

33  
201



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE QUIMICA**

**DESARROLLO DE UNA CREMA FACIAL Y  
OPTIMIZACION DEL PROCESO PARA SU  
ADAPTACION A ESCALA INDUSTRIAL**

**T E S I S**  
**M A N C O M U N A D A**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**  
**INGENIERO QUIMICO**

**P R E S E N T A N :**

**VALERIA MARTHA FUENTE MONTES DE OCA**  
**ANA SILVIA OLIVARES HURTADO**



**MEXICO, D. F.**

**1991**

**FALLA DE ORIGEN**



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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

## INDICE

### INTRODUCCION

### CAPITULO 1

#### 1. GENERALIDADES

- 1.1 La piel y su deterioro
- 1.2 Tratamientos cosméticos

### CAPITULO 2

#### 2. PRUEBAS EN ESCALA PILOTO PARA CORREGIR LOS DETALLES DE CONSISTENCIA, AROMA Y COLOR DEL PRODUCTO.

- 2.1 Preformulación
- 2.2 Obtención del lote patrón
- 2.3 Agregación de los nuevos ingredientes
- 2.4 Conclusiones generales

### CAPITULO 3

#### 3. ESTABLECIMIENTO DE LA FORMULA DEFINITIVA

- 3.1 Características y propiedades que aportan a la crema los  
ingredientes principales

#### CAPITULO 4

#### 4. SELECCION DE EMPAQUE APROPIADO PARA EL PRODUCTO TERMINADO

- 4.1 Empaques flexibles
- 4.2 Películas y laminaciones utilizadas en la elaboración  
de los empaques flexibles
- 4.3 Elección del material de empaque
- 4.4 Manufactura de los empaques flexibles
- 4.5 Operación de sellado
- 4.6 Maquinaria de empaque

#### CAPITULO 5

#### 5. SELECCION, DISEÑO Y DESCRIPCION DEL EQUIPO

- 5.1 Descripción del proceso
- 5.2 Capacidad
- 5.3 Integración de la planta
- 5.4 Servicios
- 5.5 Mantenimiento

## CAPITULO 6

### **6. CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO**

- 6.1 Propiedades organolépticas**
- 6.2 Contenido de agua**
- 6.3 Contenido de glicerina**
- 6.4 Pruebas de estabilidad acelerada**
- 6.5 Estabilidad al frío**
- 6.6 Prueba agua en aceite (emulsión W/O)**
- 6.7 Control de muestras envasadas**

## CONCLUSIONES

## BIBLIOGRAFIA

## INTRODUCCION

---

---

## INTRODUCCION

*Es de noche. La vía láctea, purificada  
[por el viento,*

*brilla transparente.  
Contemplo en la negra túnica  
las leves huellas perfumadas de las  
cremas de ella.*

*Será en vano que la golpeen  
para quitar sus trazas,  
ellas darán alimento a mis sueños,  
donde la veo siempre presente, bella  
como la orquídea.*

CHAO SEN

Buscando siempre lo bello desde tiempos remotos el ser humano se ha preocupado por su apariencia, al respecto, basta con recordar que estamos hechos de pasado y que nosotros pronto seremos también pasado.

Se dió una rápida hojeada a una de las principales civilizaciones del mundo que sobresalieron en el empleo de los cosméticos.

En Egipto los perfumes y productos cosméticos se utilizaban, además de para embellecer, para embalsamar a los cadáveres, tarea de la que se encargaban verdaderos especialistas; gracias al culto funerario de los egipcios y a los estudios efectuados sobre la composición de algunas cremas de hace 5000 años, se ha reconocido el valor cosmético de éstas y algunos de sus ingredientes: grasa de camello, aceite de almendras y grasa de oveja, amén del aceite de ricino; se mezclaban con diversas resinas, con sustancias fortalecedoras ligeramente tónicas y con perfume de jazmín, sándalo ó diversos bálsamos, también de utilizaba la piedra pomez en polvo perfumada para suavizar la piel.

Cleopatra fue la reina egipcia que mejor atesoró la experiencia milenaria de su pueblo y las artes del tocado, e incluso hoy se le recuerda como la mujer que a su belleza propia unía el conocimiento de mil secretos cosméticos.

