersos en el campo.

2.3 Principios fisicoquímicos relacionados con las emulsiones

Muchas de las propiedades de las emulsiones son debidas a la región de unión entre las dos fases.

En las emulsiones dos líquidos inmiscibles, usualmente aceite y agua, se encuentran y dan origen a una interfase entre esos dos líquidos a más de otra interfase entre el líquido y el aire. A pesar de que las denominaciones Superficie e Interfase, son a menudo intercambiables, el término superficie es comúnmente usado para referirse a las uniones en las cuales una de las fases es un gas.^[Attias]

2.3.1 Bases Moleculares de la tensión superficial: La naturaleza de la región interfacial puede ser ilustrada examinando las fuerzas responsables de la tensión superficial e

interfacial. En un sistema de aceite y agua, las moléculas de agua que están en el centro de un volumen de agua, se encuentran rodeadas en todas las direcciones por otras moléculas de agua. Existen entre las moléculas de agua adyacentes fuerzas atractivas intramoleculares, puentes de hidrógeno, y en el caso del agua son la causa de que exista como un líquido y no como un gas de conformidad con su composición atómica y similarmente existen fuerzas atractivas de Van der Waals entre las moléculas adyacentes de aceite. Sin embargo las moléculas de agua que están en la región interfacial no están rodeadas homogéneamente por otras moléculas de agua. Por el contrario, ellas experimentan fuerzas atractivas débiles que se manifiestan entre las moléculas de agua y las moléculas de aceite.

Si las fuerzas existentes entre el agua y el aceite son fuertes, los dos líquidos serían miscibles y no existiría interfase. Un desbalance de fuerzas, resulta en una fuerza neta atractiva dentro del seno del agua.

2.3.2 Agentes de actividad Superficial: La ecuación de Gibbs, una de las ecuaciones fundamentales en la química de superficie, fue derivada para describir el efecto de un soluto en la tensión superficial. El concepto de exceso superficial es básico en esta ecuación, el término representado por ρ , es una cantidad algebraica que cuando es positiva, indica que una mayor concentración de soluto está presente en una sección de la región superficial en comparación al seno de la solución, que contiene el mismo número de moles de solvente que la sección de la región superficial.

La ecuación de Gibbs tiene como fórmula general la siguiente:

$$\rho = -RT \frac{d\beta}{d \ln a} \quad (1)$$

donde T es temperatura absoluta, β es la tensión superficial y a es la actividad del soluto.

La ecuación de Gibbs señala que un soluto que se concentra en la región interfacial causará un decrecimiento en la región superficial, a medida que se incrementa la concentración del soluto.

2.3.3 Requerimientos estructurales: Los agentes de actividad superficial son moléculas adsorbidas en la interfase. Para que esto ocurra la molécula debe cumplir con los requerimientos estructurales. Una condición del agente de actividad superficial es que contenga una región lipofílica y la otra es que contenga una región hidrofóbica.

Usualmente es deseable un balance entre las regiones hidrofílicas y lipofílicas del agente de actividad superficial. La región lipofílica es rechazada del seno de la fase acuosa, pero la región hidrofílica previene que el agente de actividad superficial sea expulsado de la fase acuosa. La molécula que contiene ambas regiones, hidrofílicas y lipofílicas, se concentrará en la interfase y por lo tanto reducirá la tensión superficial o interfacial.

Los agentes de actividad superficial son comúnmente clasificados de acuerdo a la carga eléctrica de su región hidrofílica. Agentes de actividad superficial como el laurel sulfato de sodio, son llamados aniónicos debido a que el grupo hidrofílico está cargado negativamente. Los agentes de actividad superficial en donde el grupo hidrofílico está cargado positivamente son llamados catiónicos. Aquellos agentes en los cuales la región hidrofílica está compuesta de un éster o un éter y no muestra cargas, son llamados no iónicos. Los agentes de actividad superficial se orientarán de una manera especial en la interfase. La región hidrofílica estará inmersa u orientada hacia la fase acuosa mientras que la región lipofílica estará inmersa u orientada hacia la fase oleosa.

2.3.4 Micelas: El agente de actividad superficial puede formar agregados que se han denominado micelas. La región en la cual las soluciones de agentes de actividad superficial cambian marcadamente las propiedades es llamada Concentración Crítica Micelar. El agente de actividad superficial no logra más efectos sobre la tensión superficial o interfacial a concentraciones mayores a la concentración crítica micelar, lo cual sugiere que el agente de actividad en exceso a la concentración crítica micelar no logra mayor orientación en la interfase.

La micelización es un mecanismo alternativo de adsorción interfacial mediante el cual los agentes de actividad superficial pueden satisfacer su solubilidad dual y por lo tanto formar un sistema estable.

2.4 Formulación de emulsiones cosméticas

2.4.1 Agente Emulsificantes o de actividad superficial:. La escogencia del mismo, en muchos casos, es crítica para garantizar la estabilidad de una emulsión. Es necesario que el formulador este pendiente de:^[Attias]

1. Las propiedades deseables del emulsificante.
2. Los diversos mecanismos de acción de los emulsificantes para optimizar la estabilidad de la emulsión.
3. El tipo de emulsión y las propiedades físicas de la misma, las cuales pueden ser afectadas por el agente emulsificante.

Entre las propiedades deseables de un agente emulsificante se puede enumerar las siguientes:

1. Que se absorba rápidamente sobre las gotas dispersas como una película condensada para prevenir la coalescencia.
2. Que imparta a las gotas de un adecuado potencial eléctrico para favorecer la repulsión mutua.
3. Que incremente la viscosidad de la emulsión.
4. Que sea efectivo a bajas concentraciones.

No todos los agentes emulsificantes poseen estas propiedades en la misma magnitud, ni tampoco se puede afirmar que existe un agente emulsificante ideal porque las propiedades deseables de un agente emulsificante dependen en parte, de las propiedades de las dos fases líquidas inmiscibles de cada sistema en particular.

2.4.2 Preservativos: Se ha definido al preservativo ideal como un agente antimicrobiano que cumpla con una serie de atributos o características. La comprensión de las mismas contribuye a la selección racional del o de los agentes más convenientes para una formulación determinada. Entre estas características se encuentran:^[Sira]

- Debe tener un amplio espectro de actividad. Idealmente, debería usarse un preservativo único, para reducir los costos y posiblemente poder reducir la toxicidad potencial de la fórmula o la posibilidad de producir irritación. En general un agente preservativo debe ofrecer una actividad microbicida, aunque la capacidad para mantener microorganismos contaminantes inhibidos es satisfactoria en la mayoría de los casos.
- Debe ser efectivo y estable en la gama de valores de pH encontrados en los cosméticos. Idealmente, el preservativo debería ser capaz de funcionar efectivamente en cualquier valor de pH compatible con cualquier producto. Además, debería ser químicamente estable de modo que no haya pérdida de su eficacia durante el periodo de almacenamiento o vida útil del producto.
- Debe ser compatible con los otros ingredientes de la formulación y con los materiales del envase. Esta característica puede prevenir la pérdida de potencia del preservativo como resultado de interacciones con los componentes de la fórmula y/o materiales del envase.
- No debe afectar las propiedades físicas del producto (por ejemplo, color, claridad, olor, viscosidad, textura, etc.). Idealmente no debería producir ninguna

interacción con los demás componentes de la fórmula que pueden alterar el aspecto, textura, o aroma de la fórmula.

- Debe inactivar rápidamente suficientes microorganismos como para prevenir la adaptación microbiana al sistema preservativo. Los preservativos son usados en productos acuosos para hacerlos bactericidas o fungicidas en un tiempo suficientemente corto para cumplir con los criterios de aceptación y reducir la probabilidad de persistencia microbiana en productos anhidros que puedan contaminarse y humedecerse durante su uso.
- Debe ser seguro para el uso. La seguridad de los preservativos incluye el manejo o manipulación de materiales puros o concentrados en la planta de manufactura, así como el efecto de los preservativos en la formulación acabada sobre el consumidor. Idealmente el producto no debería ser irritante o sensibilizante.
- Debe cumplir con las regulaciones gubernamentales; el preservativo debería estar presente en concordancia con los niveles permisibles, cuando así se exija.
- Debe ser económico. Desde un punto de vista comercial, una concentración efectiva no debería implicar un elevado costo adicional en el producto formulado.
- Una característica adicional, es que los microorganismos no puedan adaptarse a él. Sin embargo, es bien conocido que ningún preservativo por sí solo, llena todas las características del preservativo ideal, para todas las formulaciones.

Efecto de la Concentración: En general, a mayor concentración del preservativo, más efectivo será. A menudo se considera que un preservativo tiene un efecto letal a altas concentraciones y un efecto inhibitorio a concentraciones más bajas. Sin embargo no sería conveniente “sobrepreservar”, ya que altas concentraciones, o altos niveles de actividad microbiana, pueden coincidir con las propiedades tóxicas e irritantes sobre los

tejidos vivos. Por otro lado, una concentración muy baja puede ser inefectiva o pudiera llegar a estimular el crecimiento microbiano.

2.4.3 Antioxidantes y Humectantes: Los antioxidantes son adicionados a las formulaciones cosméticas para prevenir la oxidación de las grasas que lo componen.

Los humectantes tales como el propilenglicol, glicerol y sorbitol permiten mantener la humedad del cabello luego de ser tratado con una emulsión cosmética.

2.4.4 Sistema HLB (Hydrophile-Lypophile Balance): El sistema HLB tiene dos grandes propósitos, ayudar a elegir el emulsionante correcto para un sistema aceite/agua y permite asignar un número entre 0 y 20 a los componentes de la emulsión para relacionarlos a los distintos emulsionantes y así hacer fácil la elección del emulsionante. El sistema HLB se basa en una escala que va desde un valor de 0 a 20 (valor adimensional). El número de HLB representa el porcentaje en peso de la porción hidrofílica de la molécula no iónica del emulsionante. Se aplica un factor de 1/5 para llevar a la escala de 0-20. El valor de HLB que se le asigna a un emulsionante va directamente relacionado con la solubilidad que tiene el emulsionante. Un valor bajo de HLB significa alta solubilidad en solventes apolares (emulsionante hidrófobos ó lipofílicos), mientras que valores altos de HLB implican solubilidad en solventes polares (emulsionantes hidrófilos). Para formar una emulsión del tipo aceite en agua ó O/W se utiliza un emulsionante que sea soluble en agua, es decir de alto HLB mientras que para formar una emulsión de agua en aceite ó W/O (water in oil) se usa un emulsionante soluble en aceites, es decir de HLB bajo. Como se puede apreciar, el HLB no determina la eficiencia del emulsionante sino más bien los clasifica según su estructura química mediante la cual se relaciona con la estructura química de lo que se quiere emulsificar. [Attias]

En general, las mezclas de emulsionantes se recomiendan para emulsiones más fluidas o de menor viscosidad. Mientras más gruesa o viscosa se hace la emulsión menos se recomienda una mezcla porque con la mezcla se puede bajar el HLB a un valor mucho menor de lo que se necesita. Se buscan HLB de valor bajo porque en emulsiones muy

viscosas se usa exceso de emulsionantes lipofílico pues la viscosidad alta generalmente la da el aceite.

Una ventaja importante de usar mezclas de emulsionantes es que en ese caso se pueden tomar en cuenta las propiedades del aceite y no sólo las del agua (o viceversa).

También es importante que con una mezcla de emulsionante se pueda obtener un HLB específico considerando en todo momento las afinidades de los emulsionantes con las distintas sustancias de la emulsión.

Así como cada emulsionante tiene su propio HLB, cada sustancia que se puede usar para crear una emulsión tiene un HLB requerido, que es el HLB que debería tener el emulsionante para poder emulsionar esa sustancia. Esto no quiere decir que cualquier emulsionante con ese HLB funcione para esa sustancia, sino que también hay que considerar la estructura química tanto del emulsionante como los de las sustancias que se van a incorporar en la emulsión. El HLB requerido sirve para una determinada emulsión, es decir para una emulsión de ciertas características con una concentración determinada de aceite o agua, así como con una cierta viscosidad, etc.

Otro parámetro importante para elegir emulsionantes es el tipo químico de los emulsionantes. Este parámetro es importante porque si bien ya se tiene la información sobre el HLB requerido hay muchas mezclas que pueden dar ese HLB, pero hay casos en que la mezcla de estearatos a un cierto HLB actúa mejor que la mezcla de laureatos al mismo HLB para una determinada emulsión. También hay mezclas que consideran un emulsionante de un tipo y el otro emulsionante de otro tipo. Sin embargo, el parámetro más importante a la hora de elegir un emulsionante ó mezcla de emulsionantes, es el HLB.

En el caso de emulsionantes iónicos hay que considerar que aunque la proporción relativa de la parte hidrofílica es baja, la ionización hace que la molécula en sí sea más

hidrofílica, luego no se puede asignar un HLB de manera tan directa como en el caso de los emulsionantes no iónicos.

2.5 Propiedades de una emulsión

Una vez entendidos los rasgos más generales de las emulsiones, es decir porqué existen emulsiones, qué es lo que permite que existan las emulsiones y porqué sin emulsionantes no puede estabilizarse una emulsión, es necesario entender las propiedades de estas soluciones, y así también profundizar un poco más en lo visto anteriormente.

Partiendo con el tamaño de las partículas, el aspecto más general a recalcar es que en una misma emulsión, el tamaño de las partículas dispersas no es el mismo para todas las partículas. Es decir, la emulsión no tiene una fase uniformemente dispersada pues las partículas se acomodan de distinta manera ya que tienen distintos tamaños generando una distribución. Aún teniendo varios tamaños distintos de partículas, que hace necesario hablar de un solo tamaño de partícula dispersa en la emulsión por lo que se puede determinar un promedio del tamaño de las partículas. Este promedio puede ser usado para describir y caracterizar las distintas emulsiones.

Experimentalmente se ha comprobado que la distribución de las partículas coincide en gran medida con los resultados obtenidos por una función, esto en los casos en que la emulsión es preparada por vías mecánicas. El tamaño de las partículas también puede afectar en la estabilidad de la emulsión pues se ha visto que las partículas muy pequeñas pueden estar en movimiento. El movimiento que ellas toman se conoce como movimiento Browniano y consiste, básicamente en un movimiento en zigzag continuo no controlado por fuerzas de carácter gravitacional sino más bien por interacciones entre partículas y efectos térmicos. Este movimiento puede hacer que las partículas se acerquen lo suficiente como para que empiecen a coalescer, promoviendo así la inestabilidad de la emulsión.

Una propiedad bastante relacionada con el tamaño de las partículas es la concentración de la emulsión. Un primer tipo de concentración que se encuentra es el relacionado a la cantidad relativas de aceite en agua. Ésta se puede medir según cualquier parámetro de concentración, es decir porcentaje en masa, molaridad, etc.

Considerando el movimiento Browniano, queda claro que una emulsión menos concentrada, es decir que tiene menos fase dispersa en la fase continua, podría ser más estable que una más concentrada pues así, las partículas tendrían mayor libertad de movimiento sin coalescer. Otro tipo de concentración que no se puede dejar atrás es la relacionada a la cantidad de emulsionante en la emulsión, ésta se puede medir según la cantidad de emulsionante con relación a la emulsión total ó con relación a una de las fases de la emulsión, siendo generalmente en relación con la fase oleosa.

Otro tema importante sobre las emulsiones es las propiedades ópticas que éstas tienen. Generalmente se observa que las emulsiones tienen un color blanco-cremoso, sin embargo sí se pueden observar excepciones. Por un lado, están las emulsiones cuya fase dispersa tiene partículas tan pequeñas que la emulsión se ve transparente. Esto mismo sucede cuando los dos líquidos de la emulsión tienen el mismo índice de refracción.

Hay un caso especial en que, si los líquidos tienen el mismo índice de refracción pero distinto poder óptico dispersante, se observan emulsiones de colores. Este caso se conoce como efecto Christiansen.

Otra de las propiedades de las emulsiones, quizás la más importante, es la viscosidad. La viscosidad puede llegar a dar información muy valiosa acerca de la estructura de la emulsión como sobre su estabilidad. Existen cuatro tipos de flujo que un fluido puede presentar. Estos son flujo Newtoniano, flujo plástico, flujo pseudo plástico y flujo dilatante.

El flujo Newtoniano es el más común y es el que se refiere a las soluciones cuya viscosidad no cambia al agitar (permanece constante). Es decir, la viscosidad se hace

independiente tanto de la fuerza o estrés de agitación que se aplique como de la velocidad para agitar que se alcance. El flujo plástico es el que tienen las soluciones que necesitan un cierto grado de fuerza para empezar a aumentar la velocidad de agitación. En otras palabras esa fuerza se necesita para superar la resistencia que opone el líquido mediante su viscosidad. El flujo pseudo plástico es aquel que tienen las soluciones que para lograr agitarlas se debe ejercer una fuerza, pero a medida que pasa el tiempo de agitación con esa fuerza, la viscosidad se hace más pequeña por lo que la fuerza aplicada empieza a tender a un valor constante. Dicho de otra forma, el líquido cede en términos de su viscosidad haciendo que su agitación, eventualmente se haga más fácil (se alcanzan mayores velocidades de agitación con la misma fuerza). Por último, el flujo dilatante es el contrario al pseudo plástico. La agitación al principio, es rápida y no se necesita mucha fuerza pero al pasar el tiempo, la viscosidad aumenta de tal manera que se requiere de mayor fuerza para mantener la agitación.

El flujo que tiene un líquido, independiente de cual sea, influye directamente en su reología, es decir en la manera en que se mueven sus partículas. Por otro lado, existen otros seis factores que también afectan las propiedades reológicas de un líquido, estas son:

1. Viscosidad de la fase externa (η_0): Se considera que la viscosidad de la fase externa es de tal importancia que la viscosidad de la emulsión final es directamente proporcional a η_0 . Sin embargo, hay un punto clave y es que normalmente el emulsionante se disuelve en la fase continua luego η_0 corresponde a la viscosidad de esa solución y no a la del solvente puro.
2. Concentración de la fase dispersa (ϕ): Es conveniente considerar esta concentración en términos de volumen por ciento. Muchas son las ecuaciones que se han derivado para relacionar ϕ con el movimiento de las partículas, y en general, el punto más importante en esta relación es que ocurre que las partículas de la fase dispersa se ven “hinchadas” en la suspensión, luego la concentración real de la fase dispersa no siempre coincide con la aparente. Así se podría pensar

que no habría mucho movimiento en una emulsión que tiene pocas partículas cuando en realidad, al estar hinchadas, ocupan un mayor volumen, que puede no ser despreciable.

