



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA  
INGENIERÍA EN SISTEMAS – SISTEMAS DE CALIDAD

APLICACIÓN DEL DISEÑO FACTORIAL EN EL DESARROLLO DE UNA CREMA  
COSMÉTICA CON ACCIÓN ANTI EDAD Y SU EVALUACIÓN

TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:  
LUZ ANTONIA BORJA CALDERÓN

TUTOR PRINCIPAL  
M EN I MARÍA DEL SOCORRO ALPÍZAR RAMOS, FACULTAD DE QUÍMICA

MÉXICO, D. F. AGOSTO 2016



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**JURADO ASIGNADO:**

Presidente: Dr. Sámano Castillo José Sabino

Secretario: Dra. Olvera Treviño Ma. De Los Ángeles P.

Vocal: Dr. Barragán Ocaña Alejandro

1<sup>er.</sup> Suplente: M.I. Padilla Olvera Sergio

2<sup>d o.</sup> Suplente: M.C. Alpizar Ramos María del Socorro

Lugar o lugares donde se realizó la tesis: México, Distrito Federal.  
ISP México S. de R.L. de C.V.

**TUTOR DE TESIS: M.C. Alpizar Ramos María del Socorro**

NOMBRE  
Borja Calderón Luz Antonia

---

**FIRMA**



Índice

<b>Tema</b>	<b>Pag.</b>
<b>Resumen</b>	<b>1</b>
<b>1. Innovación</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Origen y evolución de los cosméticos</b>	<b>5</b>
<b>1.2 Terminología cosmética</b>	<b>8</b>
<b>1.3 Diferente clasificación de los cosmético</b>	<b>15</b>
<b>1.3.1 Clasificación Sistemática de los cosméticos (Tesis)</b>	<b>15</b>
<b>1.3.2. Clasificación de acuerdo con el reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios</b>	<b>15</b>
<b>1.4 Funciones de los cosméticos</b>	<b>18</b>
1.4.1 Función higiénica (CPF)	<b>18</b>
1.4.2 Función eutrófica	<b>25</b>
1.4.3. Función estética	<b>29</b>
<b>1.5 Publicidad de cosméticos</b>	<b>31</b>
<b>1.6 La piel</b>	<b>34</b>
1.6.1 Epidermis	<b>36</b>
1.6.2 Dermis	<b>37</b>
1.6.3. Hipodermis	<b>38</b>
<b>1.7 Legislación de cosméticos</b>	<b>40</b>
1.7.1 Regulación nacional	<b>40</b>
1.7.2 Regulación inter nacional	<b>41</b>
	<b>42</b>
<b>1.8 Emulsiones</b>	
1.8.1 Composición de una emulsión	<b>43</b>
1.8.2 Estabilidad de una emulsión	<b>44</b>
1.8.3. Emulsificantes	<b>47</b>
1.8.4.HLB	<b>48</b>
	<b>51</b>
<b>1.9 Mercado de cosméticos en México</b>	
	<b>55</b>
<b>1.10 Tendencias</b>	
	<b>62</b>
<b>1.11 Desarrollo de cosmético</b>	
1.11.1 Perfil del producto	<b>63</b>



**Índice**

<b>Tema</b>	<b>Pag.</b>
<b>2. Desarrollo de una crema para disminuir líneas de expresión</b>	<b>64</b>
<b>2.1 Péptidos</b>	<b>65</b>
<b>2.2 Ingredientes de la formulación</b>	<b>68</b>
2.2.1 Collaxyl ( Activo anti edad)	<b>68</b>
2.2.2 GP4G ( Activo energizante)	<b>71</b>
2.2.3 Modificador reológico	<b>72</b>
2.2.4 Estearato de glicerilo y Laureth-23	<b>73</b>
2.2.5 Emolientes	<b>73</b>
2.2.6 Conservadores	<b>74</b>
<b>3.1 Introducción al desarrollo experimental</b>	<b>75</b>
<b>3.2 Objetivos del desarrollo experimental</b>	<b>75</b>
<b>3.3 Hipótesis</b>	<b>75</b>
<b>3.4 Materias primas</b>	<b>76</b>
<b>3.5 Material</b>	<b>77</b>
<b>3.6 Equipo</b>	<b>77</b>
<b>3.7 Instrumentos</b>	<b>77</b>
<b>3.8 Metodología experimental del desarrollo experimental</b>	<b>78</b>
<b>3.8.1 Ingredientes de la formulación</b>	<b>83</b>
<b>3.8.2 Procedimiento en la elaboración de cremas</b>	<b>83</b>
<b>3.8.3 Metodología para la determinación de la viscosidad</b>	<b>93</b>
<b>3.9 Resultados</b>	<b>94</b>
<b>3.10 Análisis de resultados</b>	<b>97</b>



**Índice**

<b>Tema</b>	<b>Pag.</b>
<b>3.11 Conclusiones del desarrollo experimental</b>	<b>102</b>
<b>4. Diseño de la metodología para evaluar los beneficios de la crema propuesta para disminuir las líneas de expresión</b>	<b>104</b>
<b>4.1 Introducción</b>	<b>104</b>
<b>4.2 Objetivo</b>	<b>107</b>
<b>4.3 Hipótesis</b>	<b>107</b>
<b>4.4 Producto a evaluar</b>	<b>108</b>
<b>4.5 Procedimiento de estudio</b>	<b>108</b>
<b>4.6 Voluntarios</b>	<b>108</b>
<b>4.7 Metodología</b>	<b>109</b>
<b>4.8 Resultados</b>	<b>112</b>
<b>4.9 Análisis de resultados</b>	<b>119</b>
<b>4.10 Conclusión</b>	<b>118</b>
<b>5. Conclusiones</b>	<b>126</b>
<b>6. Bibliografía</b>	<b>127</b>
<b>7. Anexos</b>	<b>130</b>
<b>7.1 Tabla de figuras</b>	<b>130</b>
<b>7.2 Índice de tablas</b>	<b>134</b>



## **Borja Calderón Luz Antonia**

### **Resumen**

En los productos de consumo podemos encontrar el mercado de cuidado personal que se encuentra segmentado en productos de uso facial, corporal ó cabello. Dentro del segmento de productos de uso facial se ha observado que la categoría de productos que ha tenido un mayor crecimiento son los productos anti edad. El desarrollo de un producto lo podemos ver como un sistema ya que tenemos incluidos varios subsistemas. En este caso no sólo se encuentra involucrado el área de desarrollo e investigación, para poder definir el producto y este tenga éxito en el mercado se debe tener relación con todas las áreas de una empresa: la alta dirección, mercadotecnia, control de calidad, investigación y desarrollo, ingeniería de empaque, validación, logística, etc.

Este trabajo está enfocado al desarrollo de la formulación de una crema cosmética facial para disminuir las líneas de expresión, se realizó un diseño experimental para determinar el proceso de fabricación más eficiente sin afectar los parámetros fisicoquímicos de la formula optimizando los recursos así como seleccionar la concentración adecuada de emulsificante para obtener los parámetros comparables con emulsiones del mercado y poder establecer el conjunto de características inherentes al producto.

La dirección del producto se encuentra orientada a satisfacer las necesidades y expectativas del cliente, en este caso la formulación debe de cumplir con un excelente sensorial al momento de aplicación por lo que se llego a la concentración de emolientes comparando con los benchmarks del mercado.

Sustentar el funcionamiento del producto (prototipo) es también un aspecto muy importante además del desarrollo de las características fisicoquímicas por lo que se propone un método de evaluación de eficacia para poder estandarizar este tipo de evaluaciones.



**Borja Calderón Luz Antonia**

**Abstract**

The personal care market is including into consumer products which applies on skin and hair. The anti-age facial segment has been leading sales in skin care products. We can develop a skin care product like a system because this development includes some subsystems. In this case, not only research and development area is involving on the new development, successful of the product implicates all departments: managing director, marketing, quality control, research and development, package engineering, etc.

The purpose of this thesis is development a formulation of anti age facial cream. An experimental design had done in order to get an efficient and effective manufacturing process maintaining physicochemical parameters. We need to optimize the raw materials that are into the formula also we can choose emulsifier concentration in order to get same parameters of market emulsions as well as establish product's characteristics.

The product is focusing on meets the necessities and expectations of costumers. In this case the formula must have excellent performance when the product is applying on the skin. We had evaluated different emollients in order to get better performance than market product.

Another important issue is proving that the product (prototype) works on the benefits that the product is offering. We already proposed a test methodology to evaluate efficiency of the anti age cream and we can standardize this type of test.



## **1. Innovación**

Prepararse para el futuro reduce los riesgos comerciales y la incertidumbre, aumentando la flexibilidad y capacidad de respuesta, para alcanzar un dominio en su tecnología al generar las líneas de aprendizaje del presente que serán su ventaja en el futuro.

En el entorno de los negocios se necesita tener una perspectiva del futuro para poder tener una anticipación del mismo para poder mantenerse y crecer en el mercado.

En el mundo actual, las organizaciones deben adaptar y cambiar los productos y servicios. Así como las formas en que las producen y entregan al mercado con enfoque de satisfacción al cliente, mediante su aprovechamiento y preservación de los recursos tangibles e intangibles.

La innovación debe ser la norma en lugar de la excepción. No debe ser una actividad que interfiera en el funcionamiento adecuado de una empresa.

El éxito de la innovación se centra en el enfoque al consumidor, el aprovechamiento del conocimiento disponible y las capacidades de las organizaciones.

La organización proporciona productos y servicios a sus clientes en un entorno competitivo, el cual cambia constantemente y genera oportunidades de mercado que son susceptibles de ser identificadas mediante la obtención y análisis sistemático de información del entorno que le permite orientar su enfoque competitivo.

El enfoque competitivo de cada organización está determinado por las decisiones que toma la alta dirección con relación a ejercer la gestión de la tecnología con el propósito de implantar cambios tecnológicos o innovaciones que le permitan mantener o mejorar su posición competitiva.

El enfoque tecnológico define los requerimientos y capacidades tecnológicas de cada organización y permite evaluar las capacidades organizacionales que se utilizan en los procesos de operación. Para mantener la competitividad es imprescindible contar con un enfoque tecnológico que oriente a la organización a la gestión tecnológica.(26)

**Introducción**

Los proyectos tecnológicos se denominan de investigación si el objetivo está orientado a generar conocimiento, de desarrollo si se tiene el propósito de demostrar el funcionamiento de un prototipo o modelo, de innovación si su objetivo es colocar un producto en el mercado. Por lo que el presenta trabajo sería un proyecto tecnológico de innovación. (27)



Figura1. Modelo del sistema de tecnología



### **1.1 Origen y evolución de los cosméticos**

La eterna juventud es un sueño de la humanidad desde la más remota antigüedad, la búsqueda constante e incontenible de la belleza en el curso de todas las épocas, a pesar de los obstáculos de índole moral, religiosa o social nos ha conducido a la cosmetología moderna.

La gran pasión por los cosméticos y perfumes que observamos en todas las civilizaciones, tiene que fundamentarse necesariamente en una actividad comercial organizada, cuyos orígenes encontramos en Egipto alrededor del año 4000 adC. Los egiptólogos deducen que se comenzó a utilizar como protección frente al sol (los aceites hidratantes) y grafito en polvo (*Kool*) para los ojos. En el caso de los romanos y egipcios, se utilizaban los cosméticos a base de mercurio.

Pero la primera organización de tipo gremial y profesional de la cosmética la encontramos en el pueblo israelita. Esta organización tiene su origen en la estrecha vinculación de la cosmética con el hecho religioso que será una constante a lo largo de la historia.

Es también en Atenas, Grecia donde surgen los primeros establecimientos para la venta específica de cosméticos que eran aplicados por esclavos o sirvientes.

En 1800, la reina Victoria declaró el maquillaje públicamente descortés. Se veía como algo vulgar que solo usaban los actores y las prostitutas. En la época de la Segunda Guerra Mundial, los cosméticos tenían una aplicación común en el este (aunque estaban prohibidos en la Alemania).

En Japón, las Geishas usaban lápices labiales hechos a partir de pétalos aplastados de cártamo para pintarse las cejas y las comisuras de los ojos al igual que los labios. Pasta blanca y polvos coloreaban el rostro y la espalda; el ojo se delineaba con rouge, que también definía la nariz. Los dientes se coloreaban con pintura negra para la ceremonia cuando las maiko (aprendices de geishas) se graduaban y se volvían independientes.

## **Introducción**

La historia de los cosméticos no se podría describir sin involucrar los fenómenos culturales como las guerras, las artes y la ciencia.

En 1863 se creó el primer rubor o colorete en polvos compactos cuando la compañía Bourjois lo lanzó en la tonalidad “Pastel Rouge”, la cual se sigue vendiendo hoy en día.

En 1889 se creó el perfume Jicky de Guerlain que fue creado tanto para hombres como para mujeres, lo que hubiese hecho la primera fragancia unisex del mundo.

En 1895 nació el lápiz labial en Francia denominado “pomade en batón”, era elaborada con sebo y cera e abeja aunque algunos hallazgos arqueológicos, el maquillaje para labios ya era utilizado por egipcios, persas, griegos y romanos.

La historia moderna del maquillaje puede situarse en 1907, año en el que el químico francés Eugene Schuller, fundador de L'oreal inicio la producción de una serie de artículos de belleza al inventar el primer tinte sintético para cabello, el Aureole.



Figura 2. Ejemplo de emulsión cosmética del mercado.

En 1914 se creó una crema unisex “Noxema”, la que fue creada por un farmacéutico de Baltimore “para que las mujeres y hombres limpien e hidraten su piel, además de aprovechar sus efectos medicinales al afeitarse, o revivir los pies cansados”.

Poco después de la primera guerra mundial, se impulsó la investigación en los cosméticos. De pronto los estadounidenses, que tenían que ir a la guerra, tuvieron que ser sustituidos laboralmente por las mujeres. Fue entonces cuando estas mujeres disponían de ingresos propios y podían gastar en productos de belleza.

En los años 20, fue la aparición de las tiendas departamentales que coincide con el crecimiento de la industria cosmética por que había una gran demanda que satisfacer.

En 1927 se hizo popular utilizar sustancias químicas para mantener el cabello rizado (permanente).



**Borja Calderón Luz Antonia**

## **Introducción**

En 1938 la crema Nutrix de Lancome fue inventada para cuidar la piel de los hombres después de afeitarse y para cuidar la piel seca de las mujeres, el Ministerio de Defensa de Francia la usaba para tratar las quemaduras de los soldados y aviadores heridos en la Segunda Guerra Mundial.

En 1939 fue creado el primer rímel a prueba de agua lo creó la firma Helena Rubinstein para una escena de baile acuático protagonizado por Esther Williams en una película de Hollywood. Lo más curioso es que la misma fórmula se vende hoy en día con el nombre de Long Lash Máscara.

En 1947 se creó el maquillaje Max Factor para llenar las exigencias del cine en colores, el que demandaba que la piel, tanto de actores como de actrices tuviera una apariencia más natural y pareja.

También a principios de la Segunda Guerra Mundial, la casa Guerlain creó un maquillaje que se podía utilizar en las piernas y así sustituir las medias de nailon que tanto escaseaban. Hoy en día se vende con el nombre de Teint Doré.

Actualmente, la industria de los cosméticos la dominan un pequeño número de multinacionales originadas al comienzo del siglo XX.

Esta industria tiene un importante desarrollo en productos de belleza para diferentes sectores de la población.



## **1.2 Terminología cosmética**

De acuerdo al Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-141-SSA1/SCFI-2010. Etiquetado para productos cosméticos preenvasados. Etiquetado sanitario y comercial recientemente modificado considera el término de productos cosméticos donde principalmente hace hincapié en que no es un medicamento o tiene alguna actividad terapéutica.

Se debe de elaborar los productos cosméticos cumpliendo con el acuerdo del listado de todas aquellas sustancias restringidas o prohibidas para la elaboración de productos cosméticos.(4,8)

En la elaboración de productos cosméticos se podrán utilizar de manera inmediata aquellas sustancias que hayan sido evaluadas y aprobadas por la Secretaría de Salud, independientemente de su posterior inclusión en el Acuerdo o listados para uso general.

En enero del presente año, la secretaría de Salud dio a conocer el proyecto de modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM 141-SSA1-1995, Bienes y servicios. Etiquetado para productos de perfumería y belleza pre envasados para quedar como Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-141-SSA1/SCFI-2010, Etiquetado para productos cosméticos pre envasados. Etiquetado sanitario y comercial.

En este proyecto nos hablan de no declarar propiedades que no puedan comprobarse así como propiedades terapéuticas. En productos con una duración menor o igual a 24 meses debe figurar, en cualquier parte del envase primario o secundario, la fecha hasta la cual un producto, en condiciones adecuadas de almacenamiento, es seguro para la salud del consumidor, indicando al menos el mes y el año, o bien por el día, el mes y el año Este dato podrá o no ir precedido por la leyenda, a elección del fabricante: Caducidad, Consumo preferente, Vencimiento, Duración mínima, Validez, Expiración, o equivalentes o sus abreviaturas.

Quedan exceptuados de la declaración de esta fecha, los productos que por sus características no permiten el crecimiento microbiano o que tienen una alta rotación de venta y uso, tales como: Aceites, Jabones sólidos, sales de baño, perfumes y derivados, desodorantes que no sean emulsiones, antitranspirantes, depilatorios, tintes y decolorantes, shampoo, acondicionadores, permanentes, relajantes permanentes de rizos



## **Introducción**

y alaciadores permanentes, fijadores, oxidantes, productos para uñas, brillantinas, unidosis y productos en envases presurizados.

En el proyecto se especifican la clasificación de los filtros solares en México ya que antes no se tenían, en otros países como Estados Unidos ; Guatemala , Brasil , etc. los protectores solares son considerados medicamentos por lo que la legislación que sigue en esos países es la aplicable a medicamentos.

Algunas especificaciones sobre los filtros solares son que para considerar un protector solar sólo debe tener esta función, no puede ser alguna otra forma cosmética con protector solar.

Deben proteger de la radiación UVA y UVB, no se puede colocar la etiqueta de protección al 100%, para declarar un factor de protección solar mínimo se debe de tener un FPS de 6 frente a la radiación UVB y una protección UVA que sea 1/3 de la protección UVB.(7)

Los medios de difusión se asegurarán de que la publicidad que transmitan cuente con el permiso correspondiente o se haya presentado aviso ante la Secretaría de Salud. El anunciante que pretenda publicitar un producto o servicio sujeto a control sanitario por parte de la Secretaría de Salud deberá presentar al medio de comunicación copia certificada de la carátula del registro sanitario o autorización vigente, así como el permiso correspondiente para su publicidad.

Criterios de publicidad aplicables a cosméticos:

- ❖ No podrán atribuirse a los productos cosméticos acciones propias de los medicamentos, tales como curar o ser una solución definitiva de enfermedades, regular el peso o combatir la obesidad ya sea en el nombre, indicaciones, instrucciones para su empleo o publicidad. (artículo 270 LGS)
- ❖ No podrán insinuar que por el uso de estos productos habrán modificaciones de las proporciones del cuerpo, ni presentarlos como indispensables para la vida del ser humano. (artículo 61 RLGSMMP).



## **Introducción**

El aviso se dará por marca de producto en base a los requisitos establecidos en el Reglamento y deberán al menos contener la siguiente información:

Nombre y domicilio del fabricante, nombre y domicilio del importador y distribuidor, marca, nombre y Registro Federal de Contribuyentes del responsable del producto y de la publicidad.(11)

También en enero año 2012 se dieron a conocer los procedimientos para la evaluación de conformidad, son procedimientos para la verificación de la información de productos sujetos al cumplimiento de las normas oficiales mexicanas; en este caso está relacionada con la norma NOM 141-SSA1-1995, para tener una mayor cantidad de información de los productos en el etiquetado así como verificar que lo que se menciona en la etiqueta es comprobable.(9)

Es importante considerar las siguientes definiciones para poder desarrollar un cosmético y cumplir con los criterios de publicidad establecido por la ley general de salud y la Norma oficial de etiquetado PROY-NOM-141-SSA1/SCFI-2010.

### **Medicamento**

Sustancia o mezcla de sustancias de origen natural o sintético que tenga efecto terapéutico , preventivo o de rehabilitación, que se presente en forma farmacéutica y se identifique como tal por su actividad farmacológica, características físicas , químicas y biológicas.

### **Cosméticos**

Productos destinados únicamente a embellecer y mejorar la sensación o el aspecto de la piel normal o no enferma.

Los cosméticos no tienen actividad farmacológica ya que no son absorbidas a nivel sistémico.



## **Cosmecéuticos**

Los productos OTC en el mundo de la belleza están creciendo debido a las nuevas materias primas, tecnología avanzada y consumidores dispuestos a comprar promesas. Esta necesidad del mercado es algo más que adornar la piel sino una nueva categoría de cosméticos funcionales.

Los cosmecéuticos más allá de mejorar el funcionamiento, en general lo que se pretende es la devolución de la estructura a un estado más joven. Por ejemplo la disminución de arrugas, cremas hidratantes, favorecer crecimiento de las uñas, cremas aclaradoras, etc. Los cosmecéuticos son retinoides tópicos para mejorar la absorción cutánea y aumentar la producción de colágeno, minoxidil se utiliza para favorecer el crecimiento del cabello, etc. Hay otra categoría de cosmecéuticos de venta libre como filtros solares y antitranspirantes. Los filtros solares en Estados Unidos son considerados como medicamentos.

Los cosmecéuticos son cosméticos y deben ser seguros, no causan alguna irritación. El mejor origen de los nuevos materiales son sustancias derivadas de plantas y alimentos. Los aditivos cosmecéuticos deben estar disponible en polvo ó líquido, al igual que los cosméticos los cosmecéuticos deben ser elegantes al aplicar en la piel.

Los cosmecéuticos deben de mostrar fácilmente sus propiedades que soporta al beneficio. Por estas razones la mayoría de los ingredientes cosmecéuticos son de origen botánico y biosíntesis.

Los cosmecéuticos son una categoría de productos cosméticos que tienen propiedades de ingredientes biológicamente activos con beneficios medicinales o como un medicamento. Son productos aplicados tópicamente, sin más que un cosmético, no son medicamentos pero se han realizado estudios contra placebos para demostrar la eficacia y seguridad.



**Borja Calderón Luz Antonia**

## **Introducción**

Cosmecéutico es una clasificación intermedia de cosméticos, los cuales son productos con ingredientes activos que pueden mejorar la función de la piel, debido a que penetran las diferentes capas de la piel.

Protección, aclaramiento o despigmentación, bronceado, antiarrugas, desodorante, anti edad e hidratación son las principales actividades de los cosmecéuticos en la piel.

Al entrar a las diferentes capas de la piel pueden tener diferentes funciones como combatir el acné, aclarar la piel, actuar sobre la dermis para prevenir o disminuir las líneas de la expresión.(15)

En México no existe una regulación de los cosmecéuticos. La FDA no reconoce el término cosmecéutico para palabra industria de cosméticos ya que esta palabra refiere a un producto cosmético con beneficios como los medicamentos con efecto terapéutico.

La forma cosmecéutica es una parte importante del mercado de tratamientos OTC para la piel. Existen pronósticos de la industria en cosméticos sienten que la industria de cosméticos ha llegado a un punto en el desarrollo de una nueva industria cosmética, en gran parte debido al fracaso de la FDA para desarrollar un nuevo sistema de clasificación. Se cree que una nueva categoría “casi medicamento”, similar a la designación japonesa permitiría la introducción de más ingredientes activos en los cosmecéuticos.(28)

Existe una gran investigación en materias primas y desarrollo de productos cosméticos pero existían limitaciones impuestas por el clima regulatorio que está siendo modificado. (3)

Los cosmecéuticos representan un amplio catálogo de productos incluyendo limpiadores, exfoliantes, hidratantes, filtros solares, agentes aclaradores y terapias anti edad.

La aplicación facial ha sido la principal área para el uso de estos productos por varios años. La piel de la cara es más delgada y se pueden observar más los cambios, además



es la parte más expuesta del cuerpo para la agresión de factores ambientales, microbiológicos, químicos.(5)

Tabla1. Productos cosméticos de uso facial

<b>Categoría de producto</b>	<b>Función</b>
<b>Limpiadores</b>	Eliminar la suciedad del medio ambiente, sebo, bacterias y hongos para mantener la higiene de la piel.
<b>Exfoliantes</b>	Previene y minimiza la acumulación de corneocitos.
<b>Hidratantes</b>	Crea un ambiente para optimizar reparar la barrera mientras crea un sensorial suave y agradable.
<b>Fotoprotectores</b>	Provee de una ligera capa sobre la superficie de la piel para absorber o reflejar la radiación UV.
<b>Agentes aclaradores de la piel</b>	Disminuye la producción de melanina
<b>Terapias anti edad</b>	Modifica la funcionalidad de la piel para crear una apariencia de una piel más joven.

### **Productos cosméticos**

La definición dada por la Ley General de Salud se modifico en marzo del 2011, en su capítulo IX considera a los productos cosméticos o Productos de Perfumería y Belleza, en su artículo 269 como:

Las sustancias o formulaciones destinadas a ser puestas en contacto con las partes superficiales del cuerpo humano: epidermis, sistema piloso y capilar, uñas, labios y órganos genitales externos, o con los dientes y mucosas bucales con el fin exclusivo o principal de limpiarlos, perfumarlos, ayudar a modificar su aspecto, protegerlos, mantenerlos en buen estado o corregir los olores corporales o atenuar o prevenir deficiencias o alteraciones en el funcionamiento de la piel sana.

No se considerará producto cosmético una sustancia o mezcla destinada a ser ingerida, inhalada, inyectada o implantada en el cuerpo humano.



En la Ley General de Salud en el Artículo 270 menciona que no podrán atribuirse a los productos cosméticos acciones propias de los medicamentos, tales como curar o ser una solución definitiva de enfermedades, regular el peso o combatir la obesidad ya sea en el nombre, indicaciones, instrucciones para su empleo o publicidad.

Los fabricantes, importadores y comercializadores de productos cosméticos deberán contar con los estudios de seguridad, eficacia y todos los demás que se establezcan en diversos ordenamientos y normas aplicables, entregándolos a la Secretaría de Salud, en cuanto se le requiera.

### **Cosmética o Cosmetología**

Se define como cosmética o cosmetología al arte de aplicación de los productos cosméticos. En este arte lo que se puede observar es como pueden ser aplicados los diferentes productos cosméticos y los efectos de estos.

### **Tecnología Cosmética**

La Tecnología Cosmética tiene por objeto el proceso de diseño, desarrollo , producción y evaluación de los cosméticos.

Estudia la formulación y sigue el proceso de la fabricación a través de controles que van desde las materias primas al producto terminado, acondicionamiento, almacenamiento y consumo de los cosméticos.

La tecnología cosmética necesita de varias disciplinas como lo son la química, anatomía y fisiología (piel y cabello), tecnología farmacéutica, diseño, administración y también tiene que ver con las tendencias y un sentido artístico y creativo.

La tecnología cosmética tiene diferentes etapas: formulación, control, fabricación, acondicionado y distribución.

### **1.3 Diferente clasificación de los cosméticos**

#### **1.3.1 Clasificación Sistemática de los cosméticos**

Esta clasificación toma como referencia la zona de aplicación y se divide en:

- i. Cosméticos cutáneos (piel)
- ii. Cosméticos de las producciones cutáneas, destinados a las producciones córneas (vello, barba y bigote, cabello, uñas) y glandulares (emuntorio cutáneo y perineal)
- iii. Cosméticos del vestíbulo y de la cavidad bucal (labios, dientes, cavidad bucal).
- iv. Cosméticos de los ojos (párpados, pestañas, cejas, zona periocular).

#### **1.3.2. Clasificación de acuerdo con el reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios.(11)**

**I. Productos destinados a modificar el olor del cuerpo humano:**

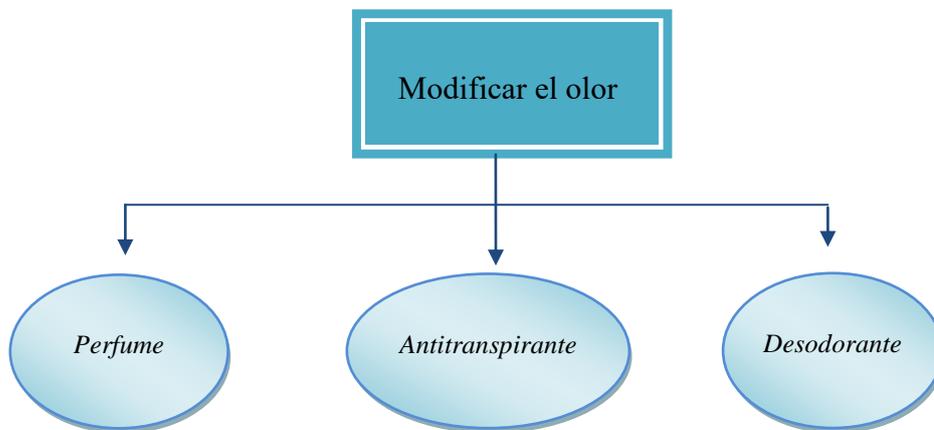


Figura 3. Diagrama de productos destinados a modificar el olor.

Introducción

II. Productos o preparaciones de uso externo, destinados a preservar, mejorar o modificar la apariencia personal:



Figura 4. Diagrama de preparaciones de uso externo

III. Productos o preparados destinados al aseo de las personas:



Figura 5. Diagrama de productos destinados al aseo.

IV. Otros productos:

- ✚ Adhesivos para pestañas y uñas postizas.

#### **1.4 Funciones de los cosméticos**

Los cosméticos pueden tener diferentes funciones como la limpieza, la corrección del aspecto y del olor corporal y la transmisión de impresiones olfatorias.

Un producto cosmético va a favorecer las funciones naturales de la piel e impide la influencia de los agentes externos perjudiciales, también satisface el ideal de la belleza.

En este caso vamos a clasificar en tres diferentes funciones que cumplen los cosméticos:

- ❖ Función higiénica
- ❖ Función eutrófica
- ❖ Función estética

##### **1.4.1 Higiénica (CPF)**

Los productos cosméticos están fabricados esencialmente con el siguiente principio:



Figura 6. Diagrama de funciones de productos cosméticos

##### **1.4.1.1 Limpieza**

Se trata de eliminar con ella:

- ❖ La incidencia de suciedad causada por el ambiente. Algunos factores que causan esta suciedad son impurezas del aire, el smog, aire acondicionado, gases residuales, humo de tabaco, etc.
- ❖ Los restos de secreciones propias de la piel y de las células queratinizadas.
- ❖ Los residuos de los cosméticos utilizados.

Así mismo la limpieza tiene otro objetivo frenar el aumento de gérmenes indeseables de la flora cutánea.



## **Introducción**

El agua no es suficiente para limpiar la piel a fondo, ya que hay que eliminar también los componentes liposolubles. Esto se logra con la adición de tensoactivos.

Todos los procesos de limpieza eliminan los corneocitos y la matriz lipídica que se encuentran en el estrato córneo en la piel, en el cabello remueven los lípidos y la suciedad fácilmente, reduciendo la tensión superficial entre el agua y los lípidos del cabello

En el caso de la piel en la capa córnea se desprende componentes capaces de fijar la humedad (NMF, factores naturales de hidratación). El desprendimiento de los NMF es directamente proporcional a la duración y frecuencia de lavados.

Para la limpieza se pueden emplear diferentes agentes:

- ❖ Detergentes
- ❖ Agentes tensoactivos

Son compuestos químicos que poseen solubilidad tanto en agua como en aceite presentando un carácter anfifílico. Tienen la propiedad de disminuir la tensión superficial. Pueden ser orgánicos naturales o sintéticos, tienen diferentes funciones, permite tener propiedades como formación de espuma, realizar emulsiones de aceites y grasas, humectación de superficies y limpieza.

La parte polar de la solución detergente debe humedecer la suciedad de modo que las moléculas de la interfase puedan arrastrar el agua sobre la superficie de piel o cabello, esto permite que se reemplacen las partículas de suciedad y grasa por una solución con tensoactivos, las partículas de suciedad se deben mantener dispersas en la solución detergente para que se eliminen en el enjuague. (5)

Los tensoactivos se clasifican según su actividad iónica:

❖ Agentes aniónico:

Son tensoactivos que en solución acuosa presentan carga predominante negativa, responsables de la limpieza y la espuma, de costo bajo. Presentan una serie de desventajas como precipitación en agua dura, pH alcalino, deposición insoluble.

La estructura de estos tensoactivos se parece a la de los jabones, caracterizados por la presencia de un grupo carboxilo neutralizado. Dentro de la estructura puede existir una molécula de cationes orgánicos e inorgánicos ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , etc.) y una parte hidrofílica que contiene los grupos aniónicos ( $-\text{COO}^-$ ,  $-\text{SO}_3^-$ , etc.) unido a la fracción orgánica.

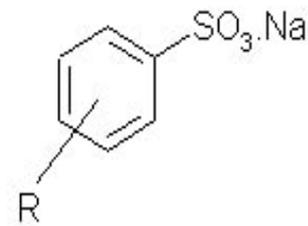


Figura 7. Estructura base de tensoactivos aniónicos

Están constituidos por una cadena alquímica lineal o ramificada que va de 10 a 14 átomos de carbono, y en su extremo polar de la molécula se encuentra un anión.

Dentro de los tensoactivos aniónicos podemos tener la siguiente clasificación:

- Ácidos carboxílicos
- Esteres de sulfúrico
- Ácidos sulfónicos alcanos
- Ácidos sulfónicos alquilaromáticos
- Grupos mixtos aniónicos hidrofílicos

En el mercado tenemos una gran cantidad de tensoactivos aniónicos, de acuerdo al producto que se necesite formular podemos utilizar los tensoactivos adecuados. Por ejemplo un producto para bebés lleva tensoactivos aniónicos sin éter que son menos irritantes.

## **Introducción**

Los alquil sulfatos y alquil éter sulfatos de sodio son los más utilizados en el mercado. Dependiendo del número de moles de óxido de etileno presentes en la molécula y del catión puede tener propiedades diferentes de agresividad, solubilidad en agua, poder espumante, compatibilidad con mucosas, estabilidad a la hidrólisis en pH ácido.

Existen otros tensoactivos más suaves como lo alquil sulfosuccinatos y alquil éter sulfocinatos, alquil sarcosinatos, alquil éter carboxilados.

### ❖ Agentes catiónicos

Son altamente utilizados por las características que brindan, en el cabello son acondicionamiento y brillo; en piel no son muy recomendables porque pueden causar irritación.

Son compuestos de una cadena que va de 8 a 25 átomos de carbono, derivada de ácidos grasos o de un derivado petroquímico y un nitrógeno cargado positivamente, el anión suele ser un Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, OH<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, etc.

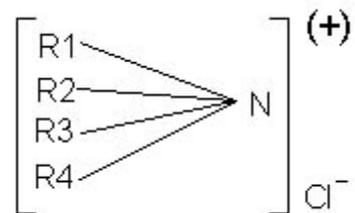


Figura 8. Estructura base de tensoactivos catiónicos

La mayoría están constituidos por una cadena larga de sales de amonio cuaternarias o sales alquilaminas. La cadena larga es el grupo hidrofóbico y el grupo hidrófilo pequeño y altamente ionizado lo constituye el N-cuaternario.