La continuación de la vida después de la muerte fue el principal motivo de los egipcios por preservar a los muertos, mediante desecación y tratamientos con productos químicos, momificandolos.



La idea del presente trabajo se dio de la existencia de una crema facial utilizada en nuestra familia por más de tres generaciones. Para su elaboración se partía de materias primas procesadas en casa por métodos domésticos, dándose como consecuencia un control de calidad inestable y una falta de uniformidad en los lotes. Con bastante intuición quienes iniciaron la fórmula encontraron algunos de estos componentes en productos del mercado, de ahí la idea de mezclar estos productos lo que reducía los problemas de control de calidad.

El enfoque de esta tesis es la tecnificación del proceso de casa con la aplicación de los conocimientos adquiridos, logrando así, el mejoramiento del producto al procesarlo industrialmente partiendo de las materias primas; con ello se logra reducir costos, mantener calidad y uniformidad que del proceso casero, aún partiendo de productos elaborados, no se obtendría.

Con lo anterior cumplimos con los principales objetivos de la Ingeniería Química, la optimización y comercialización de un producto.

Este trabajo da la oportunidad de su aplicación a un futuro próximo, ya que no se trata de un proceso tan complejo como podría

ser una planta de ácido sulfúrico, por ejemplo, ni requiere para su inicio años de experiencia, no restándole ésto su importancia, pues el elaborar un producto que ha sido comercialmente aceptado en mercado reducido nos permite asegurar que su manufactura a nivel industrial ampliará dicho mercado, creando nuevas fuentes de trabajo; es necesario aclarar que para un mercado potencial sería preciso hacer un estudio más profundo, que no se pretende abarcar en la presente tesis.

Los estudios cosmetológicos no entrarán en este trabajo, por lo tanto eludimos las consideraciones dermatológicas y cosméticas, lo cual compete a los expertos en dichos campos, simplemente se aplicará el concepto ingenieril a un producto ya aprobado por cierto mercado.

Se realizaron pruebas a nivel escala piloto sobre la formulación original, para que por medio de éstas se modificase dicha fórmula y obtener así, mejoras en los aspectos de: color, olor, consistencia y costo.

En base a lo anterior, se establecieron tanto la fórmula definitiva como las características de un Lote Patrón, dichas características se deberán cubrir en cada uno de los lotes producidos.

Se seleccionó el tipo de empaque más óptimo para el producto, en base a los requerimientos de protección, presentación y costo; así, se propone un envase flexible, seleccionando la laminación más adecuada para su formación, así mismo, se hace mención de su proceso de manufactura y de su operación de cerrado.

Para la tecnificación del proceso, se seleccionó y diseño el equipo que cumpliera con todos los requerimientos tanto de manufactura del producto como envasado del mismo. Se incluye la descripción de cada uno de ellos, así como un diagrama de flujo que representa la integración de la planta, la explicación de los servicios que se necesitan y el tipo de mantenimiento a realizar.

Por último, se establecen las pruebas de control de calidad que se deberán realizar para asegurar que se obtenga igualdad en los lotes y que sus características correspondan a las ya establecidas antes por el lote Patrón, las cuales deben conservarse totalmente en lotes incluso ya empacados.

Se espera que con este trabajo se abra una puerta para nuestro desarrollo profesional.

## CAPITULO 1

---

---

## 1. GENERALIDADES

El tema de la longevidad y de como obtenerla es uno de los más discutidos en la actualidad; sin embargo, no se ha logrado vencer a la muerte ésta es la culminación de la existencia y el envejecimiento, el cual se podría definir como el deterioro inherente, progresivo e irreversible de todas las funciones del cuerpo humano, es normalmente el paso anterior.

Se sabe con seguridad que el hombre no puede regenerar todas las células de su cuerpo, por lo tanto, durante el transcurso de su vida se lleva a cabo una pérdida de células; por esto el afán de la humanidad por retener o esconder este envejecimiento, por lo que se han venido desarrollando nuevos tratamientos cosméticos especialmente para el cuidado de la piel.