3. Viscosidad de la fase interna: La viscosidad de la fase interna puede ser significativa sólo si las partículas se comportan como líquidos. Si las condiciones son tales que las partículas se comportan como esferas rígidas, la naturaleza química de la fase dispersa puede tener aún mayor efecto.
4. Naturaleza del emulsionante y la película interfacial formada: La película interfacial formada afecta a la viscosidad porque tiene un efecto en la manera en que circulan las partículas de la fase dispersa. Como es esta película interfacial uno de los factores considerados que estabiliza la emulsión, se puede entender que la naturaleza del emulsionante afecte en la viscosidad. Por ejemplo, si el emulsionante tiene la posibilidad de entrar a la partícula, puede cambiar la rigidez de la película interfacial y, por lo tanto, la movilidad de las partículas.
5. Efecto electroviscoso: Se ha encontrado que las emulsiones en las cuales las partículas dispersas están cargadas, la viscosidad es mayor que en aquellas cuyas partículas no tienen carga, debido a que las partículas que sí presentan carga interactúan entre ellas. Cabe destacar que en emulsiones a dilución infinita, las partículas están muy distantes entre ellas, luego la interacción disminuye haciendo que vaya desapareciendo este efecto y, por lo tanto la viscosidad disminuye.
6. Distribución del tamaño de las partículas: Se sabe que al homogeneizar una emulsión, ésta sufre un cambio en la distribución de los tamaños de partículas y, generalmente la viscosidad aumenta. Esto sería porque el tamaño de las partículas decrece de tal manera que el área interfacial y las interacciones entre las partículas aumentan. Así las emulsiones más homogéneas, es decir con tamaño de partículas más pequeñas, son las más viscosas.

Finalmente, se observan dos propiedades más que son importantes para las emulsiones. Estas son la constante dieléctrica y la conductividad eléctrica. En cuanto a la segunda, a grandes rasgos, se puede observar que las emulsiones cuya fase continua es el agua tendrán mayor conductividad que aquellas en que la fase continua es aceite. Esto es porque, como solvente sólo, el agua presenta mayor conductividad que el aceite. Esto puede ser de gran ayuda ya que mediante mediciones de conductividad se puede identificar si una emulsión es del tipo O/W ó W/O.

2.6 Métodos para la preparación de una emulsión cosmética

Becher (1965) describió varios métodos de preparación de emulsiones basados en el orden de incorporación de los ingredientes. Entre ellos:^[Attias]

- Método de la Goma Seca: El método de la goma seca (método continental o método 4:2:1) es exclusivamente usado para preparar emulsiones de goma. Se forma una emulsión primaria, utilizando toda la cantidad de aceite de la preparación la mitad del volumen de agua y la cuarta parte del agente emulsificante. Así la relación es cuatro partes de aceite, dos partes de agua y una parte de emulsificante.
- Método de la goma húmeda: Esta técnica de formación de emulsiones (también conocida como método inglés) es útil para preparar emulsiones con mucílagos o gomas disueltas como agentes emulsificantes y usadas en a relación 4:2:1 como el método de la goma seca. Se hace necesario usar éste método si la goma está en solución o si el agente emulsificante debe ser disuelto antes de usarlo. En este método se prepara un mucílago viscoso con dos partes de agua y el aceite se añade en pequeñas cantidades, con rápida agitación. Cuando se ha agregado todo el aceite, se completa el volumen de la preparación con agua.
- Método de la botella: Es un método eficiente para preparar emulsiones con aceites volátiles o de muy baja viscosidad. La emulsión primaria se forma con

una agitación vigorosa y luego se diluye con la fase externa. En estos métodos usualmente el emulsificante se usa en una cantidad de $\frac{1}{4}$ de aceite. Existen, sin embargo excepciones basadas en la composición del aceite y del emulsificante particular a usarse.

2.7 Estabilidad de una Emulsión

Una emulsión estable es aquella en la cual la gota de la fase dispersa mantiene uniformemente su distribución en la fase continua. Además, no debería suceder cambios de fases, contaminación microbiológica ni cambios en la apariencia de esta como: olor color y consistencia, es decir, se refiere a la capacidad de una emulsión de permanecer inalterada durante un período determinado.

2.7.1 Fenómenos promovedores de la inestabilidad de una emulsión:

- Cremificación: movimiento migratorio ascendente de las partículas menos densas que el líquido externo
- Sedimentación: movimiento migratorio descendente de las partículas más densas que el líquido externo, dependiente de la actuación de la fuerza gravitacional.
- Floculación: formación de grumos o agregados de pequeñas gotas íntegras e individuales, resultante de la coalición de unas partículas con otras, que se mantienen unidas a través de fuerzas electromagnéticas.
- Coalescencia: fusión de dos o más partículas para formar gotas únicas de mayor tamaño. Un extenso proceso de coalescencia puede generar la separación total de las fases, lo cual se puede identificar visualmente por la superposición de una capa de material oleoso (menos denso) sobre la capa de material acuoso (más denso).

- Rotura de la emulsión: desequilibrio irreparable de la estructura química de la mezcla que da como resultado la pérdida total o parcial de sus propiedades fisicoquímicas y biológicas.

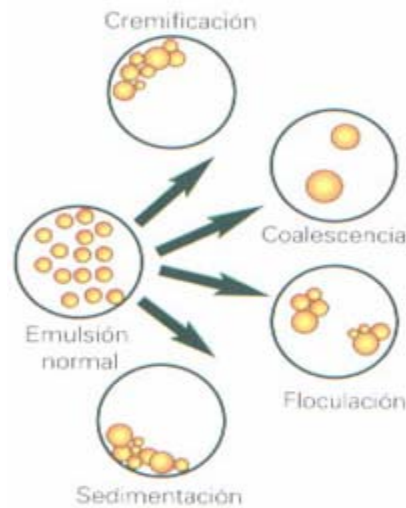


Figura N°1. Fenómenos promovedores de la inestabilidad de una emulsión.

2.8 Selección de Materias Primas y Porcentajes Iniciales

Hidroxetilcelulosa: Eter de celulosa no iónico soluble en agua, polvo granular blanco. No tóxico. Se utiliza como agente espesante y suspensor. 2 %

Glicerina: es un alcohol con tres grupos hidroxilos (OH). Se utiliza como humectante con efectos emolientes y lubricantes. 1 %

Hidantoina: es un preservativo que desprende formaldehído al producto. 0.3 %

Carbopol®: es una marca registrada por Noveon, Inc. Es un polímero utilizado como agente espesante. 0.2 %

Alcohol Cetoestearílico: Son alcoholes de cadena normal, son sólidos. Estos alcoholes de alto peso molecular tienen amplio uso como espesantes de emulsiones. 4 %

Lauril Sulfato de Sodio: Compuesto metálico alcalino, se usa en detergentes. También se usa como agente humectante y emulsionante. 0.3 %

Aceite Mineral: Cualquier aceite a base de destilados y/o refinados de petróleo, en contraste con aceites de origen vegetal o animal. 1.5 %

Propilenglicol: Sustancia sintética aglutinante de la humedad. 1 %

Tropicuat: Cetilmetilamonio, acondicionador y emulsificante. 1.5 %

Silicona: Dimeticonol-TEA dodecibencebencenosulfanato, es una emulsión 50 % aniónica de un alto peso molecular. 0.5 %

Acido Láctico: Regulador del pH. 0.3 %

La selección de las materias primas fue realizada bajo criterios establecidos por la empresa en donde cada una de las materias primas cumple un rol dentro de la crema y tomando en cuenta el costo de cada una de estas. Los porcentajes iniciales están estimado de acuerdo a valores máximos establecidos en la investigación realizada a distintas formulas de las cremas para peinar disponible por la empresa.

3. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS

3.1 Viscosidad

La viscosidad de un fluido es una medida de su resistencia a la deformación cortante y angular. Relaciona el esfuerzo o tensión local en un fluido en movimiento con la velocidad de deformación de las partículas fluidas. Las fuerzas de fricción de un fluido en movimiento son el resultado de la cohesión y del intercambio de la cantidad de movimiento entre moléculas. Por lo tanto la viscosidad es una propiedad intrínseca de todas las sustancias que da una medida de la facilidad o dificultad relativa con que el fluido puede ser deformado.

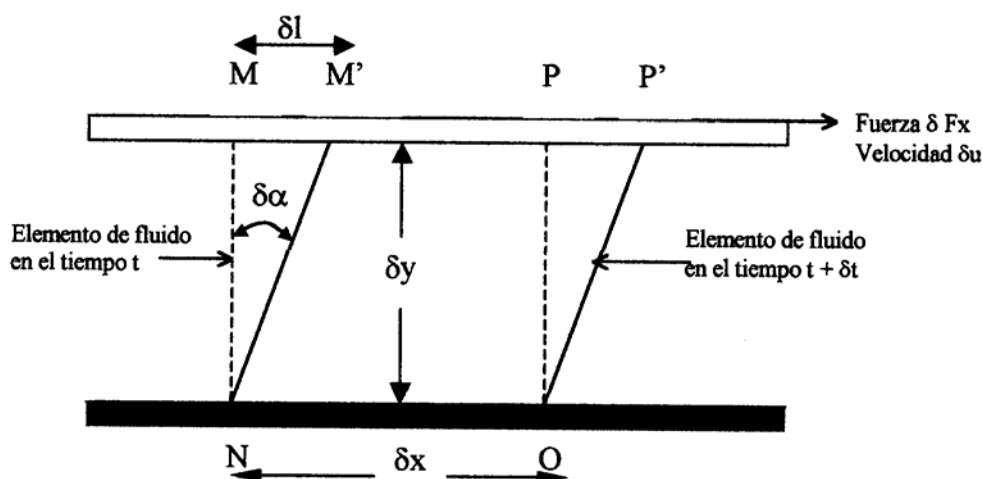


Figura N°2. Deformación de un elemento de fluido

Si se considera el comportamiento de un elemento de fluido entre dos placas paralelas e infinitas mostradas en la Fig. N°2. Se supone que la placa inferior es estacionaria, mientras que la placa superior se mueve a una velocidad constante δu , bajo la influencia de una fuerza aplicada constante δA_y de la placa móvil. En los contornos, las partículas del fluido se adhieren a las paredes, por lo que su velocidad es cero con respecto a la pared. Esta condición, llamada condición de no deslizamiento, ocurre con todo fluido viscoso. Como consecuencia, la velocidad del fluido en contacto con la placa inferior tiene que ser cero mientras que la velocidad del fluido en contacto con la superficie

superior tiene que ser δu . Si la separación entre las placas δy y la velocidad relativa entre ellas δu no son demasiado grandes, y si el flujo neto de fluido a través del espacio entre las placas es nulo, se producirá un perfil de velocidades lineal. Así, el comportamiento del fluido es como si estuviera compuesto por una serie de capas finas, cada una de las cuales se desliza un poco en relación a la siguiente.

El esfuerzo de corte τ_{yx} , aplicado al elemento de fluido esta dado por:

$$\tau_{yx} = \lim_{\delta Ay \rightarrow 0} (\delta F_x / \delta Ay) = (dF_x / dAy) \quad (2)$$

donde δAy es el área del elemento del fluido en contacto con la placa. Durante el intervalo de tiempo δt , el elemento de fluido se deforma de la posición MNOP a la posición M'NOP'. La relación de deformación del fluido esta dada por:

$$r = \lim_{\delta t \rightarrow 0} (\delta \alpha / \delta t) = (d\alpha / dt) \quad (3)$$

Para calcular el esfuerzo de corte τ_{yx} , es deseable expresar $d\alpha/dt$ en términos de cantidades medibles fácilmente. La distancia δl , entre los puntos M y M' es:

$$\delta l = \delta u \cdot \delta t \quad (4)$$

o de manera alternativa, para ángulos pequeños:

$$\delta l = \delta y \cdot \delta \alpha \quad (5)$$

Igualando las expresiones (4) y (5) para δl , se obtiene:

$$(\delta \alpha / \delta t) = (\delta u / \delta y) \quad (6)$$

Tomando el límite en ambos lados de la igualdad, se tiene:

$$(d\alpha / dt) = (du / dy) \quad (7)$$

Sustituyendo en (3) se obtiene:

$$r = \lim_{\delta t \rightarrow 0} (\delta\alpha / \delta t) = (du / dy) \quad (8)$$

donde r es la relación de deformación.

Por lo tanto el elemento de fluido de la Fig. N°2, cuando se somete a un esfuerzo de corte τ_{yx} , experimenta una relación de deformación dada por el gradiente de velocidad o grado de corte du/dy .

Es importante resaltar que la definición planteada de la viscosidad supone la existencia del flujo laminar o movimiento de una capa de líquido junto a otra que se efectúa sin paso de sustancia. En función de una serie de factores existe cierta velocidad máxima a partir de la cual hay transferencia de materia entre capas contiguas, alcanzándose el régimen de turbulencia. Este fenómeno disipa una cantidad considerable de energía trayendo como consecuencia que se requiera un esfuerzo cortante significativamente mayor para un grado de corte determinado al que se observaría en un régimen laminar.

Los fluidos pueden clasificarse de manera general de acuerdo con la relación entre el esfuerzo de corte aplicado y la relación de deformación. Los fluidos en el que el esfuerzo de corte es directamente proporcional a la tasa de deformación son fluidos newtonianos. El término no newtoniano se utiliza para clasificar todos los fluidos en los cuales el esfuerzo de corte no es directamente proporcional a la relación de deformación.

La viscosidad se suele medir utilizando un viscosímetro. Existen distintos tipos de viscosímetros en el mercado y todos dependen que existan condiciones laminares de flujo.

3.1.1 Efecto de la temperatura en la viscosidad: En los gases las moléculas están en continuo movimiento aleatorio. Cuando hay un movimiento en bloque debido al flujo,

dicho movimiento se superpone a los movimientos aleatorios y luego se distribuye por todo el fluido mediante colisiones moleculares.

Generalmente se utilizan correlaciones empíricas, como la de Sutherland, para obtener los valores de las constantes de proporcionalidad.

En los líquidos no es posible estimar teóricamente las viscosidades con exactitud. El fenómeno de la transferencia de momento por medio de colisiones moleculares parece opacarse en líquidos por los efectos de los campos de fuerza que interactúan entre las moléculas líquidas apiñadas y muy cercanas unas a otras.

Las viscosidades de líquidos son afectadas drásticamente por la temperatura, y decrecen con ella de forma casi exponencial. Esta dependencia se representa bien, mediante la siguiente ecuación empírica en la cual las constantes A y B se ajustan utilizando datos experimentales.

$$\mu = A \cdot e^{\frac{B}{T}} \quad (9)$$

Al aumentar la temperatura, la viscosidad de todo líquido disminuye, mientras que la viscosidad de todo gas aumenta. Esto se debe a que en los líquidos predomina la fuerza de cohesión, que disminuye con la temperatura. Mientras que en los gases el factor predominante es el intercambio de moléculas entre capas de velocidades distintas. Así, cuando una partícula veloz de fluido entra en una capa de velocidad tiende a acelerarla, y de manera semejante, cuando una partícula lenta de fluido entra en una capa más veloz tiende a frenarla.

3.2 ph

La acidez o basicidad de una solución acuosa depende de la concentración de los iones de hidrógeno libre (H⁺) y los iones hidroxilos (OH⁻) presentes. En agua pura, que es exactamente neutra, la concentración de los iones de hidrógeno libre es equivalente a la

de los iones hidroxilos. En soluciones ácidas (definidas por Bronsted y Lowry como donantes de protones), los iones de hidrógeno predominan, mientras que en las soluciones básicas ocurre lo contrario.

El pH de una solución es una medida de su acidez o basicidad. Por ende es función de la concentración de los iones de hidrógeno. Sorenson, quien propuso el concepto de pH. Lo define de la siguiente manera:

$$pH = -\log_{10}[H^+] = \log_{10}(1/[H^+]) \quad (10)$$

Entonces, los valores de pH son los logaritmos en base diez del recíproco de la concentración de los iones de hidrógeno en gramos por litro.

Con el desarrollo de la fisicoquímica se encontró que los valores experimentales de pH de Sorenson no correspondían con las concentraciones exactas del ión H^+ . De hecho son funciones de las concentraciones aparentes de los electrolitos en solución, conocida como actividad. El radio actividad-concentración es llamado coeficiente de actividad. La actividad del ión de hidrógeno ha reemplazado a su concentración en la definición del pH, así:

$$pH = -\log_{10}(a_{H^+}) \quad (11)$$

La escala utilizada para medir el pH va desde 1 hasta 14, adjudicándole el 1 a las sustancias más ácidas, el 14 a las más básicas y el 7 a las neutras. Existen dos métodos principales de medir el pH de una solución: el colorímetro, también llamado del indicador y el método electrónico o del pHmetro.

4. ESTUDIOS DE ESTABILIDAD DE PRODUCTOS COSMETICOS

Entre la clasificación de los estudios de estabilidad se encuentra, la determinación del período de vida útil del producto el cual busca establecer el período durante el cual un producto de composición definida, siguiendo un procedimiento de manufactura establecido y en un envase determinado, es capaz de conservar sus características químicas, físicas, microbiológicas y de funcionalidad, dentro de las especificaciones establecidas.

4.1 Metodologías utilizadas para los Estudios de Estabilidad

Los estudios de estabilidad deben ser diseñados de tal manera que permitan obtener la información más apropiada para poder tomar decisiones más convenientes para el producto. Pero además, se busca lograr esta información en el menor tiempo posible y con un mínimo de inversión para lograr no solamente un producto con seguridad y confiabilidad, sino también con un margen aceptable de rentabilidad.

En atención a lo planteado, los estudios de estabilidad se pueden clasificar de acuerdo con su duración en estudios de corto plazo, largo plazo o de envejecimiento natural. Los estudios de corto plazo pueden clasificarse, a su vez, en estudios acelerados o bajo condiciones de estrés.^[Global Cosmetics]

4.1.1 Ensayos acelerados o de corto plazo: Entre los métodos más empleados para un estudio de envejecimiento acelerado tenemos los siguientes:

- Envejecimiento por efecto térmico: Por lo general estos ensayos se desarrollan a varias temperaturas las cuales se recomiendan que estén sobre los 30 °C y su duración no suele superar los tres meses. Entre las temperaturas más utilizadas se tienen: 30°C, 32°C, 37°C, y 45°C. La temperatura seleccionada depende del tipo de producto y se busca que está no ocasione un deterioro, cuyo juicio indique lo inadecuado de la prueba.

- Ciclos térmicos: En estos ensayos se somete el producto a cambios bruscos de temperatura, como mantenerlo 24 horas a temperatura alta (37-48°C). Luego 24 horas a temperatura ambiente y otras 24 horas bajo refrigeración (2-8°C), repitiendo el ciclo durante un cierto período que puede ir desde una semana a un mes o más.

Estos tipos de ensayos son especialmente importantes para emulsiones y suspensiones. Algunos estudios omiten el período a temperatura ambiente y efectúan ciclos con transiciones más fuertes.

- Estrés por iluminación: El efecto causado por la luz debe ser evaluado frente a una fuente de luz ultravioleta, pues en este tipo de estudio se busca investigar el efecto dañino de la luz y predecir el daño en función del tiempo. Se suelen emplear lámparas de filamento de tungsteno, de arco de carbón y de xenón.

Estudios de este tipo son muy recomendables cuando los productos van en envases transparentes y en envases de plásticos, en donde el mismo recipiente puede alterarse por la luz.

- Estrés mecánico: Algunas empresas suelen someter a sus productos a efectos variados de estrés como la centrifugación o aceleración de la acción de la gravedad, muy recomendado para evaluar la estabilidad de emulsiones y ocasionalmente de suspensiones.

5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO Y SISTEMA DE PRESERVACIÓN DE UN PRODUCTO COSMÉTICO

5.1 Pruebas microbiológicas

Las pruebas microbiológicas consisten en colocar una porción del producto en un medio de cultivo adecuado para el crecimiento del microorganismo de interés, y así verificar su presencia o no en el producto. Es necesario realizar una prueba separada para cada tipo de microorganismo que se quiera detectar, y emplear correctamente las técnicas experimentales para evitar que entren en el cultivo otros microorganismos y distorsionen el resultado.