Poseen una carga eléctrica neta positiva en su parte hidrófila. Las sustancias que a pH altos no presentan carga neta pero a pH menores son catiónicas también se incluyen en este grupo, como es el caso de las alquil aminas.

Los procesos de obtención están basados en una reacción de un compuesto nitrogenado generalmente una alquil amina grasa con un agente alquilante como cloruro de metilo, cloruro de b-metilalilo, cloruro de bencilo, sulfatos de dimetilo ó dietilo.



Los tensoactivos catiónicos se clasifican en:

- Sales de aminas (Primarias, Secundarias y Terciarias).
- Otras bases nitrogenadas
- Bases no nitrogenadas

Las sales de amonio cuaternario representadas principalmente por alquil trimetil amonio, metil dialquibencil amonio en forma de cloruros, bromuros, metosulfatos y etosulfatos. Las propiedades catiónicas son afectadas por el tipo de cadena grasa radicales ligados al nitrógeno cuaternario. Son incompatibles con los tensoactivos aniónicos.

❖ .Agentes anfóteros:

Dan propiedades acondicionadoras, contribuyen con la suavidad. Presentan en su molécula grupos aniónicos y catiónicos, formados por una cadena grasa y un nitrógeno cuaternario conteniendo un radical aniónico. Son completamente estables en sistemas ácidos y alcalinos

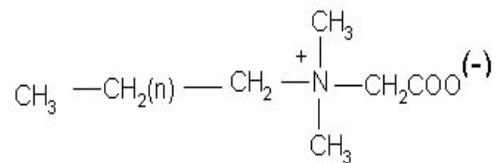


Figura 9. Estructura base de tensoactivos anfóteros.

La carga eléctrica de la parte hidrofílica cambia en función del pH del medio. Poseen una carga positiva en ambientes fuertemente ácidos, presentan carga negativa en ambientes fuertemente básicos.

Se clasifican en:

- Amino y carboxi
- Amino y éster sulfúrico
- Amino y ácido alcano sulfónico
- Amino y ácido aromático sulfónico
- Combinaciones varias de grupos básicos y ácidos

El método de fabricación preferido de los agentes anfóteros es una alquilación de aminas y aminoácidos con ácido cloro acético en medio alcalino.

Tienen una muy buena compatibilidad con la piel y las membranas mucosas, consecuencia de su estructura análoga a las proteínas. Las propiedades de los anfóteros difieren en función de la estructura química. Comparando las diversas propiedades de las coco betaínas (CB), cocamidopropibetaínas (CAPB) y cocoanfocarboxiglicinatos (CACG) se pueden tener los siguientes resultados:

Tabla 2. Propiedades de tensoactivos anfóteros

Propiedades	Anfóteros
<b>Volumen de espuma</b>	CAPB > CB > CACG
<b>Viscosidad</b>	CB > CAPB > CACG
<b>Compatibilidad fisiológica</b>	CACG > CAPB

❖ Agentes no iónicos

Sin ionizarse, se solubilizan mediante un efecto combinado de un cierto número de grupos solubilizantes débiles (hidrófilos) como éter, y OH-.

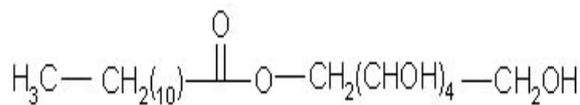


Figura 10. Estructura base de tensoactivos no iónicos.

El grupo hidrofóbico está formado por una cadena larga que tiene grupos débilmente solubilizantes, por ejemplo enlaces de grupos éter y grupos OH. La repetición de estas unidades tiene el mismo efecto que un hidrófilo fuerte salvo que no hay ionización.

No poseen carga eléctrica neta y una característica común en muchos de ellos es la etoxilación. Como consecuencia, muchos tensoactivos no iónicos podrían ser clasificados como éteres o alcoholes.

Su naturaleza química los hace compatibles con otros agentes tensoactivos catiónicos, aniónicos. Una característica de estos tensoactivos es su baja irritabilidad, ayudando a disminuir la irritación de otros tensoactivos.

## **Introducción**

Los tensoactivos utilizados de esta clasificación son los alquil glucósidos, ésteres de sorbitán etoxilados, triglicéridos etoxilados y alcoholes grasos etoxilados.

Dependiendo de la naturaleza del líquido en el que se encuentre la molécula del tensoactivo se va a comportar diferente; si esta disperso en aceite se va a comportar en donde las partes lipófilas de las moléculas del tensoactivo están experimentando grandes fuerzas de cohesión de las moléculas de aceite, y esto facilita su exposición a la fase oleosa. A la estructura que forman en el medio se denominan micelas.

La orientación es opuesta cuando las mismas moléculas del tensoactivo se dispersan en agua o un medio hidrófilo.

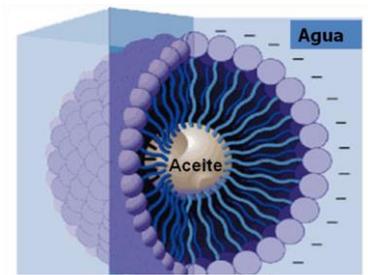


Figura 11. Micela aceite en agua.

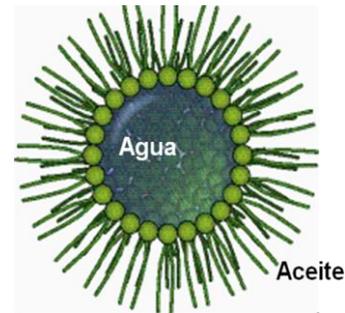


Figura 12. Micela agua en aceite.

### 1.4.1.2 Tonificación

Después de la limpieza de la cara se recomienda usar una loción facial (tónico) cuyos fines son:

- ❖ Proporcionar una sensación de frescura mediante el frío causado por la evaporación.
- ❖ Revitalizar la piel gracias al aumento que experimenta por la irrigación sanguínea.
- ❖ Eliminar los restos del proceso de limpieza.
- ❖ Contraer los poros.

Las formulaciones de los tónicos generalmente contienen etanol y como aditivos utilizan alcanfor y mentol como refrescante, también puede añadirse glicerina, propilenglicol para modificar el sensorial de las formulaciones así como favorecer la hidratación de la piel.



#### 1.4.1.3 Aseo cosmético

Exige como condición que la piel se encuentre limpia, la misión de estos productos son:

- ❖ Evitar la desecación de la piel.
- ❖ Conservar la condición sana de la piel o cabello.
- ❖ Restablecer el estado normal de la piel o cabello.

#### 1.4.1.4 Protección

El medio ambiente dañará menos la piel y cabello en cuanto más protegidos estén.

Se debe de proteger contra diferentes factores como lo son:

- ❖ Desecación
- ❖ Sol : Radiación ultravioleta
- ❖ Suciedad ambiental
- ❖ Insectos (piel)
- ❖ Temperaturas extremas (cabello)

#### **1.4.2 Función eutrófica**

Esta función está relacionada con propiedades compensatorias y restituyentes, sobre las zonas de acción no patológicas y, por tanto, zonas de actividad fisiológicas o que presentan una ligera desviación de esta función según el concepto, abstracto, de cutis perfectamente sano o el de imperfección cutánea. Esta es la diferencia entre cosmético y fármaco.

La cosmetología llega a utilizar productos sintéticos o extractos que manifiesten el mecanismo de acción farmacodinámico, pero este efecto se agota y se desarrolla en el ámbito biológico y no farmacológico, se puede decir que un cosmético tiene “éxito terapéutico” cuando la zona de tratamiento cutánea no presenta un carácter patológico, y se observa favorecido en la evolución fisiológica y el metabolismo normal del tejido.



Para obtener de un cosmético una función eutrófica se emplean principios bio restituyentes, que son productos sintéticos o de origen natural, que restablecen, reintegran y estimulan la piel, los cabellos y las demás zonas no patológicas de tratamiento cosmético en las mejores condiciones.

Al interactuar los productos es en el metabolismo celular, podemos tener consecuencias ya sean favorables como una sinergia de una sustancia que potencia el efecto de otra.

También podemos tener consecuencias no favorables como incompatibilidad química, física, fisiológica ; efecto acumulativo, reacciones alérgicas.

#### 1.4.2.1 Mecanismo de la acción eutrófica

La absorción cutánea de la piel de los activos puede ser por vía epidérmica o por vía anexial.

##### A) Absorción vía epidérmica

Los productos activos pueden llegar a la dermis atravesando los diferentes estratos de la epidermis. Para que se pueda lograr esta absorción se necesita que el coeficiente de partición tienda a la unidad entre agua y lípidos celulares.

La película superficial compuesta por sebo , sudor , células de descamación , etc .que recubre la epidermis no ofrece una alta resistencia a la penetración , al contrario que el estrato córneo que está compuesto por corneocitos conformados por queratina y lípidos; que funciona como reserva para el agua y los compuestos polares y para las sustancias liposolubles : se trata de un proceso de ralentización del paso , no de un obstáculo para la penetración.

El estrato lúcido inferior está caracterizado por una zona electronegativa (barrera epidérmica de Rein) , donde queda regulada la absorción del agua ; rechaza aniones , los cationes son atraídos y predispuestos a penetración profunda. Los estratos granuloso y germinativo se dejan atravesar con relativa facilidad debido a lo laxo de las células



espinosas. La zona densa de electrones de las células basales del germinativo presentan resistencia muy débil a la penetración.

#### B) Absorción vía anexial

Esta absorción por medio del aparato pilo-sebáceo puede ser muy activa. El sebo solubiliza sustancias liposolubles, que penetran en los orificios de entrada y salida de las glándulas sebáceas por lo que no atraviesan la epidermis llegando a la dermis. La absorción por los poros de las glándulas sudoríferas es en cambio muy pequeña y depende de la entidad de las cargas eléctricas.

La absorción cutánea puede ser modificada por diversos factores:

1. La atrofia del aparato pilo-sebáceo y de los otros anexos.
2. Los humidificantes densos que se emulsionan con la bicapa lipídica aumentando su viscosidad.
3. El polvo que absorbe el vello sebáceo, acuoso y que seca los tejidos.
4. Las emulsiones de fase continua oleosa que, emulsionando el vello sebáceo, tienen un efecto oclusivo.
5. Los disolventes orgánicos capaces de disminuir el coeficiente de difusión y la constante de actividad de los productos activos.
6. La disminución de la temperatura cutánea, ya que provoca un aumento de viscosidad del sebo y la vasoconstricción.

I. Factores que aumentan la absorción percutánea son:

- 1) La destrucción del estrato córneo y de la barrera epidérmica.
- 2) La humedad, ya que macera el estrato córneo, provoca la dilatación de los orificios sebáceos y el cambio del estado físico de los tejidos, y aumenta el coeficiente de difusión y de actividad de los agentes de penetración.
- 3) Los vehículos que tienen actividad oclusiva y, por tanto, son capaces de producir hidratación a causa del sudor de transpiración, como los grasos que se superponen en el estrato hidratado epidérmico, y las emulsiones de fase continua acuosa, cuya humedad forma un estrato hidratado, y la fase oleosa el estrato aislante externo.
- 4) Los disolventes orgánicos capaces de alterar la barrera epidérmica y de aumentar el coeficiente de difusión y la constante de actividad de los productos.
- 5) Los emulsionantes del sebo, ya que provocan la difusión de los principios activos.
- 6) El aumento de la temperatura cutánea, ya que disminuye la viscosidad del sebo y favorece la vasodilatación.
- 7) La acción global del cosmético adecuada para la penetración de los productos activos.
- 8) El aumento del tiempo de contacto, la frecuencia de la aplicación del cosmético sobre la piel, por su acción retardada, la extensión de la zona de aplicación y la fineza de la epidermis tratada.

II. La multiplicidad de los métodos utilizados para estudiar la absorción percutánea demuestra que no existe un sistema que pueda afrontar de forma sencilla este problema, que es parte natural de la función de barrera de la epidermis. No obstante, si escogemos para cada caso las técnicas más idóneas, es posible constatar que la piel puede ser atravesada por muchos productos químicos. En el caso de los cosméticos, la acción de estos debe ser en la epidermis y que en ningún caso puedan determinarse los efectos generalizados propios de los fármacos.

### 1.4.3. Función estética

#### 1.4.3.1 Los cosméticos y su entorno (adaptación social)

Es frecuente encontrar personas agradables con respecto a otras personas a primera vista. Es por eso que los cosméticos desempeñan un papel importante en el aspecto externo, de estos se puede deducir la personalidad. Si observamos a una persona aseada se le pueden atribuir diferentes adjetivos como simpática, comunicativa, ordenada, etc. Ya que muestra una armonía consigo misma y con su ambiente. En cambio si observamos a una persona con un aspecto descuidado lo podríamos asociar a deficiencias de carácter, desordenada e una persona no sociable. Es esta una de las razones de la importancia de la función de los cosméticos.

Desde la niñez podemos tropezar por primera vez con el concepto de belleza, tal vez de forma inconsciente al recitar los versos de Blanca Nieves: “Espejito, espejito, ¿Quién es la más bella de todo el país?”.

La eterna juventud ha sido un sueño de la humanidad, la búsqueda interminable de la belleza se ha dado en el transcurso de las épocas y que todavía no se han obtenido resultados, hay una edad en la que la mayoría de las mujeres se quitan la edad, pero nos podemos dar cuenta de esta. Lo cual nos indica la importancia de los cosméticos para poder disminuir las arrugas o para disimularlas.

Actualmente hay cosméticos cada vez más perfeccionados, obtenidos científicamente y concebidos para satisfacer las ideas de belleza individual y los diferentes tipos de piel. La persona que tiene un buen aspecto disfruta no sólo de atractivo, sino que es digna además de reconocimiento.

Cabellos dorados como el sol o negros como el ébano daban belleza y un status envidiable a los antiguos griegos y romanos, y ahora tener un brillo de perla y capas destacadas pueden dar cierto status o un diferencial para ciertas clases.

Una de las misiones que debe cumplir un cosmético es de carácter social.(5)

### 1.4.3.2. Diferentes aspectos de la psicología de la utilización de cosméticos

#### **Crisis personales y maquillaje**

En momentos de crisis, ya sea por la pérdida del empleo, por la muerte de alguien muy cercano o por un rompimiento amoroso, todos reaccionamos de diferente manera. Esto está relacionado con la manera de enfrentar o manejar el estrés. En situaciones de estrés algunas personas abandonan todo, no les importa su apariencia personal. Por ello, hay quien suele decir: "Ahora que estoy más deprimida es cuando más me voy a arreglar porque no me voy a dejar". Estas reacciones se asocian con una manera de ser, con una manera de lidiar con los problemas, que se refleja no sólo en el maquillaje sino en la actitud ante la vida. El maquillaje es una expresión más de esta actitud.

#### 1.4.3.3 Motivación

La motivación es la fuerza interna que nos impulsa a realizar y a elegir una acción entre aquellas alternativas que se presentan en una determinada situación para dejar a un lado o salir delante de cualquier tipo de adversidad.

La motivación está constituida por todos los factores capaces de provocar, mantener y dirigir la conducta hacia un objetivo y así satisfacer una necesidad.

La motivación es subjetiva, todos percibimos al mundo de manera distinta, así como varían las necesidades, las cuales están determinadas por el entorno psico-social en el que crecemos.

Para que la motivación se pueda lograr, se propone el siguiente proceso:

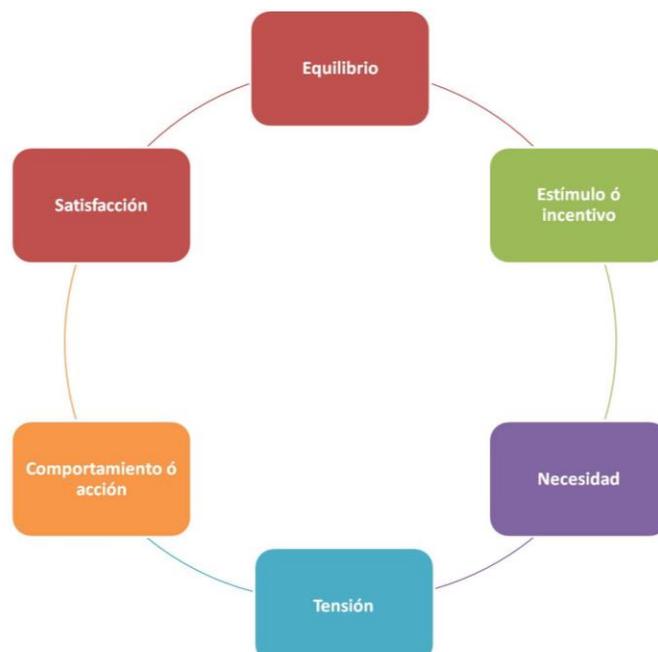


Figura 13. Proceso de motivación

Nuestro organismo permanece en un estado de equilibrio psicológico, hasta que un estímulo nos crea una necesidad la cual produce una tensión al perder nuestro equilibrio. Dicha tensión conduce a realizar una acción para satisfacer nuestra necesidad y así recuperar el estado de equilibrio psicológico.

### **1.5 Publicidad de cosméticos**

La mayoría de las personas se preocupan por tener un físico determinado por el bombardeo publicitario, él cual nos indica cómo vestarnos, como actuar en determinadas situaciones. Que desear, como pensar, y hasta que sentir.

La publicidad afecta todos los días de nuestra vida, siempre estamos en contacto con los diferentes medios de comunicación, principalmente la televisión y el radio, pero también existen otros medios como anuncios publicitarios en avenidas principales, internet, periódicos, revistas, también podemos encontrar anuncios en los diferentes medios de transportes.

La publicidad no sólo vende la idea al individuo de necesitar y comprar un sin número de productos, sino que también nos vende imágenes de todo aquello que quisiéramos o “deberíamos” tener.

Existe un cierto grupo de productos que nos prometen ser guapos y hermosos para alcanzar un ideal de belleza. Por ejemplo para ser “sexys” se utilizan los productos de higiene y belleza que nos ofrecen un buen cutis, un cabello sano, un cuerpo ideal y todo para llegar a ser la persona de los spots publicitarios.

La publicidad es un proceso que mediante estudios de mercado y el desarrollo de técnicas creativas, diseña tipos de mensajes de comunicación persuasiva para mostrarnos como imprescindible un sin número de objetos. Con la finalidad de que el deseo que sentimos por adquirirlos sólo se puede completar con la posesión de estos y por consecuencia inducir a los destinatarios a realizar la compra de un producto determinado, el contrato de un bien o servicio; o actuar de determinada manera.

La publicidad gracias a sus técnicas, diseña mensajes con el propósito de influir y modificarla conducta y el comportamiento del público. Impone gustos y motiva al consumidor a que prefiera los productos o servicios de una determinada empresa. Crea necesidades y satisfactores.

La publicidad promueve y desarrolla determinados comportamientos de higiene ya sea de cuidado o confort.

La publicidad hace uso de la siguiente variedad de herramientas para la elaboración de mensajes:

- Toma como base el producto y le otorga virtudes para enaltecerlo y convertirlo en el protagonista del spot publicitario.
- Utiliza estímulos emocionales, porque generalmente lo que provoca la acción de compra no es el razonamiento, sino una serie de símbolos ligados al deseo. Crea anuncios claros e informativos y el mensaje debe ser atractivo para llamar la atención del consumidor, debe ser creíble y debe convencer al potencial consumidor.
- Utiliza información para mencionar la funcionalidad del producto.
- Conocer el perfil del consumidor: ¿Quiénes componen el mercado para los productos que se ofrecen? ¿Cuándo se realiza la compra del producto?
- Analiza la autoestima, gustos, necesidades, sueños, deseos e imagen social del individuo. Se necesita conocer tanto al receptor del mensaje publicitario, como el papel que juega dentro de la sociedad.
- Brinda información al consumidor sobre el producto, así como sus principales características y diferencias con los competidores.

Esta información ofrece diferentes ventajas: racionales (El funcionamiento del producto), sensoriales (efectos producidos por el producto en los sentidos del consumidor: características físicas, empaque, aroma, tacto, sabor, etc.) y emocionales (sensaciones o sentimientos que provoca el producto y su marca).

- Promete al consumidor beneficios como: prestigio, categoría social, aprobación y aceptación por los demás, el sentido de pertenecer a formar parte de un todo y así lo hace para persuadir su compra.

La publicidad caracteriza ciertos valores como el de la belleza e impone modelos únicos, universales de ésta ligados a lo irreal a lo artificial.

Aunque también actualmente se están enfocando tanto que cada mujer es diferente y de diferente edad, como que la mujer es diversa, encontramos a la mujer sumisa, fatal, ejecutiva, ama de casa, hija, amiga, esposa, novia, deportista, seductora, materialista, profesionista.

Los anuncios cosméticos para el rostro van dirigidos a mujeres y en ellos se habla más de cuidado que de belleza, para transmitir la idea de que el uso de estos productos no es un lujo sino una necesidad.

La nueva etapa de la Publicidad es utilizando medios de comunicación diferente como internet, teléfono celular, etc. por medio de redes sociales y de las diferentes páginas de las marcas. Actualmente los consumidores gastan bastante tiempo en internet; al estar en línea es un espacio donde no sólo son consumidores también participan, brindan su opinión, ideas y experiencias de los diferentes productos. Cuidado personal es una categoría que genera mucho interés y consecuentemente mucho ruido en las redes sociales. (4)



Figura 14. Publicidad en diferentes medios de comunicación.

## 1.6 La piel

La piel es una membrana externa, resistente que forma la parte superficial del organismo, y sirve de frontera activa entre éste y el medio ambiente. No sólo controla la pérdida de fluidos valiosos, sino también actúa como un cojín frente a golpes mecánicos y evita la penetración de sustancias extrañas, radiaciones, al igual que regula la pérdida de calor y transmite estímulos.

En su función de membrana protectora, cubre una superficie que oscila entre los 2500 cm<sup>2</sup> para recién nacidos y los 18000 cm<sup>2</sup> para el adulto, lo cual corresponde al 5 % del peso total de la persona (aproximadamente 4,8 Kg en el hombre y 3,2 Kg en la mujer).

La penetración y/o la retención de una molécula activa en la piel, dependen sus propiedades fisicoquímicas y de la formulación del producto dermocosmético. Es por ello, que tomando en cuenta lo anterior, la investigación dermocosmética está cada vez más unida a los avances realizados en el conocimiento de la fisiología de la piel, inclinándose siempre hacia la prevención más que a la curación.

La piel está en contacto diario con factores físicos (radiación UV, temperaturas extremas, humedad, aire acondicionado, viento, etc.), factores químicos (cigarros, jabones, contaminantes, etc.), factores mecánicos como rasurarse o depilarse y factores biológicos (alérgenos, patógenos, etc.) que causan daño en la principal función de barrera de la piel.

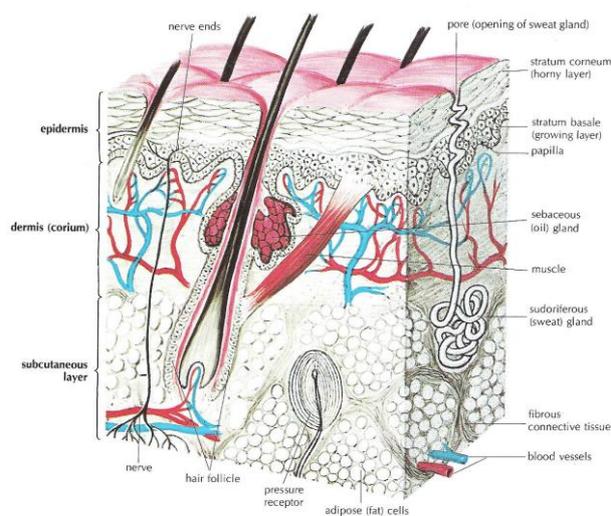


Figura 15. Estructura de la piel

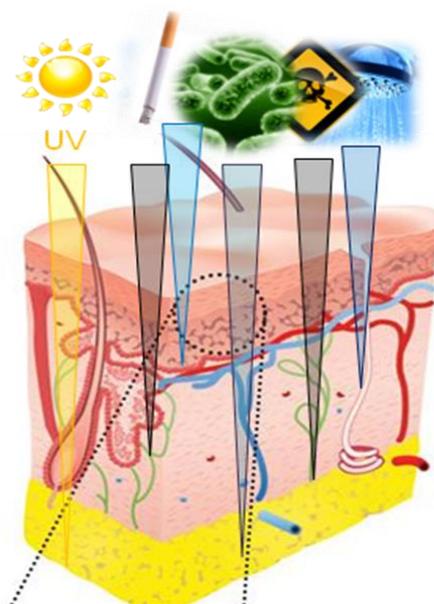


Figura 16. Factores que afectan la piel

En la mayor parte del cuerpo, la piel posee folículos pilosos con sus glándulas sebáceas asociadas. Sin embargo la cantidad de pelo varía; en casos extremos el cuero cabelludo con sus grandes folículos pilosos, contrasta con el rostro femenino, que tiene grandes glándulas sebáceas asociadas con folículos muy pequeños que producen vello fino y corto. La piel de la palma de las manos y plantas de los pies carecen de folículos pilosos y glándulas sebáceas y está surcada en su superficie por crestas y surcos continuos y alternos que forman patrones característicos de cada individuo conocidos como dermatoglifos.

Existen diferentes clasificaciones para la piel una de ellas es clasificación de Fitzpatrick, esta clasificación divide los tipos de piel del I al VI, tomando en cuenta el color y la reacción al sol; con esta clasificación se puede llegar a determinar la sensibilidad al sol, la susceptibilidad al foto daño y la capacidad para la melanogénesis.

- TIPO I: Piel blanca que se quema con facilidad y no se broncea.
- TIPO II: Piel blanca que se quema con facilidad y se broncea mínimamente.
- TIPO III: Piel ligeramente morena que se quema moderadamente y se broncea gradualmente.
- TIPO IV: Piel morena que se quema mínimamente y se broncea bien.
- TIPO V: Piel muy morena que difícilmente se quema y se broncea intensamente.
- TIPO VI: Piel negra que no se quema y de profunda pigmentación.

La piel clasificada una vez dentro de uno de estos tipos, lo siguiente es compararla con el color de nuestro pelo, para determinar si las condiciones son las adecuadas para obtener los resultados más favorables.

#### Estructura de la piel

La piel está constituida por tres capas superpuestas .La más superficial se denomina epidermis, la capa media dermis, y la capa profunda hipodermis; su coloración depende del grado de depósito de melanina en la epidermis. En la piel, hay una serie de órganos anexos, como folículos pilosos, glándulas sudoríparas, terminaciones sensitivas nerviosas, entre otros, que hacen de la piel un órgano sensitivo, de protección y de secreción.

### 1.6.1 Epidermis

La epidermis tiene un espesor de 0,1 mm en toda la superficie del cuerpo, siendo más compleja y más gruesa en la planta del pie (donde puede llegar a 1,5 mm) y en la palma de las manos (0,8 mm). Es ante todo, un tejido celular denso y no vascularizado (presencia de vasos sanguíneos y linfáticos); cumple una función protectora y en ella tienen lugar numerosas reacciones metabólicas,

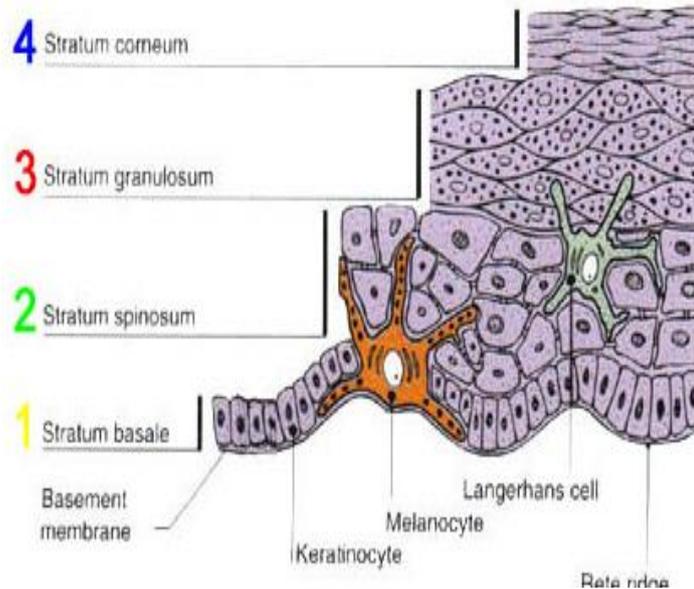


Figura 17. Estructura de la epidermis

como la *melanogénesis* (serie de reacciones que condicionan el color de la piel) y la *queratinización* (proceso de formación de la capa córnea y de los pelos).

La estratificación es el resultado de cambio en el interior de los queratinocitos a medida que ascienden al exterior procedentes de la capa basal, en la que continuamente se están formando por mitosis, hacia la superficie de la piel, donde se desprenden. Hay otros tres tipos de células melanocitos, células de Langerhans y células de Meckel relacionada con el sentido del tacto.

El estrato basal da origen a los queratinocitos, del 2 al 10 % del total de las células que se encuentran en el estrato basal corresponde a células madres que se pueden auto renovar o diferenciarse depende del potencial de la célula madre y que se encuentren presentes las  $\alpha$ -6 integrina,  $\beta$ -1 integrina y queratina 15.

Fisiológicamente, la epidermis es un tejido epitelial constituido por sucesivas capas de células superpuestas que se forman en la capa basal. Estas capas son, desde la superficie hasta la más profunda, las siguientes: estrato córneo, estrato lúcido, estrato granuloso, estrato espinoso y estrato basal.

El estrato córneo está formado por células que no tienen núcleo, Su grosor varía de acuerdo al sitio anatómico, en las zonas como palmas y plantas es mayor.

El estrato lúcido es una línea intensamente eosinófila ubicada por debajo de la capa córnea y se le identifica en los sitios donde ésta es gruesa (palmas y plantas).

La capa o estrato granuloso está formado por células romboidales que tienen gránulos de queratohialina, mismos que le dan su nombre, su grosor depende del de la capa córnea.

El estrato espinoso, escamoso o Malpighiano, lo constituyen células poligonales que poseen puentes intercelulares, estructuras que sirven como medio de unión entre ellas y a la vez con las capas adyacentes. El número de estas células también varía dependiendo de la región corporal de que se trate, en general es de cinco a siete hileras.

#### Unión dermoepidérmica

Esta sección es ondulada, los llamados clavos reticulares o crestas interpapilares epidérmicas que se proyectan de la epidermis hacia la dermis.

La zona de la unión dermoepidérmica comprende:

- Membrana plasmática de las células basales, donde se encuentran hemidesmosomas con placas de anclaje para fijar tonofilamentos.
- Lámina lúcida, la cual es una zona transparente constituida por filamentos de anclaje, mide de 20-40 nm de espesor, contiene laminina, fibronectina.
- Lámina densa, mide de 30 a 60 nm y contiene colágeno de tipo IV.
- Zona densa sublaminaar, formada por microfibrillas elásticas, fibrillas de anclaje.
- Zona basal subepidérmica, mide 0.5-1 micra de espesor y es rica en mucopolisacáridos neutros.

#### 1.6.2 Dermis

La dermis es un tejido de sostén elástico, extensible y compresible. Mucho más gruesa que la epidermis (tiene un espesor variable, que alcanza los 3 mm en la planta de los pies), en ella se encuentran los vasos sanguíneos, los nervios, las raíces de los pelos y las uñas y las glándulas sudoríparas y sebáceas.

Consta de una asociación de fibras de proteínas envueltas en una sustancia amorfa fundamental rica en mucopolisacáridos, que permite los intercambios entre la dermis, la epidermis y la sangre.

Existen pocas células en esta matriz la mayor parte de ellas son *fibroblastos*, que secretan los componentes dérmicos. Entre éstos se destacan las fibras de colágeno, formadas por proteínas fibrosas, que proporcionan a la piel su resistencia a los golpes y su extensibilidad. Otro constituyente lo forman las fibras de elastina, responsables de la elasticidad de la piel; representan, más o menos, el 2 % del total de la piel y están dispersas entre las fibras de colágeno. Las alteraciones de estas dos fibras, son el origen del envejecimiento cutáneo. La dermis representa la principal reserva de agua de la piel, el cual contiene el 60 % de la misma.

La dermis se encuentra constituida por tejido conectivo a su vez está formado por tres tipos de fibras: Colágeno, elásticas y reticulares. Las fibras de colágeno son las más numerosas, la disposición y el grosor de las mismas, varía de acuerdo al nivel en que se encuentran: en la dermis superficial o papilar son fibras delgadas, a diferencia de la dermis media y profunda, donde son más gruesas y se disponen en haces casi paralelos a la superficie de la epidermis.

Las fibras elásticas son fibras delgadas de 1 a 3 micras de diámetro, el grosor al igual que el de colágeno y varía de acuerdo al nivel en que se encuentran: delgadas en dermis superficial y gruesas en dermis profunda. En la dermis papilar configuran un plexo: son las fibras de elaulina y de oxitalán.

Las fibras reticulares también requieren de tinciones especiales para su observación. Miden de 0.2-1 micra de diámetro, son un tipo especial de fibra de colágeno de tipo III. La sustancia fundamental de la dermis contiene glucosaminoglicanos o mucopolisacáridos ácidos.

### 1.6.3. Hipodermis

La hipodermis está compuesta por tejido conjuntivo laxo muy vascularizado, constituida por lóbulos rellenos de células grasas, llamadas *adipocitos*, separadas por tabiques conjuntivos que encierran vasos (sanguíneos y linfáticos) y nervios; uniendo de manera poco firme la dermis con los órganos subyacentes y está formada por una capa variable de tejido adiposo con una función de aislamiento, que permite que la piel se modifique y proteja contra la pérdida de calor y traumatismos superficiales.

El complejo pilosebáceo está formado por:

- Complejo pilosebáceo.
- Glándulas sudoríparas
- Uñas.

El folículo piloso está constituido por tres segmentos: superior o infundíbulo, medio o istmo e inferior o bulbo piloso.

El infundíbulo comprende desde la desembocadura del conducto sebáceo hasta el orificio folicular y se queratiniza por intermedio de gránulos queratohialinos.

El istmo comprende desde la desembocadura del conducto sebáceo hasta la inserción del músculo erector del pelo, es la porción más corta del folículo.

El extremo inferior o parte inferior o bulbo va desde la inserción del músculo erector hasta el bulbo piloso, constituye la parte más compleja del folículo piloso, ya que está formada por varias estructuras:

- ❖ Papila dérmica.
- ❖ Matriz del pelo.
- ❖ Pelo propiamente dicho.
- ❖ Vainas radiculares.

La papila dérmica es la responsable del crecimiento del pelo y es rica en mucopolisacáridos ácidos.

La matriz capilar da origen al pelo propiamente dicho y a la vaina radicular interna. Las células que forman la matriz son de citoplasma muy basófilo y entre ellas están distribuidos los melanocitos que dan el color al pelo.