El misterio de la vejez todavía no ha sido resuelto en sus últimas causas; por ello infinidad de científicos y especialistas han enfocado sus estudios para conocer estas causas, encontrando que muchas escapan del control humano, como lo son ciertos factores

hereditarios y otros que, por el contrario, son susceptibles de regulación voluntaria como:

a) Una alimentación adecuada.- Este es un factor importante para disminuir los estragos de la edad. En otras palabras, el envejecimiento es parte del programa de alimentación desarrollado por el ser humano; una dieta inapropiada o desbalanceada contribuirá a la vejez prematura. Se ha demostrado que una buena selección de los alimentos, no sólo ayuda a retardar el envejecimiento natural, si no que también influye en lo que llamamos el rejuvenecimiento.

b) El ejercicio.- El cual se traduce en vitalidad y salud. Hoy en día, la mayoría de la gente en todo el mundo practica algún deporte, buscando una mejor apariencia física y una prolongación de los años de vida saludable, reduciendo el stress y retardando los cambios degenerativos que acompañan al proceso de envejecimiento.

c) El sueño.- Así como el organismo requiere de actividad, también necesita horas de descanso, por lo que se admite que el sueño es un factor excelente para prevenir la vejez.

d) El medio ambiente.- Este perjudica a la piel debido al contacto continuo y directo entre ella y las sustancias tóxicas que en él se encuentran.

e) Los cosméticos.- Cuyo objetivo primordial es el de proveer beneficios a la piel.

Aunque esta tesis se encuentra dirigida principalmente a la tecnificación del proceso de elaboración de uno de estos cosméticos, es de importancia mencionar algunos aspectos de relevancia dentro de la cosmetología.

## 1.1 LA PIEL Y SU DETERIORO

La piel es un tejido uniforme compuesto por estratos celulares de distintas clases, que descansan unos sobre otros, paralelamente a la superficie.

Anatómicamente, la piel está formada por tres capas de tejidos denominados de afuera hacia adentro: epidermis, dermis e hipodermis.

## EPIDERMIS

Es la capa más superficial, es aquí donde se localiza el estrato córneo, compuesto por escamas estratificadas de queratina (1); la epidermis no contiene capilares, si no que está nutrida por difusión de los que se encuentran en la capa inferior (dermis) y contiene también las células que producen la melanina, que es el pigmento que protege al cuerpo de los efectos de la luz ultravioleta, provenientes de los rayos solares principalmente.

## DERMIS

Compuesta por el tejido conjuntivo, el cual tiene función de soporte, almacén, transporte, defensa y reparación.

---

(1) Queratina: Proteína soluble en agua que se caracteriza por su alta resistencia a la acción química, por lo que ayuda a proteger al cuerpo humano de las influencias externas.



## HIPODERMIS

Es la capa más profunda de la piel y contiene los glómerulos de las glándulas sudoríparas, los vasos sanguíneos de la circulación periférica de la piel y los troncos nerviosos.

La piel posee una barrera de naturaleza lipóide con una fase acuosa entre las fases lípidas, los lípidos son esencialmente sebo derivados de las células de las glándulas sebáceas y de las epidérmicas, este sebo actúa como lubricante para remover la suavidad y la flexibilidad de la capa más superficial de la piel, además, reduce las fuerzas friccionales entre la ropa y ésta.

La causa principal del aspecto del aspecto deteriorado o reseco de la piel envejecida parece provenir de modificaciones en el contenido de macromoléculas de la dermis, así, con el paso del tiempo, se observa una disminución en la concentración de proteínas solubles del tejido conjuntivo de la piel, una reducción de la capacidad de adsorción y una rigidez estructural con pérdida de la elasticidad cutánea, lo que da como resultado la llamada *piel seca*.

La piel seca se traduce en una piel inelástica e inflexible, esto se debe a la incapacidad de sus células superficiales de captar y retener agua, así como, a las alteraciones en la acción de los líquidos superficiales, es por eso que los cosméticos especiales para el tratamiento de la piel seca, se orientan principalmente al problema de la humectación de ésta.

## 1.2 TRATAMIENTOS COSMETICOS

Existen basicamente dos formas cosméticas para tratar la piel seca, la aplicación de lubricantes emolientes y la hidratación por cosméticos que tengan un alto contenido de agua; la segunda presenta el problema de la rápida evaporación del agua, por lo que, es necesario agregar agentes que ayuden a conservar la humedad propia de la piel; la primera opción es la ms adecuada, pues los agentes emolientes logran retener la humedad por periodos más largos, lo que se traduce en flexibilidad y extensibilidad de la piel, además, equilibran el contenido de humedad de la piel con el medio ambiente; estos agentes emolientes constituyen un ingrediente básico de las cremas que los expertos dan como solución al problema de la piel reseca. En su mayoría estas cremas son basicamente emulsiones.