Los microorganismos se cultivan en agua que contiene los nutrientes apropiados. Esta solución acuosa con los nutrientes se denomina medio de cultivo. El medio de cultivo proporciona a la célula microbiana los ingredientes requeridos para que produzca más células como ellas, además de una fuente de energía, que puede ser un compuesto orgánico, inorgánico o luz.

Los medios de cultivos se pueden preparar para ser usados en estado líquido o como geles semisólidos. Un medio de cultivo líquido puede pasar a estado semisólido por adición de un agente solidificante, que normalmente es el agar. Los medios de cultivo con agar se disponen en cajas circulares de vidrio o plástico con tapa, llamadas placas de Petri, donde las células microbianas pueden crecer y formar masas visibles denominadas colonias.

5.1.1 Cultivo Aséptico: Un cultivo puro o aséptico, es un cultivo que contiene solo una clase de microorganismo. Se debe evitar que entren al cultivo otros microorganismos, llamados contaminantes. Estos microorganismos no deseados están por todas partes y la técnica microbiológica se centra precisamente en evitar estos contaminantes. Una vez que se ha aislado un cultivo puro se puede determinar el número de colonias presentes.

Para lograr un cultivo aséptico es necesario tener en cuenta que se puede ejercer el control limitando el crecimiento microbiano, proceso de inhibición, o destruyendo el organismo por esterilización, que es la muerte o eliminación de todos los organismos viables de un medio de cultivo.

5.1.2 Métodos de Esterilización: Existen varios métodos físicos de esterilización y de inhibición del crecimiento, dentro de los que se encuentran el calor, la filtración y la radiación.

El método de esterilización más utilizado es el de calor. Este se basa en que a medida que la temperatura se eleva por encima de la temperatura máxima de crecimiento, se producen efectos letales. El calor húmedo posee un mejor poder de penetración que el calor seco.

Para la esterilización de los medios de cultivo se utiliza el autoclave, este es un aparato hermético que permite la entrada de vapor de agua a presión. El uso de calor húmedo facilita la muerte de todos los microorganismos. No es la presión del autoclave lo que lo mata sino la elevada temperatura que se puede alcanzar al someter el vapor de agua a presión.

También es importante tomar las debidas precauciones durante el manejo posterior de un medio de cultivo estéril, y así lograr excluir de él todos los microorganismos excepto el que deseamos. Por ende, se debe tener presente que otros materiales que entran en contacto con el medio de cultivo estéril deben a su vez estar estériles. La técnica utilizada para evitar contaminaciones durante la manipulación de cultivos y de medios de cultivo estériles se llama técnica aséptica.

Los contaminantes aéreos constituyen el problema más común, ya que en el aire se encuentran partículas de polvo que generalmente contienen comunidades de microorganismos. Cuando los recipientes se abren, deben ser manejados de tal modo que el aire cargado de contaminantes no entre en ellos. La transferencia aséptica de un

cultivo desde un tubo a otro se realiza normalmente con un asa de cultivo, o una aguja que ha sido previamente esterilizada por calentamiento a la llama, tal como se muestra en la Fig. N°3.

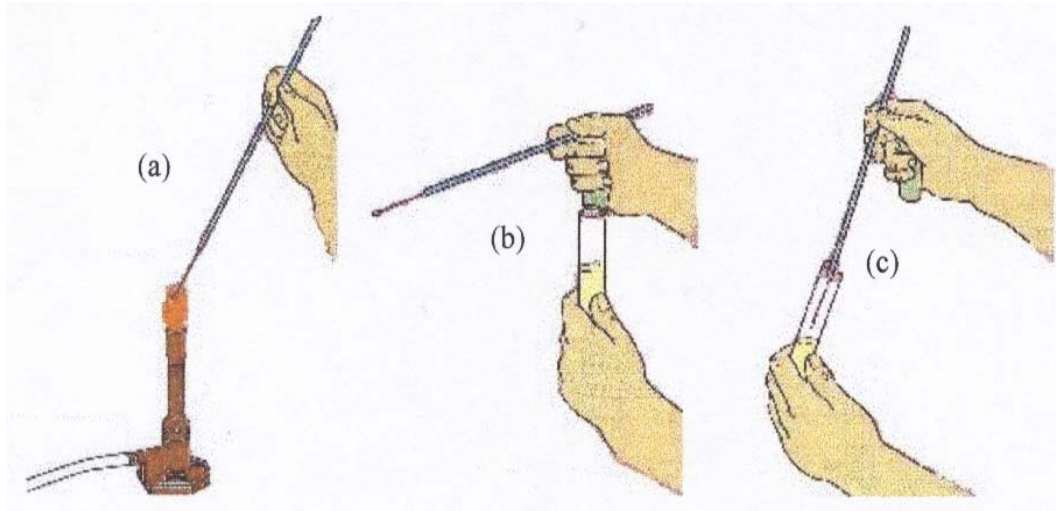


Figura N°3 Transferencia aseptica. (a) El asa de cultivo se calienta hasta la incandescencia y se enfría al aire brevemente. (b) El tubo se destapa. (c) La muestra se extrae y el tubo se vuelve a tapar. La muestra se transfiere a un tubo estéril y el asa se recalienta de nuevo tras su uso.

Al hacer las pruebas microbiológicas se quiere determinar la concentración de células viables en el producto. Una célula viable es aquella que es capaz de dividirse para dar lugar a descendencia. La forma habitual para llevar a cabo un conteo de células viables, es determinando un número de células capaces de generar colonias sobre la superficie de un medio sólido. Por ende a este método se le denomina conteo en placa ó conteo de colonias, y se basa en la idea que cada célula viable puede dar lugar a una colonia. Hay dos maneras de llevar a cabo un conteo en placa: por siembra en superficie o por vertido en placa.

5.1.3 Métodos de Análisis Microbiológicos: En la siembra en superficie se toma un volumen no mayor de 0,1 ml. De la dilución apropiada, se extiende por toda la superficie del medio utilizando una barra de vidrio o platino doblada y estéril. La placa se incuba hasta que aparezcan las colonias. Es importante que la superficie esté bien seca de modo que el líquido que se extiende por ella se empape rápidamente en el medio. Raramente se

utilizan volúmenes mayores a 0,1 ml. Porque no se absorben y eso dificultaría el conteo posterior.

En el vertido en placa se pipetea un volumen conocido de entre 0,1 y 1 ml. En el medio de cultivo fundido previamente y enfriado hasta aproximadamente 40 °C; después de mezclado se vierte rápidamente en una placa de Petri y se incuba. Debido a que la muestra se mezcla con el medio fundido su volumen puede ser superior al del primer método. El organismo a contarse debe resistir temperaturas de 40 °C a 45 °C. En la Fig. N°4 se presenta un esquema de este método.

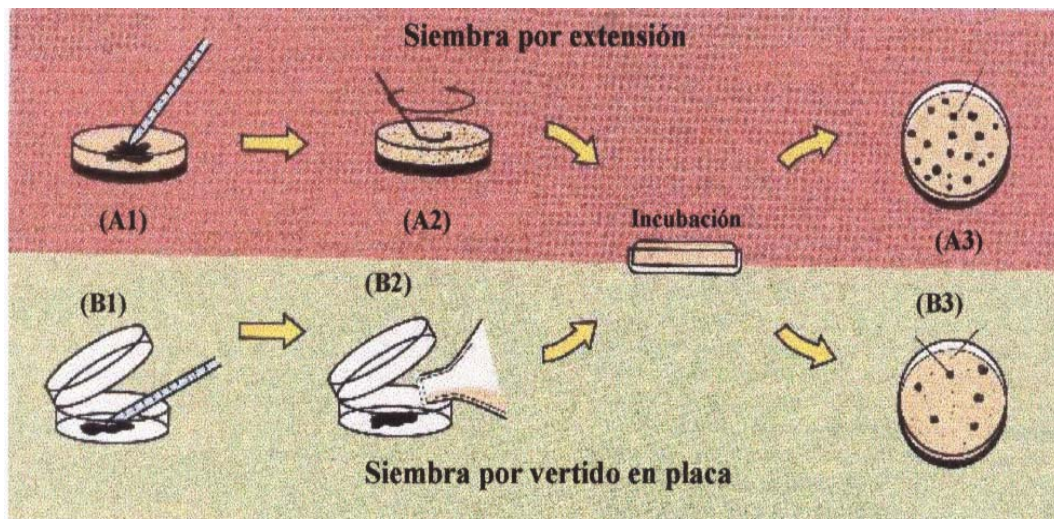


Figura N°4 Métodos para realizar un conteo de células viables. (A1) La muestra se pipetea sobre la superficie del agar. (A2) La muestra se extiende suavemente utilizando un asa de vidrio o platino. (A3) Resultado típico de la siembra por extensión con colonias de superficies. (B1) La muestra se pipetea en una placa estéril. (B2) Se añade medio estéril y se mezcla con el inóculo. (B3) resultado típico de la siembra por vertido en placa con colonias de superficie y colonias incluidas en el medio.

En los dos métodos anteriores el número de colonias que se desarrollan en las placas no debe ser muy elevado para poder contarlas adecuadamente, pero tampoco debe ser muy bajo para que el conteo tenga significado estadístico. La práctica habitual consiste en utilizar una dilución para la cual el número de colonias oscile entre 30 y 300 por placa.

Las diluciones se realizan generalmente en base 10, tal como se muestra en la Fig. N°5.

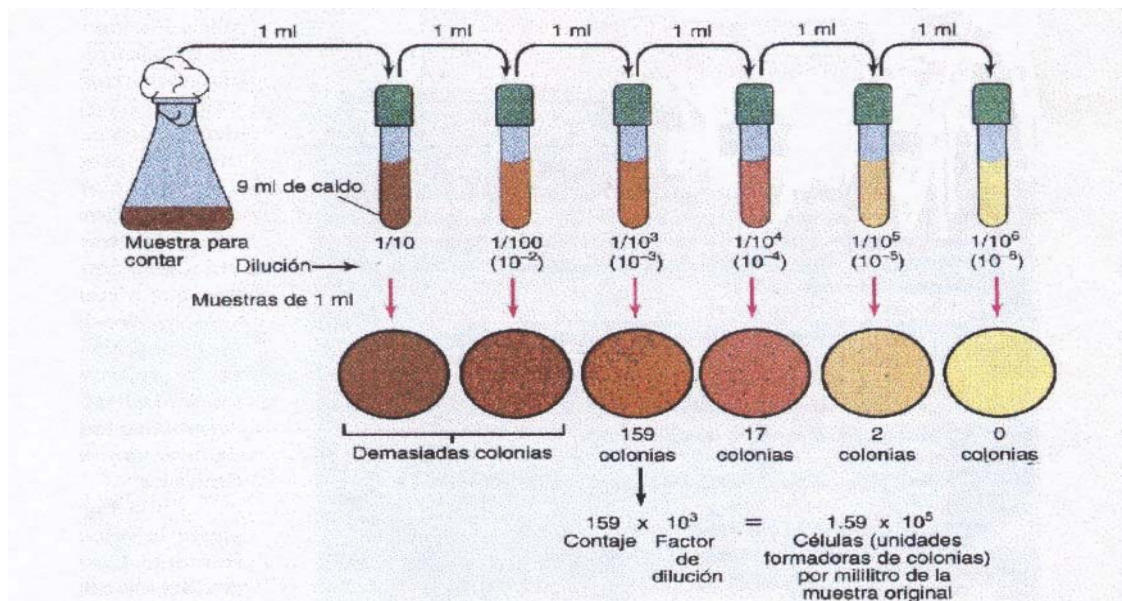


Figura N°5. Procedimiento para contar viables utilizando diluciones seriadas de la muestra.

El número de colonias obtenido en un conteo de viables depende no solamente del tamaño del inóculo, sino también del medio de cultivo, las condiciones de incubación empleadas y de la longitud de la incubación. Las células depositadas sobre el medio de cultivo no desarrollarán colonias al mismo tiempo, de modo que si el tiempo de incubación es corto se obtendrá un número menor al real. Además, el tamaño de las colonias varía ampliamente, de modo que colonias muy pequeñas pueden no ser contadas. Generalmente se determinan las condiciones de incubación (medio, temperatura, y tiempo) que darán el número máximo de colonias para un organismo dado, y a partir de ahí se deben utilizar las mismas condiciones.

Para representar el resultado más claramente, el conteo de viables a menudo se expresa como unidades formadas de colonias en lugar de células viables, ya que una unidad formadora de colonia puede contener más de una célula.

5.1.4 Tipos de Microorganismos:

Hongos: Los hongos son una típica célula eucariótica, es decir son organismos que poseen además de otros orgánulos un núcleo rodeado de una membrana unitaria.

Los hábitats de los hongos son bastantes diversos. Algunos son acuáticos de agua dulce, y otros pocos viven en hábitats marinos. La mayoría son de ambientes terrestres. Prácticamente existen tres grupos importantes: los hongos filamentosos, las levaduras y las setas.

Los mohos son hongos filamentosos. Los filamentos crecen fundamentalmente en el ápice por extensión de la célula Terminal. Cada filamento aislado se llama hifa y crecen formando bolas compactas que colectivamente se conocen como micelios, los cuales pueden verse fácilmente sin usar el microscopio. El micelio surge porque las hifas individuales al crecer se entrecruzan, dando lugar a espesos aglomerados.

Las levaduras son hongos unicelulares. Normalmente, son células ovales o cilíndricas y su división es habitualmente por generación. Generalmente no desarrollan un micelio, sino que permanecen en estado unicelular durante todo el ciclo de crecimiento. Las levaduras suelen prosperar en hábitats con abundante azúcar, tales como frutas, flores e incluso la corteza de los árboles.

Las setas son hongos filamentosos que forman cuerpos fructíferos, que constituyen la parte comestible que llamamos setas.

Coliformes y Escherichia Coli: Muchas enfermedades son transmitidas por el agua, por esto es necesario analizarlas para tener la certeza que no contiene contaminantes. Desgraciadamente no suele resultar útil examinar el agua para buscar directamente los organismos patógenos, es muy amplia la variedad de estos organismos que pueden estar presentes, tales como bacterias, virus y protozoos.

Examinar todas las muestras en busca de cada uno de estos organismos será difícil, costoso y llevaría mucho tiempo. Para evitar estos inconvenientes, en la práctica se utilizan organismos indicadores. Estos son organismos habitualmente asociados al tracto intestinal, cuya presencia en el agua indica que esta ha recibido una contaminación fecal. El indicador más ampliamente utilizado es el grupo de organismos coliformes, este grupo se define como todas las bacterias en forma de bacilo que son aeróbicas, gram negativas, que no forman esporas y que fermentan la lactosa con formación de gas en el plazo de 48 horas a 35 °C. Algunas cepas de los organismos coliformes son patógenas y originan diarrea e infecciones del tracto urinario.

Estafilococos: Los estafilococos son organismos aeróbicos, cocos gram positivo y reaccionan positivamente a la prueba de la catalasa. Los cocos gram positivo son relativamente resistentes a un potencial de agua reducido, toleran bastante bien la salinidad y la sequía, así pueden permanecer vivos en el polvo durante largos períodos de tiempo. Es un aerobio facultativo y produce ácido a partir de la glucosa, tanto aeróbicamente como anaeróbicamente.

Los estafilococos son parásitos habituales de los humanos y otros animales. Pueden causar infecciones graves, colonizan habitualmente en las vías respiratorias altas y en los conductos nasales. En los humanos se conocen dos formas principales: estafilococos aureus, es una forma pigmentada amarilla que está asociada corrientemente a situaciones patogénicas, incluyendo granos y forúnculos, neumonía, meningitis y artritis.

Pseudomonas: Todos los géneros de este grupo son bacilos rectos o ligeramente curvados con flagelación polar, sin esporas. Son gram negativos, aeróbicos y tienen un metabolismo respiratorio, nunca fermentativo. La mayoría producen pigmentos fluorescentes amarillo-verde solubles en agua.

Las pseudomonas tienen requerimientos nutritivos muy sencillos y crecen a pH neutro y a temperaturas en la zona de la mesofilia. Una propiedad sorprendente de este grupo es

la gran variedad compuestos orgánicos que usa como fuente de carbono y como donadores de electrones para la producción de energía.

5.2 Preservación de Productos Cosméticos

La preservación de los productos cosméticos es necesaria para impedir el desarrollo de bacterias, mohos y levaduras que son capaces de crecer cuando existen nutrientes disponibles y las condiciones ambientales son convenientes. Los microorganismos crecen y se multiplican utilizando los materiales de su medio ambiente inmediato. Cuando se consideran los problemas de deterioro ocasionados por los microorganismos, deben tomarse en cuenta la variedad de reacciones químicas que pueden llevar a cabo y la velocidad a la cual pueden ocurrir. Estas reacciones pueden ocasionar cambios de olor, color y la consistencia del producto. El crecimiento de bacterias, mohos o levaduras en los productos puede además, hacerlos inseguros e inaceptables para el uso. Los peligros de usar productos contaminados se deben al efecto de los microorganismos o sus productos de degradación nocivos para la salud; por ejemplo, los productos de la degradación de los ingredientes de una emulsión pueden ser tóxicos o mutagénicos, mientras que el crecimiento microbiano incontrolado puede producir toxinas y otros metabolitos que exhiben actividad farmacológicas.^[Sira]

Cualquier tipo de producto cosmético debe ser seguro. Si bien la numeración de aerobios totales del producto terminado puede revelar la presencia de < 10 unidades formadoras de colonias por gramo o por mililitro de muestra, los productos microbianos residuales pueden producir reacciones indeseables. Los problemas creados por la contaminación microbiana pueden ser minimizados por el uso de materias primas que no tengan una historia de carga microbiana inaceptable, por el uso de prácticas de fabricación válidas para reducir el riesgo de contaminación microbiana durante el procesamiento, y usando sistemas preservativos efectivos.

Frecuentemente, se considera que la integridad microbiológica de una formulación se debe únicamente a los preservativos usados. En la práctica, sin embargo, el sistema

preservativo de un producto involucra tanto los preservativos per sé como la constitución fisicoquímica del producto. Así, factores tales como el pH, actividad de agua (a_w), disponibilidad de nutrientes, concentración de agentes tensoactivos, agentes secuestrantes, componentes no acuosos, los ingredientes insolubles y los materiales interferentes (por ejemplo, antioxidantes) influirán en la preservación de cualquier fórmula determinada.

5.2.1 Efecto del pH: La elección del pH de una preparación está basada principalmente en la actividad, la solubilidad y la estabilidad de los componentes activos, y en la tolerancia de los tejidos del organismo que entran en contacto con la preparación. El pH puede también elegirse para darle a la preparación las propiedades reológicas y a la apariencia requeridas. Un ejemplo es la adicción de trietanolamina a cremas que contienen ácido esteárico; las sales del ácido esteárico que se forman dan a la crema su consistencia relativamente dura y su apariencia perlada. El ácido sórbico, que fue usado originalmente como el preservativo, resultó ser completamente ineficaz en este tipo de preparación por los cambios resultantes de pH.