Las vainas radiculares son dos: interna y externa, la interna está constituida por tres hojas:

- Cutícula
- Capa de Huxley
- Capa de Henle(1)(14)(15)(24)

## 1.7 Legislación de cosméticos

Para fabricar un producto y tenerlo en el mercado es necesario cumplir con diferentes regulaciones. Va desde la formulación ya que existen restricciones para diferentes materias primas así como el etiquetado, ya que todo tiene que estar con información clara para no confundir al consumidor. Un producto cosmético necesita cumplir con las siguientes regulaciones.

### 1.7.1 Regulación nacional

#### Leyes

- Ley General de Salud (última Reforma, DOF 20-08-2011)
- Ley Federal de Protección al Consumidor (última Reforma, DOF 10-06-2009)

#### Reglamentos

- Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios. (DIARIO OFICIAL, Lunes 9 de agosto de 1999) Establece la regulación control y fomento sanitario de los procesos, importación y exportación de los productos de PERFUMERÍA, BELLEZA Y REPELENTES DE INSECTOS.
- Reglamento de la Ley Federal para la Protección del Consumidor (DIARIO OFICIAL, Jueves 3 de agosto de 2006)
- Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Publicidad (última Reforma, DOF 06-04-2006)
- Regulación
  - Modificación a los reglamentos de la ley general de salud en materia de publicidad y de control sanitario de productos y servicios (DIARIO OFICIAL, Jueves 6 de abril de 2006)

#### Listado de sustancias prohibidas y restringidas para productos cosméticos

- ACUERDO por el que se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza (DIARIO OFICIAL, versión Viernes 21 de mayo de 2010)
- Modificación del acuerdo por el que se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza. (DIARIO OFICIAL, Jueves 20 de marzo de 2008)

## Normas oficiales mexicanas

- Norma Oficial Mexicana NOM-141-SSA1-1995, Bienes y servicios. Etiquetado para productos de perfumería y belleza pre envasados.
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-SCFI-1993, Productos Pre envasados: Contenido Neto, Tolerancia y Método de Verificación
- Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-1993.Sistema general de unidades de medida
- Norma Oficial Mexicana NOM-030-SCFI-2006,Información comercial-Declaración de cantidad en la etiqueta
- Norma Oficial Mexicana NOM-089-SSA1-1994,Bienes y Servicios .Métodos para la determinación del contenido microbiano en productos de belleza.

## Formatos de trámites y servicios ante Secretaría de Salud (COFEPRIS)

ACUERDO por el que se dan a conocer los trámites y servicios, así como los formatos que aplica la Secretaría de Salud, a través de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, inscritos en el Registro Federal de Trámites y Servicios de la Comisión Federal de Mejora Regulatoria. (DIARIO OFICIAL, Viernes 19 de junio de 2009).

### 1.7.2 Regulación internacional

- Cosmetics Europe ( anteriormente COLIPA) -Reglamento (CE) del parlamento Europeo y del consejo sobre productos cosméticos (30 de noviembre 2009).
- Food and Drug Administration (FDA)
  - ❖ Evalúa los colorantes mediante FD&A anexo VI.
  - ❖ Ley de etiquetado y empaquetado, título 15: Comercio y negocios, Capítulo 39: Programa de etiquetado y envasado.
  - ❖ Título 21: Código Federal de Regulaciones, Productos cosméticos.
- Cosmetic Ingredient Review (CIR) – Entidad estadounidense encargada de evaluar y aprobar los compuestos químicos que se utilizan en productos cosméticos.

## 1.8 Emulsiones

Sistema heterogéneo que consta al menos de dos líquidos inmiscibles, uno de los cuales es dispersado en el otro en forma de glóbulos.

La fase dispersa, discontinua o interna es el líquido desintegrado en glóbulos. El líquido circundante es la fase continua o externa.

De acuerdo a la USP una emulsión es un sistema bifásico el cual un líquido está disperso en otro en forma de pequeñas gotitas.

 O/W: Si la fase dispersa es aceite y la fase continua es agua.

 W/O: Si la fase dispersa es agua y la fase continua es aceite, o un material oleaginoso.

El tipo de emulsión es una característica muy importante en la preparación de productos farmacéuticos y cosméticos. El tipo de emulsión influye en la liberación y penetración de los principios activos en la piel.

Tomando el caso clásico de una emulsión de agua y aceite, puede haber diferentes tipos de emulsiones dependiendo de la localización de las fases de aceite y agua en el sistema disperso.

Se usarán las abreviaturas W (water) y O (oil) para dichas fases, ya que en castellano las palabras agua y aceite empiezan por la misma letra.

Entre los diferentes tipos de emulsiones tenemos:

### **a) Emulsiones simples**

Cuando las gotas de aceite (O) se encuentran dispersadas en la fase acuosa (W), la emulsión se llama O/W. Si la fase dispersada es el agua, la emulsión se llama W/O.

### **b) Emulsiones múltiples**

Son sistemas complejos en los cuales las gotas de la fase dispersada contienen gotas más pequeñas dispersadas que consisten en la misma fase que la fase continua. Estas son por lo tanto emulsiones dentro de emulsiones. Las emulsiones múltiples se simbolizan como W/O/W (agua-en-aceite-en-agua) ó O/W/O (aceite-en-agua-en-aceite).

### **1.8.1 Composición de una emulsión**

La composición de una emulsión influye notablemente sobre el comportamiento de la misma. Es importante tomar en cuenta que las propiedades de las emulsiones como la viscosidad, estabilidad y tamaño de gota, pueden variar de acuerdo a las cantidades relativas de fase dispersa y fase continua (referidas también como fase interna y externa respectivamente), así como del porcentaje de surfactante utilizado.

Las emulsiones pueden ser consideradas en relación al porcentaje de fase dispersa como:

- Emulsiones de bajo contenido de fase interna: el porcentaje de fase interna se encuentra por debajo del 30% v/v. En tales emulsiones se puede considerar que hay poca interacción de las gotas entre sí, muestran un comportamiento Newtoniano a concentraciones muy diluidas, y pueden ser ligeramente pseudoplásticas a concentraciones de 10 a 20% v/v de fase interna.
- Emulsiones de contenido medio de fase interna: el porcentaje se encuentra entre 30 y 74% v/v aproximadamente. Estos límites son arbitrarios y pueden variar por encima o por debajo. Estas emulsiones están caracterizadas por tener viscosidades altas, comportamiento reológico no-Newtoniano y normalmente alguna dificultad en alcanzar estabilidad a largo plazo.
- Emulsiones de alto contenido de fase interna: las gotas de la fase interna pueden ocupar un volumen por encima del 74% v/v. A concentraciones tan altas, las gotas están literalmente en contacto y la emulsión se torna muy viscosa.

La concentración del agente emulsionante es muy variable. En la práctica, el objetivo es usar la cantidad mínima necesaria para producir una emulsión satisfactoria. Por razones de eficiencia y de costo se usa en general un emulsionante compuesto de una mezcla de varios surfactantes.

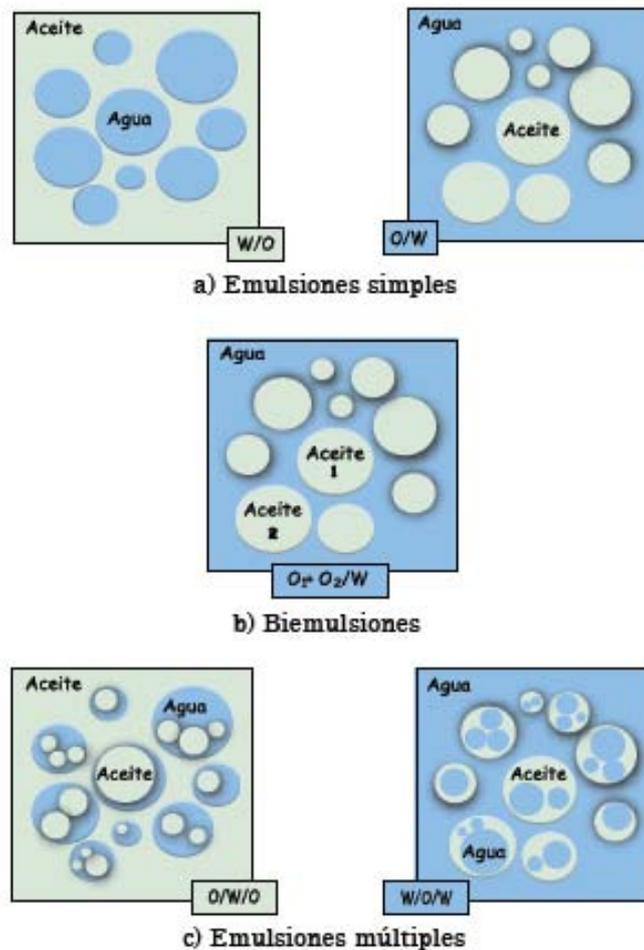


Figura 18. Tipo de emulsiones simples , biemulsiones y múltiples

### Tamaño de gota y distribución de tamaños

El tamaño de gota y la dispersión son parámetros muy importantes para la estabilidad de las emulsiones .Las emulsiones son más estables cuanto menor es el tamaño de gota y más estrecha es la distribución de dichos tamaños .De acuerdo al tamaño de gotas, las emulsiones pueden ser clasificadas en macroemulsiones y nanoemulsiones.

#### Macroemulsiones

Son emulsiones con diámetros de gota que varían entre 1 y 100  $\mu\text{m}$  (en casos especiales estos diámetros pueden variar entre 0.5 y 500  $\mu\text{m}$ ). En este intervalo de tamaños, las gotas son suficientemente grandes para desestabilizar la emulsión bajo la influencia de la gravedad.

## Nanoemulsiones

El diámetro de gota de estas emulsiones se encuentra entre 20 y 500 nm, y se caracterizan por tener alta estabilidad cinética. Este tipo de emulsiones ha recibido también denominaciones tales como mini emulsiones, emulsiones submicrométricas, entre otras.

El término *microemulsión* ha sido confundido en algunas oportunidades con emulsiones de tamaño de gota muy pequeño. Una microemulsión es un sistema surfactante-agua-aceite, que a diferencia de una emulsión es termodinámicamente estable, es de apariencia transparente o translúcida y puede contener fracciones grandes de agua y aceite solubilizadas.

La mejor descripción de una emulsión es a través de la distribución del tamaño de gotas, la cual proporciona un inventario estadístico de la fragmentación de la fase dispersada. Esta información es extremadamente valiosa en la práctica, debido a que la estabilidad y la viscosidad dependen de la distribución del tamaño de gotas.

### 1.8.2 Estabilidad

La estabilidad depende de varios factores como lo son:

-  El tamaño de partícula.
-  La diferencia de densidad de ambas fases.
-  La viscosidad de la fase continua y de la emulsión acabada.
-  Las cargas de las partículas (Potencial Z).
-  La naturaleza, la eficacia y cantidad del emulsificante.
-  Almacenamiento (temperaturas altas y bajas, la agitación y vibración, la dilución o evaporación durante el almacenamiento o el uso)

La estabilidad de una emulsión se refiere a una ausencia de cambios durante un período de tiempo suficientemente largo para el propósito de la aplicación práctica, lo cual puede variar de algunos minutos a algunos años.

Una emulsión es un sistema termodinámicamente inestable que con el tiempo tiende a

Romperse. La inestabilidad es un proceso complejo que involucra diferentes mecanismos los cuales contribuyen a la transformación de una emulsión uniformemente dispersada en un sistema con fases totalmente separadas. Los mecanismos principales que favorecen la desestabilización de una emulsión son cuatro:

**1. Cremado:** es una separación causada por el movimiento ascendente de las gotas de la emulsión debido a que tienen una densidad más baja que el medio donde se encuentran dispersadas. De acuerdo con la ley de Stokes, la velocidad de cremado es proporcional al cuadrado del diámetro de partícula, la causa predominante de inestabilidad de la emulsión cuando el tamaño de gota se encuentra alrededor de 2-5  $\mu\text{m}$ .

**2. Sedimentación:** es una separación causada por el movimiento descendente de la fase dispersa de una emulsión.

**3. Floculación:** es una agregación de las gotas, sin perder completamente su identidad. En este proceso, la medida de las gotas no se modifica y la emulsión original puede recuperarse mediante una agitación suave (proceso reversible). La velocidad de floculación es proporcional al volumen de fase dispersada.

**4. Coalescencia:** es el proceso en el cual dos gotas se fusionan y forman una más grande. La película de líquido que separa las gotas llega a alcanzar un espesor de 200Å, y es susceptible a romperse, llevando a una separación de fases en la emulsión. Este proceso es por lo tanto irreversible.

**5. Maduración de Ostwald:** consiste en el crecimiento de las gotas más grandes de la emulsión a expensas de las más pequeñas [93]. La razón de este proceso es que el potencial químico del líquido en las gotas disminuye al incrementar el radio de la misma. Controlando la tensión interfacial y el coeficiente de difusión se puede retardar el proceso de Maduración de Ostwald.

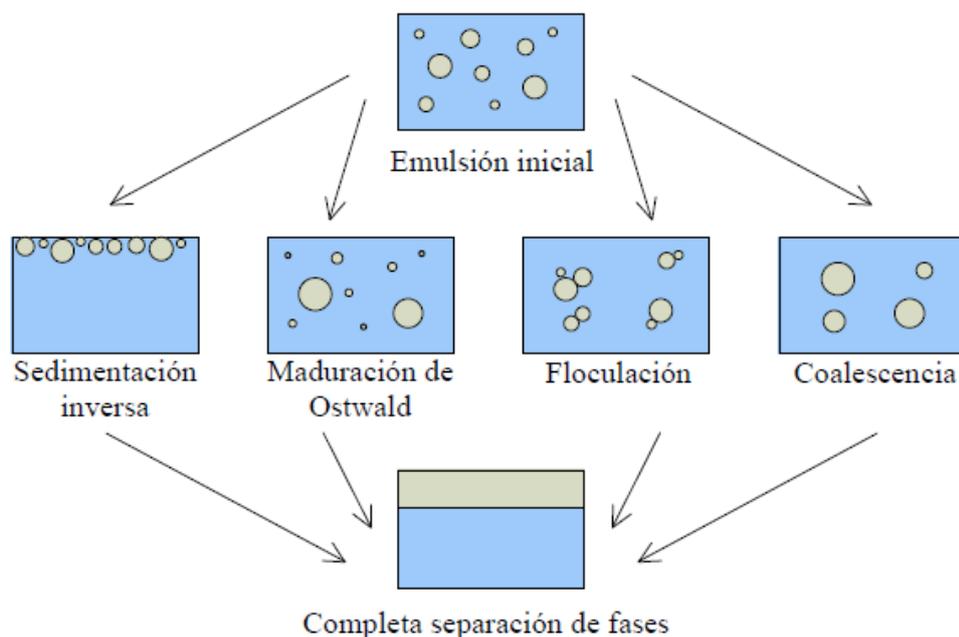


Figura 19. Mecanismos de inestabilidad de emulsiones

La estabilidad de una emulsión se relaciona en general con el volumen de las fases separadas y se mide experimentalmente mediante la variación de la distribución del tamaño de gota con el tiempo. Después de algún tiempo el sistema se separa típicamente en tres zonas: una zona central que común de alto contenido de fase interna y dos fases separadas: la interna (coalescida) y la externa (clarificada).

Los surfactantes juegan un papel muy importante en la estabilidad de las emulsiones. Los agentes emulsionantes con características idóneas para asegurar una alta estabilidad, son mezclas de dos o más surfactantes, siendo la combinación más recomendada, la constituida por un surfactante hidrofílico y uno lipofílico. (24)(1)(34)(35)

### 1.8.3 Emulsificantes

Compuestos que disminuyen la tensión interfacial y forma una película en la interfase. Se usan para promover la emulsificación durante la manufactura para controlar la estabilidad durante la vida de anaquel del producto. Se utilizan mezclas de emulsificantes.

## Clasificación de emulsificantes

- Agentes tensoactivos.
- Polímeros naturales.
- Sólidos finamente divididos.
- Agentes emulsificantes naturales.
- Agentes emulsificantes sintéticos.

## FORMULACIÓN DE EMULSIONES

Para la elaboración de una emulsión se han propuesto métodos por los cuales se trata de seleccionar adecuadamente un surfactante o una combinación de ellos, y así alcanzar las propiedades deseadas en un sistema dado.

### 1.8.4 HLB

- Griffin (1949): el HLB de un tensoactivo refleja su comportamiento de reparto entre un medio polar (agua) y uno no polar (aceite).

El sistema HLB originalmente fue desarrollado por productos etoxilados y, de hecho, predice mejor las propiedades emulsificantes para alcoholes etoxilados, tensoactivos basados en alcoholes grasos modificados por reacciones con óxido del etileno. El sistema también está diseñado para emulsiones que contienen agua.

El actual sistema HLB vislumbra dos tipos básicos de emulsión: aceite-en-agua y agua-en-aceite. La primera fase mencionada es la fase discontinua, la fase que se emulsifica adentro de la otra, fase continua.

El HLB es un parámetro característico del surfactante. Cada aceite tiene un HLB específico, conocido como “HLB requerido por el aceite”, el cual es denominado como el HLB del surfactante que provee la mejor combinación con un aceite dado para producir la estabilidad máxima de una emulsión.

La literatura reporta frecuentemente el empleo del método HLB para la preparación de emulsiones de uso farmacéutico y cosmético. Sin embargo, este método presenta algunas limitaciones puesto que no toma en cuenta el efecto de muchas variables sobre la fisicoquímica del sistema, tales como: proporción de volúmenes de fase interna y externa, la presencia de alcoholes y electrolitos, la concentración de surfactantes y la temperatura.

Este método se podría utilizar para seleccionar un surfactante o una combinación de ellos para resolver un problema en particular, pero no necesariamente proporcionaría el material más efectivo.

**Crema:** Preparación líquida o semisólida que contiene el o los fármacos y aditivos necesarios para obtener una emulsión, generalmente aceite en agua, comúnmente con un contenido de agua superior al 20 por ciento. (FEUM). Hay dos tipos de crema: cremas aceite en agua (o/w), con agua como la fase continua; y cremas agua en aceite (w/o), con aceite como la fase continua.

**Emulgel:** Es una emulsión de consistencia semisólida cuya fase interna es oleosa y cuya fase externa o continua es un gel. Contiene más del 50% de agua y volátiles. Como es un sistema de dos fases es opaco. Son para aplicación externa en piel.

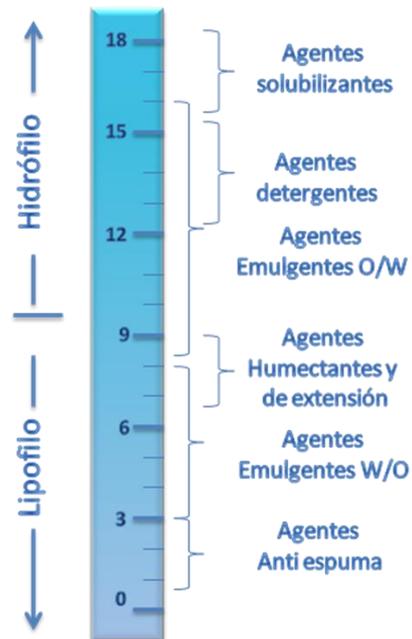


Figura 20. Escala HLB



## **Borja Calderón Luz Antonia**

### **Generalidades**

**Ungüento:** Suspensión o emulsión semisólida que contiene menos del 20% de agua y volátiles y más del 50% de hidrocarburos, ceras y polietilenglicoles como vehículo. Son para aplicación externa en piel.

**Pasta:** Forma de dosificación semisólida que contiene una gran proporción (20-50%) de sólidos finamente dispersados en un vehículo oleoso. Para aplicación externa en piel.

**1.9 Mercado de cosméticos en México**

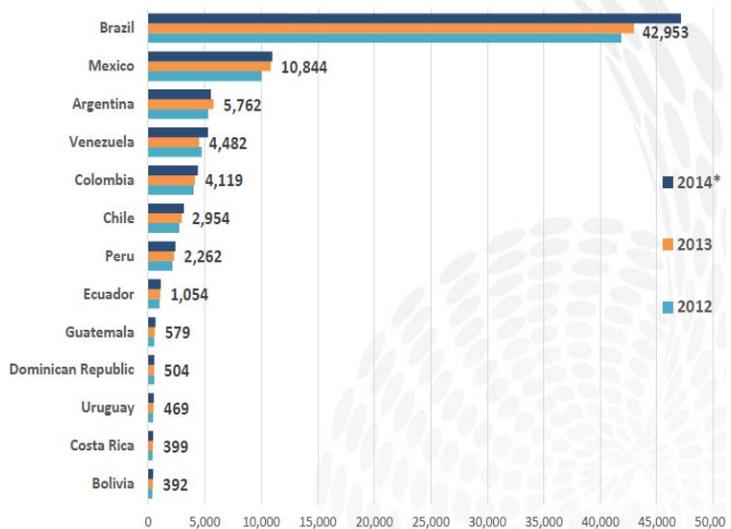
La Cámara Nacional de la Industria Perfumera y artículos de tocador informó que el sector cosmético es un sector dinámico y en constante crecimiento a pesar de las adversidades económicas en el año 2009. El sector del cuidado personal creció 4.9% en México durante el 2013, tasa de crecimiento mayor que la del Producto Interno Bruto de México para el mismo año (1.1%), lo que confirma el dinamismo del sector.



Fuente: Elaborada por CANIPEC con datos de Euromonitor Internacional. \*Estimación de Euromonitor

Figura 21. Gráfica Valor y crecimiento del sector de productos del cuidado personal y del hogar: México ( millones de pesos corrientes).

En Latinoamérica Brasil ocupa el 1er lugar en el mercado de cosméticos, con una participación del 54.5%, seguido del mercado mexicano quien ocupó la segunda posición con el 13.7% del mercado latinoamericano en 2013. Tan sólo Brasil y México representan el 68.2% del valor de cosmético de América Latina y el 12.6% respecto al valor mundial de productos del cuidado personal.



Fuente: Elaborada por CANIPEC con datos de Euromonitor Internacional (EI). \*Estimaciones de EI.

Figura 22. Gráfica Valor del sector cosmético en millones de dólares por países seleccionados (los valores mostrados corresponden al 2013).



## **Borja Calderón Luz Antonia**

### **Generalidades**

En el año 2012 las exportaciones mundiales de productos del cuidado personal fueron de 85,692 millones de dólares (mdd), de las cuales, México exportó el 3.03%, equivalente a 2,603 mdd, ocupando la posición 11 dentro de los principales países exportadores de estos productos. México es una plataforma exportadora, dado que es el único país latinoamericano dentro de los principales 13 países exportadores. Durante el año 2013, México exportó 2,950 millones de dólares (mdd) en productos del cuidado personal, es decir, tuvo un crecimiento del 13.3% respecto al 2012. Los principales destinos de los productos de cuidado personal que se exportan de México son a América Latina y el Caribe con 49.3 % y Norte América con el 47%

Hay importantes inversiones extranjeras, se han implementado dos plantas nuevas: Lóreal para fabricación de tintes y BDF está implementando además de la planta un centro de investigación y desarrollo, único fuera de Alemania.

CANIPEC es una organización empresarial no lucrativa de representación, servicio y apoyo del sector. Agrupa a las principales compañías productoras y distribuidoras en México representando así el 85% del mercado formal del sector. Se encuentran afiliadas 70 empresas enfocadas a los distintos modelos de negocios y canales de venta, las cuales generan alrededor de 42,000 empleos directos y más de 150,000 empleos indirectos así como oportunidades de ingresos familiares a través del sistema de venta directa.

Aunque la CANIPEC tenga registradas 70 empresas se sabe que hay un mercado no registrado en esta Cámara que puede ser igual o superior al registrado.

Las tendencias siempre son marcadas por las empresas líderes, se encuentran proponiendo tendencias nuevas, están buscando penetrar en el mercado de cremas funcionales con un precio accesible para un mercado de clase media. Una crema funcional son aquellas que nos proporciona un beneficio adicional además de sensorial ya sea control del acné, disminuir manchas en la piel, disminuir arrugas, hidratación de larga duración; que también se ha desarrollado otro concepto que es cosmeceútico.

Otra tendencia que se está observando son los cosméticos desarrollados para hombres ya sean productos faciales, corporales o para el cuidado del cabello.

Existen diferentes canales de distribución las principales son supermercados, farmacias y la venta por catálogo.

La venta por catálogo es el canal de distribución que ha ido creciendo, con respecto a diferentes categorías de este mercado tenemos:

- De las ventas directas en México 38% son de Belleza: incluye fragancias, cosméticos, cuidado de personal y de la piel
- 1.9 millones de personas en México que se dedican a ventas directas y 80% son mujeres
- 25% adquieren autoconsumo
- 40% al 50% comercializan 2 o más empresas
- 90% de las ventas va dirigido al mercado de clase media y popular

El gasto de belleza de cada mexicana anual es de 150 dólares por persona.



Fuente: Euromonitor International, 2002

Figura 24. Gasto de belleza por mexicana al año

**Segmento de negocios**

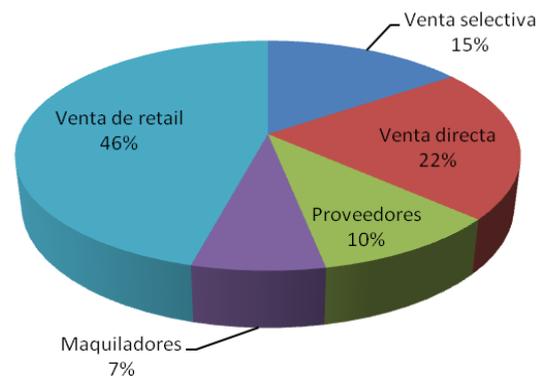


Figura 23. Canales de distribución de cosméticos.



## **Borja Calderón Luz Antonia**

### **Generalidades**

Existe un nuevo concepto en el área de la belleza denominado “Nutri cosméticos” que es referido a utilizar suplementos alimenticios como vitaminas , colágeno, elastina , etc y relacionar este suplemento con productos de cuidado personal como cremas funcionales.

La CANIPEC el año 2012 firmó un convenio con la PROFECO para combatir la publicidad engañosa, garantizar el derecho a la información de los consumidores, proteger su vida, salud, seguridad y economía. Implementarán estrategias para el intercambio de información en materia publicitaria y técnica, con lo cual se busca obtener el máximo aprovechamiento de los beneficios de la autorregulación y generación de mecanismos de corresponsabilidad entre dichas instituciones. (31)

La Alianza del Pacífico; la cual es la mayor integración comercial en América Latina, ya que convertiría a los países que la integran (Chile, Colombia, México y Perú) en la novena economía mundial, y la octava potencia exportadora con un mercado de 209 millones de consumidores. Entre los acuerdos firmados en el marco de la Alianza del Pacífico, se incluyó la desgravación inmediata para todas las fracciones arancelarias del sector cosmético, asegurar el control aduanero durante el trasbordo en países sin perder su origen la mercancía, dar lugar a un solo sistema de reglas de origen, simple y flexible entre los cuatro países, y el reconocimiento mutuo de empresas certificadas (Operadores Económicos Autorizados).

### 1. 10 Tendencias

El segmento anti-edad es el más importante que crece más rápidamente (CAGR 07-08 cerca de 10%).

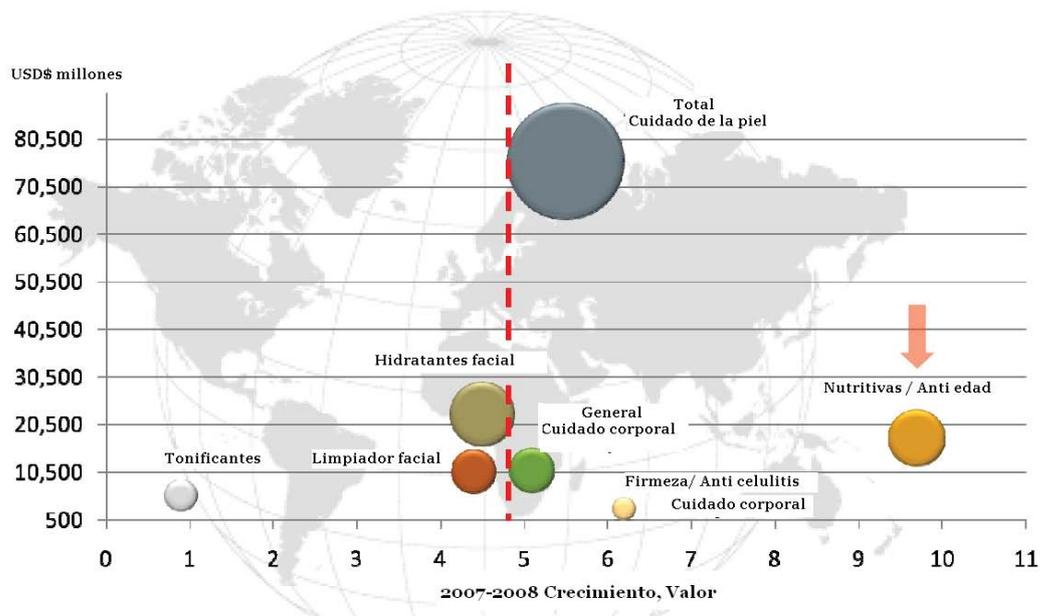


Figura 25. Crecimiento de cuidado de la piel 2007-2008 vs USD\$ millones

Se han desarrollado materias primas para cumplir y generar las principales tendencias. Mintel identificó 3 tendencias principales presentes en el mercado anti edad y que se encuentran en crecimiento:

#### Longevidad

Esta tendencia está relacionada con la investigación para incrementar la longevidad celular, restricción calórica y activación de sirtuinas. Dos científicos estadounidenses: Leonard Guarante, profesor del Instituto de Tecnología de Massachusetts, y el doctor David A. Sinclair, profesor de Patología de la Facultad de Medicina de Harvard, estudiando en ratones formas alternativas de reproducir los efectos de la restricción calórica para alargar la vida de las personas, centraron su análisis en una familia específica de genes, las sirtuinas, capaces de regular la vida de las células.

## **Generalidades**

Guarante y Sinclair descubrieron de esta manera el “gen de la “longevidad”, el SIRT 1, que incrementa las defensas naturales y las funciones reparadoras del organismo.

Se han utilizado extractos botánicos obtenidos del arroz rico en SIRT-péptidos reguladores. La restricción calórica induce un cambio en el metabolismo que incrementa la longevidad.

### **Células madres**

Las células madres son células no diferenciadas en el cuerpo que pueden desarrollar diferentes tipos de células o tejidos.

Las células madres adultas son células producidas en adultos que tienen como función principal la regeneración de cierto tipo de tejidos. Estas células madres son activadas cuando se les necesita para regenerar un tejido.

El potencial terapéutico de las células madres se ha utilizado para :

- 📖 Reparar órganos dañados (daño en la espina dorsal, mal de Parkinson , etc.)
- 📖 Diseñar nuevos órganos
- 📖 Cirugía plástica (células madres derivadas de adipositos)

En el año 2009 Lancet desarrollo una epidermis humana a través de células madres embrionarias, este tipo de estudios se puede aplicar en la cirugía reconstructiva.

La industria cosmética ha desarrollado interés en el estudio de las células madres epidermales las cuales residen en la capa basal de la epidermis y representan de 2-10% del total de células en las capas basales.

Las células madres epidermales son organizadas en unidades epidermales proliferativas. Estas células tienen la habilidad de autorenovarse y diferenciarse.

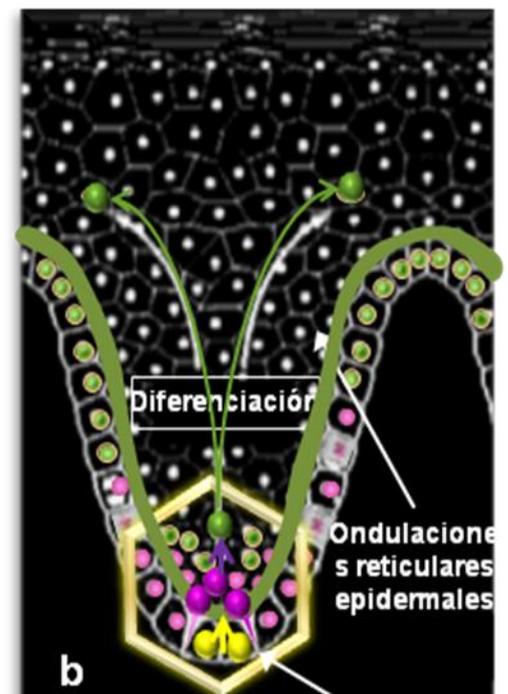


Figura 26. Clusters de células madres en la epidermis interfolicular

Los ingredientes cosméticos relacionados a células madres favorecen la autorenovación de la célula madre, ya que con la edad se va disminuyendo la cantidad de células madre porque se diferencian en lugar de autorenovarse. Al utilizar cosméticos que favorezcan la autorenovación de las células madre en la capa basal, se va a tener una mejor estructura de la epidermis.

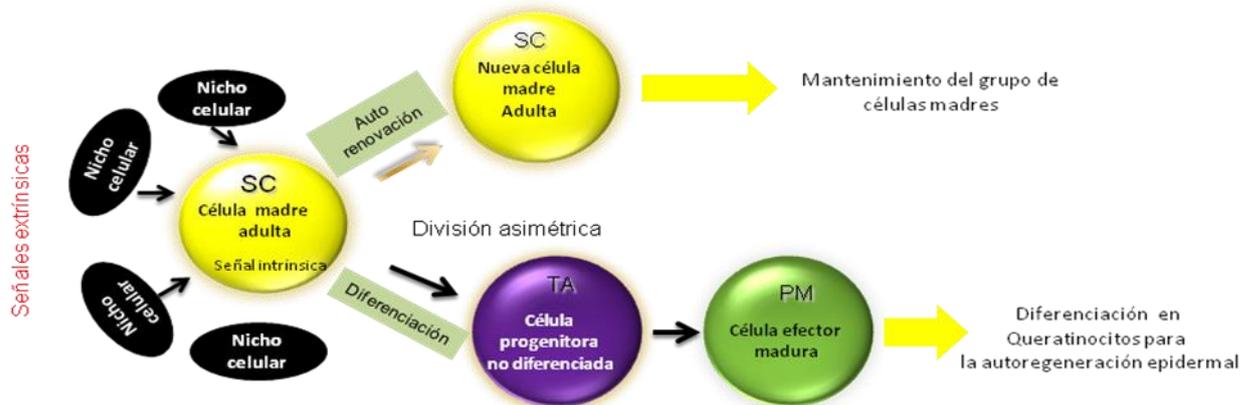


Figura 27. Diagrama de diferenciación o autorenovación de la célula madre adulta

Los ingredientes cosméticos que tienen comprobación de favorecer la autorenovación de las células madre son principalmente péptidos como pentapéptido-31.