### 1.2.1 ¿ QUE ES UNA EMULSION ?

Sencillemente, se podría definir como un sistema de dos fases en el cual un líquido está disperso en forma de pequeños glóbulos en el seno de otro líquido.

El líquido será llamado la fase dispersa, mientras que el medio de dispersión se conoce como la fase continua, ahora bien, se designa como una emulsión aceite en agua, cuando la fase dispersa es aceite y la fase continua es una solución acuosa, cuando el caso es a la inversa se trata de una emulsión agua en aceite.

Cuando se origina una emulsión, se da un incremento en el área superficial de la fase dispersa a esto se oponen fuerzas naturales que tenderán a reducir el área de contacto al mínimo, la acción de estas fuerzas puede ser disminuída con agitación mecánica, sin embargo, con el tiempo la emulsión se romperá bajo el efecto de la tensión superficial (2). Por tanto, la facilidad de emulsificación en líquidos es completamente dependiente de la tensión interfacial entre ambas fases; así, los líquidos con

---

(2) Tensión Superficial: Es la aparente película elástica que se manifiesta como la tendencia de un líquido a contraerse, es decir, es la fuerza requerida para romper la superficie entre dos líquidos inmiscibles.

valores bajos de tensión superficial se emulsificarán fácilmente, mientras que a los de valores altos se les dificultará y será necesaria la aplicación de una gran cantidad de energía mecánica; este problema se puede resolver de manera satisfactoria con la agregación de sustancias llamadas *emulsificantes*, las cuales son adsorbidas en la fase oleosa, en la acuosa ó en la interfase, pudiéndose explicar su acción de la siguiente manera: los emulsificantes combinan los componentes hidrofílicos y lipofílicos de las emulsiones en una molécula, por lo cual tienden a ser, por una parte solubles en agua (parte hidrofílica) y por otra parte solubles en aceite (parte lipofílica); así, reducen la tensión interfacial entre las dos fases y promueven la emulsificación. Por ello es que se considera que la estabilidad de las emulsiones se deben basicamente a este balance *hidrófilo-lipófilo*.

Hablar de emulsificaciones cosméticas implica hablar de emolientes.

### 1.2.2 ¿ QUE ES UN EMOLIENTE ?

Un emoliente es una agente que tiene como función promover la suavidad y flexibilidad de la piel, reduciendo la evaporación e induciendo la hidratación cambiando agentes que abran la barrera por compuestos que son adsorbidos, así como con agentes oclusivos.

La capa de lípidos naturales, normalmente presentes en la superficie de la piel, es una barrera pobre contra el movimiento del agua hacia afuera ó hacia adentro del estrato córneo, es cual es la capa más superficial de la piel y solamente en ella entran en contacto las preparaciones cosméticas.

Cuando la humedad relativa es baja, o la protección de la capa lipóide es inadecuada, este estrato se vuelve escamoso. Cuando las emulsiones se aplican sobre la piel, ésta toma una pequeña parte el agua por el estrato córneo y el resto de evapora.

Un emoliente puede penetrar la capa sebácea y difundirse a través de la epidermis; esta penetración o aumento de la difusión del agua de la parte viviente de la piel a dicho estrato necesita una fractura de la barrera, es decir, se necesita remover los compuestos higroscópicos lipóides. En pequeñas cantidades combinados con grasas, los agentes emolientes facilitan la adsorción de componentes lípidos, promoviendo así la formación de capas protectoras en el estrato y aumentando el efecto emoliente.

Debido a los beneficios proporcionados por las sustancias antes mencionadas y a que el presente producto contiene principalmente un agente con doble acción, emoliente y ocluyente, como es el Petrolato, esta tesis se dirige a la producción de esta crema a escala industrial.