Los microorganismos son afectados por las concentraciones de los hidrogeniones en el medio que los rodea. Cuando el pH externo varía, la mayoría de los microorganismos trata de mantener una homeostasis de pH, hasta que se alcanza un punto en el cual no puede mantenerse el pH intracelular. Se ha demostrado que los microorganismos pueden sobrevivir en rangos de pH entre 1 y 11, aunque el crecimiento óptimo de la mayoría ocurre en un pH cercano a la neutralidad. En los productos cosméticos, el rango de pH en el que sobreviven los microorganismos es entre 3 y 11, lo cual desafortunadamente es un rango muy amplio. Dentro de estos límites de pH el grado de preservación depende mucho del tipo de formulaciones y de la naturaleza del proceso.

El riesgo de contaminación aumenta a medida que se alcanza un pH de 7. Naturalmente que sería poco realista formular estos productos a pHs muy bajos o muy altos, de forma que este factor se usa en combinación con el uso de los preservativos. El pH de una formulación cosmética debe ser uno de los puntos más importantes a ser considerados en

el momento de diseñar un sistema de preservativos, Muchos de estos se hacen menos efectivos o son inestables a ciertos pHs. El pH puede influir sobre la actividad en diversas formas:

- Pueden ocurrir cambios en la molécula. El estado iónico de muchos preservativos es importante ya que la actividad es influida por la presencia de especies iónicas y no iónicas. Por ejemplo, los compuestos de amonio cuaternario, son cationes activos y por lo tanto son favorecidos por un incremento en el pH, mientras que los preservativos ácidos débiles, como los ácidos benzóico y sórbico, activos principalmente como molécula no ionizadas, requieren de un ambiente con un nivel de pH por debajo del valor de su pKa, para que sean eficaces. En efecto, el ácido benzóico es un excelente preservativo en su forma no disociada, pero es fuertemente pH dependiente. Así que a pH 6, se requieren aproximadamente 60 veces más ácido benzóico que el que se requiere a pH 3. La baja actividad antimicrobiana de las especies ionizadas de los ácidos orgánicos se atribuye a su baja solubilidad en lípidos y este hecho es compartido por los parabenos, aunque estos tienen valores de pKa mucho mayores. El conocer los valores de pKa de los preservativos, permite calcular la fracción no disociada a un determinado pH y por lo tanto la protección que se alcanza a ese pH, a través del uso de la siguiente ecuación:

$$fn = \frac{1}{1 + \text{anti log}(pH - pKa)} \quad (12)$$

donde fn es la fracción del preservativo no disociado.

En esta ecuación se puede ver que en el valor de pH igual al valor de pKa, el producto está 50 % ionizado.

- Pueden ocurrir cambios en la superficie celular bacteriana. A medida que aumenta el pH, incrementa el número de grupos cargados negativamente sobre la

superficie celular bacteriana, con el consiguiente resultado de que las moléculas cargadas positivamente, se usan con más fuerza. En general, una célula microbiana cargada negativamente interactuará más fuertemente con un agente catiónico a altos valores de pH que con agentes aniónicos efectivamente repelentes.

- Puede afectarse la partición del compuesto (preservativo) entre el producto en el que está presente y la célula microbiana. Un compuesto que ejerza su actividad por partición con la célula blanco es probable que lo haga más eficientemente en su forma no ionizada que en su forma ionizada.

5.2.2 Efecto de la temperatura: El efecto de la temperatura sobre la velocidad de una reacción química simple, se observa en la bien conocida ecuación de Arrhenius, que en su forma logarítmica se expresa como:

$$\log K = \text{Log}S - \frac{Ea}{2.3RT} \quad (13)$$

Donde K es la constante de la velocidad de reacción, S es una constante llamada factor de frecuencia, Ea es la energía de activación, R es la constante de los gases y T es la temperatura absoluta.

Al igual que en muchas reacciones químicas, la actividad de los agentes preservativos comúnmente aumenta con un incremento en la temperatura, aunque el efecto es más marcado con algunos agentes y puede complicarse frecuentemente por el efecto que tiene la temperatura sobre el crecimiento microbiano (Lynn 1980). En general, a medida que la temperatura aumenta en progresión aritmética, la velocidad de muerte se incrementa geométricamente. Dentro de un rango estrecho de temperatura, que puede variar desde temperaturas de refrigeración a temperaturas corporales, y en un rango de concentraciones limitada, es posible describir el efecto de la temperatura sobre la actividad del preservativo usando la siguiente ecuación:

$$Q_{(10)} = \frac{t_{(T)}}{t_{(T+10)}} \quad (14)$$

Donde $t_{(T)}$ representa el tiempo necesario para matar a la temperatura $T^{\circ}\text{C}$ y $t_{(T+10)}$ el tiempo necesario para matar a $(T+10)^{\circ}\text{C}$.

Q_{10} (cambio de actividad al incrementar la temperatura 10°C) es el Coeficiente de Temperatura que usualmente se expresa en términos de un incremento de 10°C , aunque también puede calcularse para un incremento de temperatura de 1°C .

La temperatura, al igual que el pH, además de influir sobre la actividad del preservativo, puede afectar el estado metabólico de los microorganismos y la interacción de los preservativos con otros ingredientes de la formulación. La temperatura es uno de los factores ambientales más importantes que influye sobre el crecimiento y supervivencia de los microorganismos. Puede afectarlos en dos formas; a medida que la temperatura se incrementa, las reacciones químicas y enzimáticas proceden a una velocidad mayor y el crecimiento es más rápido. Por otro lado, las proteínas, los ácidos nucleicos y otros componentes celulares son sensibles a altas temperaturas y pueden inactivarse irreversiblemente. Generalmente entonces, a medida que la temperatura aumenta dentro de un determinado rango, el crecimiento y la función metabólica aumentan hasta un punto en donde se suceden las reacciones de inactivación. Más allá de este punto, todas las funciones celulares se detienen. Por lo tanto, el crecimiento de microorganismos en cualquier medio, incluyendo preparaciones no preservadas o marginalmente preservadas, es dependiente de la temperatura. La tasa de crecimiento se incrementará a medida que la temperatura alcanza la óptima del aflora contaminante; la de muchas especies patógenas está cerca de los 37°C . Sin embargo se ha demostrado que muchos contaminantes naturales en muestras de agua purificada eran incapaces de crecer a 37°C y la recuperación óptima se obtuvo a temperaturas entre 22°C y 30°C (Van Doorne).

5.2.3 Envases: El vidrio es un material impermeable inerte, por lo que la interacción de los preservativos debe ser un fenómeno de adsorción a la superficie. Excepto cuando la

cantidad de superficie expuesta al producto es extensa, la cantidad de actividad antimicrobiana que se pierde por este mecanismo será mínima, y no tendrá un efecto significativo sobre la concentración. Por el contrario, la adsorción de contaminantes bacterianos sobre la superficie del vidrio, debe ser considerada como un problema serio, ya que se produce resistencia al preservativo.

En relación a los materiales plásticos, estos han venido reemplazando al vidrio, para los envases de cosméticos; en este caso también puede ocurrir la adsorción de los preservativos a las superficies. Según Dempsey (1988) los distintos plásticos difieren en su capacidad de absorber a los preservativos, por lo cual la escogencia de los mismos deberá considerarse como una parte integral de la formulación. La selección de un plástico incompatible con un preservativo, podría dar lugar a un alto riesgo de contaminación grave durante la vida de estantería del producto.

5. ESTUDIO DE MERCADO

5.1 Introducción

El mercado de productos para el tratamiento del cabello es muy competitivo y las empresas requieren de conocer las necesidades del consumidor para lograr dirigir sus estrategias de investigación y desarrollo hacia la dirección correcta. Este estudio de mercado se realizó para determinar la opinión de los consumidores sobre las cremas para peinar que existen en el mercado, la frecuencia de su uso y la importancia que tiene el precio de estas a la hora de escoger entre una u otra.

Este estudio se basó en un trabajo de campo, constituido de encuestas directas a los consumidores. Para la realización del presente estudio se empleó un cuestionario en donde se plantearon preguntas cerradas para ser respondidas por la persona interrogada.

Se seleccionó este tipo de recolección de información debido a que el conocimiento de la realidad es directo, se conoce al entrevistado y su conducta, lo que permite disminuir el riesgo de realizar interpretaciones subjetivas en el análisis de los resultados. El universo de las encuestas estuvo integrado por mujeres en edades comprendidas entre 16 y 50 años de edad y la muestra total fue de 55 encuestadas. El 63.6 % de las encuestadas era menor a 30 años. Las encuestas fueron realizadas en abastos y farmacias del área metropolitana debido a que es un mercado representativo y proyectable al resto del país.

5.2 Resultados y Análisis de Resultados

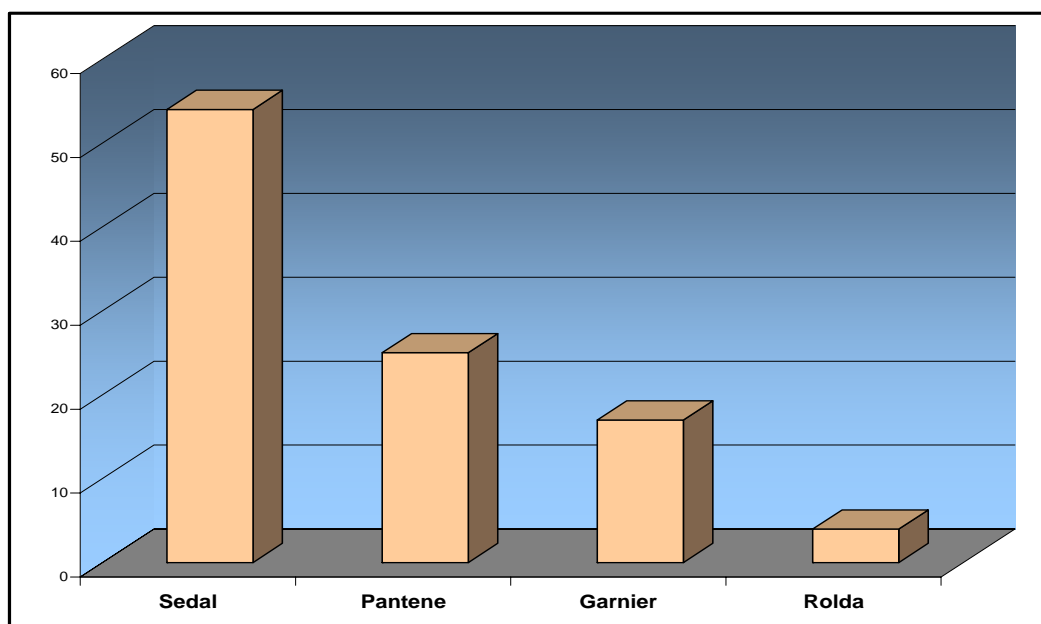
Con cierta base y orientación obtenidas del estudio cualitativo, se procedió a la elaboración de un cuestionario estructurado directo para obtener la información que se deseaba, basado en los objetivos generales y específicos.

El cuestionario presentó cuatro preguntas. A continuación se presenta el cuestionario realizado a cada encuestado, con la justificación de cada pregunta.

- 1) ¿Cuál de las siguientes cremas para peinar usa Ud. para facilitar el peinado de su cabello?.

Identificar cuál de las cremas para peinar goza de mayor aceptación de los consumidores.

A continuación se presenta el resultado obtenido en las encuestas en donde los consumidores opinaron sobre una de las cuatro marcas de cremas para peinar. El resultado está expresado en porcentaje de aceptación de cada una de ellas.



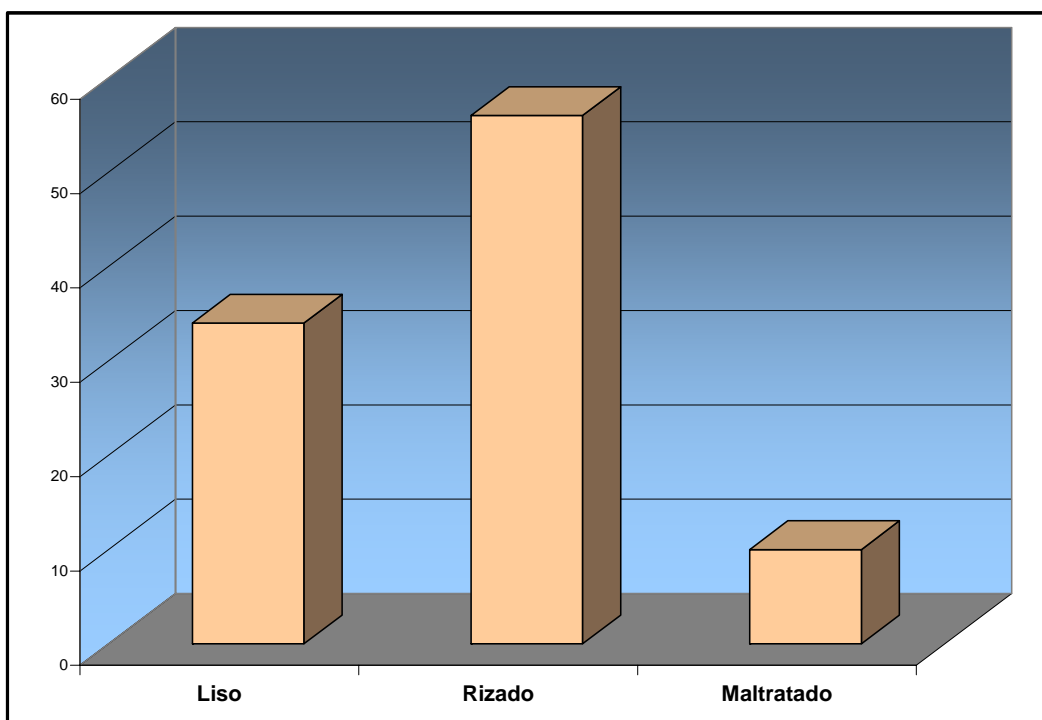
Gráfica N°1 . Porcentaje de consumidores que utiliza cada una de las cremas.

En la gráfica N°1 se observa cómo la crema para peinar Sedal tiene una alta aceptación entre los consumidores. El liderazgo mayor al 50 % permite comprender que esta crema posee los parámetros y condiciones más semejantes a las requeridas por el consumidor, así como una estrategia de mercadeo agresiva.

2) ¿Sobre qué tipo de cabello está dirigida la crema para peinar que Ud. utiliza?.

Conocer qué tipos de cabellos son los mayormente tratados por las cremas para peinar existentes en el mercado.

A continuación se presenta la gráfica N°2 en la cual se observa el resultado del tipo de cabello más tratado por los consumidores.



Gráfica N°2. Porcentaje del tipo de cabello mayormente tratado por los consumidores

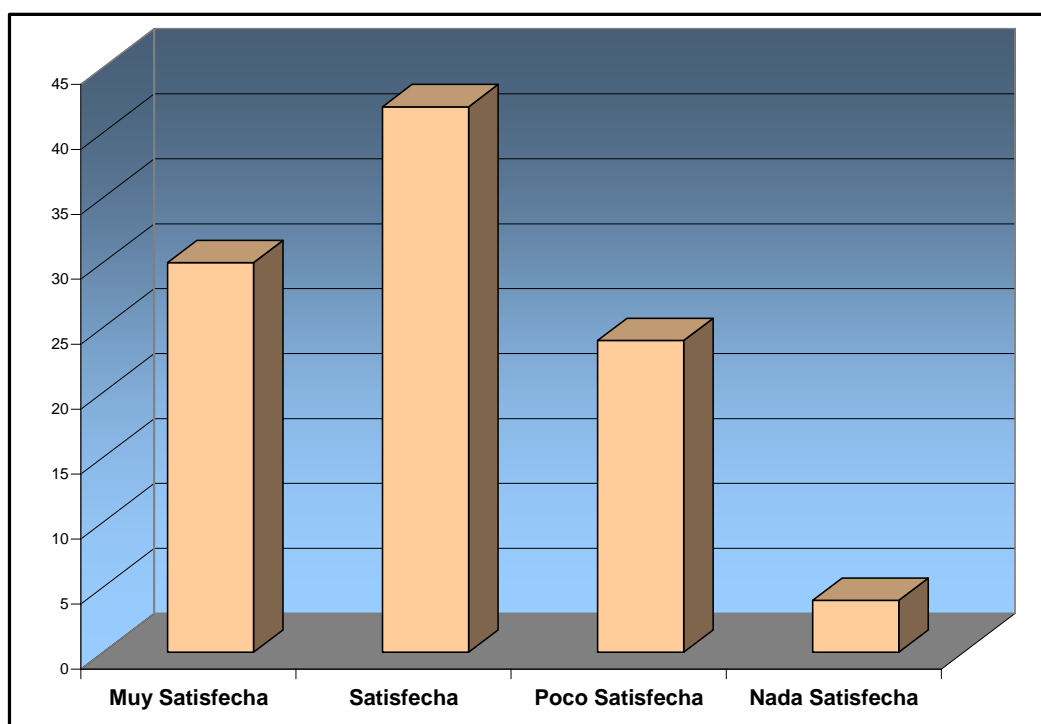
En la gráfica N°2 se observa que la mayoría de las mujeres encuestadas poseen cabello rizado y que casi un 90 % de estas requieren de cremas para cabellos lisos o rizados.

Esto presenta una línea muy clara sobre a que tipo de cabellos debería estar dirigida la crema para peinar que será desarrollada en este trabajo Especial de Grado.

3) ¿Qué tan satisfecha queda Ud. con este producto?.

Evaluar la eficiencia de las cremas usadas por los consumidores para determinar si existe posibilidad de que estos cambien de crema para peinar en un futuro cercano.

A continuación se presenta la gráfica N°3, en la cual se observa el grado de satisfacción que tienen los consumidores al utilizar las cremas para peinar de su preferencia.



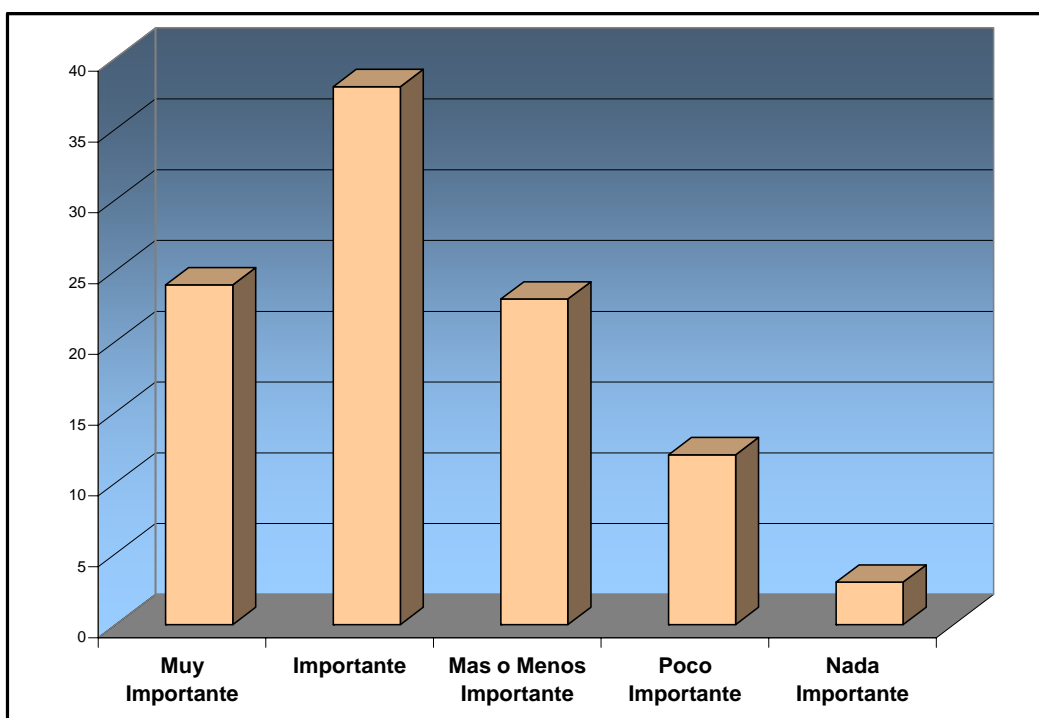
Gráfica N°3. Grado de satisfacción que tienen los consumidores con las cremas que utilizan.