Estudios recientes demuestran que existen dos vías de señalización que regulan las células madre epidermales:

- a) Señalización que regula el destino de las células madre donde puede ser autorenovación (quiescencia) ó diferenciarse a queratinocito. Se regula mediante la expresión de diferentes marcadores que modifican el potencial de la célula madre. Si el potencial es alto se favorece la capacidad de una célula madre en permanecer como célula madre y a auto-renovarse en una nueva célula madre adulta (reemplazo en el grupo de células madres). Si el potencial es bajo la célula madre tiene la capacidad de diferenciarse en nuevos queratinocitos. Algunos marcadores ó señalizadores que favorecen la auto renovación son la Survivina y la proteína p63.

- b) Señalización que regula la adhesión de las células madre a la capa basal. El mantenimiento de la célula madre en este estrato se realiza mediante la síntesis de proteínas como son b-1 integrina, a-6 integrina y queratina 15 que favorecen la distribución del cluster de las células madre en el estrato basal, mantenimiento de los queratinocitos en un estado indiferenciado.

**Conceptos Epigenéticos:** Regulación de la expresión de los genes

Esta tendencia utiliza diferentes ingredientes, la mayoría son péptidos, diseñados para la expresión de proteínas que ayudan a la piel a sincronizar a sus genes.

Las actividades biológicas son organizadas sobre un ciclo de 24 horas, el ritmo cronobiológico regula algunas funciones como la regeneración celular y el ciclo sueño-despertar.

Los genes reloj son reguladores claves que tiene un papel central en la expresión epigenética de muchos genes y que representa una estrategia anti-edad innovadora en la cosmética. Ayudan a garantizar que la reparación del ADN (noche) y la protección del ADN (día) se hagan durante los momentos los más convenientes. Estimulan la síntesis del Colágeno. Ayuda las células a trabajar todas juntas al mejor momento del día y mejora la protección y la regeneración de la piel.

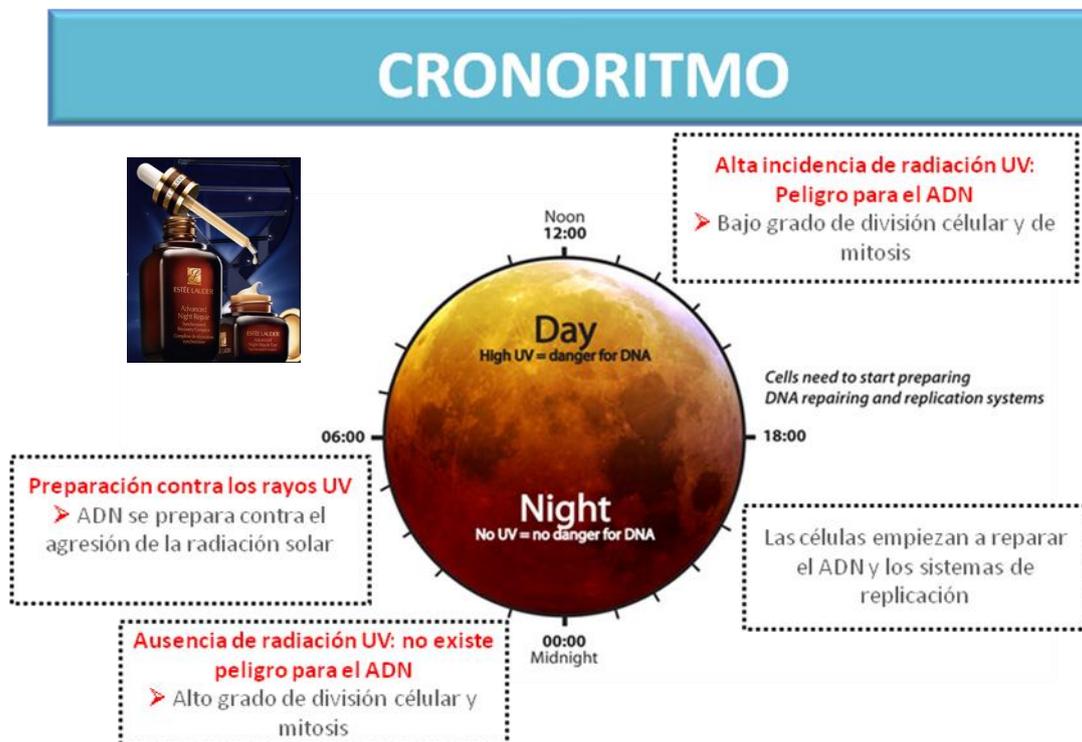


Figura 28. Diagrama de cronorritmo de la piel



## **Borja Calderón Luz Antonia**

### **Generalidades**

En el mercado de tratamiento facial para disminuir las arrugas se están utilizando diferentes ingredientes que ayudan a favorecer la síntesis de proteínas. Se ha visto que también se ha implementado la forma cosmética del serum ó suero que es un tratamiento intensivo ó se espera que tenga un beneficio más rápido ó mayor que una crema. (32)

#### **1.10.1 Voz del cliente**

Durante mucho tiempo en el mercado de cuidado personal se observaba que el principal cliente eran las mujeres pero actualmente han ido cambiado los clientes finales, ya que se ha abierto un amplio mercado para productos para hombre. Lo que los clientes quieren y necesitan se puede diversificar de acuerdo a la categoría.

Existen diferentes estrategias mercadológicas para conocer las necesidades del consumidor. Se ha observado que los principales aspectos que esperan y buscan de un producto son el tener un empaque innovador, etiqueta con información del producto, que cumpla con los beneficios que están ofreciendo y que tenga un sensorial agradable.

Los consumidores son bombardeados con lanzamientos de nuevos productos, el rendimiento y la comercialización es la clave para el éxito de las empresas que invierten en investigación y desarrollo para la innovación de productos.

Los consumidores más jóvenes están abiertos a una mayor innovación de productos y las identidades de marca, los consumidores mayores prefieren las innovaciones menos radicales, dependen las nuevas características demográficas y / o grupos étnicos que son más receptivos a nuevos productos.

Lo que los consumidores quieren son productos multifuncionales ya que es una manera de ahorrar tiempo y esfuerzo así como hacer rutinas de belleza y arreglo personal más eficiente. Tener nuevas y mejoradas versiones de un producto no siempre es deseado, se puede mejorar pero mantener la versión original disponible.

Mintel Beauty Innovation ha develado la que considera será la tendencia que de forma al mercado de la belleza en 2011: "Down to Earth". Mintel apunta que dicha tendencia, muy vinculada con la sostenibilidad, se centrará en los aspectos prácticos de la fabricación y comercialización de la cosmética verde, tales como la gestión de la presión sobre los precios ocasionada por las fluctuaciones en los aprovisionamientos y la demanda de materias primas naturales y orgánicas, o la superación de los desafíos planteados por la química verde.

Las fórmulas "free-from" ganarán en 2011. Y es que, según Mintel, en 2010 un 13% de los lanzamientos en las categorías de tratamiento facial, cuidado capilar y cosmética de color recurrieron al reclamo "sin parabenos" (un 5% más que en 2008), un 9% se proclamaban orgánicos y un 3% naturales.

"En 2011 las compañías prestarán mayor atención el medio ambiente y trabajarán para asegurarse una cadena de aprovisionamiento sostenible y respetuosa con la biodiversidad. Además, procurarán reducir los residuos de su packaging", afirma Nica Lewis, consultora en Mintel.

En 2010 Mintel también detectó que mientras que en Europa y Estados Unidos se reducían los lanzamientos de productos de tratamiento facial, en China se disparaban un 40%. La cosmética antienvjecimiento crecía un 5% a nivel global en comparación con 2009.



Figura 29. Diagrama del consumidor del 2011 y más allá



## **Borja Calderón Luz Antonia**

### **Generalidades**

Los beneficios que los consumidores están buscando:

- ❖ Tener resultados profesionales pero haciéndolo en la casa y con un menor costo.(In home)
- ❖ Productos multifuncionales.
- ❖ Aplicar un producto de larga duración que no se necesite volver aplicar.
- ❖ Observar los resultados que prometen en menos tiempo.
- ❖ Comprobación de los beneficios (Por ejemplo: aumento de la hidratación).
- ❖ Segmentación por edad y sexo. De acuerdo a la edad la piel va a necesitar diferente tipo de cosmético. Y por sexo por que cambia el sensorial del producto cosmético para hombres o mujeres.
- ❖ Tener productos más orgánicos o relacionados a algún ingrediente natural.



## **Borja Calderón Luz Antonia**

### **Generalidades**

#### **1.11 Desarrollo de cosmético**

Al iniciar el desarrollo de un nuevo cosmético: se debe de considerar las siguientes preguntas:

- ❖ ¿Qué existe en el mercado?
- ❖ Definir el perfil del producto
- ❖ ¿Qué es lo que esperamos de ese producto?
- ❖ ¿Qué se necesita para llegar al final del producto?

Así como tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- ❖ Bibliografía correspondiente al producto cosmético.
- ❖ Conocer las líneas de productos que manejan los proveedores.
- ❖ Conocer el mercado al que se va a ingresar.
- ❖ Debe de existir comunicación entre las áreas de desarrollo y el departamento de mercadotecnia.

El 20% de los productos del mercado actual no existían hace cinco años, por lo que no se sabe si lo primero en estos nuevos productos fue la forma cosmética, el deseo y/o los hábitos de los consumidores.

Uno de los aspectos vitales es conocer las tendencias, y diseñar una campaña de lanzamiento estratégica.

#### **1. Mercado**

Se debe de pensar en que tipo de mercado del área cosmética va pertenecer el producto por desarrollar.

Podríamos clasificar al mercado en dos categorías:

- ❖ Productos para el cabello: Dentro de este mercado podemos encontrar shampoo, acondicionador, crema para peinar, ampollitas, fijadores, tintes, silicas, pomadas o ceras, tratamientos capilares, alaciadores, etc.



## Borja Calderón Luz Antonia

### Generalidades

- ❖ Productos para la piel: Cremas , jabones , fotoprotectores , cosméticos de color(maquillaje , rubor , sombra , labiales ,etc.) , desmaquillante , mascarillas, etc.

Para poder determinar cual área vamos a elegir se debe de tomar en cuenta con que equipo se cuenta en la empresa, si no se cuenta con este determinar si se puede comprar o no el equipo.

Determinando cual es el equipo con el que se cuenta, y en trabajo conjunto con mercadotecnia determinar que forma cosmética es más factible realizar de acuerdo al mercado elegido.

#### 1.11.1 Perfil del producto

Se debe de tener la idea clara de que es lo que el cliente espera, la mayoría de las veces se parte de un producto benchmark o un contratipo.

- Definir tipo de mercado.
  - ✚ Cabello
  - ✚ Piel
- Definir el sector de la población al que va dirigido.
- Definir forma cosmética. Dependiendo del tipo de mercado y las tendencias.
- Definir el costo objetivo del producto cosmético.
- Definir los parámetros que necesitamos del producto, estos parámetros pueden variar dependiendo de la forma cosmética.
  - ✚ Apariencia
  - ✚ Color
  - ✚ Olor
  - ✚ Viscosidad
  - ✚ pH
- Definir en el caso de una crema o un producto para la piel, las características sensoriales que debe de dar ese producto cosmético.
- Definir benchmark y funciones que debe de cumplir el producto.



# **Borja Calderón Luz Antonia**

## **Desarrollo de una crema anti edad**

Generalidades

### **2. Desarrollo de una crema para disminuir las líneas de expresión**

Las arrugas, piel seca y pigmentación heterogénea son considerados signos visuales de la edad de la piel. Estos signos macroscópicos son la consecuencia de cambios microscópicos en la epidermis y la dermis.

En efecto, ya hay cambios en el tamaño de la célula, forma y su organización. En la piel con mayor edad las células lucen alargadas y más dañadas. Con la edad las papilas dérmicas disminuyen, son más pequeñas e irregulares.

La estructura y organización del colágeno, la proteína estructural de los mamíferos ha sido estudiada por medio siglo. Entender la estructura del colágeno y la hidratación del tejido es importante en el aspecto terapéutico y cosmético.

En la piel, el componente más abundante en la dermis es el colágeno, comprendiendo el 90% de las proteínas de la dermis. El colágeno tipo I es dominante (85-90%) en un tejido dérmico sano y tipo III es presente en un 10 %. El colágeno dérmico provee integridad al tejido, fuerza de tensión entre otras funciones. Sin embargo la edad, la radiación solar y enfermedades son relacionadas a cambios mecánicos, físicos y propiedades bioquímicas del colágeno de la dermis.

En años recientes, el envejecimiento y la apariencia de la piel se han convertido en áreas centrales de investigación en los campos de la dermatología y del cuidado de la piel.

Es muy bien conocido que el estrés oxidativo juega un papel importante en el foto envejecimiento con diferentes marcadores del mismo, incluyendo la acumulación de la per oxidación de lípidos y productos de glicación. El estrés oxidativo no es generado solamente por la irradiación solar también existen agentes contaminantes físicos y químicos. Es caracterizado por la formación de radicales libres que dañan las proteínas y causan la desnaturalización de las proteínas. El primer objetivo del estrés oxidativo en la piel es la epidermis.(14)(24)

## 2.1 Péptidos

Químicamente las proteínas son polímeros de elevado peso molecular compuestos por unidades monoméricas llamadas aminoácidos, los cuales se unen entre sí mediante un enlace amídico, mejor conocido como enlace peptídico. Los aminoácidos son sólidos cristalinos no volátiles que se funden con descomposición a temperaturas relativamente elevadas, son insolubles en disolventes no polares, pero apreciablemente solubles en agua. Existen 20 clases diferentes de

aminoácidos que forman a las proteínas, todos ellos coinciden estructuralmente en que llevan unido un grupo carboxílico (-COOH) y un grupo amino (-NH<sub>2</sub>) al mismo átomo de carbono tetraédrico denominado carbono α, al cual también está unido un átomo de hidrógeno y una cadena lateral (R). Es precisamente esta cadena lateral la que los identifica y le confiere propiedades químicas diferentes a cada aminoácido.

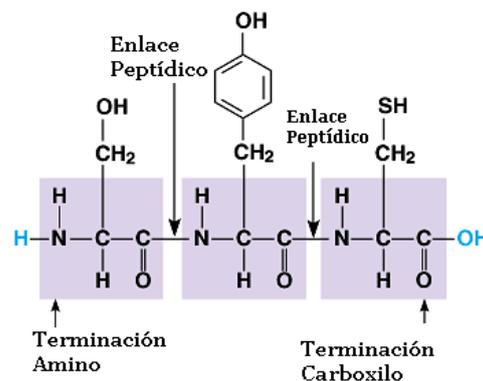


Figura 30. Estructura de aminoácido y enlace peptídico.

Todos los aminoácidos contienen al menos un centro quiral (con excepción de glicina), debido a esto podemos encontrar dos estereoisómeros de cada aminoácido, específicamente enantiómeros, es decir, imágenes especulares que no pueden superponerse una a la otra las cuales tienen propiedades físicas idénticas exceptuando la dirección en que desvían el plano de la luz polarizada.

La unión entre dos aminoácidos se lleva a cabo por la reacción que se presenta entre el grupo carboxilo de un aminoácido con el grupo amino de otro formando una amida mediante la pérdida de una molécula de agua. Esta unión covalente es a lo que se denomina enlace peptídico.

Cuando el péptido está formado por menos de 15 AA se trata de un oligopéptido (dipéptido, tripéptido, etc.). Cuando contiene entre 15 y 50 AA se trata de un polipéptido y si el número de AA es mayor, se habla de proteínas. En los seres vivos se pueden encontrar proteínas formadas por más de 1000 AA.

## Borja Calderón Luz Antonia

### Desarrollo de una crema anti edad

Generalidades

Aminoácidos esenciales

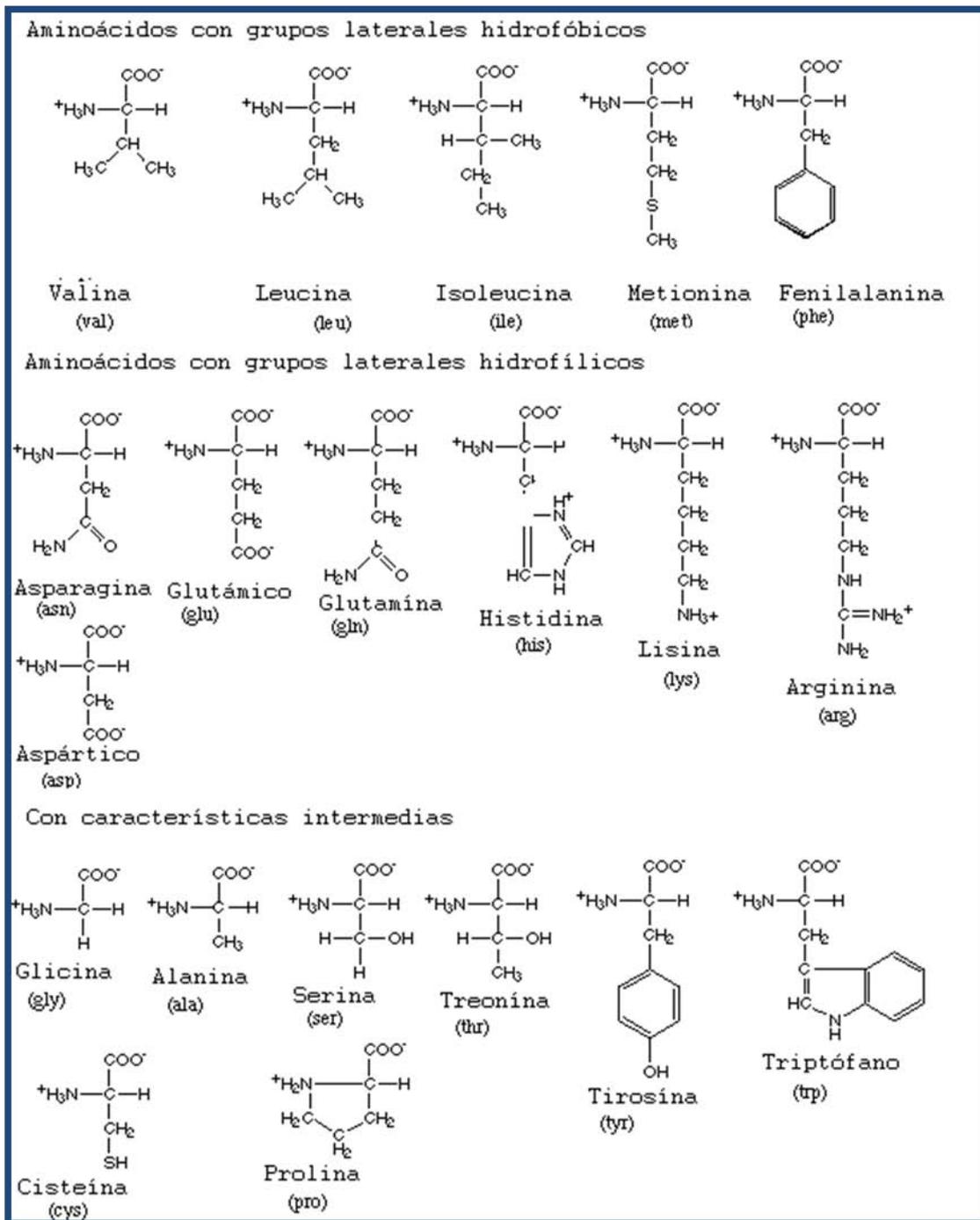


Figura 31. Estructura de aminoácidos esenciales

En gran medida, esta diversidad, fortalece la posible aparición de modificaciones naturales, se puede explicar por qué incluso péptidos cortos pueden comportarse como señales reguladoras de una amplia gama de mecanismos biológicos.



## **Borja Calderón Luz Antonia**

### **Desarrollo de una crema anti edad**

#### Generalidades

Las moléculas peptídicas se han encontrado implicadas en numerosas vías de transducción de señales (por ejemplo, péptido hormonas) a través de receptores, canales de membrana, por lo general conduce a la regulación de la expresión de genes, seguida de las respuestas biológicas y la adaptación celular. Los péptidos participan en la regulación de la actividad catalítica de las enzimas y en el sistema inmunológico como actores de auto-reconocimiento.

Las proteínas han sido una categoría importante en cosméticos desde el comienzo de la industria de la belleza. Los cosméticos fueron originalmente diseñados y categorizados como formulaciones que temporalmente mejoran la apariencia de la piel, cabello y uñas.

Al considerar el carácter versátil de moléculas peptídicas y los fenómenos fisiológicos distintos que implican a péptidos naturales, es obvio que esta clase de compuestos es una fuente importante para el desarrollo de moléculas reguladoras innovadoras y biomiméticos en el campo del cuidado personal, y productos farmacéuticos. Estos péptidos biomiméticos están diseñados y seleccionados para demostrar la actividad biológica sin ningún tipo de efecto tóxico. Las modificaciones químicas pueden presentarse a lo largo de la cadena peptídica con el fin de obtener más moléculas estables y eficientes llamadas peptidomiméticos.

La matriz extracelular representa una diversidad en moléculas multifuncionales que son muy importantes en la integridad de la piel, apariencia, regeneración, cicatrización de heridas y en la pelea contra la edad.

El desarrollo de los péptidos de la matriz extracelular ha ido aumentando para explorar nuevos caminos para mejorar la apariencia de la piel y disminuir los signos de la edad.

Cadenas cortas de aminoácidos han sido estudiadas y pueden desencadenar la producción de proteínas en la dermis. Se ha tenido investigaciones en la repuesta de los fibroblastos dérmicos por una lesión de la piel. Después de la lesión, las proteínas dérmicas están dañadas y provocan una serie de reacciones que como resultado reparan la piel. También los péptidos han sido identificados para disminuir que el colágeno se desnaturalice.(25)

## 2.2 Ingredientes de la formulación

### ❖ 2.2.1 Collaxyl ( Activo anti edad)

Collaxyl favorece la síntesis de tres diferentes péptidos de la matriz extracelular.

Collaxyl es un hexapéptido de colágeno muy estable que promueve la síntesis de las proteínas de la matriz extracelular, el anclaje en la unión dermo-epidérmica, la diferenciación epidérmica y la regeneración de la piel. Permite disminuir considerablemente las arrugas.

Collaxyl es recomendado para productos cosméticos anti-edad, antiarrugas, reafirmantes y regenerativos. Probado clínicamente para reducir la longitud y profundidad de las arrugas.

La secuencia del péptido Collaxyl se encuentra en ambos colágenos IV y XVII. Colágeno XVII forma parte de los colágenos transmembranosos que permiten el anclaje de la epidermis sobre la matriz extracelular y que puede moverse de la superficie de las células, actuando como una señal que promueve la regeneración de la piel.

Colágeno IV forma parte de los colágenos que forman redes. Está involucrado en el anclaje de la epidermis sobre la unión dermoepidérmica (UDE). Forma una red responsable por la estabilidad estructural de la UDE.

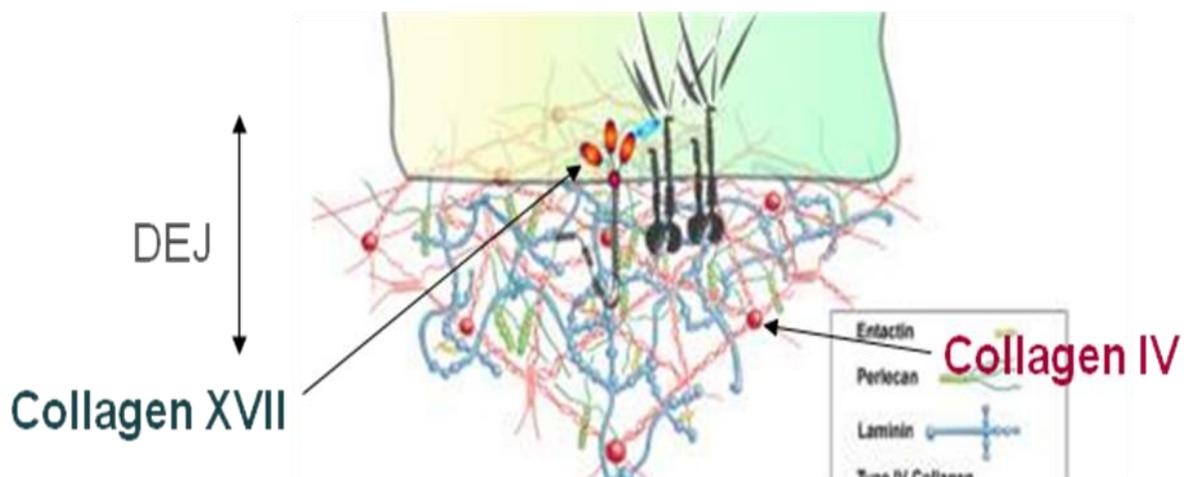


Figura 32. Esquema de Colágeno XVII y IV en la unión dermoepidérmica

**Colágeno XVII** puede ser proteolíticamente cambiado de la superficie de las células por acción de proteinasas específicas para liberar su forma soluble dentro de la matriz extracelular. Las formas solubles de colágeno XVII son reconocidas por las células como una señal que estimula la reparación, diferenciación, regeneración de la piel y reconstrucción del tejido cutáneo.

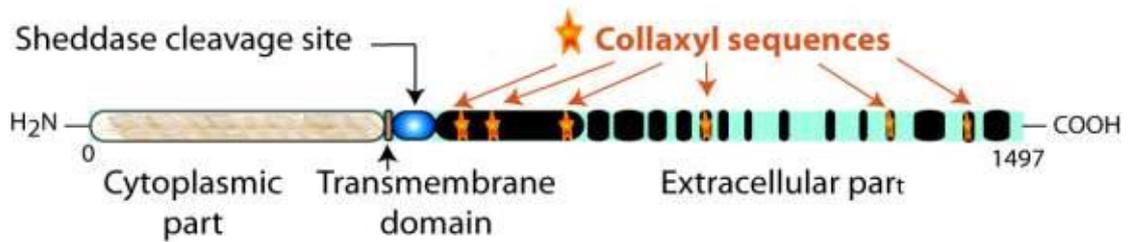


Figura 33. Esquema de acción de Collaxyl en los aminoácidos.

El colágeno actúa como anclaje de las moléculas, modela la forma de las células y el comportamiento de los enlaces vía integrinas.

Collaxyl tiene comprobados los siguientes beneficios:

### **1.-Efecto sobre la Matriz Extracelular MEC: Expresión de Colágeno I**

Se evaluó por inmunotinción al 1.5% en fibroblastos, Collaxyl rápidamente ocasiona un incremento en la expresión de colágeno I de manera más importante que la Vitamina C. Collaxyl también aumenta la expresión del Colágeno III y de la fibronectina, demostrando una reconstrucción completa de la MEC.

### **2.-Efecto sobre la epidermis Expresión de Integrina $\beta 1$**

Se evaluó por tinción de inmunofluorescencia en biopsias de piel; Integrina  $\beta 1$  en verde y tinción nuclear con DAPI en azul aplicando Collaxyl al 1 % y el tiempo de aplicación de 16 horas.

## 2.-Efecto sobre la epidermis Expresión de Integrina $\beta 1$

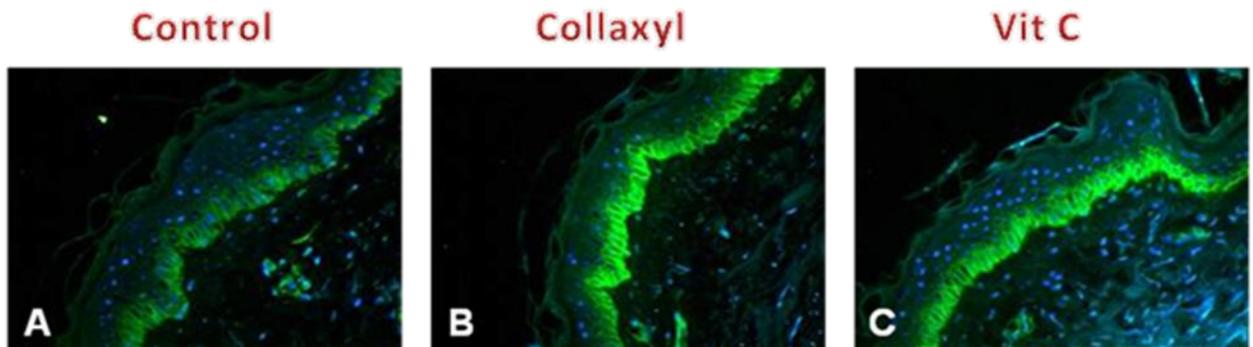


Figura 34. Evaluación: Doble tinción de inmunofluorescencia en biopsias de piel; Integrina  $\beta 1$  en verde y tinción nuclear con DAPI en azul. A: Control, piel no tratada B: Piel tratada- Collaxyl 1 % C: piel tratada con Vitamina C

De forma coordinada con otras moléculas de la MEC, Collaxyl aumenta la expresión de integrinas  $\beta 1$  así como de las integrinas  $\alpha 6$  de manera más significativa que la vitamina C.

## 3.-Efecto sobre la reparación de la piel

Se evaluó *Ex vivo* en piel humana, experimentalmente dañada. Se aplicó Collaxyl al 1.0% durante 72 horas.

Collaxyl actúa como un mensajero soluble que desencadena la reparación cutánea.

Collaxyl permite completar rápidamente la regeneración cutánea comparando con la piel no tratada. También se observa una reparación a nivel de dermis.(35)(25)(15)

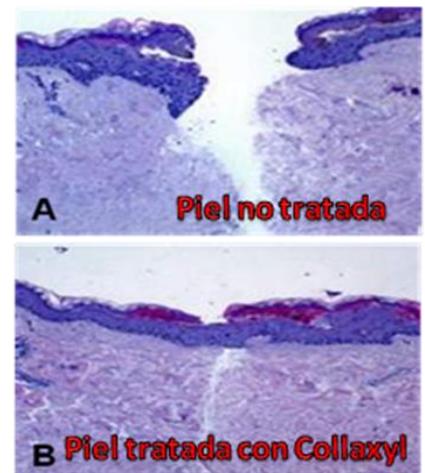


Figura 35. Evaluación *ex vivo* en biopsia de Collaxyl al 1% .

### 2.2.2 GP4G ( Activo energizante)

El GP4G es un principio activo cosmético extraído del plancton *artemia salina*, destinado a los productos de tratamientos energizantes y regeneradores para la piel y el cabello.

La originalidad del GP4G reposa sobre la presencia de mensajeros energéticos de tipo nucleotídicos, y en particular, sobre la presencia de un nucleótido particular: La diguanosina tetrafosfata (GP4G).

La artemia es un plancton que vive en lagos hipersalinos desde hace millones de años, bajo el efecto de estrés, la artemia entra en latencia y sintetiza grandes cantidades de GP4G para la protección del ADN. Cuando las condiciones se tornan favorables, la artemia se despierta y el GP4G se transforma en ATP. GP4G permite que la artemia tenga energía para su desarrollo.



Figura 36. Ciclo vital del plancton Artemia salina

GP4G en la piel tiene diferentes beneficios como lo son:

- Proteger y reparar el ADN evaluado in vitro en un cultivo de queratinocitos, evaluado al 1 % por un ensayo cometa donde se disminuyó el daño en un 45%.
- In vitro se observó que aumenta en un 40% el contenido del activador metabólico AMPc, que es un segundo mensajero con el rol de activar de enzimas de varias vías metabólicas. Por tal razón se incluyó en la fórmula para favorecer la síntesis de proteínas que expresa Collaxyl.
- Aumenta la síntesis de filagrina y queratina que se encuentran en la epidermis evaluado in vitro al 1% con cultivo de queratinocitos.
- In vitro se observó que aumenta la síntesis de fibronectina en un 27 % y colágeno en un 54% que se encuentran en la dermis.

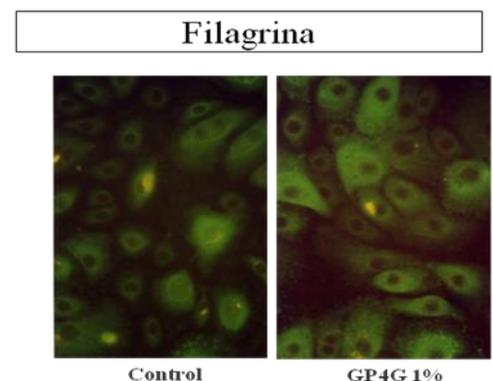


Figura 37. Evaluación: tinción de inmunofluorescencia in vitro.

GP4G al 1%.(36)

### 2.2.3 Modificador Reológico

Se pueden utilizar diferentes modificadores reológicos como pueden ser carbomeros, hidroxietilcelulosa, gomas, etc. Pero en el caso de la presente tesis se decidió utilizar poliacrilato de sodio que es un modificador que forma una red polimérica que soporta un porcentaje de fase oleosa y en este caso favorecer la estabilidad de la emulsión al realizarla con diferentes temperaturas además .de que no se necesita neutralizar.

El poliacrilato de sodio es un polielectrolito aniónico con un contraión de sodio , esto permite una rápida hidratación , fácil dispersión.

Ofrece flexibilidad en la formulación ya que puede utilizarse en productos para el cuidado de la piel o del cabello , al ser su naturaleza aniónico no es compatible con los agentes catiónicos , el pH en el que se puede utilizar es de 5 a 11, ofrece una sensación agradable no es pegajosa como lo son las gomas o carbomeros.

Se puede usar en un porcentaje de 0.25 % a 2.50% en peso. La máxima viscosidad que se puede obtener con el poliacrilato de sodio es alrededor de 85,000 cps.

El poliacrilato de sodio también es soluble en otros disolventes como se menciona en el grafico abajo utilizando 1.5 % que es el porcentaje que obtenemos mayor viscosidad en agua.

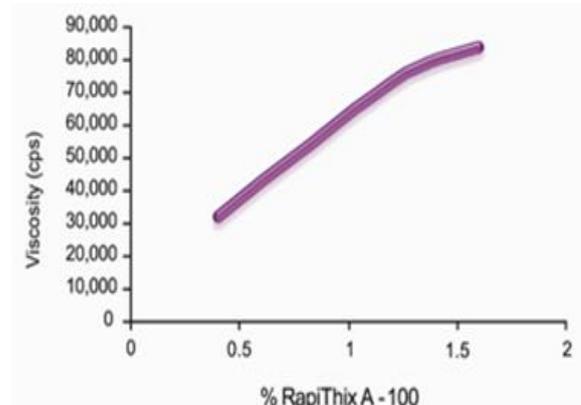


Figura 38. Gráfica de viscosidad en función de la concentración de RapiThix A-100.