## CAPITULO 2

---

---

## 2. PRUEBAS EN ESCALA PILOTO PARA CORREGIR LOS DETALLES DE CONSISTENCIA, AROMA Y COLOR DEL PRODUCTO.

Para las siguientes pruebas se partió de la composición conocida, posteriormente se realizaron variaciones en los porcentajes de dicha fórmula inicial para establecer la combinación que diese las mejores características físicas y funcionales de la crema. Las mejoras finales se obtuvieron probando, mediante la experimentación, la adición de nuevos ingredientes.

El objetivo principal de la crema es el de mantener la piel de la cara suave, elástica y tersa, evitando la pérdida de humedad, que ésta contiene y dar la sensación de frescura. Se decidió incluir nuevas materias primas teniendo en cuenta las propiedades que éstas proporcionan a la crema, así como las funciones que se les atribuyen para poder tener una idea de su comportamiento y utilidad en una formulación que puede satisfacer, en una proporción interesante, las necesidades y exigencias de una extensa mayoría de consumidores.

## 2.1 PREFORMULACION

Se compararán cada uno de los lotes constituidos con los ingredientes iniciales en distintas proporciones, para obtener las mejores características en cuanto a consistencia, aroma y color principalmente; lo que se llamará *LOTE PATRON INICIAL EXPERIMENTAL*.

### PREFORMULACION

#### PARTE A (fase liposoluble)

Arlacel 60/ Tween 60  
Antioxidante (BHT)  
Acido esteárico  
Lanolina  
Aceite Mineral 2oE  
Propil-pbenceno  
Alcohol cetílico  
Petrolato  
Mentol

#### PARTE B (fase hidrosoluble)

Agua  
Propilenglicol  
Trietanolamina (TEA)  
Metil-pbenceno  
Glicerina

#### PARTE C

Aceite de almendras dulces  
Vitamina E



## 2.2 OBTENCION DEL LOTE PATRON

1. Se pesó por separado cada uno de los ingredientes de cada una de las partes.

2. Parte A.- Se agregaron conforme funden; primero sólidos, pastas, líquidos y por último polvos: ácido esteárico, alcohol cetílico, petrolato, lanolina, arlacel 60/ tween 60, aceite mineral, propil-pbenceno, antioxidante (BHT), mentol (1).

3. Parte B.- Se calentó el agua hasta ebullición para evitar la presencia de microorganismos, se agregó el metil-pbenceno. Se dejó enfriar hasta 75-80oC y se incorporaron los demás ingredientes miscibles en agua.

---

(1) Es importante aclarar que estos calentamientos se hicieron en baño maría, en lugar de aplicar fuego directo para evitar pérdida de humedad, ya que se logra un calentamiento uniforme.

4. La parte A se vertió sobre la parte B agitando intensamente para garantizar una buena emulsión, para ello, se hizo uso del agitador ultraturrax, ya que este equipo consta de una turbina en la parte inferior de tal forma que esta agitación evita el meter aire a la emulsión, lo que podría romperla o contaminarla. Terminada la adición se continuó la agitación por espacio de 5 minutos para homogeneizar la mezcla.

5. Se inició el enfriamiento lento (2); agitando ahora a velocidad baja, buscando retirar en todo momento el material adherido a las paredes por medio de barredores de paletas.

6. Cuando la temperatura llegó a 45°C se incorporó la parte C, se agita lentamente hasta homogeneizar la mezcla.

---

(2) El enfriamiento fue lo más lento posible para lograr mejor tamaño de partícula y mejor viscosidad.

## 2.2.2 RESULTADOS

### Lotes Patrón Inicial Experimentales

Sustancias	Cantidades %				
Arlacel 60/ Tween 60	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Antioxidante (BHT)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Acido esteárico	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Lanolina	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Aceite mineral (2cE)	10.00	17.75	10.00	25.50	15.50
Petrolato	25.00	32.25	40.50	25.00	24.00
Alcohol cetílico	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Mentol	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Propil-pbenceno	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Agua	31.42	31.42	31.42	31.42	31.42
Propilenglicol	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Trietanolamina (TEA)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Metil-pbenceno	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
Glicerina	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Aceite de almendras dulce	15.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Vitamina E	5.00	0.50	0.50	0.50	0.50
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>LOTE</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>

Los Lotes Patrón Inicial Experimentales tienen como finalidad comparar cada lote en los siguientes puntos:

- La aceptación cosmética de las cantidades de cada uno de los ingredientes.
- Reducir, lo más posible, el aroma de la mezcla original.
- Comparar consistencias y así lograr una mejor aplicación.