En esta gráfica se puede observar que al menos un 28 % de las encuestadas no están muy satisfechas con el resultado del uso de las cremas para peinar presentadas en la grafica , esto presenta una oportunidad para que la crema que será desarrollada por este Trabajo Especial de Grado, logre captar las necesidades de estos consumidores algo inconformes y así establecer una línea de cremas para peinar en el mercado nacional.

4) ¿Qué tan importante es el precio a la hora de comprar productos para el tratamiento del cabello?.

Determinar si el precio del producto juega un rol clave en la elección de la crema para peinar.

A continuación se presenta en la gráfica N°4, el resultado obtenido a la pregunta anterior.



Gráfica N°4. Grado de importancia que tiene el precio de las cremas en la escogencia de cada una de ellas dado en porcentaje.

En la gráfica anterior se puede notar que al menos un 85 % de las personas encuestadas toman en cuenta el precio de las cremas para peinar antes de tomar una decisión sobre comprar una u otra. También se observa que en un 62 % de estas personas, ésta pre condición es mucho mayor. Este resultado aumenta las posibilidades de éxito para que las cremas a desarrollar en este Trabajo Especial de Grado, logren establecerse en el mercado venezolano.

Capítulo II
Marco Metodológico

METODOLOGIA

A continuación se presenta la metodología a emplear para llevar a cabo la realización del siguiente trabajo especial de grado:

- Revisión bibliográfica acerca de la anatomía del cabello, sus características fisicoquímicas, teoría de las emulsiones y formulación de estas en la industria cosmética. También se presentará información sobre la relación que existe entre los microorganismos biológicos y la vida útil del producto.
- Formulación de las cremas para peinar para cabello liso y rizado, utilizando para ello dos mezclas distintas de materias primas de bajo costo que logren satisfacer los parámetros fisicoquímicos mostrados por las cremas de la competencia así como satisfacer las necesidades físicas de los consumidores.
- Familiarizarse y obtener el entrenamiento necesario en los equipos a utilizar para la medición del pH, viscosidad y temperatura de las cremas, como lo son: pHmetro, Viscosímetro, Termómetro. A su vez en la utilización de una estufa y de instrumentos generales de laboratorio.
- Seleccionar por medio de un grupo de análisis de consumidores el tipo de crema que en su funcionamiento, se comporta de manera más semejante con las necesidades expresadas por los consumidores. Aquí se obtendrá un acercamiento valioso con los consumidores que permitirá conocer con anticipación al lanzamiento de los productos, si estos pueden ser competitivos en el mercado venezolano.
- Determinar por medio del uso de una estufa con control de temperatura y tiempo de exposición, la estabilidad de las cremas desarrolladas. La relación entre el tiempo y la temperatura de exposición con el tiempo de vida útil del producto será descrita por el método de los ciclos térmicos.

- Determinar la existencia de microorganismos presentes en las muestras seleccionadas por medio de la aplicación de siembra de cultivos en agares predeterminados en los cuales crecerán los respectivos microorganismos asociados a cada agar. Para este método también es necesario mantener un control de temperatura y tiempo de exposición de las cremas en la estufa.
- Determinar el perfil de temperatura mostrado en el enfriamiento de una emulsión en función del tiempo necesario para lograr la temperatura ambiente. Se relacionará el resultado obtenido para un lote de 1L y 2L respectivamente, con el fin de establecer criterios de disminución del costo unitario por crema para la producción de las cremas a desarrollar en este Trabajo Especial de Grado.
- Análisis de Resultados
- Redacción y presentación de informe.

PLAN DE EXPERIENCIA

Los pasos a seguir para la elaboración de este proyecto son:

1. PREPARACIÓN Y FORMULACION DE LAS CREMAS PARA PEINAR.

Para llevar a cabo la formulación de las cremas para peinar se comenzará por seleccionar las materias primas a utilizar y conocer las características fisicoquímicas del ingrediente activo a emplear como por ejemplo: fórmula estructural, punto de fusión, solubilidad, estabilidad etc.

En general, las emulsiones de fase externa acuosa contienen más de un 70 % de agua, mientras que las tipos o/w usualmente contienen valores mayores de aceite y ceras.

Antes de comenzar la preparación de la formulación se deben realizar una serie de pasos a tomar en cuenta para producir emulsiones, los cuales permitirán crear las condiciones adecuadas para llevarlas a cabo:

1. Se agruparán los ingredientes en base a sus solubilidades (acuosolubles y oleosolubles).
2. Se determinará el tipo de emulsión deseada y se calculará su valor aproximado de HLB.
3. Para el valor calculado de HLB requerido, se utilizará el emulsificante que mejor se relacione con su valor de HLB a esta emulsión.

Para una formulación experimental se usan concentraciones de emulsificantes más altas que las que son realmente requeridas para elaborar un producto final satisfactorio. Los emulsificantes, en general, deben ser químicamente estables, no tóxicos y organolépticamente aceptables. En general, el emulsificante será seleccionado con base en esas características, al tipo de equipo a ser usado para mezclar los ingredientes y los

requerimientos de estabilidad del producto final. Las emulsiones no deben coalescer a temperatura ambiente ni a temperaturas de hasta 50 °C.

Preparación de las cremas para peinar

1. Disolver en un beaker de 600 ml los ingredientes oleosolubles, y el emulsificante lipofílico en la fase oleosa.
2. Calentar en la plancha de calentamiento el beaker, si es necesario hasta aproximadamente 5 °C ó 10 °C por encima del punto de fusión del ingrediente de más alto punto de fusión, hasta un valor de temperatura máximo en 70 °C a 80 °C.
3. Por otro lado disolver los ingredientes acuosolubles (excepto ácidos y sales) en suficiente cantidad de agua.
4. Calentar en la plancha de calentamiento la fase acuosa hasta una temperatura de 3 °C a 5 °C por encima al valor de la fase oleosa.
5. Añadir la fase acuosa sobre la fase oleosa y agitar la mezcla con el homogenizador a velocidad media.
6. Si se emplean ácidos o sales, diluirlos en agua y añadirlos a la emulsión ya fría.
7. Examinar la emulsión para hacer los ajustes necesarios en caso de que así lo requiera. Podría ser necesario: añadir más emulsificante, cambiar los agentes emulsificantes con valores de HLB ligeramente por encima o por debajo o incluso usar una emulsificante con diferentes características químicas.

2. DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD DE LA CREMA DESARROLLADA.

Para la determinación de esta variable se debe realizar los siguientes pasos.

- Agregar en un beaker de 600 ml limpio y seco, la crema desarrollada en el punto anterior, hasta alcanzar la máxima capacidad.
- Encender el viscosímetro en el botón on/off.
- Seleccionar la aguja a utilizar para la medición.
- Seleccionar la velocidad de rotación de la aguja.
- Con un termómetro, determinar la temperatura de la crema a analizar, la cual deberá estar comprendida entre 20 y 25 °C para evitar que este parámetro influya en el resultado de la medición.
- Introducir la aguja dentro del beaker que contiene la crema y encender el motor de rotación de la misma.
- El viscosímetro presentará el resultado el cual será anotado para posteriores análisis.
- Apagar el viscosímetro.

3. DETERMINACION DE pH DE LA CREMA DESARROLLADA.

- Encender el pHmetro en el botón on/off.
- Calibrar el pH, esto se realiza apretando el botón de calibración e introducir el electrodo en las soluciones buffer de pH 4, 7 y 10 respectivamente.

- Una vez calibrado el pHmetro proceder a agregar la crema para peinar en un beaker de 600 ml con la ayuda de una espátula.
- Con el uso de un termómetro verificar que la temperatura de la crema para peinar esté entre 20 y 25 °C, para realizar la medición.
- Retirar el electrodo de la solución buffer en la cual se encuentra sumergido, se enjuaga con agua desmineralizada y se seca el exceso de agua con una toallita.
- Colocar el electrodo a dentro del beaker que contiene la crema.
- Colocar el pHmetro en modo de medición y se espera hasta que logre estabilizarse en un valor.
- Este valor de pH debe ser reportado y al finalizar la medición se apaga el equipo.

4. DETERMINACION VIA PANEL DE CONSUMIDORES LA CREMA DEFINITIVA.

- El panel de consumidores será constituido por consumidores en edades comprendidas entre 16 y 50 años.
- Cada una de estas será proveída de un formato de evaluación, el cual deberá ser llenado de manera libre.
- Una vez llenado los formatos serán analizados, el resultado final determinará las cremas de peinar definitivas que serán lanzadas al mercado.
- Estas cremas resultantes seguirán con las pruebas dispuestas a continuación.

5. DETERMINACION DE LA VIDA UTIL DEL PRODUCTO.

- Colocar 100 g de la crema para peinar desarrollada en un envase de polipropileno con ayuda de una espátula.
- Colocar el envase en la estufa durante 24 hr a 37 °C.
- Retirar el envase de la estufa y colocar en el refrigerador a 8 °C.
- Retirar el envase del refrigerador y se observa que el producto se mantenga en una sola fase.
- Repetir los pasos anteriores durante 1 semana.
- Por cada día de estudio asignar un mes de vida útil al producto.

6. DETERMINACION DE LA PRESENCIA DE MICROORGANISMOS EN EL PRODUCTO.

Preparación del producto antes de su análisis

- Analizar las muestras tan pronto como sea posible después de su llegada.
- Si es necesario guardarlas, que sea a temperatura ambiente.
- No incubar, refrigerar ni congelar las muestras antes o después del análisis.
- Desinfectar la superficie del envase con una mezcla acuosa de etanol al 80 % (v/v) y ácido clorhídrico 1% (v/v), antes de abrir la muestra.
- Secar la superficie con gasa estéril antes de abrir.

- Utilizar una porción representativa el contenido para el análisis microbiológico, 10 g de la muestra.

Agares a utilizar para realizar el análisis microbiológico

AGAR VOGEL- JOHNSON: Selectivos para Staphylococos, producen colonias negras, rodeadas de zonas amarillas.

AGAR MC.CONKEY: Agar selectivos para escherichia coli, producen colonias de color rojo ladrillo, eventualmente con zona precipitada.

AGAR LETHEEN: Selectivo para aerobios mesófilos.

AGAR POTATO DEXTROSA: Selectivo para hongos y levaduras.

AGAR CETRIMIDE: Selectivo para pseudomonas, colonias verdosas azuladas

Preparación de Agares

- En una fiola de 100 ml, agregar el agar. La cantidad de agar dependerá del tipo del mismo.
- Agregar 50 ml de agua y colocar la fiola en una plancha de calentamiento, con un agitador magnético.
- Completar con agua la fiola hasta completar los 100 ml.
- Esterilizar las soluciones, introduciendo las fiolas en el autoclave por 15 minutos, a 121 °C y 15 psi de presión.
- Las soluciones de agares son vertidas en placas Pietri y colocadas estas en la nevera durante 24 hr.

Preparación de la muestra a analizar

- Pesar 5 gr de la crema para peinar.
- En una fiola de 100 ml se agregan los 5g de muestra y se añaden 50 ml de caldo lethen.
- Esta solución es diluida en caldo lethen por un factor de 1g en 50ml de caldo lethen para conseguir la muestra a analizar por 10^{-1} microorganismos. La misma dilución debe hacerse a esta solución para conseguir la muestra con 10^{-2} microorganismos.

Determinación de la existencia de microorganismos en la crema para peinar.

- Colocar con un hisopo la mezcla de producto y caldo, sobre la superficie del agar en la placa. Esto se hará para cada tipo de agar y a concentraciones de 10^{-1} y 10^{-2} ufc/ml, en donde ufc es unidades formadoras de colonias.
- Cerrar las placas y colocarlas en la estufa durante 48 horas.
- Retirar las placas y observar con ayuda de una lupa si existe o no presencia de los tipos de microorganismos estudiados en este Trabajo Especial de Grado.
- Anotar los resultados para posterior análisis.

7. DETERMINACION DEL PERFIL DE TEMPERATURA EN EL ENFRIAMIENTO DE LA CREMA PARA PEINAR.

- En un beaker de 1 L Y 2 L, agregar la emulsión a estudiar con ayuda de una espátula.
- Establecer la temperatura del medio con la utilización de un termómetro.

- Una vez que la temperatura alcance los 50 °C se comenzará a reportar los datos de temperatura en función del tiempo. Las medidas se harán cada 15 minutos.
- Graficar los datos obtenidos y discutir sus implicaciones en la producción de las emulsiones.

8. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL LANZAMIENTO DE LAS CREMAS AL MERCADO.

- Determinar los costos directos de producción asociados a las cremas.
- Determinar los gastos generales de producción.
- Establecer porcentaje de ganancia.
- Establecer precio final de venta.
- Analizar la factibilidad del lanzamiento del producto con las condiciones económicas determinadas en este Trabajo Especial de Grado.

DESCRIPCION DE EQUIPOS

En esta sección se realizará una breve descripción de los equipos a utilizar para alcanzar los objetivos de este trabajo. Los equipos a utilizar para el desarrollo del proyecto son:

- Viscosímetro Rotacional

Viscosímetro rotacional de cilindros coaxiales, para la determinación de la viscosidad de sustancias en estado líquido. El principio de medida se basa en aplicar una velocidad de giro constante y medir la resistencia (par de torsión) que ofrece la muestra al giro del rotor.



CANNON Model 2020MV115 Serial B5050

- pHmetro

Electrodo de pH es un tubo lo suficientemente pequeño como para poder ser introducido en un tarro normal. Está unido a un pH-metro por medio de un cable. Un tipo especial de fluido se coloca dentro del electrodo; este es normalmente cloruro de potasio. En el fluido hay cables de plata y platino. El sistema es bastante frágil, porque contiene una pequeña membrana. Los iones H^+ y OH^- entrarán al electrodo a través de esta membrana. Los iones crearán una carga ligeramente positiva y ligeramente negativa en cada extremo del electrodo. El potencial de las cargas determina el número

de iones H^+ y OH^- y cuando esto haya sido determinado el pH aparecerá digitalmente en el pH-metro. El potencial depende de la temperatura de la solución. Es por eso que el pH-metro también muestra la temperatura.



OAKTON Modelo 510 Serial 223320

- Agitador Mecánico

Este dispositivo tiene un efecto dispersante debido a la rápida acción cortante de su aspa. Este mezclador transfiere grandes cantidades de energía e incorpora aire dentro de la emulsión. Está provisto de un regulador de rpm con el que se puede manipular esta variable, para la formación de la emulsión. La finalidad del homogenizador, es dividir y dispersar la fase interna en la externa, de suerte que el tamaño de partícula de la emulsión que resulte sea suficientemente pequeño para evitar la unión y la consiguiente desintegración de la emulsión en el tiempo requerido de la estabilidad. Esta velocidad no podrá superar los 400 rpm.



EUROSTAR Modelo PCVS1 Serial 064373

- Estufa

Para la multiplicación de los microorganismos, luego de efectuada la siembra, es necesario no sólo un medio de cultivo adecuado, sino también la permanencia a una temperatura óptima un tiempo conveniente. Esa temperatura óptima la proporcionan las estufas para cultivo, indispensables en todo laboratorio microbiológico.

De acuerdo con las necesidades y con la cantidad de cultivos simultáneos que deban realizarse, varían el tamaño y el modelo de las estufas, que va desde las portátiles, hasta las llamadas cámara-estufa.

Estos aparatos necesitan una fuente de calor. La doble pared de casi todas las estufas, evita las pérdidas de calor por irradiación, así como la doble puerta de cierre hermético.

Entre la doble pared, como material aislante, se emplea corcho, amianto, madera, fieltro, capa de aire o agua, etc., que la protegen de las variaciones bruscas de la temperatura exterior; los orificios de ventilación, permiten la recirculación del aire del interior de la estufa, y eliminan los desprendimientos gaseosos de los cultivos.

Cualquiera que sea la fuente de calor empleada en la estufa, éstas vienen construidas para mantener una temperatura determinada, y en algunos casos, hasta permiten regular además de la temperatura, la composición gaseosa requerida por ciertos cultivos, por

medio de la sustitución total o parcial del aire por algún gas específico que ayude al desarrollo microbiano.

Para mantener invariable la temperatura de operación de una estufa se utilizan termorreguladores; su finalidad es interrumpir la fuente calórica una vez alcanzado el límite de temperatura deseada, así como ponerla de nuevo en acción para suministrar calor cuando desciende la temperatura. Las oscilaciones térmicas en una buena estufa no deben ser mayores de 0,5°.



MEMMERT Modelo U30 Serial 840765

- Autoclave

El método más efectivo de esterilización es la aplicación de calor húmedo o seco. El vapor a 121 °C (250 °F) bajo presión en el autoclave es el método más conveniente para esterilizar rápida y eficazmente. Para lograr la esterilidad no es suficiente con alcanzar dicha temperatura en la máquina, ya que depende del tipo de materiales que se colocan en el autoclave, como insumos de laboratorio, reactivos, tipo de desechos, etc.

Los autoclaves deben controlarse para asegurar que los métodos utilizados logren la esterilización de los materiales. Existen métodos de control químicos y biológicos. Se utilizan diariamente los químicos como control de rutina, aunque no son considerados una prueba definitiva.



- Material de laboratorio.

Para la realización de todas las pruebas establecidas para este trabajo especial de grado se necesitarán de instrumentos comúnmente utilizados en laboratorios como lo son: espátulas, beaker, fiolas, pipetas, balanza digital etc.