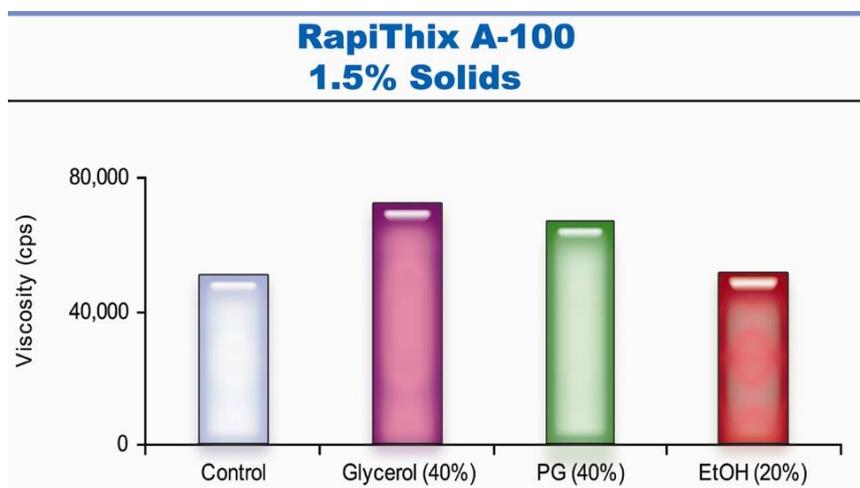


Figura 39. Viscosidad de RapiThix al 1.5% en diferentes disolventes.



## Borja Calderón Luz Antonia

### Desarrollo de una crema anti edad

Generalidades

#### 2.2.4 Estearato de glicerilo y Laureth-23 (Cerasynt 945)

Un emulsificante es un ingrediente que estabiliza la interfase de dos fases inmiscibles como lo pueden ser el agua y el aceite mediante la disminución de la tensión interfacial. Tiene afinidad por las dos fases.

Los emulsificantes no iónicos pueden ser usados para reforzar las interfases en las emulsiones cosméticas para mantener la estabilidad de la emulsión por la reducción de colisiones entre la fase dispersa. El emulsificante utilizado en la formulación fue de carácter no iónico.

Tabla 3. Propiedades de Cerasynt 945

Nombre comercial	Cerasynt® 945
Nombre INCI	Glyceryl Stearate (and) Laureth-23
Número CAS	31566-31-1,123-94-4,9002-92-0
Forma física	Hojuelas blancas a beige
Número ácido	0-1.5
Punto de fusión	53-55°C
HLB	7-8

#### 2.2.5 Emolientes

Una crema cosmética necesita tener una muy buena aplicación y un sensorial agradable.

Los emolientes nos ayudan a modificar el sensorial de las formulas, se puede utilizar diferentes emolientes, algunos nos van a dar una mejor aplicación de producto y otros pueden ser funcionales para dispersión de pigmentos, hidratación, etc.

Se utilizo Neopentanoato de Isodecilo que ofrece una sensación suave sin sensorial graso, sensación de seda al tacto , mejora la extensibilidad , reduce la sensación pegajosa , es ligeramente volátil. Se incorpora en la fase oleosa y el porcentaje de uso es de 2 al 20%.

Tiene una muy buena espreabilidad en comparación con otros emolientes similar a la de las ciclometiconas.

## Borja Calderón Luz Antonia

### Desarrollo de una crema anti edad

Generalidades

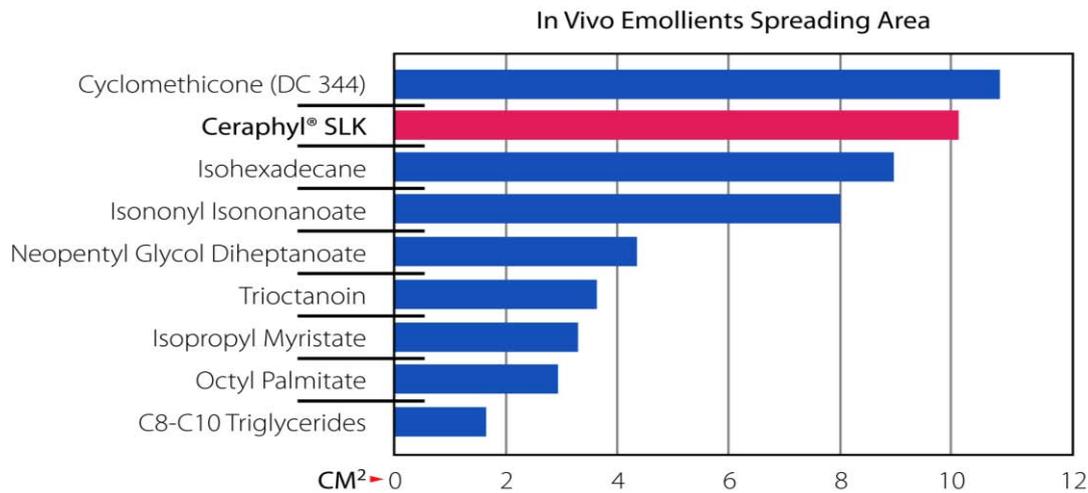


Figura 40. Gráfico de evaluación de área de espreabilidad in vivo de emolientes.

#### 2.2.6 Conservadores

Siempre cuando fabricamos algún producto necesitamos garantizar que no existe algún tipo de contaminación por microorganismos como bacterias, hongos y levaduras, desde su producción hasta su utilización por el consumidor. Los conservadores no deben ser utilizados para corregir malas prácticas de manufactura.

Conservador es un material que impide el crecimiento o bien, que destruye los microorganismos que puedan dañar un producto o crear un riesgo para la salud al crecer superficialmente o en el interior del producto.

Existe una gran diversidad de conservadores, se va a seleccionar de acuerdo a la formulación y la aplicación, es mejor utilizar conservadores que se encuentren aprobados mundialmente, que sean de amplio espectro y que se puedan aplicar en la mayoría de los productos ( faciales, corporales, cabello, niños, bebés, etc) y que no causen alguna irritación.

Por los motivos anteriores se decidió utilizar una mezcla de Fenoxietanol y caprilil glicol. Es un conservador de amplio espectro, actúa en un pH de 4 a 8, tiene buena solubilidad en agua, tiene como ventajas es que no causa irritación, se puede usar en productos de aplicación facial, no es donador de formaldehído, libre de parabenos, no incluye tiazolinonas y no contiene halógenos. Aprobado mundialmente con pruebas de toxicidad y seguridad. Es líquido ligeramente amarillo.

El porcentaje de uso es de 0.75 a 1.5 %, soporta hasta una temperatura de 70°C. Se adiciona después de haber realizado la emulsión a 45°C.



## **Borja Calderón Luz Antonia**

### **Desarrollo Experimental**

#### **3.1 Desarrollo experimental**

Se aplicó un diseño experimental factorial ya que se tienen varios factores donde el interés del experimento es ejecutar con todas las combinaciones de los niveles de los factores evaluando las interacciones entre las variables. El presente diseño de experimentos se utiliza para el desarrollo y optimización de procesos, evaluación de materiales; alternativas y configuración del diseño de experimentos, Se utilizó análisis de varianza para la evaluación de los resultados obtenidos.

Para el desarrollo de un producto es necesario revisar el proceso de entrada e identificar los requisitos determinados por los clientes. En el desarrollo de la formulación se empleó un diseño factorial  $3^3$ .

#### **3.2 Objetivos**

- ❖ Evaluar el efecto de los siguientes factores: concentración del emulsificante, temperatura para fabricar la emulsión y fase de adición del modificador reológico, sobre la viscosidad de la emulsión cosmética facial para disminuir arrugas.
  
- ❖ Diseñar una metodología para evaluar los beneficios de la emulsión desarrollada (producto).

#### **3.3 Hipótesis**

**H<sub>0</sub>:** No existe relación de la concentración del emulsificante, temperatura de fabricación de la emulsión y fase de adición del modificador reológico con la viscosidad de las emulsiones faciales para disminuir arrugas.

**H<sub>a</sub>:** Existe relación de la concentración del emulsificante, temperatura de fabricación de la emulsión y fase de adición del modificador reológico con la viscosidad de las emulsiones faciales para disminuir arrugas.

### 3.4 Materias primas

Tabla 4. Materias primas utilizadas en el desarrollo de la crema

<b>Materia prima</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Lote</b>	<b>Función</b>
Glicerina	Conjunto LAR	Sin lote	Hidratante
EDTA Disódico	Droguería Cosmopolita	Sin lote	Agente quelante
Estearato de glicerilo / Laureth 23 ( Cerasynt ® 945)	ISP México S. de R.L. de C.V. ( Ashland)	01900217888	Emulsificante

Tabla 4. Información de materias primas utilizadas en el desarrollo de la crema

<b>Materia prima</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Lote</b>	<b>Función</b>
Poliacrilato de Sodio ( RapiThix™ A-100)	ISP México S. de R.L. de C.V. ( Ashland)	SA 1277	Modificador reológico
Neopentanoato de Isodecilo (Ceraphyl ® SLK)	ISP México S. de R.L. de C.V. ( Ashland)	01000256678	Emoliente
Polimetacrilato de glicerilo y Propilenglicol (Lubrajel ® CG)	ISP México S. de R.L. de C.V. ( Ashland)	4150165	Hidratante
Extracto de Artemia Salina (GP4G)	ISP México S. de R.L. de C.V. ( Ashland)	0Y00000368	Activo energizante
Agua / Butilenglicol / Hexapéptido 9 (Collaxyl® ISO)	ISP México S. de R.L. de C.V. ( Ashland)	0Y900000114	Activo anti edad
Fenoxietanol / Caprilil glicol ( Optiphen® )	ISP México S. de R.L. de C.V. ( Ashland)	OM900236203	Conservador



## **Borja Calderón Luz Antonia**

### **Desarrollo Experimental**

#### **3.5 Material**

- ❖ Vaso de precipitados de 500 mL
- ❖ Vaso de precipitados de 50 mL
- ❖ Espátula cromo-níquel
- ❖ Soporte
- ❖ Pinzas para vaso de precipitado
- ❖ Termómetro (-20°C a 110°C)
- ❖ Vidrio de reloj
- ❖ Piseta
- ❖ Pipeta graduada de 5 mL

#### **3.6 Equipo**

- ❖ Agitadores IKA RW-20 Digital de propela (serie: 07.069714 y serie 07.069421)
  - Varilla R 1342 de agitador 50mm. diámetro del eje 8mm.  
Longitud del eje 350mm.
- ❖ Parrilla de calentamiento con agitación eléctrica.

#### **3.7 Instrumentos**

- ❖ Balanza de precisión Sartorius mechatronics
  - Max 4000g
  - No. Serie 02031505001019
  - Alemania
- ❖ Viscosímetro Brookfield
  - Modelo DV-I +Viscometer
  - Serie : 34961



## **Borja Calderón Luz Antonia**

### **Desarrollo Experimental**

#### **3.8 Metodología experimental**

Un diseño factorial nos ayuda para analizar todas las posibles combinaciones de los niveles de los factores en cada réplica del experimento.

El efecto de un factor se define como el cambio en respuesta producido por un cambio en el nivel del factor. En algunos experimentos podemos encontrar que la diferencia en respuesta entre los niveles de un factor no es la misma en todos los niveles del otro factor. Cuando esto ocurre se dice que hay interacción entre los factores.

Estudiar los tres factores conjuntamente obedece a la posibilidad de que el efecto de un factor cambie según los niveles de otros factores, esto es, que los factores interactúen.

También se utilizó un arreglo factorial para seleccionar la respuesta o variable dependiente ya que se quiere encontrar la combinación de niveles de los factores que producen un valor óptimo de la variable dependiente. Cuando ya se tiene este diseño factorial nos ayuda a formular ya que dependiendo de la viscosidad que nos soliciten de la crema podemos revisar y guiarnos en el modelo para tener los valores de los factores y ya no es necesario estar haciendo varias formulaciones.

Si se evalúa un factor por separado, el resultado puede ser diferente al estudio conjunto y es mucho más difícil describir el comportamiento general del proceso o encontrar el óptimo.

En esta metodología se evaluó el resultado de tres factores a tres niveles diferentes para tener un modelo de una crema cosmética con mayor número de datos y revisar la interacción en estos niveles y factores.

Las ventajas de los experimentos factoriales son:

1. Economía en el material experimental al obtener información sobre varios factores sin aumentar el tamaño del experimento.
2. Se amplía la base de la inferencia en relación a un factor, ya que se estudia en las diferentes condiciones representadas por los niveles de otros factores. Se amplía el rango de validez del experimento.



## **Borja Calderón Luz Antonia**

### **Desarrollo Experimental**

3. Permite el estudio de la interacción, esto es, estudiar el grado y forma en la cual se modifica el efecto de un factor por los niveles de los otros factores.

Una desventaja de los experimentos factoriales es que requiere un gran número de evaluaciones, sobre todo cuando se prueban muchos factores o muchos niveles de algunos factores, es decir, se tiene un número grande de tratamientos.

Los factores que se modificaron para tener la formulación óptima en viscosidad fueron:

- ❖ Temperatura de la fase acuosa al fabricar emulsión
- ❖ Concentración del estearato de glicerilo / Laureth-23 (Cerasynt ® 945)
- ❖ Fase de adición de RapiThix

Se evaluaron tres niveles de cada factor:

- ❖ Temperatura de la fase acuosa para realizar la emulsión:  
Existen dos procesos de emulsiones dependiendo de las materias primas que se tengan, con las materias primas de la formulación podemos realizar una emulsión con la fase acuosa a 40°C ó 70°C. Por lo que se consideraron estos valores como nivel bajo y nivel alto. Y se empleo el valor medio de los dos que fue 55°C que lo consideró como el nivel medio. Se puede optimizar el tiempo de fabricación de un proceso cuando la temperatura de fabricación es menor.
- ❖ Concentración del estearato de glicerilo / Laureth-23 (%) (Cerasynt ® 945):  
Se utilizaron porcentajes de acuerdo a la literatura y a la experiencia de formular con este producto, se considero como nivel bajo 1.5%, el doble del nivel bajo es de 3% que es el nivel alto y la mitad entre estos valores es el valor medio 2.25%. Se evaluó este ingrediente para evaluar su efecto en la viscosidad al variar el porcentaje de uso.
- ❖ Fase de adición de RapiThix:



## Borja Calderón Luz Antonia

### Desarrollo Experimental

RapiThix es un polímero donde las redes del polímero se forman en la fase acuosa pero también para optimizar el tiempo de fabricación se puede suspender en la fase oleosa, adicionándolo cuando la temperatura de la fase oleosa sea la adecuada para realizar la emulsión. Para este factor se determinó que el nivel bajo sería incorporar RapiThix en la fase acuosa, el nivel medio es incorporar 50% de RapiThix en la fase acuosa y el otro 50% en la fase oleosa, el nivel alto es incorporar RapiThix en la fase oleosa.

Se utilizó sólo un lote de estearato de glicerilo/ Laureth-23 y del poliacrilato de sodio que cumple con las especificaciones determinadas por el proveedor.

En resumen tenemos la siguiente tabla con los factores y niveles evaluados:

Tabla 5. Factores y niveles evaluados en desarrollo de la crema.

Factores		Niveles		
		Bajo	Medio	Alto
<b>A</b>	Temperatura de la fase acuosa para realizar la emulsión	40°C	55°C	70°C
<b>B</b>	Concentración del estearato de glicerilo / Laureth-23 (%) (Cerasynt® 945)	1.5	2.25	3
<b>C</b>	Fase de adición de RapiThix	Acuosa	50 % Acuosa 50% Oleosa	Oleosa

Con los tres factores a tres niveles se van a tener que realizar 9 diferentes experimentos como se indican en la tabla abajo con 3 réplicas cada uno.

## Borja Calderón Luz Antonia

### Desarrollo Experimental

Tabla 6. Experimentos con los tres factores y los tres niveles

Procedimiento	Temperatura	Fase de adición de poliacrilato de sodio
<b>1</b>	40°C	Acuosa
<b>2</b>	55°C	Acuosa
<b>3</b>	70°C	Acuosa
<b>4</b>	40°C	50% Acuosa 50% Oleosa
<b>5</b>	55°C	50% Acuosa 50% Oleosa
<b>6</b>	70°C	50% Acuosa 50% Oleosa
<b>7</b>	40°C	Oleosa
<b>8</b>	55°C	Oleosa
<b>9</b>	70°C	Oleosa

El número de tratamientos fueron 27 considerando los tres factores y los tres niveles.

Tabla 7. Tratamientos considerando los tres factores y tres niveles.

Tratamiento	Factor		
	A	B	C
<b>1</b>	40°C	1.5%	Acuosa
<b>2</b>	55°C	1.5%	Acuosa
<b>3</b>	70°C	1.5%	Acuosa
<b>4</b>	40°C	2.25%	Acuosa
<b>5</b>	55°C	2.25%	Acuosa
<b>6</b>	70°C	2.25%	Acuosa
<b>7</b>	40°C	3.0%	Acuosa
<b>8</b>	55°C	3.0%	Acuosa
<b>9</b>	70°C	3.0%	Acuosa
<b>10</b>	40°C	1.5%	50% Acuosa 50% Oleosa
<b>11</b>	55°C	1.5%	50% Acuosa 50% Oleosa
<b>12</b>	70°C	1.5%	50% Acuosa 50% Oleosa
<b>13</b>	40°C	2.25%	50% Acuosa 50% Oleosa
<b>14</b>	55°C	2.25%	50% Acuosa 50% Oleosa

Tabla 7. Tratamientos considerando los tres factores y tres niveles.

Tratamiento	Factor		
	A	B	C
15	70°C	2.25%	50% Acuosa 50% Oleosa
16	40°C	3.0%	50% Acuosa 50% Oleosa
17	55°C	3.0%	50% Acuosa 50% Oleosa
18	70°C	3.0%	50% Acuosa 50% Oleosa
19	40°C	1.5%	Oleosa
20	55°C	1.5%	Oleosa
21	70°C	1.5%	Oleosa
22	40°C	2.25%	Oleosa
23	55°C	2.25%	Oleosa
24	70°C	2.25%	Oleosa
25	40°C	3.0%	Oleosa
26	55°C	3.0%	Oleosa
27	70°C	3.0%	Oleosa

Para determinar la respuesta se medirá la viscosidad de las emulsiones obtenidas considerando que la viscosidad es uno de los parámetros fisicoquímicos más importante de una crema cosmética ya que debe tener la viscosidad necesaria para el envase seleccionado y la aplicación del producto.

Se realizó por triplicado cada tratamiento y el orden de preparación fue aleatorizado.

### 3.8.1 Ingredientes de la formulación

Todos los experimentos se realizaron utilizando la siguiente formulación base variando los factores ya mencionados.

Tabla 8. Formulación base para el desarrollo de la crema.

INGREDIENTES	%
Agua Deionizada	c.b.p.
EDTA Disódico	0.10
Poliacrilato de sodio (Rapithix <sup>®</sup> A-100)	0.90
Glicerina	2.00
Estearato de glicerilo , Laureth-23 (Cerasynt <sup>®</sup> 945)	1.50 2.25 3.00
Neopentanoato de Isodecilo (Ceraphyl <sup>®</sup> SLK)	3.00
Polimetacrilato de glicerilo, Propilenglicol (Lubrajel <sup>®</sup> CG)	2.00
Extracto de Artemia , Agua (GP4G)	1.00
Hexapéptido 9 , Agua , Butilenglicol (Collaxyl <sup>®</sup> ISO)	1.50
Fenoxietanol / Caprilil Glicol ( Optiphen)	1.00

En el caso del emulsificante ( estearato de glicerilo / Laureth 23) se va a evaluar su efecto en las tres diferentes concentraciones.

### 3.8.2 Procedimiento para la elaboración de cremas

Se realizaron nueve procedimientos de fabricación que se encuentran de la figura 42 a la figura 50 donde es diferente la adición del poliacrilato de sodio a tres diferentes temperaturas. Ya que el otro factor es la concentración del emulsificante (estearato de glicerilo/ Laureth-23) que no está relacionado con el procedimiento.

### 3.8.2.1 Procedimiento 1

- ❖ Temperatura de adición de fase oleosa : 40°C
- ❖ Fase de adición de poliacrilato de sodio : Acuosa

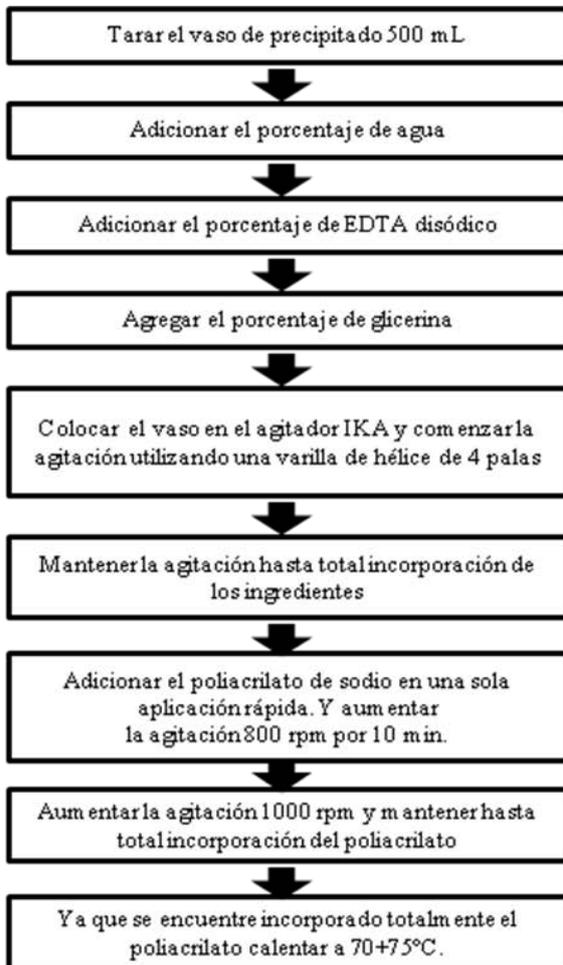


Figura 41. Agitador,propela y parrilla  
Para la realización de los procedimientos

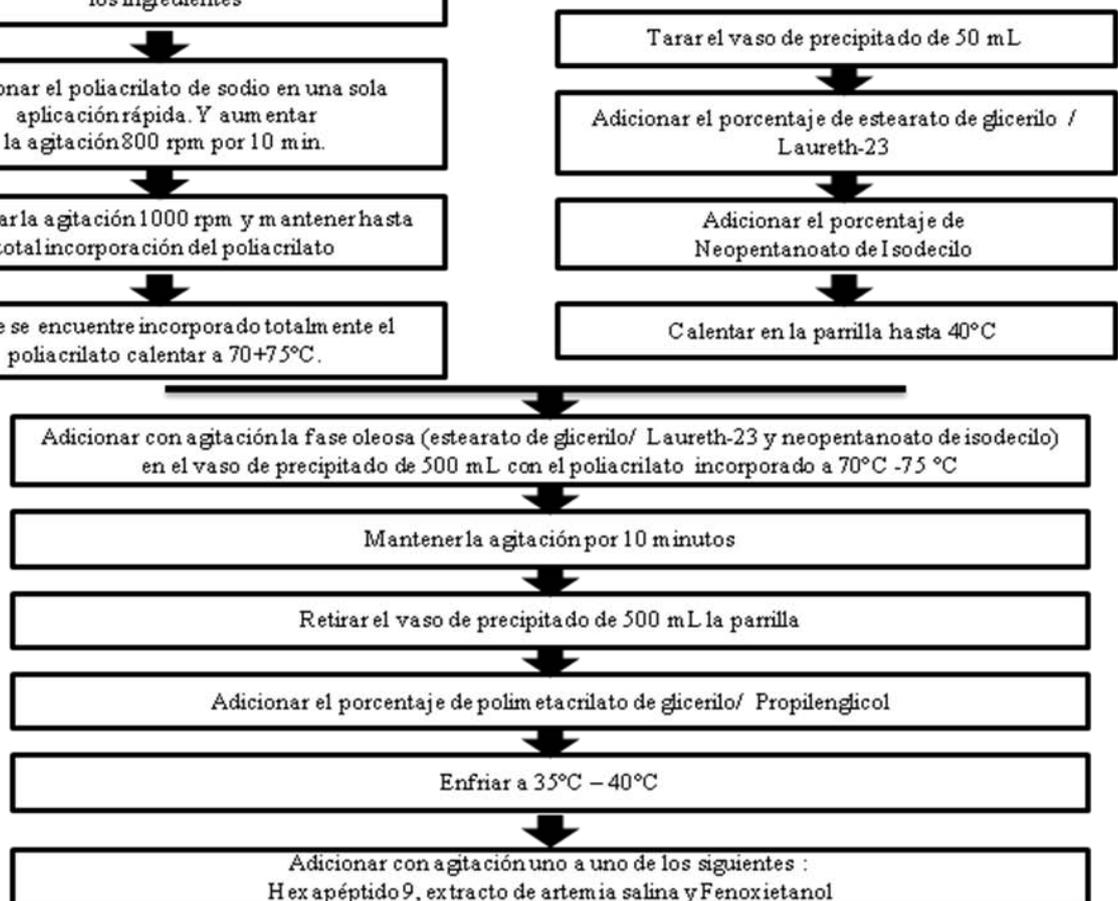


Figura 42. Diagrama de procedimiento 1.

### 3.8.2.2 Procedimiento 2

- ❖ Temperatura de adición de fase oleosa : 55°C
- ❖ Fase de adición de poliacrilato de sodio : Acuosa

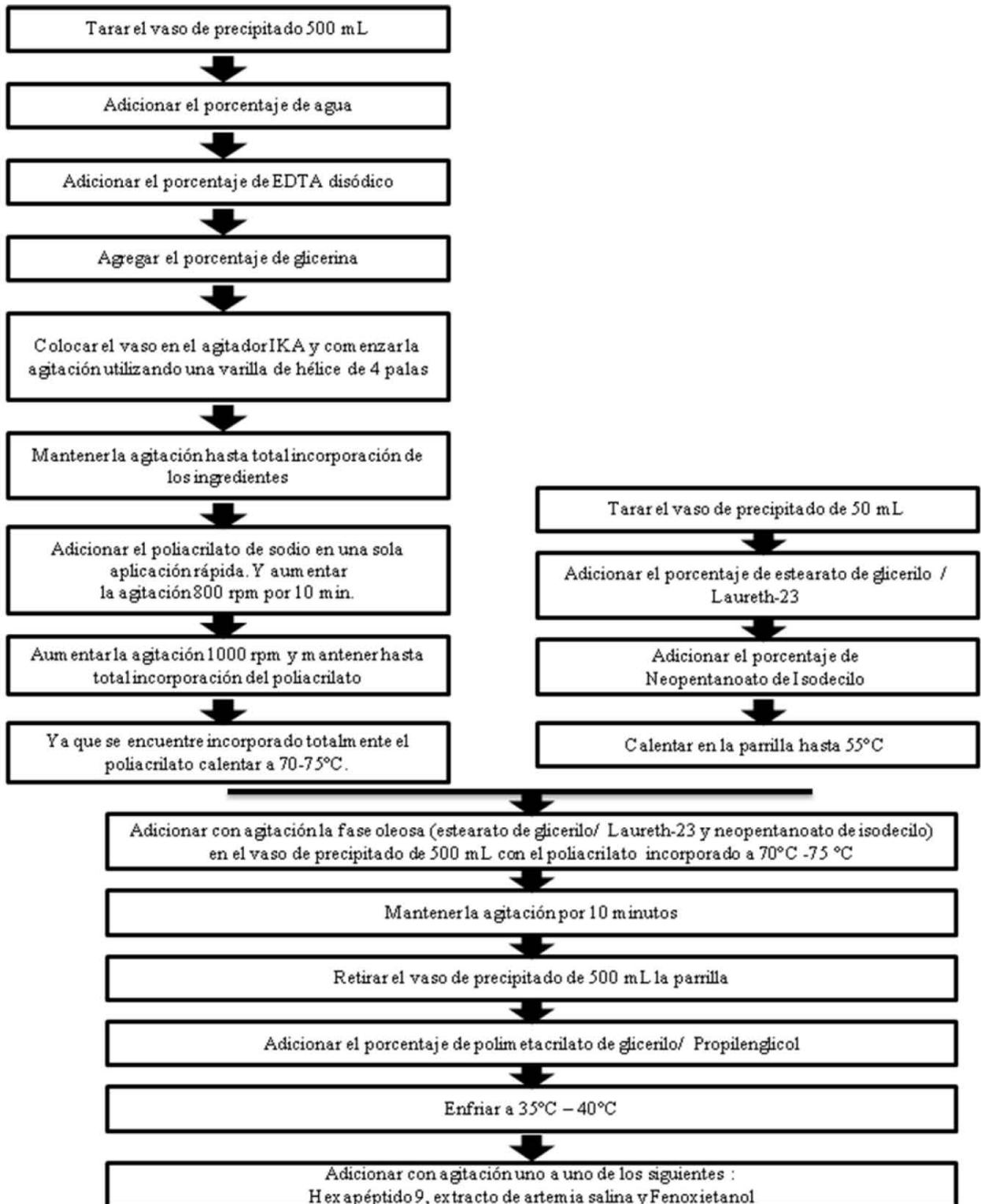


Figura 43. Diagrama de procedimiento 2.

### 3.8.2.3 Procedimiento 3

- ❖ Temperatura de adición de fase oleosa : 70°C
- ❖ Fase de adición de poliacrilato de sodio : Acuosa

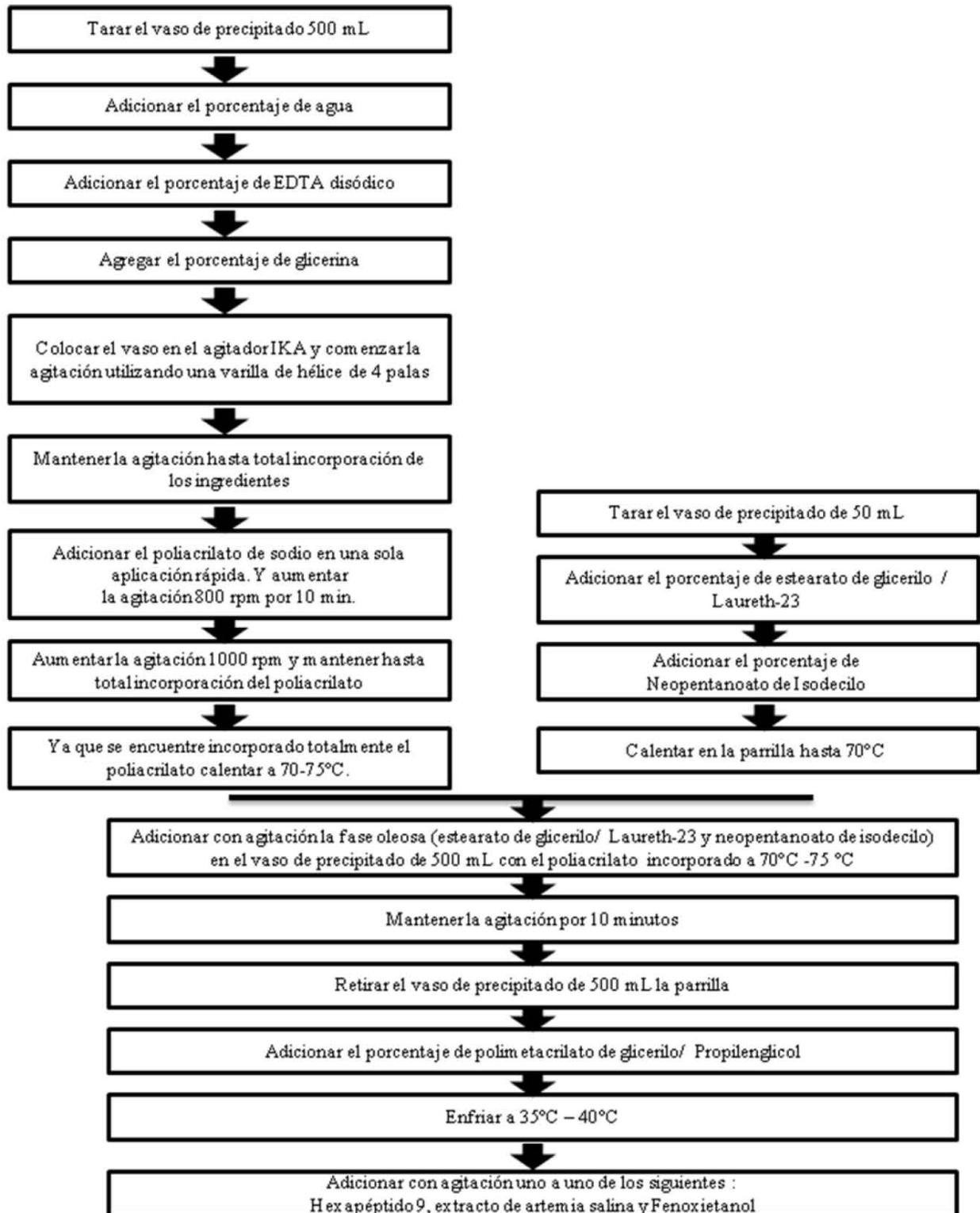


Figura 44. Diagrama de procedimiento 3.

**3.8.2.4 Procedimiento 4**

- ❖ Temperatura de adición de fase oleosa : 40°C
- ❖ Fase de adición de poliacrilato de sodio : 50% Acuosa y 50% Oleosa

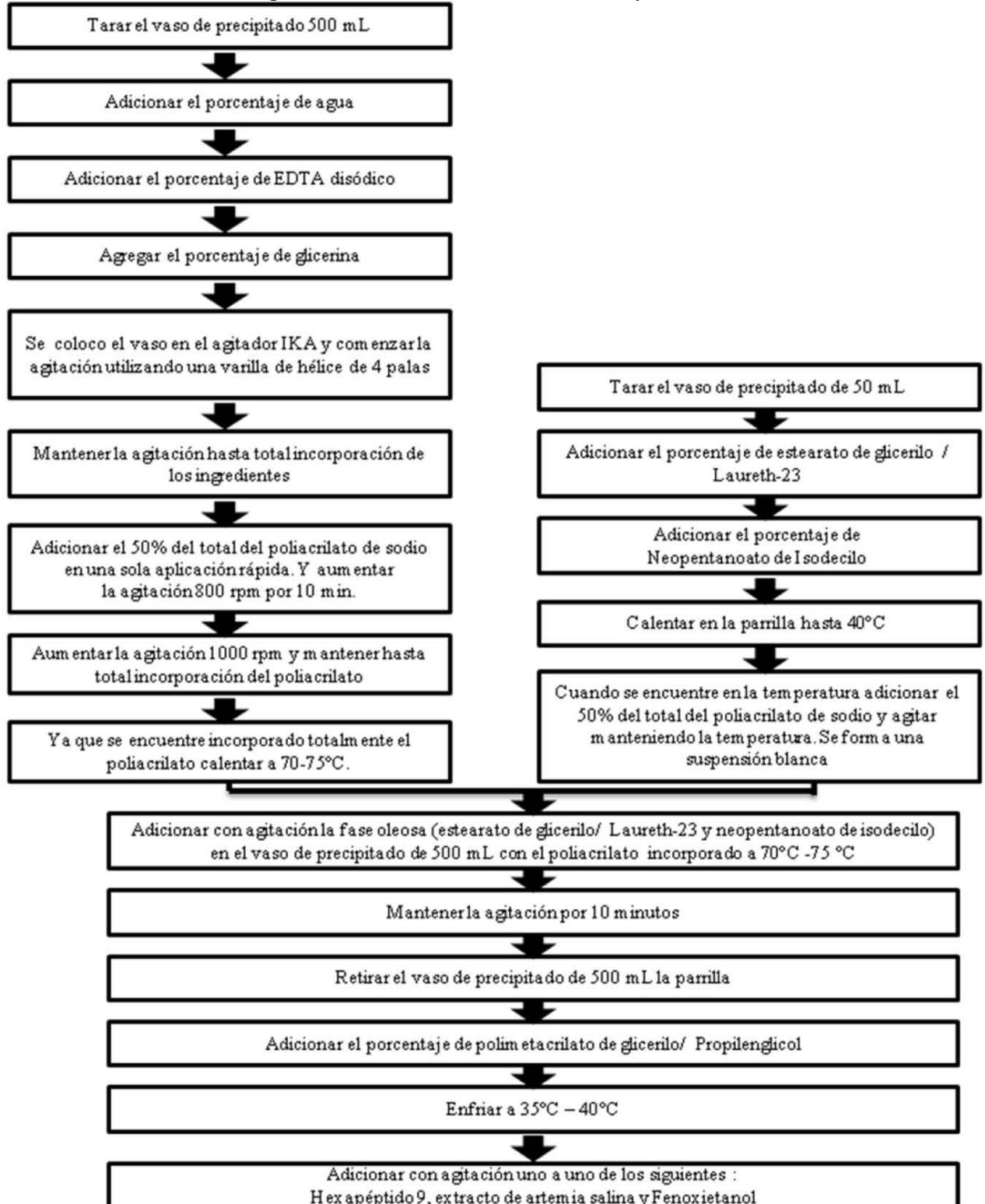


Figura 45. Diagrama de procedimiento 4.