El Lote I representa los porcentajes utilizados originalmente. La variación que se hizo del Lote I al Lote II fue debida a que el porcentaje de vitamina E utilizado era muy grande convirtiendo la crema de un producto cosmético a uno farmacéutico, lo que por que ningún motivo se pretendía, así mismo, se hizo una variación de la cantidad de aceite de almendras dulces ya que la capacidad de adsorción de éste por la piel fluctúa entre 3-5% por lo que se escogió la mitad de estos valores, además de que, al utilizar un porcentaje tan alto afecta enormemente el costo del producto, considerando que el valor de esta materia prima es mayor que el de las otras. Igualmente sucede con el de vitamina E: aunque esta vitamina es liposoluble y se va a almacenar en los tejidos

corporales, la cantidad que se estaba poniendo originalmente era excesiva y encarecía innecesariamente la fórmula. Esta disminución se cubrió con aceite mineral y petrolato (ingredientes principales de esta formulación), aumentando proporcionalmente ambos porcentajes.

La modificación del Lote III al Lote IV se realizó por la necesidad de probar cual de los dos ingredientes principales debía cubrir el porcentaje restando a el del aceite de almendras dulces y a el de la vitamina E, probando para ello, la variación en el color, aroma y consistencia de la crema resultante.

Se obtuvieron mejores características al cubrir este porcentaje con aceite mineral, pues se obtiene una consistencia menos dura y ayudó a minimizar en algo el aroma del mentol, además de que el utilizar cantidades mayores de petrolato produce oclusión y da una presentación muy grasosa que, mercadotecnicamente resulta poco atractiva; sin embargo, no era conveniente aumentar tanto la cantidad de aceite mineral puesto que se encarecía la fórmula, de ahí que se aumente la cantidad de agua; con ésto se llegó al Lote V que se considera el Lote Patrón óptimo.

El porcentaje de vitamina E utilizado tiene como función el evitar la oxidación del producto, pues obstaculiza el enrarecimiento de las grasas.

El aceite de almendras dulces es un emoliente cuyo objetivo es el proporcionar suavidad a la piel.

El petrolato tiene una doble acción, ocluyente y emoliente, es decir, evita la pérdida de humedad de la piel lo que la mantiene suave y elástica.

### 2.2.3 CONCLUSION

El Lote Patrón Inicial Experimental óptimo resultó ser el correspondiente al número V y presentó las siguientes características:

#### Ventajas:

- a) Una disminución importante en el aroma.
- b) Eliminación de la posible oclusión causada principalmente por el petrolato.
- c) Porcentajes adecuados de aceite de almendras dulces, para su adsorción en la piel, dándole a ésta flexibilidad y suavidad.
- d) Porcentaje adecuado de vitamina E para su función principal de antioxidante.

### Desventajas:

- a) Consistencia no adecuada, debido a su dureza, siendo necesario ejercer fuerza para aplicarse. Poca elasticidad.
- b) Aroma aún demasiado fuerte, picante, dando la impresión de un producto más farmacéutico que cosmético.
- c) Color no definido, no posee la blancura deseada.

### 2.3 AGREGACION DE LOS NUEVOS INGREDIENTES

Se prepararon *Lotes Patrón* Inicial Experimentales (lotes de composición del lote V), de 100 grs. cada uno, y sobre éstos se incorporaron los nuevos ingredientes, para el mejoramiento de la crema, en las siguientes proporciones:

Sustancias	Cantidades %				
Arlacel 60/ Tween 60	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Antioxidante (BHT)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Acido esteárico	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Lanolina	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Aceite mineral 2cE	15.50	15.50	15.50	15.50	15.50
Petrolato	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Alcohol cetílico	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Mentol	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Propil-pbenceno	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Trietanolamina (TEA)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Metil-pbenceno	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
Glicerina	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Aceite de almendras dulces	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Vitamina E	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Oxido de Zinc	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00
Palmitato de Isopropilo	-----	-----	2.50	3.50	5.00
Aroma (*)	-----	-----	-----	-----	-----
LOTE	I	II	III	IV	V