Capítulo III
Resultados y Discusión

RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

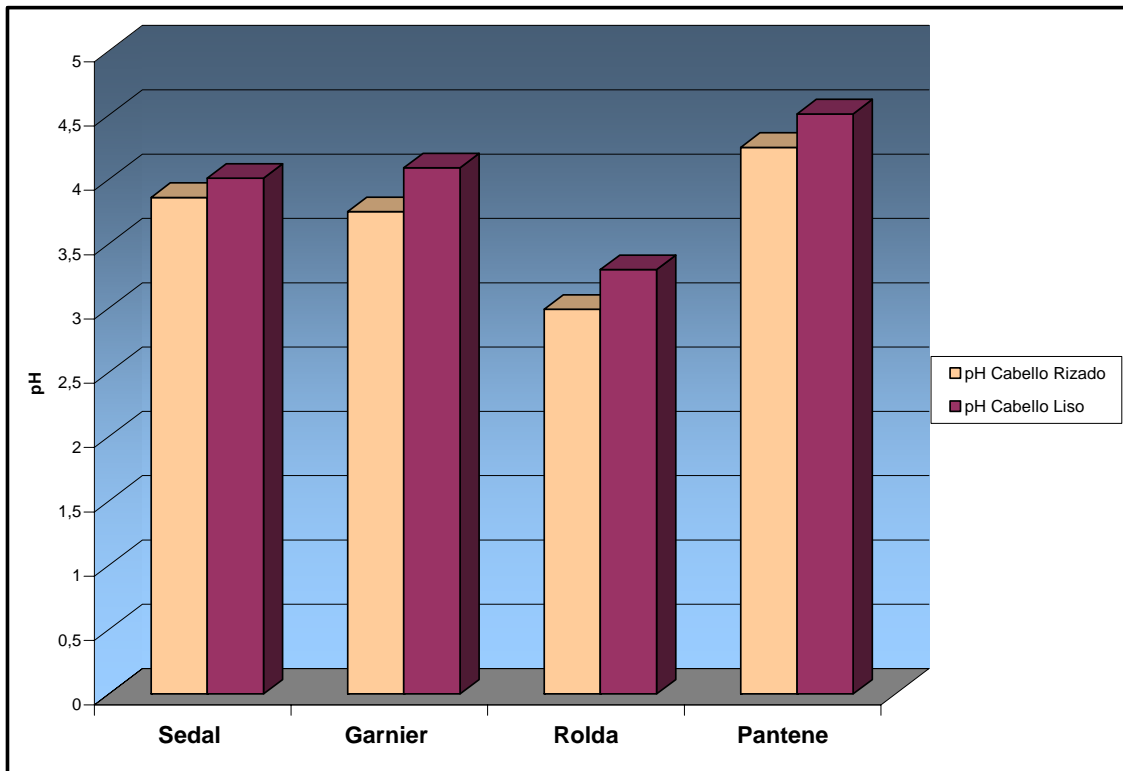
Pruebas fisicoquímicas de las cremas de la competencia

A continuación se presentan los datos obtenidos para las propiedades fisicoquímicas de las cremas de la competencia. Estas pruebas se realizaron tanto para las cremas para cabello liso como para cabello rizado.

Tabla N°1. Viscosidad y pH para las cremas de la competencia tanto para cabello liso como para cabello rizado.

Productos	pH	Viscosidad (Poise)
Sedal Cabello Liso	4.01	32
Sedal Cabello Rizado	3.86	30
Garnier Cabello Liso	4.09	27
Garnier Cabello Rizado	3.75	26
Rolda Cabello Liso	3.30	26
Rolda Cabello Rizado	2.99	26
Pantene Cabello Rizado	4.25	30
Pantene Cabello Liso	4.51	29

A continuación se presenta la gráfica comparativa entre el pH y la viscosidad de las cremas para cabello liso y rizado de la competencia, lo que permite conocer sus características fisicoquímicas. Estas medidas fueron tomadas a 19 °C.



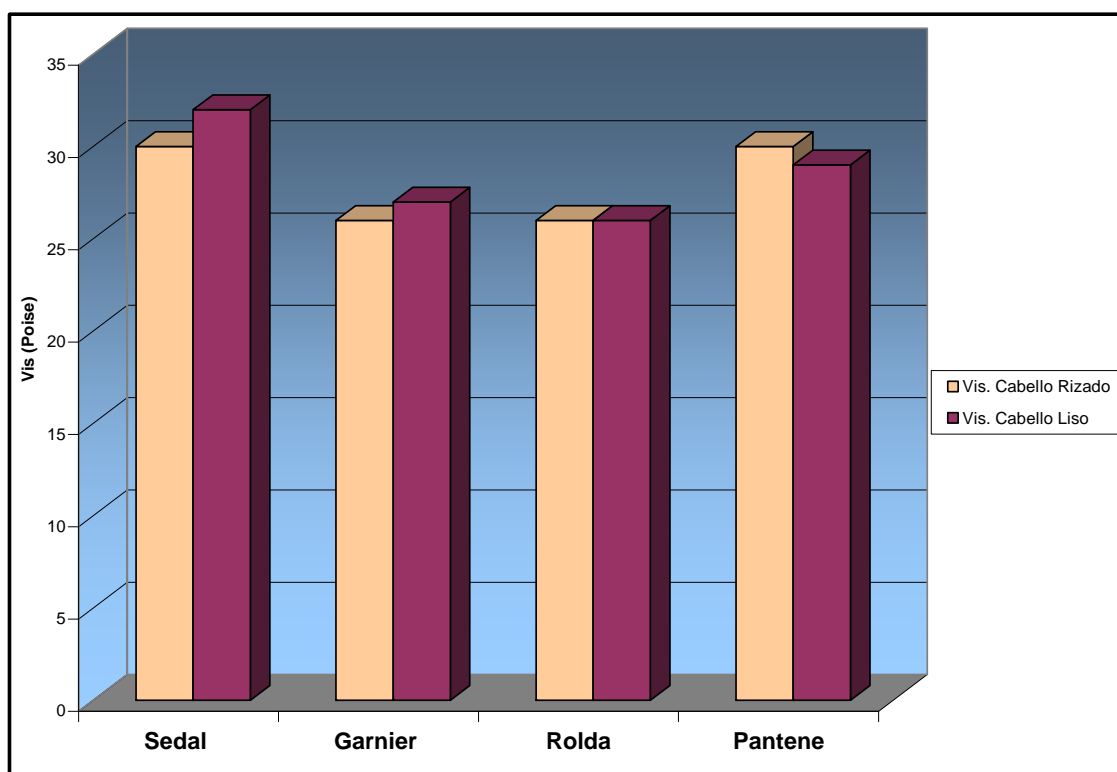
Gráfica N°5. Comparación entre el pH de las crema para cabello liso con las cremas para cabello rizado de la competencia.

En esta gráfica se puede observar que todas las cremas tanto para pelo rizado como para pelo liso mantienen un pH entre 3 y 4.5, con excepción de la crema para cabello rizado de Rolda. Este resultado era ampliamente esperado ya que este tipo de crema que posee características acondicionadoras, se basa en su pH ácido para restablecer la cutícula del cabello luego que éste ha sido maltratado por la acción de otros productos, principalmente el shampoo. Una vez que la crema se adhiere al cabello, baja su pH, con lo que se restablece su estructura y así se facilita su peinado, sin importar qué tipo de cabello sea el tratado.

En los resultados también se observa que en todas las cremas existen patrones iguales en cuanto a que los pH de las cremas para cabello rizado son más bajos que los de las cremas para cabello liso. Este resultado sigue la dirección de lo comentado anteriormente pero con la diferencia que el cabello rizado una vez que es lavado con shampoo cambia su estructura de uniones proteicas, lo que no le permite estabilizar su cuerpo y su forma rizada por lo que se necesita de una crema más ácida para permitir su

acondicionamiento y la permanencia de su forma por mayor tiempo, características que son ampliamente buscada por los consumidores en este producto.

A continuación se muestra la gráfica comparativa entre la viscosidad de las cremas para cabello liso con las cremas para cabello rizado de la competencia. Esta gráfica representa una opción para evaluar el comportamiento de la viscosidad de las cremas dependiendo de la marca y a qué tipo de cabello está dirigida la crema.



Gráfica N°6. Comparación entre la viscosidad de las crema para cabello liso con las cremas para cabello rizado de la competencia.

En esta gráfica se observa que la viscosidad de las cremas se encuentra entre 25-35 poise, con lo que se puede identificar la características reológicas buscadas por cada una de las empresas. Este resultado es esperado ya que en este rango de viscosidad las cremas tienen una considerable facilidad de salir de los envases, tomando en cuenta que el diámetro de la boquilla de salida de la tapa de los envases no es mayor a 2 mm. También este resultado tiene sentido si observamos como deben ser aplicadas en el cabello es decir deben ser restregada por todo el cabello sin la necesidad del uso de

agua por lo que no puede ser muy viscosa ya que esto impediría su aplicación de manera perfecta. Además se observa que no hay una diferencia marcada entre los tipos de cabello a tratar, lo que confirma la importancia de la aplicación sobre las demás características.

Formulación de las cremas

En la formulación de las cremas se seleccionaron las materias primas a utilizar y se determinó el HLB necesario para cada formulación, en el caso de la crema 1, se utilizó un emulsionante llamado tropicuat ya que tiene un HLB de 14 es decir, es aniónico y además por sus características acondicionadoras. En la segunda formulación se utilizó laurel sulfato de sodio como emulsificante ya que su HLB es de 20. En este caso se utilizó tropicuat únicamente como acondicionadora, para esto en la técnica de preparación se necesitó dejar enfriar las cremas y luego agregar lentamente el tropicuat. Para ambos casos la cantidad de emulsionante utilizado varió dependiendo de la cantidad de alcohol cetosteárico.

La selección de las materias primas fue realizada bajo criterios establecidos por la empresa en donde cada una de las materias primas cumple un rol dentro de la crema y tomando en cuenta el costo de cada una de estas.

Formulación Crema 1 para cabello liso

A continuación se presenta las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación resultante.

Tabla N°2. Materias primas y su porcentaje en peso en la formulación de la crema 1 para cabello liso.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	1
Aceite Mineral	1.5
Carbopol	0.14
Propilenglicol	1
Laurel Sulfato de Sodio	0.2
Tropicuat	1
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.3
Silicona	0.5
Agua	94.1

Formulación de crema 1 para cabello rizado

A continuación se presentan las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°3. Materias primas y su porcentaje en peso en la formulación de la crema 1 para cabello rizado.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	1
Aceite Mineral	1.5
Carbopol	0.15
Propilenglicol	1
Laurel Sulfato de Sodio	0.2
Tropicuat	1
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.35
Silicona	0.8
Agua	93.7

Formulación Crema 2 para cabello liso

A continuación se presentan las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°4. Materias primas y su porcentaje en peso en la formulación de la crema 2 para cabello liso.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	1
Aceite Mineral	1.5
Hidroxetilcelulosa	1
Glicerina	1
Tropicuat	1
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.3
Silicona	0.5
Agua	93.3

Formulación Crema 2 para cabello rizado

A continuación se presenta las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°5. Materias primas y su porcentaje en peso en la formulación de la crema 2 para cabello rizado.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	1
Aceite Mineral	1.5
Hidroxetilcelulosa	1
Glicerina	1
Tropicuat	1
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.35
Silicona	0.8
Agua	93.1

Tabla N°6. Viscosidad y pH de las cremas resultantes desarrolladas.

Producto	Viscosidad (Poise)	pH
Crema 1 (Cabello liso)	28	4.2
Crema 1 (Cabello rizado)	29	3.98
Crema 2 (Cabello liso)	28	4.14
Crema 2 (Cabello rizado)	28	4.06

Luego de realizar varias formulaciones se logró obtener valores de viscosidad y pH ubicados entre los rangos óptimos preestablecidos en este Trabajo Especial de Grado.

La crema 1 está compuesta de Carbopol que es un polímero utilizado para la preparación de gel, silicona que permite mantener la forma del peinado, y de propilenglicol que humecta y facilita el peinado. De cualquier manera esta formulación debe ser analizada por el panel de consumidores para evaluar su comportamiento.

En el resultado anterior se observa que la diferencia entre las cremas para peinar para los diferentes tipos de cabello es el aumento en la silicona ya que ésta permite mantener el peinado ya que se necesita una mayor cantidad en el caso del cabello rizado. Además, el pH obtenido en esta crema es inferior al de la crema anterior, lo cual era esperado ya que se necesita de un pH más bajo para restablecer la estructura proteica de este tipo de cabello.

La crema 2 posee una combinación de materias primas que otorga a la crema una viscosidad y pH dentro de los valores esperados. Al igual que las cremas anteriores ésta debe pasar por una evaluación por el panel de consumidores para determinar sus propiedades en el cabello.

El resultado anterior no difiere de manera contundente con el observado para la crema para cabello liso. Esto se explica ya que el cambio en la formulación no fue

determinante. Lo único que cambió es la cantidad de silicona y de ácido láctico. Esto permite que la crema posea un menor pH y otorgue mayor suavidad al cabello.

Análisis de consumidores a las cremas desarrolladas

Este análisis se desarrolló durante dos semanas, en las cuales se hizo probar a diferentes consumidores, las cremas desarrolladas y la crema sedal sin que supieran cuál era cuál. En una primera etapa se cuestionó sobre características de acondicionamiento, efecto electrostático, duración del peinado, duración del moldeo y brillo. En total la muestra es de 12 personas, 6 de ellas trabajadoras de la empresa y 6 personas escogidas fuera de ésta. Las pruebas fueron realizadas tres veces cada una antes de dar la opinión por parte de los consumidores. A continuación se presenta el formato utilizado por el panel de consumidores.

Corporación Degil C.A.			
Departamento de Investigación y Desarrollo			
			Fecha
Formato de Estudio del Consumidor			
	Crema N°1	Crema N°2	Crema N°3
Acondicionamiento			
Efecto electrostático			
Facilidad del peinado			
Duración del moldeo			
Brillo			
Acabado del rizo			
Observaciones: _____			

Leyenda			
5.-Excelente			
4.-Muy bueno			
3.-Bueno			
2.-Regular			
1.-Malo			

Figura N°6. Formato utilizado en el panel de consumidores.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los consumidores que probaron las cremas desarrolladas así como la crema sedal. Esta prueba fue realizada para las cremas para cabello liso.

Tabla N°7. Puntaje obtenido por cada una de las cremas para cabello liso, dependiendo de la opinión de los consumidores.

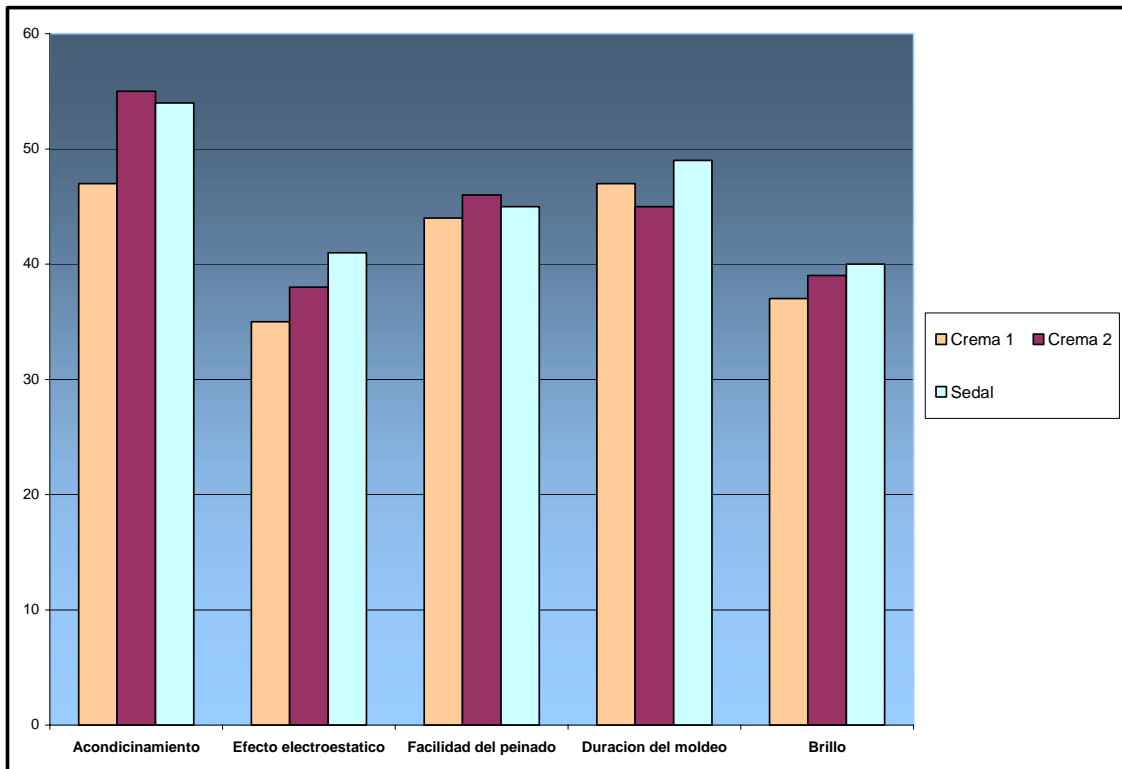
Características	Crema 1	Crema 2	Sedal
Acondicionamiento	47	55	54
Efecto electrostático	35	38	41
Facilidad del peinado	44	46	45
Duración del moldeo	47	45	49
Brillo	37	39	40

A continuación se presentan los resultados de aceptación del acabado del rizo por parte del panel de consumidores

Tabla N°8. Puntaje obtenido por cada una de las cremas para cabello rizado, dependiendo de la opinión de los consumidores.

Características	Crema 1	Crema 2	Sedal
Acabado del Rizo	26	27	30

A continuación se presenta el gráfico comparativo entre las cremas desarrolladas y la crema sedal, para las características antes señaladas en la tabla N°6.



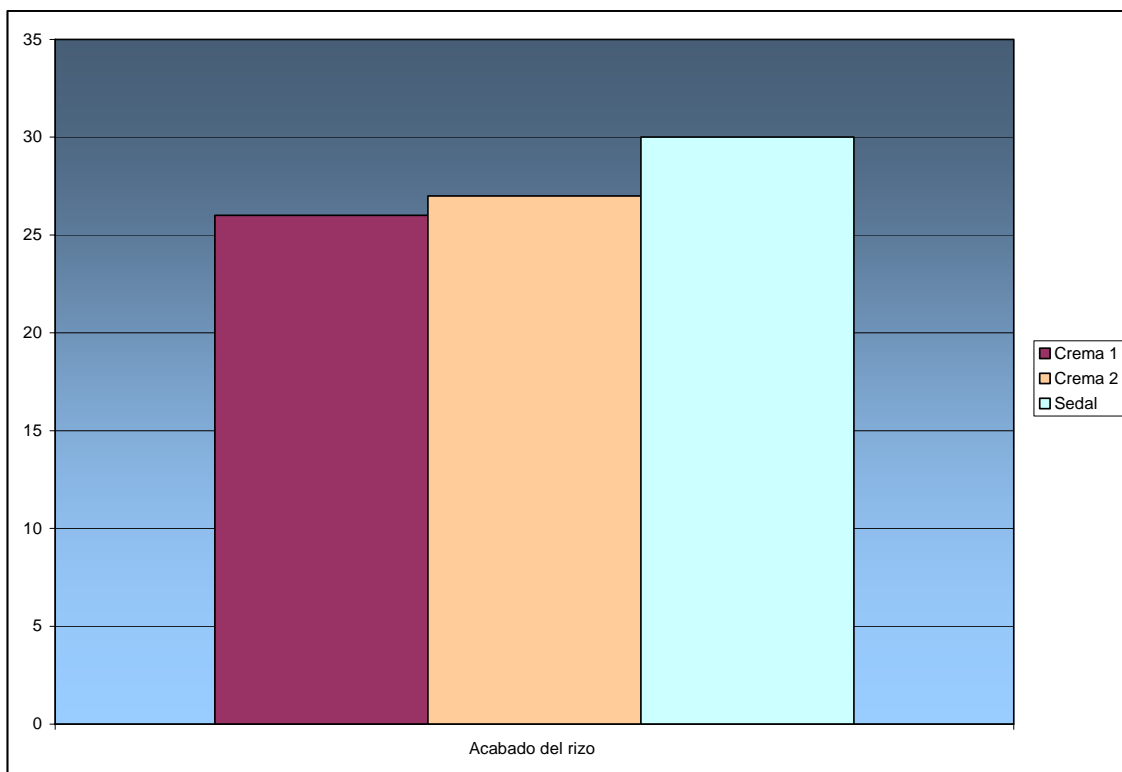
Gráfica N°7. Comparación de los resultados obtenidos para las características funcionales de las cremas para peinar para cabello liso.