**3.8.2.5 Procedimiento 5**

- ❖ Temperatura de adición de fase oleosa : 55°C
- ❖ Fase de adición de poliacrilato de sodio: 50% Acuosa y 50%.

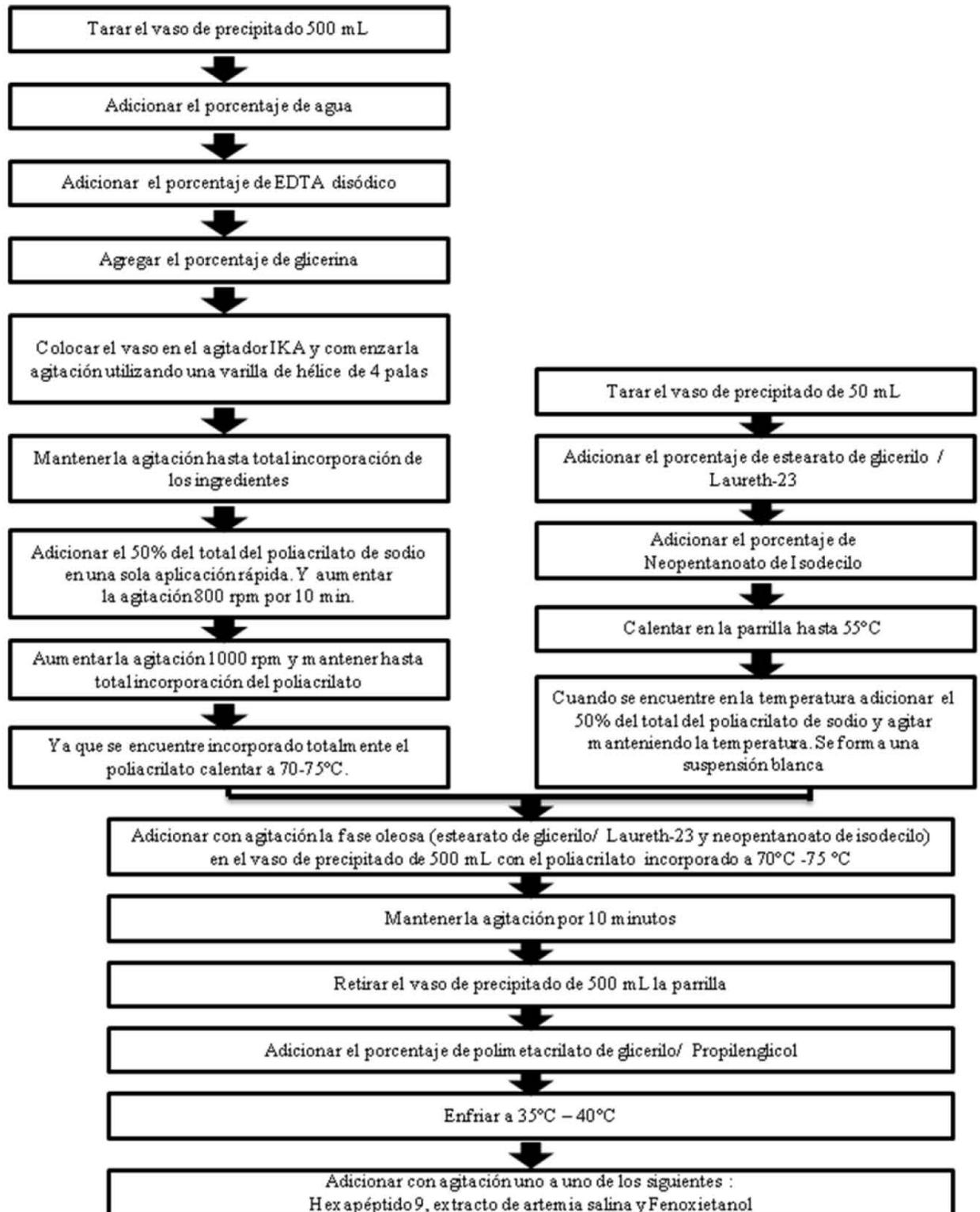


Figura 46. Diagrama de procedimiento 5.

**3.8.2.6 Procedimiento 6**

- ❖ Temperatura de adición de fase oleosa : 70°C
- ❖ Fase de adición de poliacrilato de sodio : 50% Acuosa y 50% Oleosa

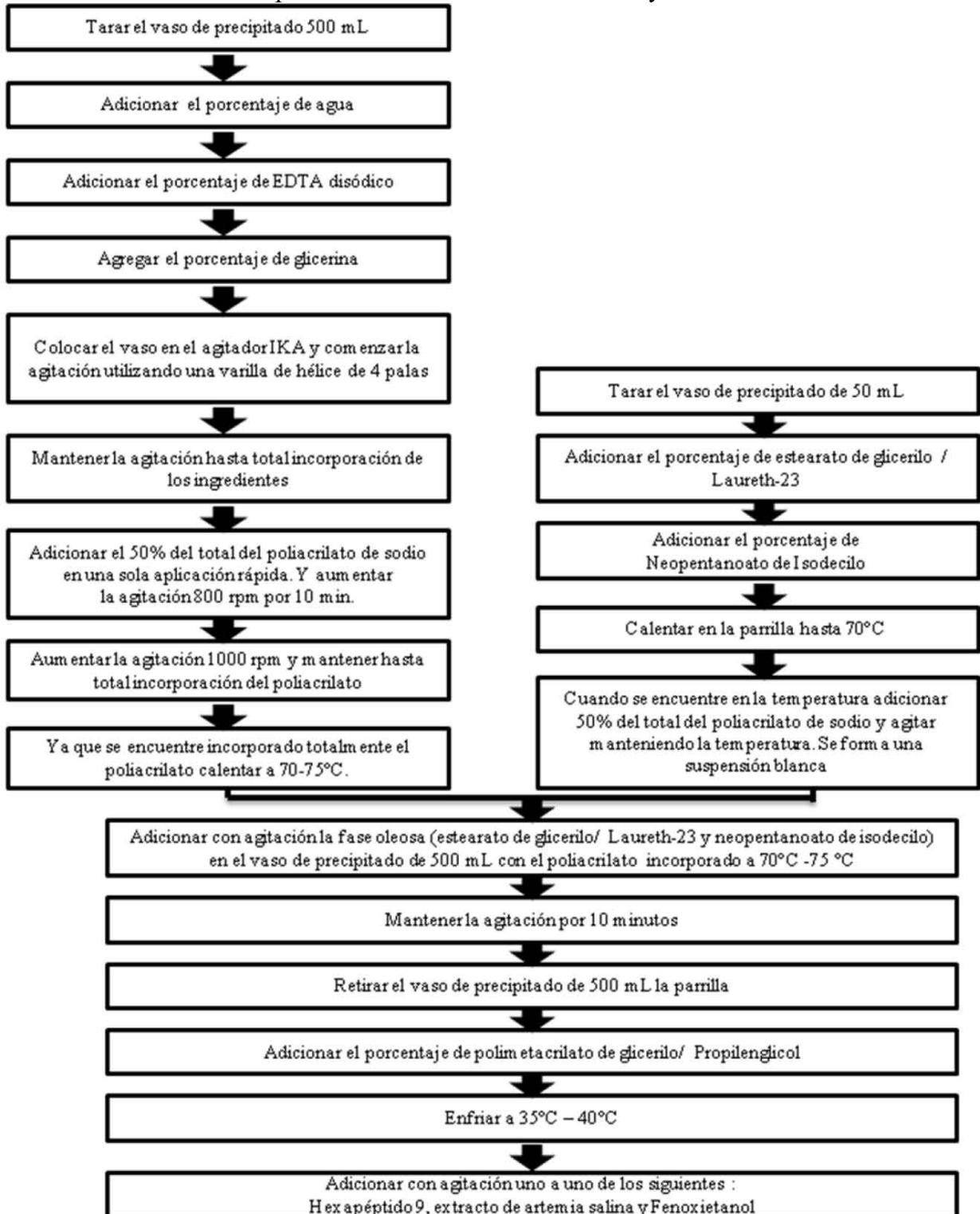


Figura 47. Diagrama de procedimiento 6.

### 3.8.2.7 Procedimiento 7

- ❖ Temperatura de adición de fase oleosa : 40°C
- ❖ Fase de adición de poliacrilato de sodio : Oleosa

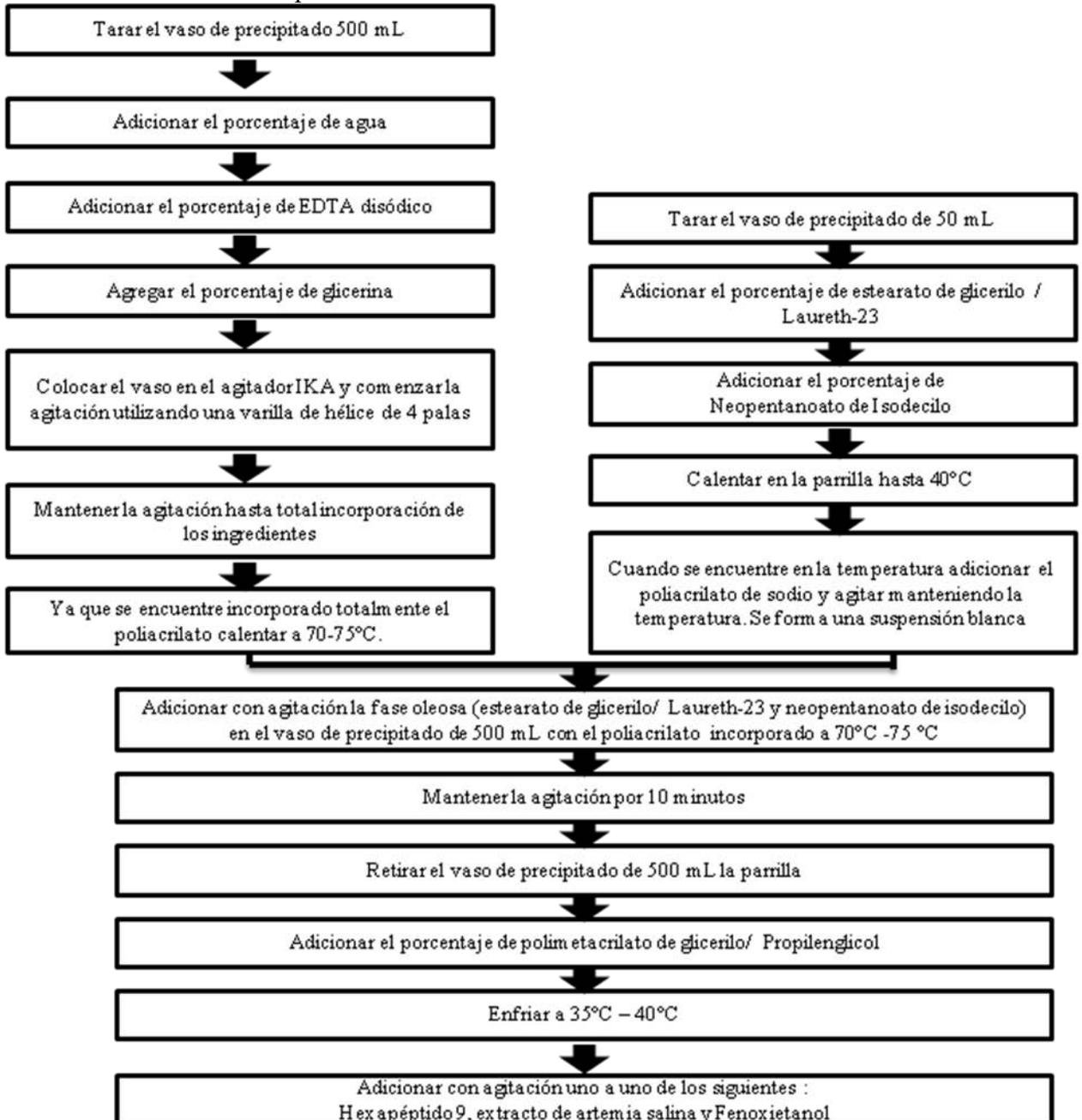


Figura 48. Diagrama de procedimiento 7.

Fase oleosa: 40°C/ Adición poliacrilato de sodio: Fase oleosa

**3.8.2.8 Procedimiento 8**

- ❖ Temperatura de adición de fase oleosa : 55°C
- ❖ Fase de adición de poliacrilato de sodio : Oleosa

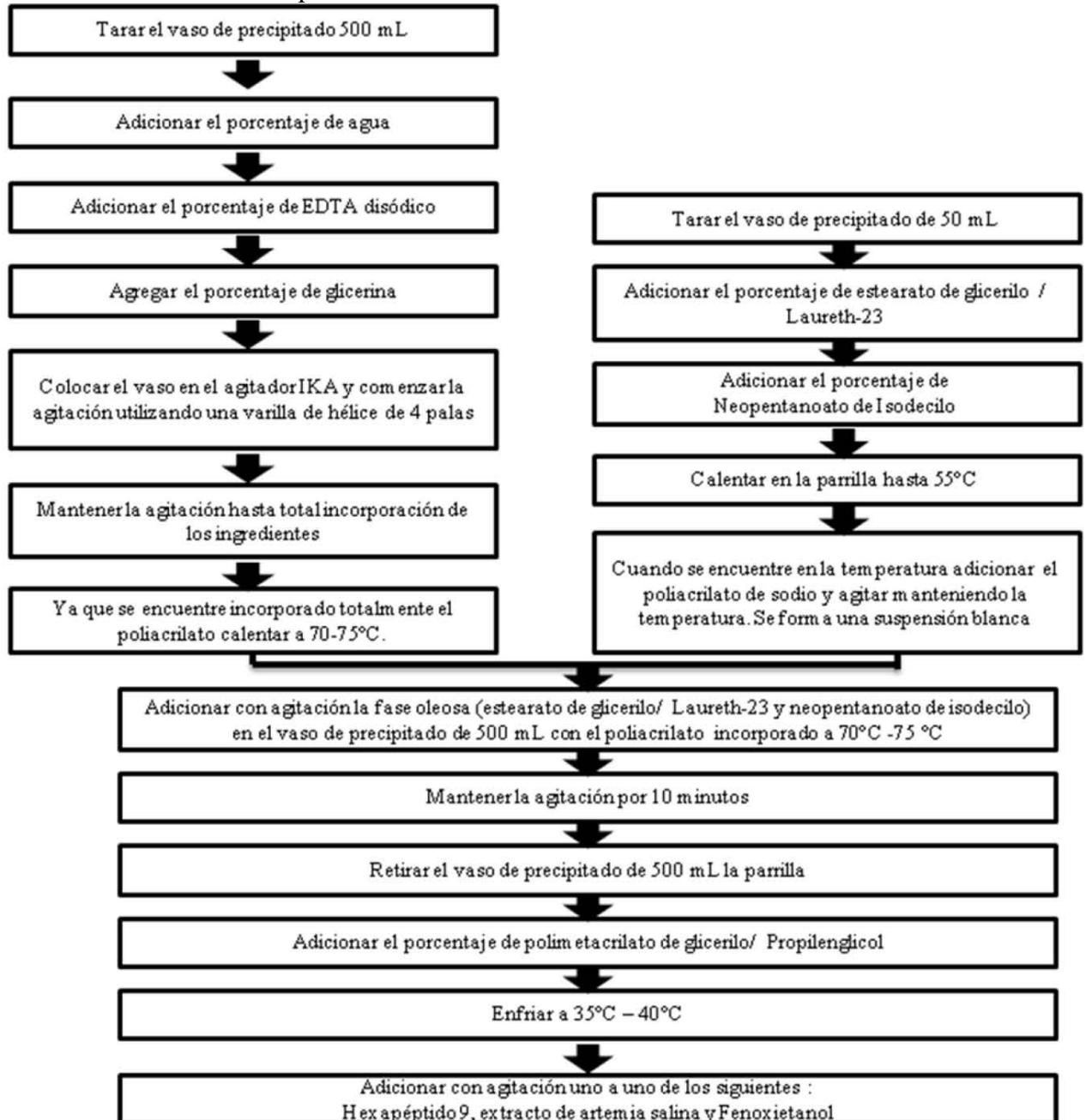


Figura 49. Diagrama de procedimiento 8.

Fase oleosa: 55°C/ Adición poliacrilato de sodio: Fase oleosa

### 3.8.2.9 Procedimiento 9

- ❖ Temperatura de adición de fase oleosa : 70°C
- ❖ Fase de adición de poliacrilato de sodio : Oleosa

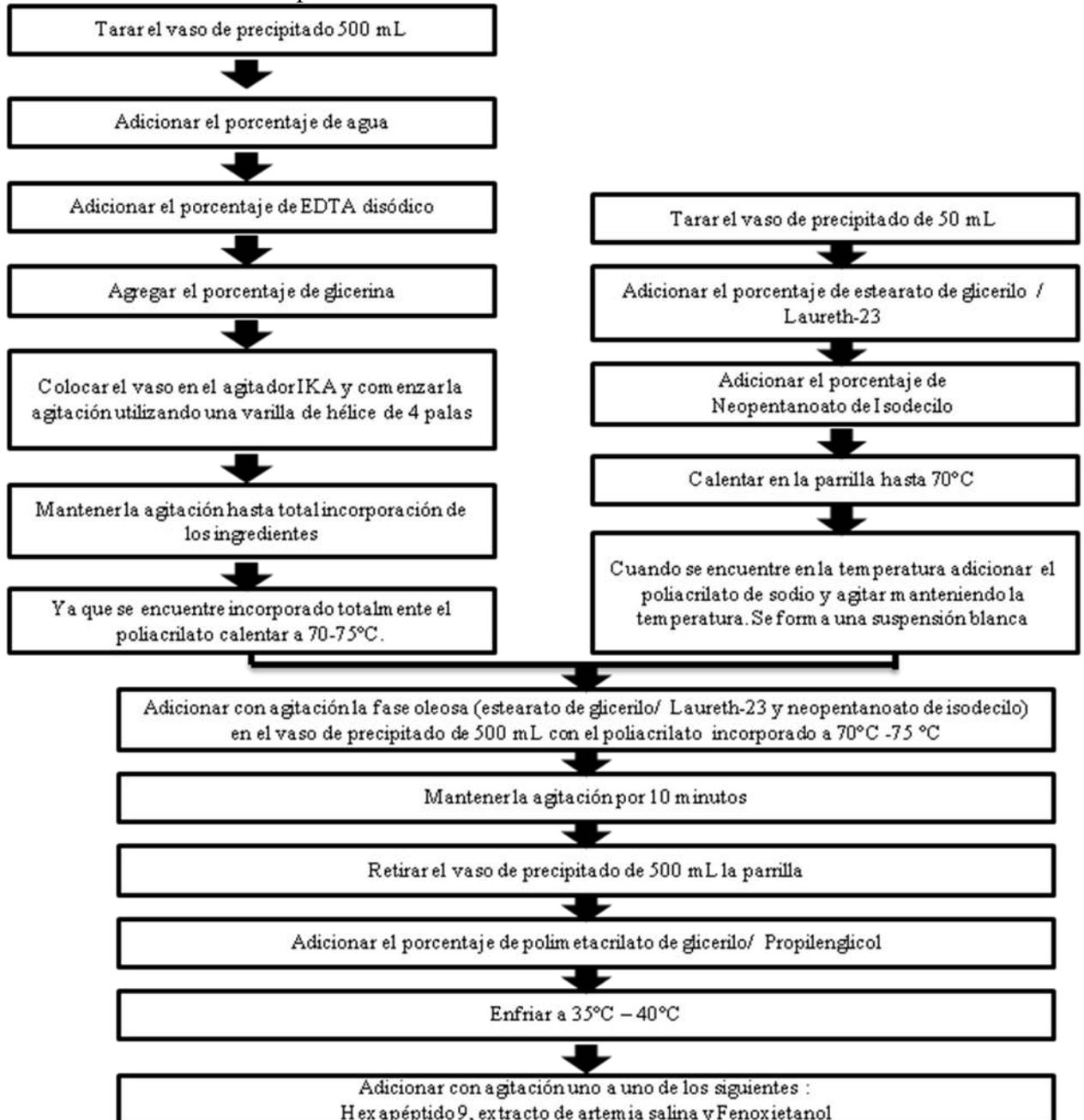


Figura 50. Diagrama de procedimiento 8.

Fase oleosa: 70 °C/ Adición poliacrilato de sodio: Fase oleosa

### 3.8.3 Metodología para la medición de viscosidad

Se utilizó un viscosímetro Brookfield digital DV-I + viscometer, se llevaron a cabo en un rango de temperatura de 23-25°C, se dejó estabilizar durante un minuto, las lecturas se realizaron a una velocidad de 20 revoluciones por minuto, las agujas utilizadas se muestran en la tabla. La lectura que nos da el equipo es en centipoise.

Tabla 9. Aguja utilizada para medir viscosidad de las cremas

<b>Tratamiento</b>	<b>Aguja</b>
1	6
2	6
3	6
4	7
5	7
6	7
7	6
8	7
9	6
10	7
11	7
12	7
13	7
14	7
15	7
16	7
17	7
18	7
19	6
20	6
21	6
22	7
23	7
24	7
25	7
26	7
27	7

### 3.9 Resultados

Tabla 10. Viscosidad de los 27 tratamientos realizados

Tratamiento	A	B	C	Viscosidad (centipoise)			
				Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Promedio
1	40°C	1.50%	Acuosa	35350	35100	35400	35283.3
2	55°C	1.50%	Acuosa	37850	37800	37750	37800
3	70°C	1.50%	Acuosa	35100	35100	35000	35066.7
4	40°C	2.25%	Acuosa	23750	25000	31000	26583.3
5	55°C	2.25%	Acuosa	33500	35000	38000	35500
6	70°C	2.25%	Acuosa	59600	59350	59500	59483.3
7	40°C	3.00%	Acuosa	63200	61200	62500	62300
8	55°C	3.00%	Acuosa	51600	53000	52000	52200
9	70°C	3.00%	Acuosa	49000	49600	48800	49133.3
10	40°C	1.50%	50% Acuosa 50% Oleosa	31450	31550	31200	31400
11	55°C	1.50%	50% Acuosa 50% Oleosa	54200	54350	54100	54216.7
12	70°C	1.50%	50% Acuosa 50% Oleosa	57800	56400	57750	57316.7
13	40°C	2.25%	50% Acuosa 50% Oleosa	60400	60250	61100	60583.3
14	55°C	2.25%	50% Acuosa 50% Oleosa	62550	62800	62850	62733.3
15	70°C	2.25%	50% Acuosa 50% Oleosa	53400	53650	52800	53283.3
16	40°C	3.00%	50% Acuosa 50% Oleosa	58950	58800	58900	58883.3
17	55°C	3.00%	50% Acuosa 50% Oleosa	30000	32000	35000	32333.3
18	70°C	3.00%	50% Acuosa 50% Oleosa	22800	22650	22850	22766.7
19	40°C	1.50%	Oleosa	32900	33100	33050	33016.7
20	55°C	1.50%	Oleosa	32750	32950	32850	32850
21	70°C	1.50%	Oleosa	46580	46600	46800	46660
22	40°C	2.25%	Oleosa	40000	40250	40150	40133.3
23	55°C	2.25%	Oleosa	60200	59750	61150	60366.7
24	70°C	2.25%	Oleosa	46800	46550	46900	46750
25	40°C	3.00%	Oleosa	57800	58000	57550	57783.3
26	55°C	3.00%	Oleosa	58200	58300	58350	58283.3
27	70°C	3.00%	Oleosa	52400	52650	52150	52400

Tabla 11. Observaciones de los diferentes procedimientos

Procedimiento	Temperatura	Fase de adición de poliacrilato de sodio
1	40°C	Acuosa
2	55°C	Acuosa
3	70°C	Acuosa
4	40°C	50% Acuosa 50% Oleosa
5	55°C	50% Acuosa 50% Oleosa
6	70°C	50% Acuosa 50% Oleosa
7	40°C	Oleosa
8	55°C	Oleosa
9	70°C	Oleosa

El procedimiento cuando se realizaba la adición del poliacrilato de sodio en la fase acuosa el tiempo para la elaboración de la crema era entre una hora 30 minutos y una hora 45 minutos. Sólo para la incorporación del poliacrilato era un tiempo de 25 - 30 minutos, se favorecía la incorporación cuando aumentábamos la agitación.



Al momento de realizar la emulsión se observaba una crema muy blanca y viscosa. Esto era muy similar con las tres temperaturas y las tres concentraciones del emulsificante.



En el caso del procedimiento cuando se incorporaba el 50% del poliacrilato de sodio en la fase acuosa y el 50 % del poliacrilato de sodio en fase oleosa tenía un tiempo de preparación de una hora 45 minutos a dos horas.



El poliacrilato de sodio tardaba alrededor de 35 a 40 minutos en incorporarse en el agua, al momento de realizar la emulsión, teníamos una crema con una viscosidad menor que las emulsiones elaboradas adicionando el poliacrilato de sodio en la fase acuosa.



Figura 51. Fotografías del procedimiento de la realización de la crema



## Borja Calderón Luz Antonia Resultados

Sin embargo el procedimiento cuando incorporamos el poliacrilato de sodio en la fase oleosa el tiempo de elaboración de la crema era de 30 minutos a 45 minutos por lo que estaríamos favoreciendo el proceso de fabricación, disminuyendo costos y teniendo una mayor capacidad de producción. Al momento de fabricar la emulsión no presentaban alta viscosidad pero al disminuir la temperatura va aumentado la viscosidad.

Se midió el pH para determinar que no había algún efecto de los factores en el mismo:

Tabla 12. pH de los tratamientos realizados

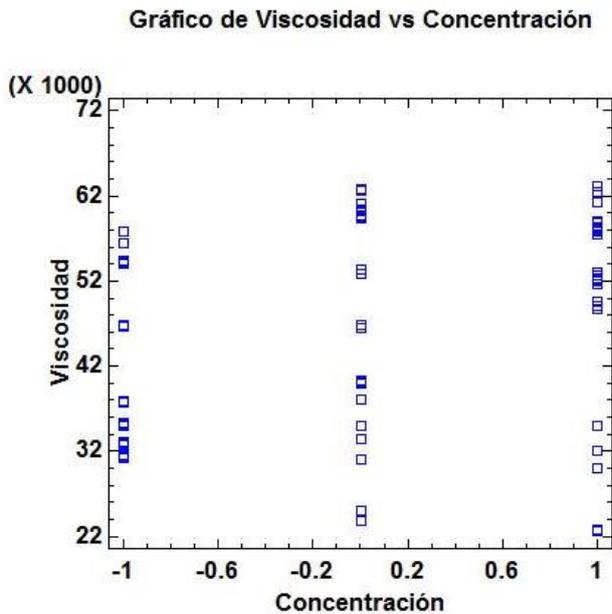
Tratamiento	pH			
	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Promedio
1	5.79	5.81	5.81	5.80
2	5.82	5.82	5.81	5.82
3	5.82	5.83	5.82	5.82
4	5.83	5.83	5.83	5.83
5	5.81	5.8	5.81	5.81
6	5.81	5.82	5.8	5.81
7	5.87	5.83	5.82	5.84
8	5.85	5.85	5.82	5.84
9	5.82	5.82	5.82	5.82
10	5.81	5.82	5.81	5.81
11	5.82	5.82	5.83	5.82
12	5.81	5.82	5.83	5.82
13	5.82	5.81	5.82	5.82
14	5.84	5.82	5.83	5.83
15	5.84	5.83	5.84	5.84
16	5.84	5.84	5.84	5.84
17	5.85	5.85	5.84	5.85
18	5.86	5.85	5.84	5.85
19	5.9	5.85	5.86	5.87
20	5.86	5.86	5.85	5.86
21	5.91	5.91	5.84	5.89
22	5.89	5.84	5.86	5.86
23	5.92	5.86	5.89	5.89
24	5.91	5.89	5.89	5.90
25	5.9	5.85	5.87	5.87
26	5.89	5.84	5.86	5.86
27	5.83.	5.82	5.92	5.87

No existe un impacto de los factores en el pH ya que se encuentra en un rango de 5.79 a 5.92.

### 3.10 Análisis de resultados

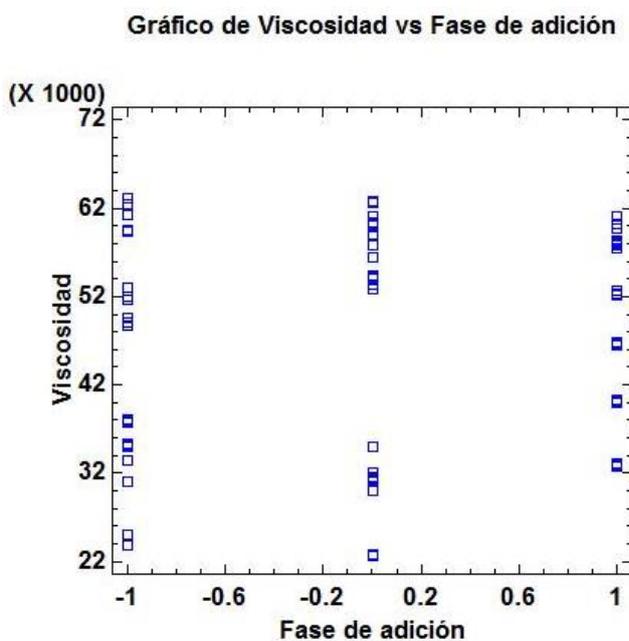
Se realizó un diseño factorial  $3^3$  para evaluar el efecto de la concentración de Estearato de glicerilo / Laureth-23, temperatura de adición de la fase oleosa, fase de adición del poliacrilato de sodio en el efecto de la viscosidad de una crema facial.

Este diseño es una variación del diseño  $2^3$  y son muy útiles como las que se emplean cuando todos los factores actúan a tres niveles. Este es un diseño que consta de 3 factores con tres niveles cada uno.



En la figura 52 podemos observar que a una concentración de 1.5% la mayoría de los datos tiene una viscosidad debajo de 42,000 cps. A una concentración de 3% también podemos observar que la mayoría de los datos tienen una viscosidad por encima de 42,000 cps.

Figura 52. Gráfico de viscosidad vs concentración



En la figura 53 podemos observar que si realizamos la fase de adición del poliacrilato de sodio en la fase acuosa no está relacionada con la viscosidad ya que se obtienen valores de 22,000 cps a más de 62,000cps. Al adicionar en la fase oleosa el poliacrilato de sodio la mayoría de los datos de viscosidad se encuentran arriba de 52,000 cps.

Figura 53. Gráfico de viscosidad vs fase de adición

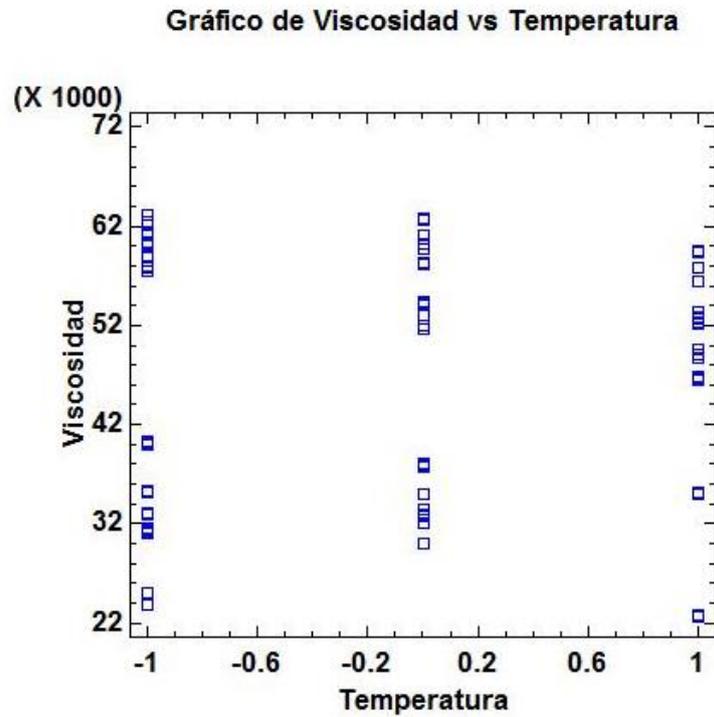


Figura 54. Gráfico de viscosidad vs temperatura

### 3.10.1 Diseño factorial multinivel

Se utilizó el programa statgraphic para el análisis estadístico.

El diseño factorial multinivel consiste de 81 corridas. El diseño fue ejecutado en 3 bloques.