En los resultados obtenidos en la gráfica N°7, se puede observar que las inclinaciones de los consumidores encuestados no son muy diferentes a la hora de evaluar cada una de las características para cada una de las cremas. Por un lado de esta gráfica se puede hacer un análisis comparativo entre las cremas desarrolladas en este Trabajo Especial de Grado y la crema Sedal que fue la seleccionada por los consumidores como la que mejor se ajusta a sus necesidades.

Al comparar los resultados obtenidos para las cremas 1 y 2, se observa que la crema 1 obtuvo un puntaje mayor a la crema 2, solo en cuanto a la duración del moldeo se refiere, lo que puede deberse al uso de Hidroxietilcelulosa como agente acuoso de cuerpo en vez de Carbopol® que fue utilizado en la crema 2. Al no ser ésta una diferencia considerable se puede afirmar que los consumidores encuestados en general se inclinan por la crema 2 a la hora de utilizar una crema para peinar.

Por otra parte al ser comparada la crema 2 con la crema sedal, se observa que en las características de facilidad del peinado y el acondicionamiento la crema 2 recibe una mejor calificación lo cual se puede deber al buen uso que se le dio al agente acondicionador que en este caso es el Tropicuat. En las características de brillo, duración del moldeado y el efecto electroestático la crema Sedal recibe un mayor puntaje pero que en todos los casos no es abrumador. Esto indica que en general la crema 2 posee características que pueden permitirle en tanto a la calidad, establecerse en el mercado de productos de tratamiento para el cabello de venezolano.

A continuación se presenta el gráfico comparativo entre las cremas desarrolladas para el acabado del rizo.



Gráfica N°8. Comparación de los resultados obtenidos para el acabado del rizo.

El resultado anterior muestra cómo fue la opinión de los consumidores al preguntársele sobre el comportamiento en el acabado del rizo de las cremas, esto muestra que la crema para peinar Sedal logró un puntaje mayor a las dos cremas desarrolladas en este Trabajo Especial de Grado, pero la diferencia no es notable lo que permite afirmar que

las dos formulaciones desarrolladas tienen la calidad suficiente para competir con la crema Sedal.

El cabello rizado posee una red de proteínas entrelazadas más compleja que la del cabello liso lo que debe ser tomado en cuenta cuando se evalúa, ya que lograr la satisfacción de los consumidores es más complicado. Además, la mayoría del cabello tratado en Venezuela es rizado por lo que éste se convierte en la pieza clave en todo tratamiento capilar.

Pruebas de estabilidad

Los resultados obtenidos para la estabilidad

Tabla N°9. Estabilidad de la crema seleccionada por el panel de consumidores.

Productos	T (8°C)	T (37°C)	Observaciones
Primer día	-	24h	Estable
Segundo día	24h	-	Estable
Tercer día	-	24h	Estable
Cuarto día	24h	-	Estable
Quinto día	-	24h	Estable
Sexto día	24h	-	Estable
Séptimo día	-	24h	Estable

En la Tabla N°9 se presentan los resultados obtenidos en las pruebas de estabilidad de la crema desarrollada en este Trabajo Especial de Grado, en ellos se observa que la emulsión permaneció estable, es decir, no se separaron las fases que la componen, durante toda la prueba con lo que se ve de manera clara que la combinación de materias primas utilizadas en la elaboración así como la técnica de fabricación de la crema son correctas y permiten asignarle a la crema una vida útil de 6 meses. Es importante señalar que en ningún caso uno puede asegurar en un 100 % que en la realidad esto pueda ocurrir así ya que aunque la combinación de materias primas y la técnica de fabricación sean correctas, la manipulación del producto durante su uso por el consumidor puede crear la atmósfera apropiada para que otro tipo de inestabilidades como físicas o microbiológicas puedan alterar la vida útil del producto.

Pruebas microbiológicas para las cremas seleccionadas

Tabla N°10. Presencia de microorganismos en las crema seleccionadas.

Microorganismo	Crema para cabello liso	Crema para cabello rizado
Aerobios Mesófilos	Negativo	Negativo
Pseudomonas	Negativo	Negativo
Hongos y Levaduras	Negativo	Negativo
Echerichia Coli y Coniformes	Negativo	Negativo
Staphilococous Aureaus	Negativo	Negativo

Los resultados muestran la inexistencia de los microorganismos estudiados en las cremas evaluadas lo cual se debe a la utilización de materias primas no contaminadas, como el agua desmineralizada que es utilizada en la fabricación de los productos en la empresa. Esta pasa por un sistema de tratamiento el cual está compuesto por filtros de carbonos, aniónico y catiónico, donde es desmineralizada. A su vez el departamento de control de calidad está provisto de un manual de buena manufactura con el que se controla la calidad del agua, el mantenimiento de los filtros y las pruebas microbiológicas asociadas a las materias primas en general. De igual manera estos resultados también están influenciados por la realización de pruebas totalmente asépticas, con lo que se evitó la contaminación de los cultivos con la consecuencia de alterar los resultados.

De esta manera se puede presentar ante el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social estos resultados que avalan la calidad del producto que será lanzado al mercado. Pero el control de microorganismos no debe estar solo supeditado al laboratorio sino que las buenas prácticas de producción deben permitir su control en los puntos más críticos como lo son: la fabricación y el envasado del producto

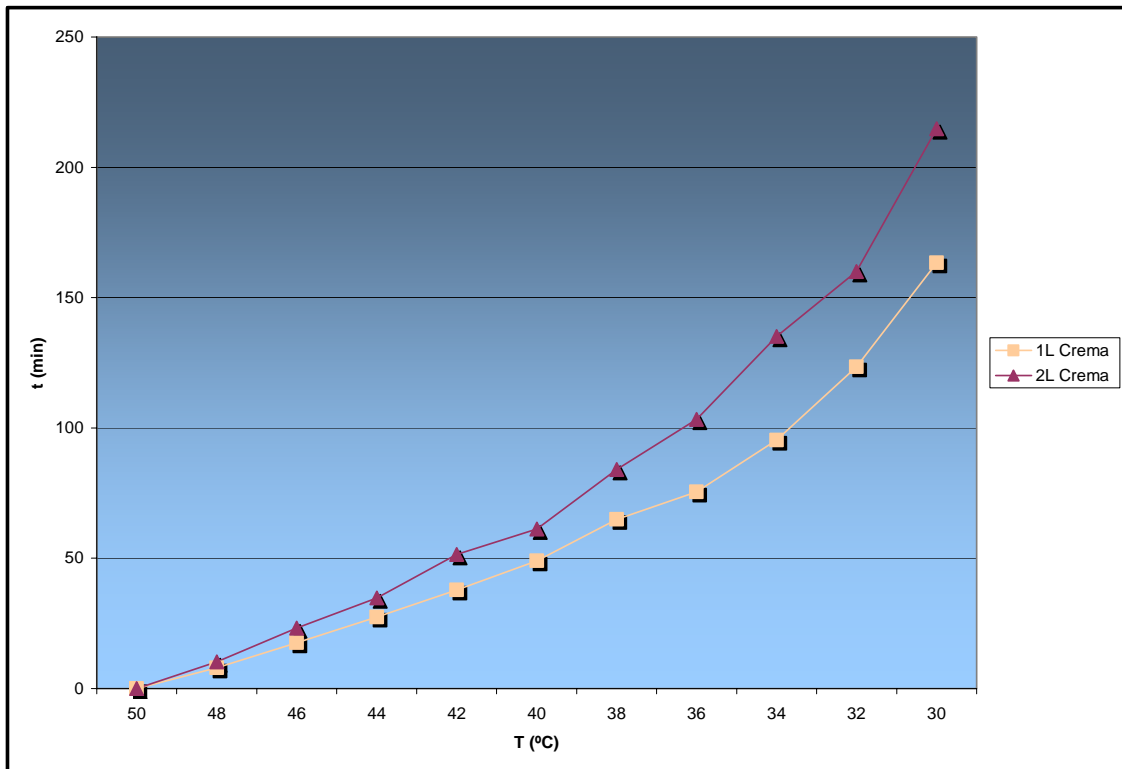
Perfil de enfriamiento para dos lotes de cremas

A continuación se presenta la tabla de datos obtenidos para el estudio del perfil de temperatura de enfriamiento tanto para un lote de 1L como para de uno de 2L.

Tabla N°11. Tiempo de enfriamiento para lotes de 1 L y 2L, por unidad de temperatura.

T(°C)	t(min)	t (min)
50	0	0
48	7.9	10.3
46	17.6	23.2
44	27.5	34.8
42	37.9	51.4
40	49	61.2
38	65	84
36	75.4	103.3
34	95.4	135.1
32	123.4	160.1
30	163.4	214.8

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento del tiempo en función de la temperatura en el enfriamiento de la emulsión.



Gráfica N°9. Comportamiento del tiempo en función de la temperatura para el enfriamiento de la emulsión.

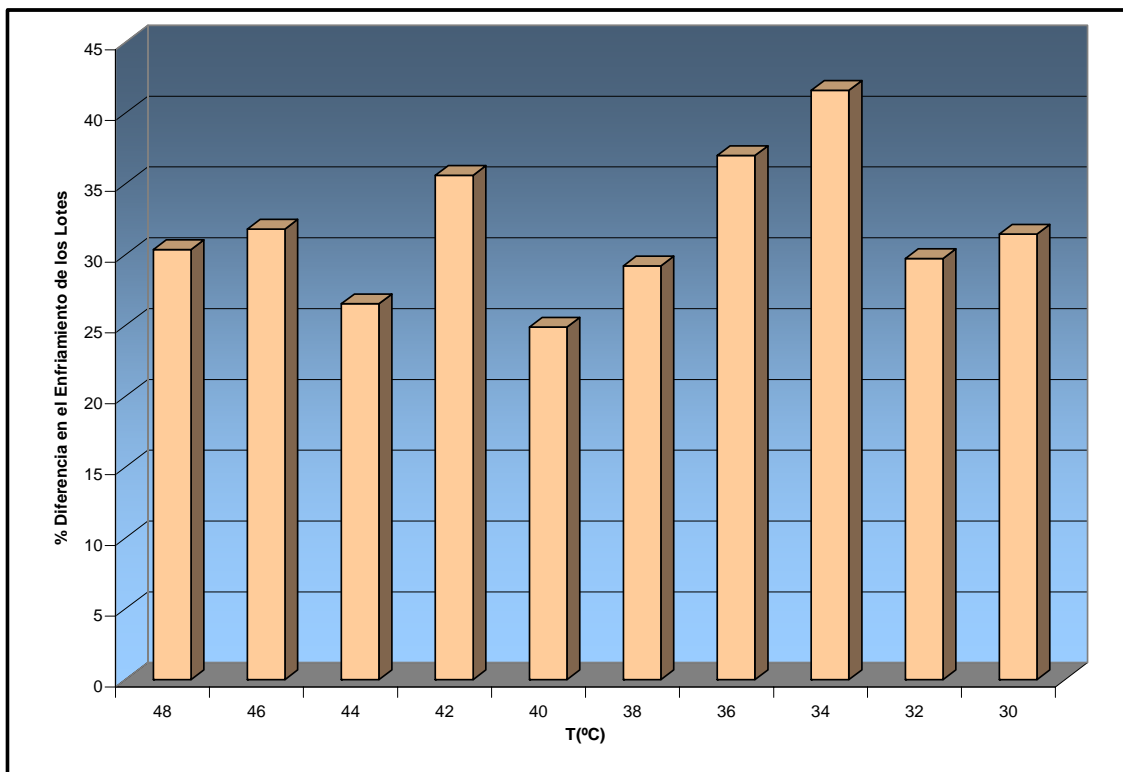
En la gráfica anterior se puede observar que para los dos lotes de crema evaluadas el tiempo de enfriamiento aumenta de forma exponencial de grado dos, en función a la temperatura de las cremas, este resultado obtenido tiene mucho sentido si se toma en cuenta que las pruebas se hicieron en el laboratorio de control de calidad de la empresa en el cual la temperatura fue de 19.1 °C, lo que en si permitió el enfriamiento de las cremas. La forma exponencial se debe a que a medida que las temperaturas de las cremas se acercan a la temperatura ambiente en el laboratorio, la fuerza motriz que promueve la transferencia de calor se hace menor con la consecuencia que se necesite un mayor tiempo para que éstas logren bajar en dos grados sus temperaturas.

Por otra parte se observa en los resultados que para un litro de cremas los valores de tiempo de enfriamiento siempre son menores a los correspondientes a dos litros de crema, lo cual era totalmente esperado ya que las dos muestras se colocaron en un mismo ambiente, a una misma temperatura y eran contenidas en el mismo material “beaker”, pero la diferencia radica en que 1 litro de muestra tiene la mitad de masa que

la muestra de 2 litros con lo que necesita de una mayor transferencia de calor, lo que es imposible por que la temperatura del laboratorio es la misma y el material del envase también.

El enfriamiento de las cremas por convección natural no es lo más conveniente ya que como se ve en el resultado anterior se pierde demasiado tiempo en este proceso. Es importante que la empresa diseñe un sistema de enfriamiento diferente en donde se pueda reducir este tiempo para hacer más práctico y rápido el proceso.

A continuación en la gráfica se presenta el porcentaje de diferencia que existe en el enfriamiento para los dos lotes en comparación.



Gráfica N°10. Diferencia en el tiempo de enfriamiento entre 1L y 2L de emulsión, en porcentaje.

En la gráfica anterior se muestra el resultado obtenido para la diferencia en el enfriamiento en porcentaje entre 1 litro y 2 litros de cremas. En ésta se observa que el tiempo de enfriamiento de la emulsión de 2 litros está entre 25 y 40 % por encima del

obtenido para la emulsión de un litro, lo cual no es una gran diferencia si tomamos en cuenta que al aumentar el tamaño de los lotes de crema de 1 litro para 2 litros, por ejemplo, un fabricante puede esperar no solo duplicar su capacidad de producción sino también, reducir en 50 % sus costos de elaboración por kilogramo de producto. Es decir que si logísticamente es factible esperar un 30% de más tiempo para el enfriamiento de cremas, es más económico al aumentar el volumen de los lotes ya que los costos de producción por unidad de cremas se reducen dependiendo de la diferencia que exista entre los volúmenes de cremas a producir.

Este resultado obtenido es comparable al encontrado por Joseph Lin Ph D. en donde al aumentar el tamaño de un lote de crema de 3800 litros a 11500 litros, un fabricante puede esperar no solo triplicar su capacidad de producción sino también reducir en dos tercios sus costos de elaboración por kilogramo de producto. Además, el tiempo necesario para procesar un lote de 11500 litros no difiere significativamente de aquel necesario para procesar 3800 litros.

Esquema Metodológico para el Desarrollo de Nuevos Productos basado en Emulsiones

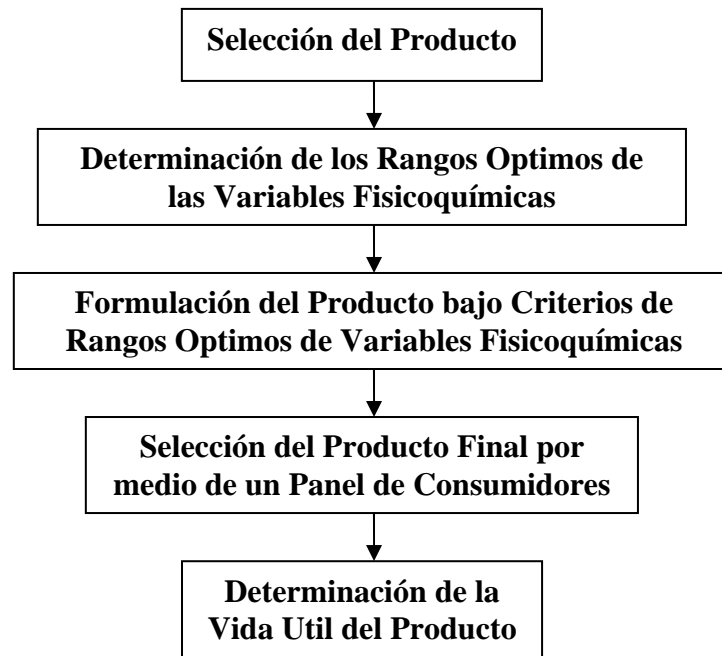


Figura N°7. Esquema Metodológico para el Desarrollo de Nuevos Productos basado en Emulsiones.

Estudio de Factibilidad Económica

El estudio de factibilidad económica engloba una serie de parámetros financieros que permiten proyectar el precio que tendrá el producto en el mercado, así como comparar éste con el presentado por la competencia y con esto determinar la factibilidad del lanzamiento de las cremas en el mercado venezolano.

A continuación se muestra la Tabla N°12 , en donde se presenta el precio en dólares y en bolívares por kilogramo de las materias primas utilizadas en la fabricación de las cremas. También se muestra el peso de materia prima por unidad de crema (300 gr) y el costo de materia prima por unida de crema.

Tabla N°12. Datos de precio y costo de materias prima en la crema seleccionada.

Materias Primas	Precio (\$/gr)	Precio (Bs/gr)	Peso por unidad (gr)	Costo por unidad (Bs)
Alcohol Cetoestearílico	0.0025	5.4	3	16
Aceite Mineral	0.0014	3	4.5	14
Hidroxetilcelulosa	0.004	8.6	3	26
Glicerina	0.0014	3	3	9
Tropicuat	0.0015	3.2	3	10
Hidantoina	0.0038	8.2	0.9	8
Acido Láctico	0.00425	9.1	0.9	8
Silicona	0.01	21.5	1.5	32
Agua	0.00005	0.1	280.2	28
Total	-	-	300	151

En la tabla anterior se muestra el precio y costo de cada materia prima necesaria para la producción de la crema 2. Los precios están indicados en dólares y en bolívares a una

tasa de cambio de 2150 Bs/\$. El costo total de materias primas resultante es de 151 Bs el cual es competitivo dentro del mercado nacional. Este resultado en una primera impresión es optimista en la búsqueda de los objetivos planteados en este Trabajo Especial de Grado.

La siguiente tabla presenta el costo directo en (Bs/unidad) para la crema seleccionada.

Tabla N°13. Costo directo de producción de la crema seleccionada.

Item	Costo (Bs/Unidad)
Materias primas	151
Envase	345
Etiqueta	75
Directo	571

En esta tabla se observa que el costo del envase y de la etiqueta es mayor al de materia prima. Este resultado es interesante ya que supone que una de las claves del negocio de los productos cosméticos esta en conseguir precios bajos para los envases y etiquetas, lo cual genera una necesidad en estas empresas por aumentar el volumen de los pedidos de envases y estandarizar su tamaño.

Las etiquetas cotizadas para este desarrollo son del tipo termoencogible por lo que se requiere de un horno continuo que permita su calentamiento. Esta energía utilizada por el horno genera un costo adicional que está previsto en el siguiente punto, de cualquier manera este tipo de etiquetas es más económico que las autoadhesivas con impresión.