Tabla 13. Niveles del diseño factorial multinivel

Factores	Nivel Bajo	Condiciones	Nivel intermedio	Condiciones	Nivel Alto	Condiciones
<b>Temperatura</b>	-1	40°C	0	55°C	1	70°C
<b>Concentración del emulsificante (estearato de glicerilo/Laureth-23)</b>	-1	1.50%	0	2.25%	1	3.00%
<b>Fase de adición</b>	-1	Acuosa	0	50% Acuosa 50% oleosa	1	Oleosa



**Borja Calderón Luz Antonia**  
**Resultados**

Tabla 14. Información de los resultados por bloque y nivel para la realización del diseño factorial

Tratamiento	Temperatura	Concentración	Fase de adición	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3
1	-1	-1	-1	35350	35100	35400
2	0	-1	-1	37850	37800	37750
3	1	-1	-1	35100	35100	35000
4	-1	0	-1	23750	25000	31000
5	0	0	-1	33500	35000	38000
6	1	0	-1	59600	59350	59500
7	-1	1	-1	63200	61200	62500
8	0	1	-1	51600	53000	52000
9	1	1	-1	49000	49600	48800
10	-1	-1	0	31450	31550	31200
11	0	-1	0	54200	54350	54100
12	1	-1	0	57800	56400	57750
13	-1	0	0	60400	60250	61100
14	0	0	0	62550	62800	62850
15	1	0	0	53400	53350	52800
16	-1	1	0	58950	58800	58900
17	0	1	0	30000	32000	35000
18	1	1	0	22800	22650	22650
19	-1	-1	1	32900	33100	33050
20	0	-1	1	32750	32950	32850
21	1	-1	1	46580	46600	46800
22	-1	0	1	40000	40250	40150
23	0	0	1	60200	59750	61150
24	1	0	1	46800	46550	46900
25	-1	1	1	57800	58000	57550
26	0	1	1	58200	58300	58350
27	1	1	1	52400	52650	52150

Evaluación del efecto estimado e interacción de los factores para la viscosidad.

Tabla 15. Estimaciones para cada efecto estimado y las interacciones.

Efecto	Estimado	Error Estd.	V.I.F.
<b>promedio</b>	52035.7	3178.94	
<b>A:Temperatura</b>	1858.52	2943.13	1
<b>B:Concentración</b>	9156.3	2943.13	1
<b>C:Fase de adición</b>	3877.04	2943.13	1
<b>AA</b>	-2656.3	5097.65	1
<b>AB</b>	-15679.4	3604.58	1
<b>AC</b>	-773.333	3604.58	1
<b>BB</b>	-9000.74	5097.65	1
<b>BC</b>	76.1111	3604.58	1
<b>CC</b>	-5011.85	5097.65	1
<b>bloque</b>	-258.765	3398.43	1.33333
<b>bloque</b>	763.457	3398.43	1.33333

Gráfica de Efectos Principales para Viscosidad

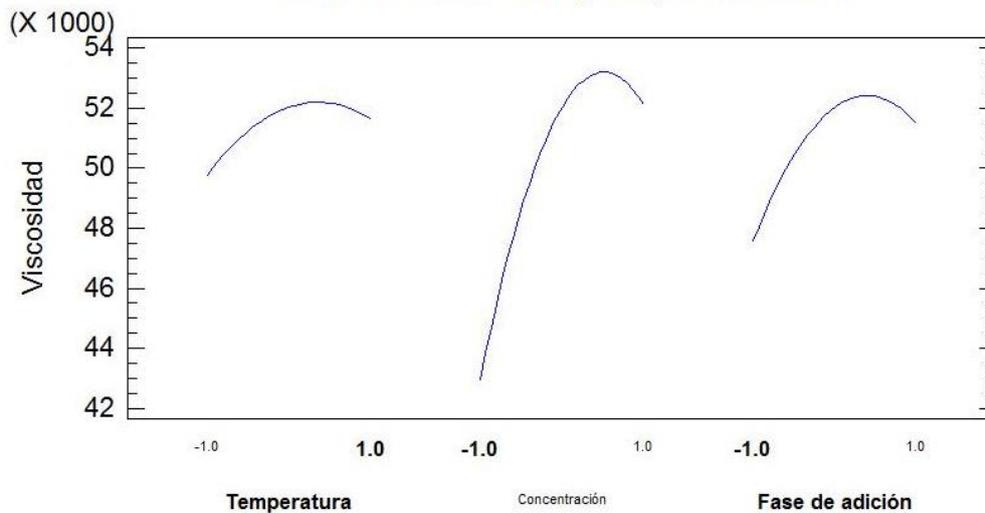


Figura 55. Gráfica de efectos principales para viscosidad

En la tabla 15 muestra las estimaciones para cada uno de los efectos estimados y las interacciones. También se muestra el error estándar de cada uno de estos efectos, el cual mide su error de muestreo. El valor del factor de inflación de varianza (V.I.F.) más grande, es igual a 1.33 en el análisis por bloque. Sin embargo los efectos evaluados por factor y sus interacciones es igual a 1 por lo que el diseño es perfectamente ortogonal.

En la figura 55 podemos observar que los diferentes niveles evaluados de concentración afectan directamente la viscosidad siendo el principal factor que tiene un efecto.

Gráfica de Interacción para Viscosidad

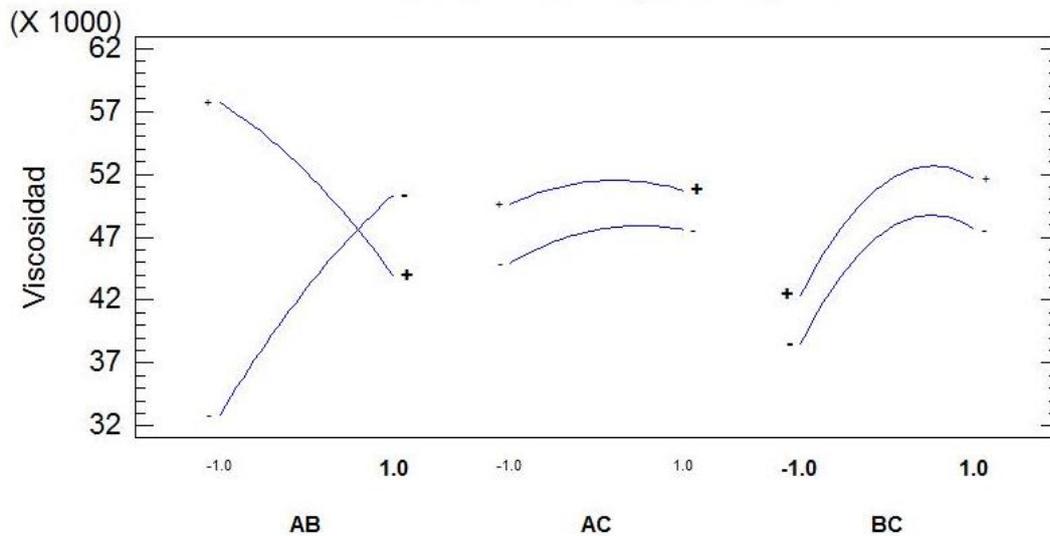


Figura 56. Gráfica de interacción para viscosidad

Podemos observar en la figura 56 que existe una interacción entre los factores de la concentración de emulsificante (estearato de glicerilo/ Laureth-23) y la temperatura en la cual se tiene la fase oleosa para la fabricación de la emulsión. Con esta grafica podríamos tamizar los factores debido a que no existe interacción en la respuesta de viscosidad entre la fase de adición del poliacrilato y la temperatura así como la fase de adición del poliacrilato de sodio y la concentración del emulsificante. Se podría optimizar el diseño considerando sólo los factores de concentración del emulsificante y temperatura de fabricación de la emulsión.

### 3.10.2 Ecuación del modelo ajustado

Tabla 16. Coeficiente de regresión para viscosidad

Coeficiente de regresión para Viscosidad	
Coeficiente	Estimado
constante	52035.7
A:Temperatura	929.259
B:Concentración	4578.15
C:Fase de adición	1938.52
AA	-1328.15
AB	-7839.72
AC	-386.667
BB	-4500.37
BC	38.0556
CC	-2505.93

La ecuación de regresión que se ha ajustado a los datos. La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Viscosidad} = 52035.7 + 929.259 \cdot \text{Temperatura} + 4578.15 \cdot \text{Concentración} + 1938.52 \cdot \text{Fase de adición} - 1328.15 \cdot \text{Temperatura}^2 - 7839.72 \cdot \text{Temperatura} \cdot \text{Concentración} - 386.667 \cdot \text{Temperatura} \cdot \text{Fase de adición} - 4500.37 \cdot \text{Concentración}^2 + 38.0556 \cdot \text{Concentración} \cdot \text{Fase de adición} - 2505.93 \cdot \text{Fase de adición}^2$$

**Gráfica de Cubo para Viscosidad**

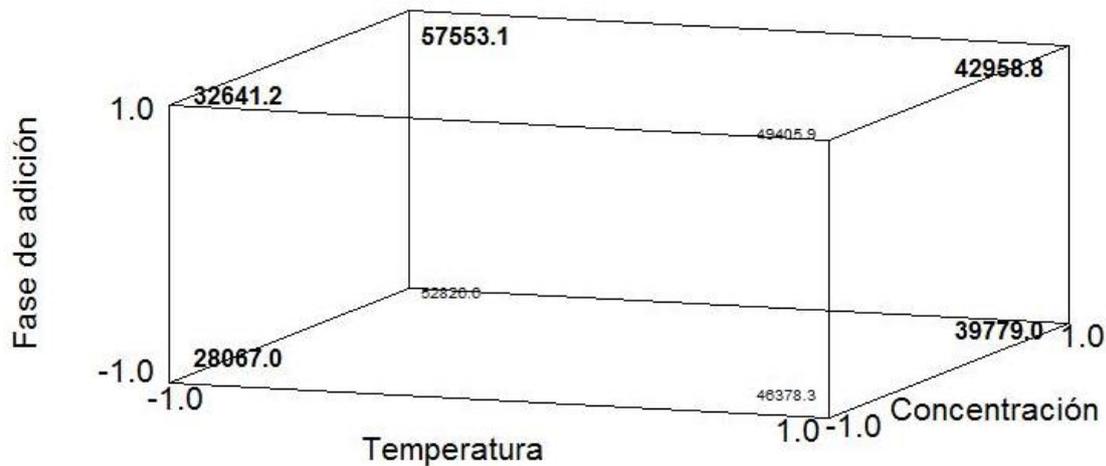


Figura 57. Gráfica de cubo para viscosidad

En la figura 57 se encuentran los valores de los niveles alta y bajo de los tres factores.

Tabla 17. Valores del modelo de cubo

Temperatura	Fase de adición de poliacrilato de sodio	Concentración de emulsificante	Viscosidad (cps)
-1	-1	-1	28067
-1	1	-1	32641.2
1	-1	-1	46378.3
1	1	-1	49405.9
-1	-1	1	52820
-1	1	1	57553.1
1	-1	1	39779
1	1	1	42958.8

Podemos observar que la viscosidad varía de 3027 a 4733 cps al ir de un nivel bajo a un nivel alto del factor de la fase de adición del poliacrilato de sodio.

La evaluación del factor de temperatura de un nivel bajo a un nivel alto varía de un 13,041cps a 18,311 cps.

La concentración del emulsificante de un nivel bajo a un nivel alto varía en un 6,447.1cps a 24,911 cps.

Diagrama de pareto

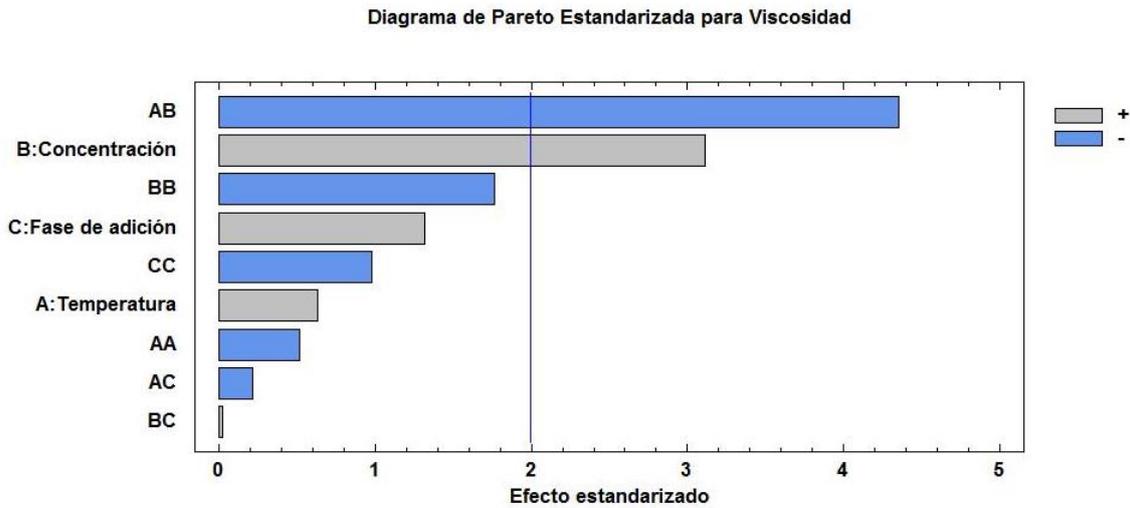


Figura 58. Diagrama de pareto

Podemos observar que el efecto tanto la concentración como de la interacción de temperatura y concentración tienen un efecto estadísticamente significativas al 95%.

**Análisis de regresión: Viscosidad vs. Fase de adición, Concentración y Temperatura**

La ecuación de regresión es

$$\text{Viscosidad} = 46479.4 + 929.259 \cdot \text{Temperatura} + 4578.15 \cdot \text{Concentración} + 1938.52 \cdot \text{Fase de adición}$$

Tabla 18. Análisis de regresión

		Error	Estadístico	
Parámetro	Estimación	Estándar	T	Valor-P
CONSTANTE	46479.4	1316.03	35.3178	0
Temperatura	929.259	1611.81	0.576533	0.5659
Concentración	4578.15	1611.81	2.84038	0.0058
Fase de adición	1938.52	1611.81	1.2027	0.2328

R-cuadrada = 11.33 % y R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 7.88%

Podemos observar que con el análisis de regresión no se ajustan los valores, el valor de P nos indica el nivel de significancia más pequeño para rechazar la hipótesis nula, si el valor que tenemos en el resultado es menor que 0.05, que es el valor de significancia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.



## Borja Calderón Luz Antonia Resultados

Podemos observar en los resultados obtenidos por el programa que el valor de P para la fase de adición del poliacrilato es de 0.233 y la temperatura es de 0.566 que son mayores a  $\alpha=0.05$ , por lo que podríamos aceptar la hipótesis nula que nos indica que el factor y los niveles evaluados no tienen un efecto en nuestra variable de salida que es la viscosidad.

Sin embargo, el valor P para el factor de concentración de estearato de glicerilo / Laureth-23 es de 0.0058 menor de  $\alpha=0.05$  por lo que se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alterna donde estamos refiriendo que este factor si tiene un efecto en la viscosidad.

### ANOVA: Viscosidad vs. Fase de adición, Concentraciones, Temperatura

Tabla 19. Análisis de varianza

Análisis de Varianza					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>Modelo</b>	1.38E+09	3	4.60E+08	3.28	0.0253
<b>Residuo</b>	1.08E+10	77	1.40E+08		
<b>Total (Corr.)</b>	1.22E+10	80			

El análisis de varianza del diseño factorial de múltiples niveles nos ayuda a evaluar la interacción de todos los factores a los diferentes niveles seleccionados.

La variable de salida que estamos evaluando es la viscosidad por lo que si el valor de P es mayor a 0.05, no se rechaza la hipótesis nula por lo que de acuerdo al análisis de varianza la fase de adición del poliacrilato y la temperatura el valor de P es mayor a 0.05 por lo que se podría decir que al modificar estos factores en los diferentes niveles no tienen un efecto en la viscosidad .

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0.05, existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95.0%.

### Optimizar la formulación

La viscosidad óptima para una crema facial en tarro es de 35,000 cps por lo que al utilizar el modelo se obtiene que se necesitan los siguientes valores para llegar a la viscosidad.

Tabla 20. Valor de factores para optimizar la respuesta

Factor	Bajo	Alto	Óptimo	Condiciones en formulación
<b>Temperatura de fabricación</b>	-1	1	-0.96	42°C
<b>Concentración emulsificante</b>	-1	1	-0.92	1.62%
<b>Fase de adición del poliacrilato de sodio</b>	-1	1	0.90	90.2% en la fase oleosa y 9.8 % fase acuosa

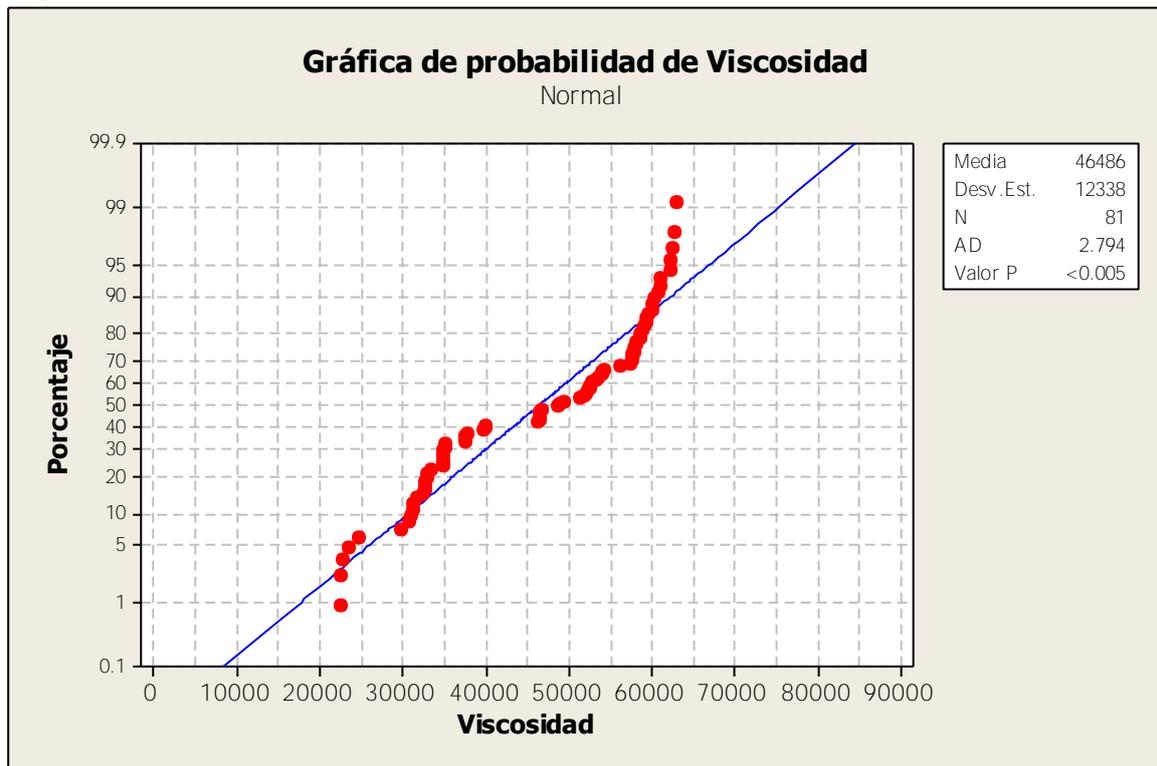


Figura 59. Gráfica de probabilidad de viscosidad

La figura 59 se utiliza para contrastar la normalidad de un conjunto de datos ayuda a comparar la distribución empírica de una muestra de datos con la distribución normal. Se puede comparar los datos empíricos observados frente a los datos que se obtendrían en una distribución normal teórica. Mientras más cercanos sean los puntos a la línea recta es una distribución normal, en los resultados obtenidos podemos observar que se encuentran cercanos a la recta pero muy pocos valores coinciden con la línea.

Podemos observar que los datos se encuentran en un amplio rango de viscosidad, así como la desviación estándar es muy grande es 12,338 cps. La media es de 46,486 cps que se podría considerar una viscosidad alta para una crema facial. Las cremas faciales del mercado tienen una viscosidad entre 30,000 cps-35,000 cps. También al ser una viscosidad más baja se necesita menos energía por lo tanto disminución de costo en velocidad de agitación y tiempo de agitación.

Revisando las condiciones que nos dan estas viscosidades son las siguientes:

- Adicionar la fase oleosa a una temperatura de 40°C y 55°C para la emulsión
- Porcentaje de estearato de glicerilo / Laureth 23 1.5% y 2.25 %
- No influye el orden de adición del poliacrilato de sodio.

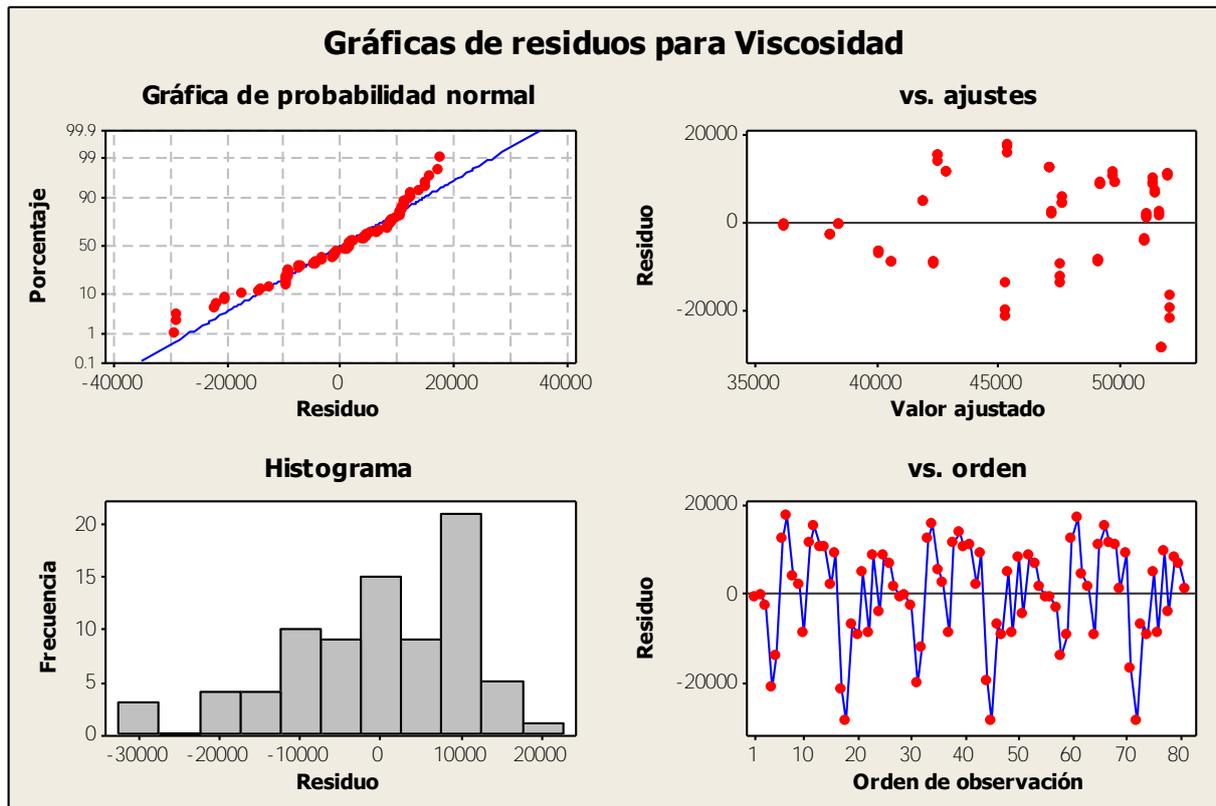


Figura 60. Gráfica de residuos para viscosidad

Las gráficas de residuos es la diferencia entre una observación y su valor estimado a partir del estadístico bajo estudio, los residuos contienen la variabilidad.

La suposición de normalidad puede verificarse en la gráfica de probabilidad normal de residuos donde vemos que hay muchos valores que coinciden con la recta y en los extremos observamos cierta variabilidad. Se podría decir que la hipótesis de normalidad no se altera.

En el histograma también podemos observar como se encuentran distribuidos los datos obtenidos .

En la gráfica de ajustes podemos observar que los valores se encuentran aleatorizados, no se observa algún patrón se pueden observar 3 puntos más lejanos por lo que los datos satisfacen la hipótesis de linealidad.

### 3.11 Conclusiones

- ❖ En el diseño factorial realizado donde evaluamos tres diferentes factores a 3 niveles se puede concluir comparando las posibles combinaciones que el factor de concentración de estearato de glicerilo/ Laureth-23 tiene un efecto en la viscosidad, cuando se aumenta el porcentaje de esta materia prima se aumenta la viscosidad.
- ❖ Los factores de temperatura y orden de adición del poliacrilato de sodio no tienen efecto sobre la viscosidad.

 Uno de los objetivos de implementar un sistema de calidad ó de aseguramiento de la calidad es poder realizar procesos más efectivos y optimizados por lo que al evaluar las diferentes temperatura de la fase oleosa variaran 40°C, 55°C y 70°C y no hay alguna modificación considerable en la viscosidad. Se podría optimizar el proceso de fabricación realizando las emulsiones adicionando la fase oleosa a 40°C disminuyendo el uso de energía y el tiempo de fabricación.

 La fase de adición del poliacrilato de sodio puede ser en la fase oleosa, acuosa ó el 50% en la fase oleosa /50% en la fase acuosa no modifica la viscosidad final de la crema, pero es muy importante asegurar la incorporación total para que ayude a mantener la estabilidad de la emulsión y obtener la viscosidad adecuada.

 El tiempo de incorporación del poliacrilato de sodio dependiendo la fase en la que lo adicionemos es diferente. En la fase acuosa es aproximadamente de 45 a 60 minutos su incorporación así como la agitación que necesito es de 1,000 rpm. Por lo que es muy importante que pueda incorporar el poliacrilato de sodio en la fase oleosa ya que va a disminuir el tiempo de producción de la emulsión alrededor de 30 minutos sin afectar la viscosidad.



## **Borja Calderón Luz Antonia**

### **Resultados**

- ❖ Considerando los puntos anteriores se puede optimizar la producción sin afectar las propiedades fisicoquímicas de la emulsión tomando en consideración la concentración que se necesite de estearato de glicerilo/ Laureth-23 de acuerdo a la viscosidad esperada así como incorporar el poliacrilato de sodio en la fase oleosa y realizar la emulsión con la fase oleosa a 40°C.
  
- ❖ Se puede determinar las especificaciones que necesitamos de nuestra crema cosmética como apariencia, pH y viscosidad para evaluar en el producto terminado después de producción. Es importante mantener las especificaciones para mantener la satisfacción del cliente.
  
- ❖ La realización del presente diseño factorial ayuda a optimizar el proceso de fabricación de la crema cosmética propuesta siendo más eficiente, ya que se está disminuyendo tiempo por lo que se disminuyen gastos operativos manteniendo la calidad del producto y al disminuir la temperatura de fabricación se disminuye el riesgo para el operador.
  
- ❖ El primer objetivo planteado se está cumpliendo donde se observó que no existe algún efecto en la viscosidad de la temperatura de incorporación de la fase oleosa y el método de incorporación del poliacrilato de sodio, sin embargo si se modifica la viscosidad de acuerdo a la concentración del estearato de glicerilo / Glicereth-23.
  
- ❖ Se diseñó la siguiente metodología de desempeño para cumplir con la satisfacción total del cliente, donde además de tener una crema con apariencia agradable y propiedades fisicoquímicas adecuadas, se busca que el cliente obtenga el beneficio que se está prometiendo en el producto cosmético.
  
- ❖ Las condiciones óptimas para tener una crema facial con una viscosidad de 35,000 cps son : concentración de estearato de glicerilo/Laureth-23 al 1.62% , temperatura de la fabricación a 42°C y la adición del poliacrilato de sodio del 90.2% en la fase oleosa y 9.8% en la fase acuosa.

#### **4. Diseño de metodología para evaluar los beneficios de la crema propuesta para disminuir las líneas de expresión.**

##### **4.1 Introducción**

Sustentar los beneficios en cosméticos se ha convertido en una parte aún más importante de desarrollo de productos en los últimos 10 años por una serie de razones. Una de ellas es proteger al consumidor y satisfacer sus necesidades y demandas no satisfechas ya que puede conducir al escepticismo de los consumidores, no sólo el producto, sino de otros productos vendidos en este segmento.

Los avances en la cosmética resultantes de la inversión en investigación y desarrollo han dado lugar a tener una mayor diferenciación para las empresas de cosméticos. Además de la importancia de la empresa por el cliente también es necesario comprobar los beneficios desde el aspecto jurídico.

Se denomina beneficio en un producto cosmético a cualquier información pública sobre el contenido, la naturaleza, el efecto, las propiedades, o la eficacia del producto. La afirmación puede ser en texto, imágenes, marcas o ilustraciones. Algunos ejemplos de redacción de beneficios son "acondicionamiento", "refrescar el aliento", "Reduce las arrugas", "la piel se siente suave", "hidrata la piel durante un máximo de 24 horas", "SPF 15". La afirmación puede aparecer en cualquier material relacionado con el producto, incluyendo el empaque del producto, en una etiqueta o en un folleto anexo, en Internet, o en la publicidad.

El nombre del producto también puede ser considerado como un claim especialmente cuando esto se infiere algún beneficio del producto. Una vez que el claim ha sido clasificado, el siguiente paso es establecer un fundamento para una evidencia de apoyo.

Una clasificación de los beneficios (claims) se divide en cinco categorías:

- **Desempeño:** Se refiere al efecto de usar el producto, cambios de la apariencia de la piel o cabello por el uso del producto o mantener la piel o cabello en buenas condiciones. También se refiere a la intensidad, modo de acción o duración del efecto. Ejemplo: "firmeza de la piel", "reduce la apariencia de las arrugas", "24 horas de hidratación", "FPS 20", etc.

- Referidos a ingredientes : Están basados en uno o varios ingredientes dentro del producto. Estos ingredientes hacen una contribución adicional al producto. Ejemplo: “Contiene retinol” para reducir las arrugas.
- Sensoriales y/o Estético: Se refiere a cualquier atributo sensorial que el consumidor va a experimentar durante el uso del producto, incluye los efectos visuales, tacto y olfato. También se refiere a una propiedad estética del producto. Ejemplo: “Deja la piel con un sensorial suave “( percepción en uso); “aplicador roll on”(propiedad estética del producto).
- Combinación: combinación de varios claims por ejemplo “aplicador en spray para una mayor uniformidad , cubrimiento de larga duración
- Comparativos: Son cuando se comparan los beneficios claims con otro producto. Se pueden referir a un producto viejo. , nuevo o un benchmark. Ejemplo: “Más efectivo que el líder del mercado”

El soporte de la evidencia que apoya los beneficios puede ser de diferentes fuentes.

El proceso de decisión para el diseñador del producto es evaluar si el claim requiere un método específico. Esto es costoso en términos de tiempo y dinero. Es posible que modificando ligeramente el claim, el consumidor recibirá el mismo beneficio sin la necesidad de comprobar.

Algunos de estos claims incluye productos cuyo efecto es evidente-por ejemplo, labiales (que colorean los labios) o shampoo (que limpian el cabello). La evidencia que es ampliamente aceptada dentro de la industria cosmética y por los científicos se basa en los informes publicados, información disponible al público o los detalles la formulación del producto. También esta evidencia se puede obtener a partir de estudios anteriores (investigación de mercado, panel sensorial, y consumidor y / o evaluaciones de los expertos). Además, se puede obtener a partir de un ingrediente o combinación de ingredientes (correspondiente al porcentaje en el producto final) o de un producto comercializado anteriormente (una vez que la correlación se puede hacer entre los desempeños de los productos).



## **Borja Calderón Luz Antonia** **Metodología de evaluación**

Comunicar un claim haciendo referencia a una fórmula revolucionaria y /o un ingrediente, requiere una evidencia que describe y soporta el avance significativo en la ciencia o la tecnología.

El nivel de la prueba necesaria para un claim de un producto puede ser más complejo que una simple recopilación de pruebas para apoyar redacción de la declaración. Puede consistir en la descripción de una serie de estudios específicos que fueron diseñados para evaluar los avances en la tecnología, así como la forma en que contribuyeron a los beneficios en el producto final. La eficacia de una prueba general se basa en la acción el nuevo ingrediente (s) y / o producto final sobre la piel ó cabello. Nueva evidencia científica debe estar disponible o publicada para apoyar este tipo de claim y debería ser un nuevo objetivo para los consumidores y / o un nuevo objetivo en la biología.

Las propiedades sensoriales de un producto son importantes en la ciencia cosmética y puede ayudar a en la correcta comprensión de la percepción de los consumidores en relación con las necesidades del consumidor y los beneficios declarados. El método de evaluación utilizado dependerá de los atributos sensoriales y el claim que se requiere. Paneles de voluntarios capacitados con altos niveles de agudeza sensorial CAN define el lenguaje y las descripciones de los atributos clave de rendimiento de los productos.

Por otra parte, los paneles no tratados puede proporcionar información útil respuestas espontáneas de los conceptos de producto.

Los estudios del consumidor se utilizan principalmente para imitar la respuesta del consumidor probable para el producto a ser comercializados. La información generada puede ser utilizada para apoyar las demandas de productos basados en la percepción del beneficio - como "la piel se siente más suave", "las arrugas son menos visibles", "la piel es más elástico y flexible. " Otras consideraciones importantes incluyen el diseño del cuestionario, el diseño y evitar preguntas capciosas garantizar el equilibrio en la escala de la respuesta.

Un "estudio clínico" se puede realizar en una variedad de características de la piel seca con las arrugas. Las fotografías de la zona de interés a menudo se toman en combinación con la calificación de expertos y se puede clasificar a ciegas y al azar en una fecha posterior por un experto en grado o en algunos casos, por los propios voluntarios para evaluar el efecto visual del producto.



## **Borja Calderón Luz Antonia Metodología de evaluación**

El nivel de conocimientos del experto debe ser coherente dentro de cualquier estudio y la formación debe ser llevada a cabo por un dermatólogo, oftalmólogo ó científico de la realización del estudio.

La evaluación instrumental para evaluar el beneficio cosmético en vivo ha continuado creciendo en importancia , evaluando características tales como la hidratación de la piel, el agua trans-epidérmica pérdida, la firmeza ,así como color de la piel y el efecto de brillo tanto in vivo y ex vivo . La tecnología de estos instrumentos está siendo bienestar constantemente actualizado y mejorado.

La expresión facial diaria impone la tensión mecánica en la sitios específicos en la piel. Con la edad, la arquitectura molecular de la piel se deteriora y existe la pérdida concomitante de elasticidad, haciendo que la piel sea menos capaz de recuperar la tensión mecánica. A pesar de la importancia de la expresión facial en la etiología de las arrugas faciales, la mayoría las arrugas faciales de la investigación clínica en los últimos 40 años ha empleado métodos o protocolos que brindan la medida de las arrugas faciales en un estado relajado o neutro. Se puede utilizar la medición de la elasticidad n, clasificación visual subjetiva basada en las escalas, réplicas de la piel en 2D o 3D asociado con el análisis cuantitativo de la imagen. En casi todos los casos, este estudio de investigación se lleva a cabo con sujetos mostrando una expresión facial relajada.

### **4.2 Objetivo**

Evaluación de la disminución de arrugas y/o alisamiento de la piel realizando una metodología determinando la elasticidad de la piel en panelistas.

### **4.3 Hipótesis**

**Ho:** No existe un aumento en la elasticidad de la piel con el uso de la crema facial desarrollada para disminuir arrugas utilizando la misma durante 28 días.

**Ha:** Existe un aumento en la elasticidad de la piel con el uso de la crema facial desarrollada para disminuir arrugas utilizando la misma durante 28 días.