En la siguiente gráfica se muestran los gastos generales de la empresa que deben ser sumados a los costos directos para determinar el costo total de la crema.

Tabla N°14. Gastos Generales relacionados a la fabricación y comercialización de las cremas.

Item	% Sobre costo directo	Precio (Bs/Unidad)
Gastos en Servicio y Mantenimiento	6	34
Gastos Administrativos	12	68
Gastos de Distribución y Mercadeo	24	136
Total Gastos Generales	42	238

Para determinar los gastos generales en que incurre la empresa para poder fabricar y comercializar los productos cosméticos la Corporación Degil maneja un porcentaje estandarizado para cada uno de los ítems mostrados en la tabla. En el caso del gasto de servicio y mantenimiento el porcentaje aplicado es de 6 %, gastos administrativos 12 % y gastos de distribución y mercadeo de 24 %, todos estos porcentajes están basados sobre el costo total de las materias primas.

A continuación se presenta el costo total de la crema el cual no es más que la suma de los costos directos de producción y los gastos generales de la empresa.

Tabla N°15. Costo total de la crema seleccionada.

Item	Precio (Bs/Unidad)
Costo de la Crema	571
Gastos Generales	238
Costo Total de la Crema	809

A continuación se presenta el porcentaje de ganancia tanto para la empresa como para las tiendas y minoristas. En el caso de la Corporación Degil el porcentaje está indicado sobre el costo total de la crema mencionado en la tabla anterior y el porcentaje de las tiendas y minoristas está indicado sobre el precio de venta de la Corporación Degil. A su vez se muestra la ganancia en (Bs/unidad) para cada uno de los entes en la cadena de comercialización.

Tabla N°16. Porcentaje de ganancia y utilidad bruta de las cremas seleccionada.

Item	% de Ganancia sobre costo	Ganancia (Bs/unidad)
Corporación Degil	70	566
Tiendas y minoristas	45	619

En este caso existe una diferencia marcada entre el porcentaje de ganancia de la Corporación Degil y las tiendas pero la ganancia neta por unidad es mayor en el caso de las tiendas esto se explica ya que la base donde se está aplicando el porcentaje es diferente, el 70% de ganancia de la Corporación Degil está basado en el costo total de producción y comercialización de la crema, no así el porcentaje de las tiendas y minoristas que se colocó en un 45 % sobre el precio de venta de la Corporación Degil.

De cualquier manera estos son porcentajes de ganancia aceptables en cualquier industria por lo que es alentador el futuro de la crema para peinar, no solo en el ámbito de calidad hacia los consumidores sino también en la rentabilidad del negocio para la Corporación Degil C.A. y las tiendas.

En la siguiente tabla se presenta el precio final de venta de la Corporación Degil y de las tiendas.

Tabla N°17. Precio de la crema para peinar en la cadena de comercialización.

Item	Precio Final de Venta (Bs/unidad)
Corporación Degil	1375
Tiendas y minoristas	1994
Precio al detal IVA (14%) incluido	2273

El resultado anterior completa el análisis que se ha hecho en dirección de lograr un precio de venta relativamente bajo que impacte al consumidor y logre atraer su

atención. La diferencia que se ve en cada uno de estos precios está en la ganancia relativa a las tiendas y el incremento del 14% a consecuencia del impuesto a valor agregado (IVA), de toda manera este precio final es necesario compararlo con el de las cremas de la competencia para completar el análisis de la factibilidad del lanzamiento de esta crema.

Tabla N°18. Comparación entre precios de las cremas para peinar en el mercado venezolano.

Item	Precio Final de Venta (Bs/unidad)	% Diferencia
Corporación Degil	2273	-
Sedal	3260	43
Rolda	2656	17
Garnier	4275	88
Pantene	4298	89

En la tabla anterior se observa el precio al público que tendría la crema para peinar desarrollada en este Trabajo Especial de Grado como también las de la competencia. Este resultado muestra la diferencia que existirá entre el precio de la crema desarrollada y las demás. Según los resultados la crema desarrollada sería la mas barata de las cinco lo cual era ampliamente buscado en los objetivos de este trabajo y la diferencia entre cada una de las cremas también es un punto a analizar.

En el caso de la crema Sedal, que es el patrón utilizado en el campo del desarrollo, se tiene una diferencia de 43 % lo cual es apreciable, esto significaría al menos en la teoría que el consumidor estará tentado a probar el producto y hacer análisis de calidad que en el caso que sea positivo cambiara su crema para peinar, por otra parte la diferencia con Rolda es mínima lo que puede traducirse en una competencia por obtener el segmento del mercado que se estableció en los objetivos del Trabajo Especial de Grado. Este

gasto esta estipulado en los gastos de distribución y mercadeo, determinado anteriormente.

La Corporación Degil quiere seguir innovando en este mercado y proyecta el lanzamiento de otro tipo de productos en esta misma línea por lo que necesita que la entrada al mercado sea impactante. Esta crema desarrollada tiene la capacidad tanto por su calidad como por su precio de lograr obtener al menos el 10 % del mercado de cremas para peinar y servirá de trampolín en el crecimiento de la línea de tratamiento para el cabello.

La diferencia con el precio de Pantene y Garnier es de más del 80 % por lo que estas cremas no deben ser competencia directa de las desarrolladas en este Trabajo Especial de Grado, Por el contrario Sedal y Rolda si serán grandes competidores.

En este caso la importancia de un plan de mercadeo se hace imprescindible para el logro final del objetivo por lo que de éste dependerá en gran medida el éxito de este proyecto.

Como política de mercadeo de la empresa se decidió hacer el lanzamiento de la dos cremas con un mismo precio de venta. Como se puede notar en las formulaciones, la crema para peinar para cabello rizado esta compuesta de más silicona y acido láctico que la crema para cabello liso, esto se traduce en un aumento de los costos y por ende en el precio final. Esto se puede realizar ya que la empresa reducirá su porcentaje de ganancia en el caso de la crema para cabello rizado para equiparar los precios de ambas cremas.

Capítulo IV
Conclusiones y
Recomendaciones

CONCLUSIONES

- El procedimiento y las materias primas utilizadas permitieron la obtención de una línea de cremas para peinar de bajo costo.
- El estudio de mercado mostró la necesidad del mercado venezolano de contar con una línea de cremas para peinar de bajo costo.
- Se analizó las partes del cabello y se determinó que la crema para peinar para cabello rizado posee un pH menor a la crema para cabello liso.
- La viscosidad óptima de las cremas para peinar se encuentra entre 25-40 Poise y el pH entre 3,5-4,5.
- El método de ciclos térmicos es el más utilizado para determinar el tiempo de vida útil, el cual para las cremas desarrolladas se ubicó en 6 meses.
- La crema 2 obtuvo una mejor calificación por parte del panel de consumidores.
- La crema seleccionada otorga una mayor facilidad del peinado y a acondicionamiento al cabello que la crema Sedal.
- La crema desarrollada no estaba contaminada con microorganismos patógenos.
- El precio de venta de la crema desarrollada es un 30 % menor al de la crema Sedal.

RECOMENDACIONES

- Continuar investigando y experimentando con las cremas para peinar para lograr mejorar cada vez más sus cualidades.
- Adquirir un sistema de enfriamiento para disminuir el tiempo requerido para el enfriamiento de las emulsiones en la empresa.
- Aumentar el volumen de los tanques para la fabricación de las cremas para peinar y en general para cualquier emulsión.
- Aumentar el volumen de compra de envases para disminuir su costo por unidad.
- Estandarizar los envases utilizado para toda la línea de tratamiento del cabello, solo cambiar la etiqueta para las diferentes cremas para peinar.

BIBLIOGRAFIA

- ATTIAS, Doris.** “Emulsiones (Consideraciones fundamentales)”. Caracas 1988.
- BAREL, André.** “Handbook of Cosmetics Science and Technology”. E.E.U.U. (2001).
- GLOBAL COSMETICS INDUSTRY LATINOAMÉRICA** Vol. 1 N°2 Mayo-Agosto 2002
- JELLINEK, J.S.** “Formulation and function of cosmetics”. Editorial Wiley-Interscience. E.E.U.U. (1970).
- MADIGAN, M.T.** “Biología de los Microorganismos”. Prentice Hall. 8^a edición. España. (1998).
- PEREZ, María N.** “Cosmética Capilar I (Formulación de champúes y acondicionadores)”. Caracas 1998.
- SAGARIN, E.** “Cosmetics: science and technology”. Editorial Wiley-Interscience. 3^a Edición. E.E.U.U. (1966).
- SCHLOSSMAN, Mitchell.** “The Chemistry and Manufacture of Cosmetics”. Volume I. E.E.U.U (2000).
- SIRA, Norma.** “Preservación en Cosméticos Pieza Clave de la Calidad”. Universidad Central de Venezuela Caracas 1997
- SWARBRICK, James.** “Encyclopedia of pharmaceutical technology”. E.E.U.U. (1994).
- <http://www.textoscientificos.com/emulsiones/equipos>
- <http://www.uv.es/~mbermejo/PreparacionEmulsiones.pdf>
- <http://www.angelfire.com/cantina/sven/fab55.doc>

http://www.deltech.com.br/produtos/asr/asrv4.asp?Produto_ID=129

http://www.ollintec.com/Prod_stuf.htm

<http://www.mundobelleza.com/glosario/pqr.htm>

<http://www.pslc.ws/spanish/cell.htm>

<http://www.portalcosmetico.info/L.htm>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Glicerina>

http://sci-toys.com/ingredients/DMDM_hydantoin.html

<http://www.admix.com/carbopol.htm>

<http://www.autotecnicatv.com.ar/MARCELOMARTINS/autos/Biblioteca/Diccio/A.htm>

CALCULOS TIPOS

1.- Diferencia en el tiempo de enfriamiento para una emulsión (en porcentaje).

$$\%DE = \frac{(t_2 - t_1)}{t_1} \times 100$$
$$\%DE = \frac{(214.8 - 163.4)}{163.4} \times 100$$

$$\%DE = 31.5$$

% DE: Diferencia en el enfriamiento de una emulsión (en porcentaje).

t1: Tiempo de enfriamiento para 1 L de emulsión (min).

t2: Tiempo de enfriamiento para 2 L de emulsión (min).

2.- Precio de la materia primas en bolívares.

$$Pmb = Pmd * TC(Bs / \$)$$

$$Pmb = 0.0025(\$ / gr) * 2150(Bs / \$)$$

$$Pmb = 5.4Bs / gr$$

Pmb: Precio de la materia prima (Bs/gr).

TC: Tasa de cambio (2150 Bs/\$)

Pmd: Precio de la materia prima en (\$/gr).

3.- Costo de materia prima por unidad de crema

$$Cu = Mm \times Pmb$$

$$Cu = 3gr \times 5.4Bs / gr$$

$$Cu = 16Bs$$

Cu: Costo de materia prima por unidad de crema (Bs).

Mm: Masa de materia prima por unidad de crema (gr/unidad).

4.- Costo total de las materias primas.

$$Ctm = Cu1 + Cu2 + Cu3 + Cun + \dots$$

$$Ctm = 16 + 14 + 26 + 9 + 10 + 8 + 8 + 32 + 28$$

$$Ctm = 151Bs / unidad$$

Ctm: Costo total de las materias primas en la crema (Bs/unidad).

Cu1: Costo de la materia prima 1 por unidad de crema (Bs/unidad).

Cu2: Costo de la materia prima 2 por unidad de crema (Bs/unidad).

Cu3: Costo de la materia prima 3 por unidad de crema (Bs/unidad).

Cun: Costo de la materia prima n por unidad de crema (Bs/unidad).

5.- Costo directo de la crema.

$$Cd = Ctm + Cenv + Ceti$$

$$Cd = 151 + 345 + 75$$

$$Cd = 571Bs / unidad$$

Cd: Costo directo de la crema (Bs/unidad).

Cenv: Costo del envase (Bs/unidad).

Ceti: Costo de la etiqueta (Bs/unidad).

6.- Gastos de servicio y mantenimiento.

$$Gs = Cd \times 0.06$$

$$Gs = 571 \times 0.06$$

$$Gs = 34Bs / unidad$$

Gs: Gastos en servicio y mantenimiento (Bs/unidad).

7.- Gastos Administrativo.

$$Ga = Ctm \times 0.12$$

$$Ga = 571 \times 0.12$$

$$Ga = 68Bs / unidad$$

Ga: Gastos administrativos (Bs/unidad).

8.- Gasto de distribución y mercadeo.

$$Gdm = Ctm \times 0.24$$

$$Gdm = 571 \times 0.24$$

$$Gdm = 136Bs / unidad$$

Gdm: Gastos de distribución y mercadeo (Bs/unidad).

9.- Gastos generales.

$$Gg : Gs + Ga + Gdm$$

$$Gg : 34 + 68 + 136$$

$$Gg : 238Bs / unidad$$

Gg: Gastos generales (Bs/unidad).

10.- Costo total de la crema.

$$CTC : Cd + Gg$$

$$CTC : 571 + 238$$

$$CTC : 809Bs / unidad$$

CTC: Costo total de la crema (Bs/unidad).

11.- Ganancia de la Corporación Degil C.A.

$$GCD = \frac{(CTC \times \%Gan)}{100}$$

$$GCD = \frac{(809 \times 70)}{100}$$

$$GCD = 566Bs / unidad$$

GCD: Ganancia de la Corporación Degil C.A (Bs/unidad).

%Gan: Porcentaje de Ganancia.

12.- Ganancia de las tiendas y minoristas.

$$GTM = \frac{(GCD + CTC) \times \%Gan}{100}$$

$$GTM = \frac{(566 + 809) \times 45}{100}$$

$$GTM = 619Bs / unidad$$

GTM: Ganancia de las tiendas y minoristas (Bs/unidad).

%Gan: Porcentaje de Ganancia.

13.- Precio Final.

$$PVP: \frac{(GCD + CTC + GCD) * (100 + IVA)}{100}$$

$$PVP : \frac{(566 + 809 + 619) * (100 + 14)}{100}$$

PVP : 2273Bs / unidad

PVP: Precio de Venta al Público (Bs/unidad).

IVA: Impuesto al Valor Agregado.

ANEXOS

A continuación se presenta las formulaciones intermedia para la crema 1.

Prueba #1

A continuación se presenta las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°19. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	4
Aceite Mineral	1.5
Carbopol	0.2
Propilenglicol	1
Laurel Sulfato de Sodio	0.3
Tropicuat	1.5
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.3
Silicona	0.5
Agua	90.4

Prueba #2

A continuación se presenta las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°20. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	3.5
Aceite Mineral	1.5
Carbopol	0.2
Propilenglicol	1
Laurel Sulfato de Sodio	0.3
Tropicuat	1.5
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.3
Silicona	0.5
Agua	90.9

Prueba #3

A continuación se presenta las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°21. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	3
Aceite Mineral	1.5
Carbopol	0.2
Propilenglicol	1
Laurel Sulfato de Sodio	0.3
Tropicuat	1.5
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.3
Silicona	0.5
Agua	91.4

Prueba #4

A continuación se presenta las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°22. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	2.5
Aceite Mineral	1.5
Carbopol	0.2
Propilenglicol	1
Laurel Sulfato de Sodio	0.3
Tropicuat	1.5
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.3
Silicona	0.5
Agua	91.9

Prueba #5

A continuación se presenta las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°23. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	2
Aceite Mineral	1.5
Carbopol	0.2
Propilenglicol	1
Laurel Sulfato de Sodio	0.3
Tropicuat	1.5
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.3
Silicona	0.5
Agua	92.4

Prueba #6

A continuación se presenta las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°24. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	1.5
Aceite Mineral	1.5
Carbopol	0.2
Propilenglicol	1
Laurel Sulfato de Sodio	0.3
Tropicuat	1.5
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.3
Silicona	0.5
Agua	92.9

Prueba #7

A continuación se presenta las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°25. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	1
Aceite Mineral	1.5
Carbopol	0.2
Propilenglicol	1
Laurel Sulfato de Sodio	0.2
Tropicuat	1.5
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.3
Silicona	0.5
Agua	93.5

Prueba #8

A continuación se presenta las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°26. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	1
Aceite Mineral	1.5
Carbopol	0.18
Propilenglicol	1
Laurel Sulfato de Sodio	0.2
Tropicuat	1.5
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.3
Silicona	0.5
Agua	94.0

Prueba #9

A continuación se presenta las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°27. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	1
Aceite Mineral	1.5
Carbopol	0.15
Propilenglicol	1
Laurel Sulfato de Sodio	0.2
Tropicuat	1.5
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.3
Silicona	0.5
Agua	94.1

Formulación de la crema 2

A continuación se presenta las formulaciones intermedia para la crema 2.

Prueba #10

A continuación se presenta las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°28. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	5
Aceite Mineral	1.5
Hidroxetilcelulosa	2
Glicerina	1
Tropicuat	3
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.3
Silicona	0.5
Agua	86.4

Prueba #11

A continuación se presenta las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°29. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	4.5
Aceite Mineral	1.5
Hidroxetilcelulosa	2
Glicerina	1
Tropicuat	3
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.3
Silicona	0.5
Agua	86.9

Prueba #12

A continuación se presenta las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°30. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	4
Aceite Mineral	1.5
Hidroxetilcelulosa	2
Glicerina	1
Tropicuat	2.5
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.3
Silicona	0.5
Agua	87.9

Prueba #13

A continuación se presenta las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°31. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	4
Aceite Mineral	1.5
Hidroxetilcelulosa	1.5
Glicerina	1
Tropicuat	2.5
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.3
Silicona	0.5
Agua	88.4

Prueba #14

A continuación se presenta las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°32. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	3.5
Aceite Mineral	1.5
Hidroxetilcelulosa	1.5
Glicerina	1
Tropicuat	2.5
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.3
Silicona	0.5
Agua	88.9

Prueba #15

A continuación se presenta las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°33. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	3
Aceite Mineral	1.5
Hidroxetilcelulosa	1.5
Glicerina	1
Tropicuat	2.5
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.3
Silicona	0.5
Agua	89.4

Prueba #16

A continuación se presenta las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°34. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	2.5
Aceite Mineral	1.5
Hidroxetilcelulosa	1.5
Glicerina	1
Tropicuat	2.5
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.3
Silicona	0.5
Agua	89.9

Prueba #17

A continuación se presenta las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°35. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	2.5
Aceite Mineral	1.5
Hidroxetilcelulosa	1.5
Glicerina	1
Tropicuat	2
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.3
Silicona	0.5
Agua	90.4

Prueba #18

A continuación se presenta las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°36. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	1.5
Aceite Mineral	1.5
Hidroxetilcelulosa	1.5
Glicerina	1
Tropicuat	2
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.3
Silicona	0.5
Agua	91.4

Prueba #19

A continuación se presenta las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°37. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	1.5
Aceite Mineral	1.5
Hidroxetilcelulosa	1
Glicerina	1
Tropicuat	2
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.3
Silicona	0.5
Agua	91.9

Prueba #20

A continuación se presenta las materias primas y su porcentaje en peso en la formulación.

Tabla N°38. Materias primas y porcentaje en peso para la formulación.

Materias Primas	% en Peso
Alcohol Cetoestearílico	1.5
Aceite Mineral	1.5
Hidroxetilcelulosa	1
Glicerina	1
Tropicuat	1
Hidantoina	0.3
Acido Láctico	0.3
Silicona	0.5
Agua	92.9