#### 4.4 Producto a evaluar

Crema facial que disminuye las líneas de expresión

Tabla 21. Porcentaje de los ingredientes que actúan disminuyendo las líneas de expresión en la crema facial

PRODUCTO	Porcentaje en la formula
Collaxyl ® ISO	1.50 %
GP4G	1.00%

#### 4.5 Procedimiento del estudio

El estudio se realizó en un periodo de evaluación de 28 días de acuerdo a las evaluaciones previas de los activos de la formulación.

##### 4.5.1 Duración del Estudio

28 días, tomando lecturas en los días 1, 7, 14, 28.

Inicio: 13 /Enero/2012

Final: 10/Febrero/2012

##### 4.5.2 Área de Estudio

Se aplico el producto en toda la Cara de los voluntarios.

#### 4.6 Voluntarios

##### Principios de Admisión:

Incluir los voluntarios que aceptaron colaborar con este estudio - después del consentimiento informado - se les proveerá informaciones claras y precisas, para conocer el objetivo y las consecuencias de su consentimiento.

Asegurarse de que el voluntario no presenta ninguna patología desde su inclusión en el panel y que las informaciones en su ficha están de acuerdo con los criterios del estudio.

##### Población:

7 voluntarios del sexo femenino con edades entre 25 y 60 años, edad media: 36 años).



### **Criterios de los panelistas:**

#### *Criterios Generales de los panelistas*

- Voluntarios saludables
- Piel íntegra en la zona de prueba
- Estar de acuerdo con los procedimientos y exigencias del ensayo y presentarse el(los) día(s) y horario(s) determinado(s) para las evaluaciones
- Aceptar su participación por escrito.
- No estar en etapa de gestación o lactancia.
- No padecer de enfermedades dermatológicas.

#### *Criterios Específicos de los panelistas*

- Edad de 25 a 60 años
- Voluntarios del sexo femenino
- Todas las razas
- Característica fisiológica de piel: Madura
- Estar de acuerdo a no utilizar cualquier producto de uso tópico en la zona donde se realizaran las pruebas por un periodo entre 48 horas antes del día del estudio y hasta el final de la investigación.
- No presentar cicatrices, quemaduras, cortes, heridas y pelos en la región de evaluación.

### **Prohibición y Restricción:**

- Usar otros productos de tratamiento en las áreas determinadas durante el período de evaluación.

### **4.7 Metodología**

Se utilizó el equipo multi skin center para poder determinar el beneficio de la crema facial anti edad determinando la elasticidad de nuestra piel, un producto anti edad debe de aumentar el porcentaje de elasticidad. Multi skin center además de evaluar la elasticidad y utilizar la cámara Vivascope se puede determinar la oleosidad de la piel, pH e Hidratación de la piel. La medición de elasticidad se basa en el método de succión. La piel es estirada por la ligera presión negativa en la abertura de la sonda. Después de unos segundos se detiene la presión negativa y relaja la piel otra vez. La profundidad de penetración de la piel es determinada ópticamente durante la succión y la relajación.

#### 4.7.1 Diseño del estudio

Estudio clínico controlado

#### 4.7.2 Materiales y equipo

- ❖ Equipo multi skin test center Model MC 7450 utilizando el software Skin Check Up (Courage + Khazaka electronic). Figura
- ❖ Cámara Visioscope® Color 32



Figura 61. Fotografía equipo

#### 4.7.3 Instrucciones de aplicación del producto

Aplicar 0.70 g del producto en toda la cara. Se aplica dos veces al día por la mañana después

#### 4.7.4 Métodos y criterios de evaluación

Se realizaron las medidas con el equipo multi skin test center por medio de una sonda de succión.

Se hicieron las lecturas aplicando la sonda en la esquina exterior del ojo. Se realizaron 6 mediciones de la esquina exterior del ojo derecho y 6 mediciones de la esquina exterior del ojo izquierdo.

#### 4.7.5 Procedimiento de medición de elasticidad

1. Colocar la sonda en el área indicada de la piel. Es importante que la sonda se encuentre completamente en contacto con la piel, presionando ligeramente.
2. La medición iniciará automáticamente.
3. La piel es succionada por 3 segundos con una presión negativa de 400 mbar.
4. Después de ese tiempo la presión negativa se detiene de inmediato y se evalúa la capacidad de la piel para regresar a su estado original en 3 segundos. El tiempo de medición se muestra en una barra.
5. Se escucha un sonido que indicara cuando la medición haya finalizado, el resultado se muestra en la pantalla.



Figura 62. Área para colocar la sonda para la evaluación.

6. La elasticidad se expresa en %. Se miden dos parámetros:
  - a. Como la piel puede resistir la presión.
  - b. La habilidad de la piel de regresar a su estado normal.

$$\left(\frac{a-b}{a}\right) * 100 = E (\%)$$

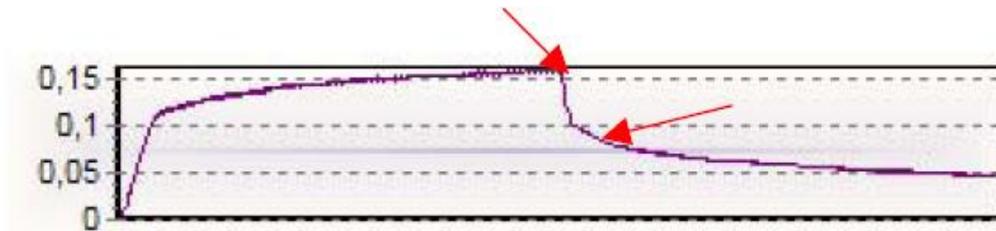


Figura 63. Gráfica para la determinación del porcentaje de elasticidad

7. Los estudios de elasticidad se llevarán a cabo comparando el antes y el después de usar el producto.
8. La eficacia del producto se evalúa después de un tiempo de uso (7, 14, 28 días), donde se hace la comparación con respecto al tiempo (antes de la utilización del producto).

### 4.8 Resultados

Se tomaron 12 mediciones por voluntario por 4 semanas

Tabla 22. Resultados de evaluación de elasticidad en panelista 1

Panelista 1	Evaluaciones					
	Porcentaje de elasticidad					
No.muestra	Inicio	1a semana	2a semana	3a semana	4a semana	
1	40	48.3	58	68	81	
2	48	43	75	62	87	
3	40	41	51	63	84	
4	54	50	51	76	78	
5	60	48	52	77	81	
6	51	44	55	65	78	
7	51	42	46	73	71	
8	61	38	86	70	74	
9	55	65	50	71	76	
10	34	40	58	72	88	
11	31.5	65	56	63	93	
12	53	43	68	65	79	
<b>Promedio</b>	<b>48.21</b>	<b>47.28</b>	<b>58.83</b>	<b>68.75</b>	<b>80.83</b>	<b>Porcentaje Aumento de elasticidad</b> <b>32.63</b>
<b>Desviación</b>	9.71	9.00	11.75	5.19	6.28	

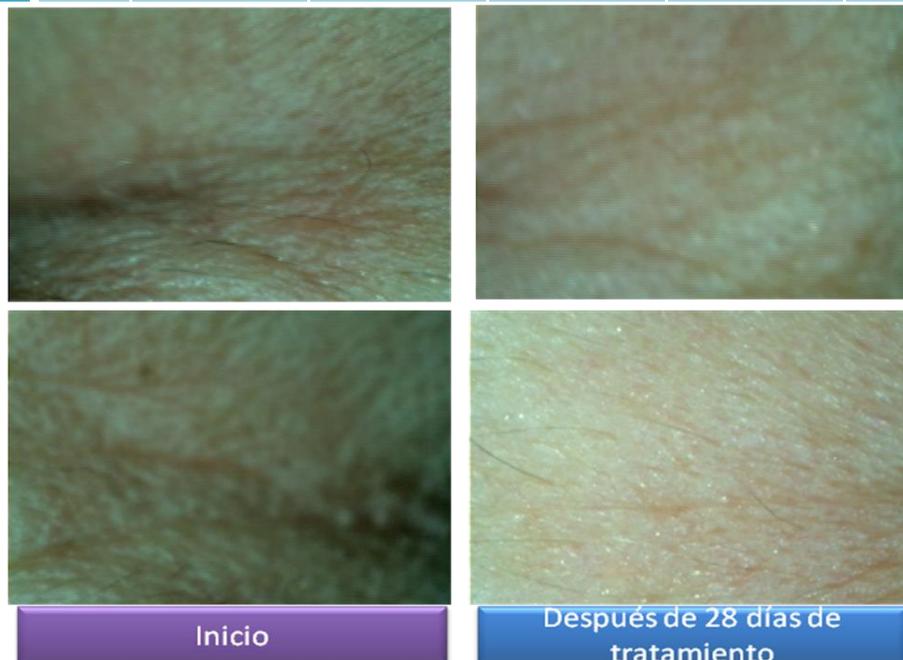


Figura 64. Fotografías tomadas con el multi skin center al inicio y después de 28 días en panelista 1.

Tabla 23. Resultados de evaluación de elasticidad en panelista 2

Panelista 2	Evaluaciones				
	Porcentaje de elasticidad				
No.muestra	Inicio	1a semana	2a semana	4a semana	
1	50	82	58	99	
2	66	67	60	90	
3	54	71	80	92	
4	59	56	77	87	
5	77	67	82	84	
6	30	80	77	82	
7	42	85	71	91	
8	59	61	83	80	
9	63	51	68	88	
10	72	69	78	84	
11	68	82	83	85	
12	69	74	82	82	<b>Porcentaje Aumento de elasticidad</b>
<b>Promedio</b>	<b>59.08</b>	<b>70.42</b>	<b>74.92</b>	<b>87.00</b>	<b>27.92</b>
<b>Desviación</b>	13.40	10.81	8.77	5.36	



Figura 65. Fotografías tomadas con el multi skin center al inicio y después de 28 días en panelista 2.

Tabla 24. Resultados de evaluación de elasticidad en panelista 3

Panelista 3	Evaluaciones					
	Porcentaje de elasticidad					
No.muestra	Inicio	1a semana	2a semana	3a semana	4a semana	
1	48	51	57	80	84	
2	43	63	80	80	80	
3	47	50	68	82	88	
4	41	53	88	78	89	
5	47	54	55	79	92	
6	50	75	76	75	89	
7	55	49	64	73	92	
8	59	73	67	81	79	
9	57	51	57	86	84	
10	64	52	86	78	80	
11	45	57	66	77	88	
12	61	57	65	90	89	
<b>Promedio</b>	<b>51.42</b>	<b>57.08</b>	<b>69.08</b>	<b>79.92</b>	<b>86.17</b>	<b>Porcentaje Aumento de elasticidad</b>
<b>Desviación</b>	7.54	8.80	11.11	4.60	4.63	<b>34.75</b>



Figura 67. Fotografías tomadas con el multi skin center al inicio y después de 28 días en panelista 3.

Tabla 25. Resultados de evaluación de elasticidad en panelista 4

Panelista 4	Evaluaciones					Porcentaje Aumento de elasticidad	
	Porcentaje de elasticidad						
No.muestra	Inicio	1a semana	2a semana	3a semana	4a semana		
1	42	71	89	89	88		
2	41	71	89	92	86		
3	64	72	79	98	91		
4	54	68	91	88	88		
5	53	67	88	85	81		
6	54	73	90	93	98		
7	62	66	86	81	85		
8	58	69	92	82	92		
9	52	76	81	86	84		
10	61	73	63	82	85		
11	52	69	76	81	89		
12	64	69	73	94	95		
<b>Promedio</b>	<b>54.75</b>	<b>70.33</b>	<b>83.08</b>	<b>87.58</b>	<b>88.50</b>	<b>33.75</b>	
<b>Desviación</b>	7.65	2.87	8.89	5.71	4.85		



Figura 68. Fotografías tomadas con el multi skin center al inicio y después de 28 días en panelista 4.

Tabla 26. Resultados de evaluación de elasticidad en panelista 5

Panelista 5	Evaluaciones					
	Porcentaje de elasticidad					
No.muestra	Inicio	1a semana	2a semana	3a semana	4a semana	
1	62	95	89	85	99	
2	57	92	83	97	89	
3	55	89	84	91	96	
4	76	97	87	96	85	
5	59	85	88	88	97	
6	43	95	89	96	93	
7	74	81	81	83	88	
8	64	82	95	88	92	
9	88	82	93	93	92	
10	87	93	89	81	91	
11	74	93	99	94	90	
12	79	81	95	82	84	
<b>Promedio</b>	<b>68.17</b>	<b>88.75</b>	<b>89.33</b>	<b>89.50</b>	<b>91.33</b>	<b>Porcentaje Aumento de elasticidad</b> <b>23.17</b>
<b>Desviación</b>	13.70	6.17	5.37	5.81	4.56	



Figura 69. Fotografías tomadas con el multi skin center al inicio y después de 28 días en panelista 5.

Tabla 27. Resultados de evaluación de elasticidad en panelista 6

Panelista 6	Evaluaciones					
	Porcentaje de elasticidad					
No.muestra	Inicio	1a semana	2a semana	3a semana	4a semana	
1	45	87	95	92	81	
2	65	83	85	86	90	
3	55	77	87	95	93	
4	53	72	92	94	89	
5	73	86	96	90	93	
6	58	87	97	90	81	
7	67	84	87	84	91	
8	60	70	80	83	93	
9	63	77	85	81	90	
10	60	81	87	86	85	
11	73	71	85	95	88	
12	78	75	87	89	91	
<b>Promedio</b>	<b>62.50</b>	<b>79.17</b>	<b>88.58</b>	<b>88.75</b>	<b>88.75</b>	<b>Porcentaje Aumento de elasticidad</b>
<b>Desviación</b>	9.41	6.32	5.23	4.77	4.29	<b>26.25</b>



Figura 70. Fotografías tomadas con el multi skin center al inicio y después de 28 días en panelista 6.

Tabla 28. Resultados de evaluación de elasticidad en panelista

Panelista 7	Evaluaciones					
	Porcentaje de elasticidad					
No.muestra	Inicio	1a semana	2a semana	3a semana	4a semana	
1	52	81	80	86	87	
2	45	84	80	81	93	
3	53	81	89	82	96	
4	56	88	90	89	90	
5	50	76	81	92	92	
6	65	92	86	81	89	
7	58	75	87	76	92	
8	77	75	83	91	91	
9	76	82	87	89	93	
10	80	84	81	83	86	
11	48	90	84	83	81	
12	48	84	79	86	84	
<b>Promedio</b>	<b>59.00</b>	<b>82.67</b>	<b>83.92</b>	<b>84.92</b>	<b>89.50</b>	<b>Porcentaje Aumento de elasticidad</b>
<b>Desviación</b>	12.45	5.58	3.80	4.76	4.30	<b>30.50</b>



Figura 71. Fotografías tomadas con el multi skin center al inicio y después de 28 días en panelista 7.

### 4.9 Análisis de Resultados

Tabla 29. Resultados de evaluación de elasticidad en los 7 panelistas evaluados

Panelista		Evaluaciones					Porcentaje Aumento de elasticidad
		Inicio	1a semana	2a semana	3a semana	4a semana	
1	Promedio	<b>48.21</b>	<b>47.28</b>	<b>58.83</b>	<b>68.75</b>	<b>80.83</b>	<b>32.63</b>
	Desv. Std	9.71	9.00	11.75	5.19	6.28	
2	Promedio	<b>59.08</b>	<b>70.42</b>	<b>74.92</b>	<b>74.92</b>	<b>87.00</b>	<b>27.97</b>
	Desv. Std	13.40	10.81	8.77	8.77	5.36	
3	Promedio	<b>51.42</b>	<b>57.08</b>	<b>69.08</b>	<b>79.92</b>	<b>86.17</b>	<b>34.75</b>
	Desv. Std	7.54	8.80	11.11	4.60	4.63	
4	Promedio	<b>54.75</b>	<b>70.33</b>	<b>83.08</b>	<b>87.58</b>	<b>88.50</b>	<b>33.75</b>
	Desv. Std	7.65	2.87	8.89	5.71	4.85	
5	Promedio	<b>68.17</b>	<b>88.75</b>	<b>89.33</b>	<b>89.50</b>	<b>91.33</b>	<b>23.17</b>
	Desv. Std	13.70	6.17	5.37	5.81	4.56	
6	Promedio	<b>62.50</b>	<b>79.17</b>	<b>88.58</b>	<b>88.75</b>	<b>88.75</b>	<b>26.25</b>
	Desv. Std	9.41	6.32	5.23	4.77	4.29	
7	Promedio	<b>59.00</b>	<b>82.67</b>	<b>83.92</b>	<b>84.92</b>	<b>89.50</b>	<b>30.5</b>
	Desv. Std	12.45	5.58	3.80	4.76	4.30	

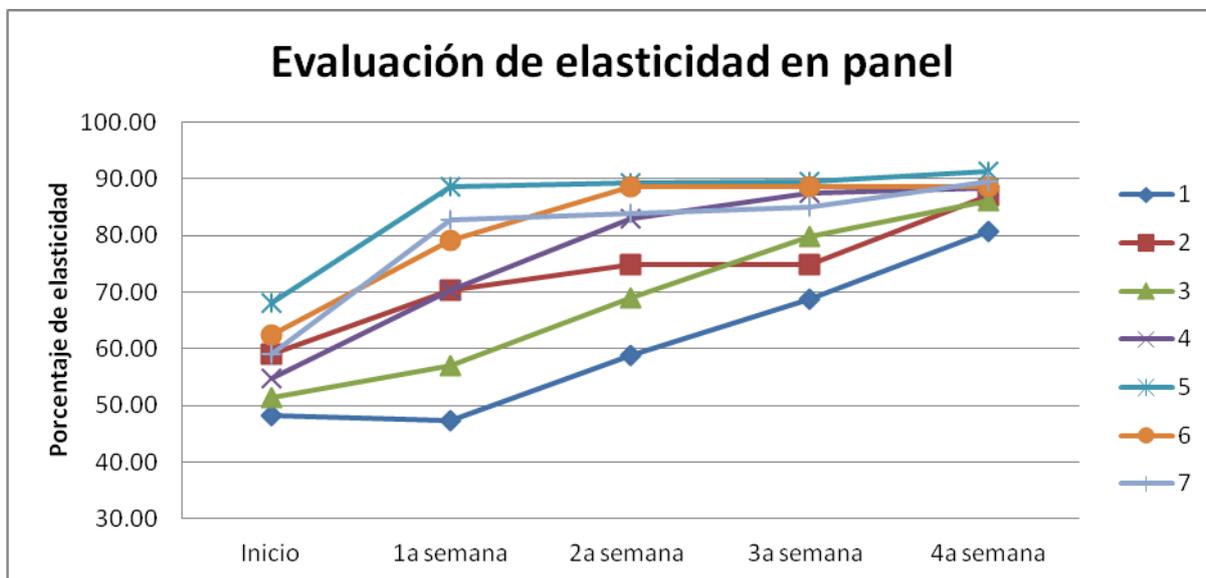


Figura 72. Gráfica de resultados de evaluación de la crema facial en panelistas después de 28 días

Se puede observar que todos los panelistas tuvieron un aumento en el porcentaje de elasticidad desde un 23.17% a un 34.75 %.



## **Borja Calderón Luz Antonia** **Metodología de evaluación**

- Los resultados se observaban desde la primera semana, en los panelistas más jóvenes 20-40 años se observaba que el aumento en una semana era hasta de un 20% y después aumentaba la elasticidad pero en un menor porcentaje.
- Los panelistas con edad mayor a 40 años se observa que en la primera semana el aumento no es mucho es de un 5 -10 % pero después de las cuatro semanas fueron los que tenían los mejores porcentajes para aumentar la elasticidad.
- Se podría complementar este estudio realizando la evaluación de elasticidad como se realizó pero después de los 28 días dejar de aplicar para evaluar si el aumento de la elasticidad se mantiene.

### **4.10 Conclusión**

- 1) La crema facial anti edad aumento la elasticidad de la piel de los panelistas en 28 días en un 23.17 % a un 34.75 % por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.
- 2) Se puede demostrar en este estudio la funcionalidad del hexapéptido -9 y el extracto de artemia salina observando la reparación de la piel así como el aumento de firmeza que disminuye la profundidad y largo de la arruga.
- 3) El diseño de esta metodología logra cumplir el segundo objetivo que es la evaluación del producto y con esto podríamos estar más seguros del éxito del prototipo diseñado donde tenemos un enfoque del consumidor.



## **5. Conclusiones**

- 1) Para lograr en el mercado un producto exitoso necesitamos tener un enfoque de sistemas donde se debe de considerar todas las áreas posibles dentro de una empresa, el presente proyecto es una parte de este sistema donde sólo se evalúo el estudio de un proyecto de investigación y desarrollo utilizando productos innovadores para tener un prototipo así como la comprobación del desempeño del mismo planteando una estrategia de cómo se podría realizar donde el primer objetivo es la satisfacción del cliente.
- 2) Se considero este producto cosmético que disminuye las líneas de expresión porque es la principal categoría de crecimiento en productos de cuidado de la piel , sería muy importante ya teniendo el prototipo considerar la voz del cliente donde se pueden plantear estrategias para la evaluación del producto por el consumidor.
- 3) En México son escasas las empresas que puedan realizar estudios de comprobación de desempeño por lo que se podría plantear como evaluación de proyectos el diseño de una empresa con el enfoque de comprobación de desempeño de productos cosméticos.



## Borja Calderón Luz Antonia Bibliografía

### 6. Bibliografía

- 1) Hernández, Y. (2001) *.Diseño para la formulación de una crema para manos y cuerpo a base de gel de sábila ( Aloe Vera) y colágeno así como la selección de un envase.*(Tesis) , México, D.F.
- 2) González,J.(2001). *Proyecto de acondicionamiento de aire( temperatura, humedad, presión y pureza) de una empresa de fabricación de cosméticos.*(Tesis) , México, D.F. 2001.
- 3) Alvarez,G. (2001).*Papel del químico en la legislación sanitaria de productos de perfumería y belleza.* (Tesis) , México, D.F.
- 4) Viesca, A. (2001).*Propuesta de la estrategia de lanzamiento de un nuevo concepto de producto en el área metropolitana.* (Tesis) , México, D.F.
- 5) Lugo,M. (1998). *Elaboración de varias formulaciones cosméticas como prácticas de laboratorio de tecnología farmacéutica III.* (Tesis) , México, D.F.
- 6) García,A. (2006) *México: Análisis de la industria del perfume y cosméticos 1994-2006.* (Tesis) , México, D.F.
- 7) Secretaria de Salud (2012) NOM-141-SSA1/SCFI-2010. Etiquetado para productos cosméticos preenvasados. Etiquetado sanitario y comercial. México. Recuperado octubre 2014 en <http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Documents/Normas/141ssa1.pdf>
- 8) Secretaría de Salud. (2010) .Acuerdo por el que se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza. México Recuperado el 10 de diciembre 2013 [http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Documents/ Acuerdos Secretario /salud21may10.pdf](http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Documents/Acuerdos%20Secretario%20salud21may10.pdf)
- 9) Secretaría de Salud. (1995). Procedimientos para la evaluación de la conformidad: procedimientos simplificados para la verificación de la información de productos sujetos al cumplimiento de las normas oficiales mexicanas NOM-141-SSA1-1995, Bienes y servicios. Etiquetado para productos de perfumería y belleza preenvasados aplicables a las empresas de franja y región fronterizas. México.
- 10) Secretaría de Salud. (2005). Norma oficial mexicana NOM-073-SSA1-2005, estabilidad de fármacos y medicamentos (modifica a la nom-073-ssa1-1993, estabilidad de medicamentos, publicada el 3 de agosto de 1996). México. Recuperado el 10 diciembre 2012 en <http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Documents/Normas/073ssa1.pdf>
- 11) Secretaría de Salud . (1999,09 de agosto) .Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios. Reglamento No. DOF-09-08-1999. México. Recuperado 29 de abril 2014 de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rcsps.html>.



## Borja Calderón Luz Antonia Bibliografía

- 12) Secretaría de Salud( 2009) Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos. México.
- 13)HLB System.(1984)ICI Bulletin, 8.
- 14)Linder, J. (2011).Cosmeceutical Treatment of the Aging Face. *Aesthetic Medicine* Springer-Verlag Berlin Heidelberg ,69.
- 15)Lochner K, Gaemlich A, Südel KM, Venzke K, Moll I, (2007) Expression of decorin and collagens I and III in different layers of human skin in vivo: a laser capture microdissection study. *Biogerontology* 8(3):269–282.
- 16)Gellenbeck ,K. (2011) Utilization of algal materials for nutraceutical and cosmeceutical applications—what do manufacturers need to know? . *Springer Science Business Media B.V.*
- 17)Wijesinghe, W (2011) Biological activities and potential cosmeceutical applications of bioactive components from brown seaweeds: a review . *Springer Science+Business Media B.V.*
- 18)M. Alam and M. Pongprutthipan (eds.), (2010) .Body Rejuvenation. *Springer Science Business Media, LLC*
- 19)Draelos ZD. (2000).Therapeutic moisturizers. *Dermatol Clin.. Vol 18, 597-607.*
- 20)Alfaro, V., Cullell-Young, M., Tanovic, A.(2007) Abbreviated clinical study reports with investigational medicinal products for human use: current guidelines and recommendations. *Croat. Med. J. Vol. 48, 871–877 .*
- 21)Greg G. Hillebrand ,(2010) *Textbook of aging skin* .Estados Unidos: .Springer, 910-918.
- 22)J.W. Fluhr. (2011) .*Practical Aspects of Cosmetics Testing*. Estados Unidos :Springer, 123-142.
- 23)J. B. Wilkinson, R. J. Moore. (1990).*Cosmetología de Harry*. Madrid : Diaz de Santos
- 24)Lupo, M.( 2008) . *Simplified Facial Rejuvenating*.Estados Unidos : Springer Berlin Heidelberg , 79-81.
- 25)Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C.(2007)**NMX-GT-001-IMNC-2007** Sistema de gestión de tecnología - Terminología. México.
- 26)Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C.(2008) **NMX-GT-002-IMNC-2008** Sistema de gestión de la tecnología - Proyectos tecnológicos – Requisitos.,México.



## Borja Calderón Luz Antonia Bibliografía

- 27) U.S. (2013) Food and Drug Administration. Recuperado 25 de noviembre 2013 de <http://www.fda.gov/Cosmetics/>
- 28) México (1984) Ley General de Salud. Ley No. DOF-07-02-1984. . Recuperado en 10 de diciembre 2013 de <http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Documents/Leyes/lgs.pdf>
- 29) Miller, M. (2001). **Surfactants** : chemistry, interfacial properties, applications. Amsterdam. Elsevier
- 30) Cámara nacional de la Industria y la perfumería (2013) .Memoria Estadística CANIPEC, Cuidado personal y cuidado del hogar. México.
- 31) Vincience products -Ashland (2013) [http:// euportal/sites/vincience/Sales%20Material/Forms/Vincience%20Products.aspx?RootFolder=%2Fsites%2Fvincience%2FSales%20Material%2FVincience%20Products&FolderCTID=0x012000E0D15D239B51A84EBD4C148866080423&View={158ED104-F61F-4397-BF8A-FBEB0DF1EEE2}](http://euportal/sites/vincience/Sales%20Material/Forms/Vincience%20Products.aspx?RootFolder=%2Fsites%2Fvincience%2FSales%20Material%2FVincience%20Products&FolderCTID=0x012000E0D15D239B51A84EBD4C148866080423&View={158ED104-F61F-4397-BF8A-FBEB0DF1EEE2})
- 32) Cambiellaa, A. , Benitos, C, Pazosa C., Cocaa, J., Ratoib , M., Spikes, H. (2006) *The effect of emulsifier concentration on the lubricating properties of oil in water emulsions*. Tribology Letters, Vol. 22, No. 1, 53-65.
- 33) Kowalska, M., Zbikowska, A., Tarnowska, K. (2015) *Stability of emulsions containing interesterified Fats Based on Mutton Tallow and Walnut Oil* . J Am Oil Chem Soc. Springer AOCS.
- 34) Collaxyl <sup>TM</sup> (2013) Recuperado en septiembre 2013 de <http://euportal/sites/vincience/Sales%20Material/Forms/Vincience%20Products.aspx?RootFolder=%2Fsites%2Fvincience%2FSales%20Material%2FVincience%20Products%2FCollaxyl%20IS&InitialTabId=Ribbon%2EDocument&VisibilityContext=WSSTabPersistence>
- 35) GP4G (2013) Recuperado en septiembre 2013 de (2013) <http://euportal/sites/vincience/Sales%20Material/Forms/Vincience%20Products.aspx?RootFolder=%2Fsites%2Fvincience%2FSales%20Material%2FVincience%20Products%2FGP4G%20SP>



**7. Anexos**

7.1 Lista de figuras

No. Figura	Nombre	Página
1	Modelo del sistema de gestión tecnológica	4
2	Ejemplo de emulsión cosmética del mercado. Lancome	6
3	Diagrama de productos destinados a modificar el olor.	15
4	Diagrama de preparaciones de uso externo	16
5	Diagrama de productos destinados al aseo.	17
6	Diagrama de funciones de productos cosméticos	18
7	Estructura base de tensoactivos aniónicos	20
8	Estructura base de tensoactivos catiónicos	21
9	Estructura base de tensoactivos anfóteros	22
10	Estructura base de tensoactivos no iónicos.	23
11	Micela aceite en agua.	24
12	Micela agua en aceite.	25
13	Proceso de motivación	30
14	Publicidad en diferentes medios de comunicación.	33
15	Estructura de la piel	34
16	Factores que afectan la piel	34
17	Estructura de la epidermis	36
18	Tipo de emulsiones simples y biemulsiones	44



No. Figura	Nombre	Página
19	Mecanismos de inestabilidad de emulsiones	47
20	Escala HLB	49
21	Gráfica Valor y crecimiento del sector de productos del cuidado personal y del hogar: México ( millones de pesos corrientes).	51
22	Gráfica Valor del sector cosmético en millones de dólares por países seleccionados (los valores mostrados corresponden al 2013).	51
23	Canales de distribución de cosméticos.	53
24	Gasto de Belleza por Mexicana al año	53
25	Crecimiento de cuidado de la piel 2007-2008 vs USD\$ millones	55
26	Clusters de células madres en la epidermis interfolicular	56
27	Diagrama de Diferenciación o Autorenovación de la célula madre adulta	57
28	Diagrama de cronorritmo de la piel	58
29	Diagrama del consumidor del 2011 y más allá	60
30	Estructura de aminoácido y enlace peptídico.	65
31	Estructura de aminoácidos esenciales	66
32	Esquema de Colágeno XVII y IV en la unión dermoepidérmica	68
33	Esquema de acción de Collaxyl en los aminoácidos	69
34	Evaluación: Doble tinción de inmunofluorescencia en biopsias de piel; Integrina $\beta 1$ en verde y tinción nuclear con DAPI en azul.	70
35	Evaluación ex vivo en biopsia de Collaxyl al 1% .	70
36	Ciclo vital del plancton Artemia salina	71
37	Evaluación: tinción de inmunofluorescencia in vitro. GP4G al 1%.	71

No. Figura	Nombre	Página
38	Gráfica de viscosidad en función de la concentración de RapiThix A-100.	72
39	Viscosidad de RapiThix al 1.5% en diferentes disolventes.	72
40	Gráfico de evaluación de área de espreabilidad in vivo de emolientes	74
41	Agitador , propela y parrilla utilizados en la formulación	84
42	Diagrama de procedimiento 1. Fase oleosa: 40°C/ Adición poliacrilato de sodio: Fase acuosa	84
43	Diagrama de procedimiento 2. Fase oleosa: 55°C/ Adición poliacrilato de sodio: Fase acuosa	85
44	Diagrama de procedimiento 3. Fase oleosa: 70°C/ Adición poliacrilato de sodio: Fase acuosa	86
45	Diagrama de procedimiento 4. Fase oleosa: 40°C/ Adición poliacrilato de sodio: Fase acuosa/oleosa	87
46	Diagrama de procedimiento 5. Fase oleosa: 55°C/ Adición poliacrilato de sodio: Fase acuosa/oleosa	88
47	Diagrama de procedimiento 6. Fase oleosa: 70°C/ Adición poliacrilato de sodio: Fase acuosa/oleosa	89
48	Diagrama de procedimiento 7. Fase oleosa: 40°C/ Adición poliacrilato de sodio: Fase oleosa	90
49	Diagrama de procedimiento 8. Fase oleosa: 55°C/ Adición poliacrilato de sodio: Fase oleosa	91
50	Diagrama de procedimiento 9. Fase oleosa: 70°C/ Adición poliacrilato de sodio: Fase oleosa	92
51	Fotografías del procedimiento de la realización de la crema	95
52	Gráfica de probabilidad de viscosidad	100
53	Gráfica de residuos para viscosidad	101
54	Fotografía equipo multi skin center	110

No. Figura	Nombre	Página
55	Área para colocar la sonda para la evaluación.	110
56	Gráfica para la determinación del porcentaje de elasticidad	111
57	Fotografías tomadas con el multi skin center al inicio y después de 28 días en panelista 1.	112
58	Fotografías tomadas con el multi skin center al inicio y después de 28 días en panelista 2.	113
59	Fotografías tomadas con el multi skin center al inicio y después de 28 días en panelista 3.	114
60	Fotografías tomadas con el multi skin center al inicio y después de 28 días en panelista 4.	115
61	Fotografías tomadas con el multi skin center al inicio y después de 28 días en panelista 5.	116
62	Fotografías tomadas con el multi skin center al inicio y después de 28 días en panelista 6.	117
63	Fotografías tomadas con el multi skin center al inicio y después de 28 días en panelista 7.	118
64	Gráfica de resultados de evaluación de la crema facial en panelistas después de 28 días	119



7.2 Lista de tablas

No.Tabla	Nombre	Página
1	Productos cosméticos de uso facial	13
2	Propiedades de tensoactivos anfóteros	23
3	Propiedades de Cerasynt 945	73
4	Información de materias primas utilizadas en el desarrollo de la crema	76
5	Factores y niveles evaluados en desarrollo de la crema	80
6	Experimentos con los tres factores y los tres niveles	81
7	Tratamientos considerando los tres factores y tres niveles.	81
8	Formulación base para el desarrollo de la crema	83
9	Aguja utilizada para medir viscosidad de las cremas	93
10	Viscosidad de los 27 tratamientos realizados	94
11	Observaciones de los diferentes procedimientos	95
12	pH de los tratamientos realizados	96
13	Porcentaje de los ingredientes que actúan disminuyendo las líneas de expresión en la crema facial	108
14	Resultados de evaluación de elasticidad en panelista 1	112
15	Resultados de evaluación de elasticidad en panelista 2	113
16	Resultados de evaluación de elasticidad en panelista 3	114
17	Resultados de evaluación de elasticidad en panelista 4	115
18	Resultados de evaluación de elasticidad en panelista 5	116
19	Resultados de evaluación de elasticidad en panelista 6	117
20	Resultados de evaluación de elasticidad en panelista 7	118



No.Tabla	Nombre	Página
21	Resultados de evaluación de elasticidad en los 7 panelistas evaluados	119