Sustancias	Cantidades %				
Arlacel 60/ Tween 60	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Antioxidante (BHT)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Acido esteárico	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Lanolina	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Aceite mineral (2oE)	15.50	15.50	15.50	15.50	15.50
Petrolato	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Alcohol cetílico	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Mentol	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Propil-pbenceno	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Trietanolamina (TEA)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Metil-pbenceno	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
Glicerina	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Aceite de almendras dulces	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Vitamina E	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Oxido de zinc	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Palmitato de isopropilo	5.50	5.00	5.00	5.00	5.00
Aroma (e)	—	0.25	0.30	0.60	0.30
LOTE	VI	VII	VIII	IX	X

(e) Conjuntamente a estas pruebas, es importante señalar que, para la elcción de la esencia, que enmascarará, o bien, minimizará el aroma original del Lote Patrón, se hicieron pruebas experimentales con tres distintas fragancias (recomendadas para tal objetivo): Base Patchou, Bouquet Nuevo Almendras para crema No 2327 y Bouquet Savon. Estas se probarón a distintos lotes de 100 grs. cada uno, con el fin de poder apreciar bien el cambio en el aroma, quedando a nuestra entera satisfacción la última citada, *BOUQUET SAVON*.



La modificación del Lote I al Lote II se efectuó para comparar el color más adecuado, siendo el 1% el que nos dió la blancura más uniforme y aceptable para las cremas de tipo facial, además de que dicho compuesto minimiza el aroma propio de la crema.

Del Lote III al Lote VI se fueron probando diferentes porcentajes de Palmitato de Isopropilo para mejorar la consistencia, la elasticidad y la aplicación del producto, resultando que ésto fue aumentando proporcionalmente; sin embargo, al llegar al 5.5% (Lote VI) se obtuvo demasiada fluidez para tratarse de una crema facial, por lo cual, la mejor consistencia dándole una elasticidad adecuada y brindándole una mayor extensibilidad al aplicarse, fue la correspondiente al Lote V.

En los Lotes VII, VIII y IX se compararon cantidades de esencia para encontrar el porcentaje correcto que enmascarará o minimizará el aroma propio de la crema, encontrando que al aumentar el contenido de fragancia se lograba una gran mejoría, sin embargo, el utilizar cantidades mayores a 0.3% produce irritación, además de elevar el costo de producción, pues el valor de la esencia es relativamente alto. Para no utilizar el 0.6% de la esencia se elevó la cantidad de de ZnO de 1% a 2%, pues éate enmascara en cierta proporción el aroma sin que este aumento resulte contraproducente en la blancura ya aceptada, además de que este ingrediente poseé una acción terapéutica al resanar la piel, provocando una regeneración rápida de las células.

### 2.3.1 PROCEDIMIENTO

Teniendo los *Lotes Patrón* debidamente pesados y clasificados:

a) Se elevó la temperatura de la mezcla a 50°C con agitación lenta, se agregó el ZnO y se agitó hasta lograr su completa incorporación; es importante que esta agitación sea lenta y la temperatura no suba de 50°C para no romper la emulsión.

b) Para la agregación del Palmitato de Isopropilo, la crema se enfría a 50°C, se agita lentamente conforme se incorpora este ingrediente, hasta que la mezcla homogeneizó.

c) Para adicionar la esencia la mezcla es llevada a 45°C agitando lentamente.

NOTA: El aroma final se aprecia hasta que la crema alcanza la temperatura ambiente y lo mismo sucede con la consistencia, mientras que el color se aprecia desde la incorporación del óxido de zinc y aún en caliente. La consistencia final se observa después de 24 horas, una vez que ha alcanzado su viscosidad final.

#### 2.4 CONCLUSIONES GENERALES

Partiendo de los componentes iniciales, realizando ensayos para conocer los porcentajes que diesen su mejor combinación, y agregando nuevos ingredientes se cumplió con el objetivo de esta fase experimental, obteniéndose una crema suave, elástica y con una buena extensibilidad, que le hacen fácil de aplicar.

Poseó un aroma agradable, permaneciendo un olor al mentol residual que sirve para comunicar la idea de que la crema refresca; sin olvidar su color, el cual resultó ser un blanco con brillo uniforme que proporcionó a la crema una mejor presentación.

Todo lo anterior sin que se modificasen sus principales funciones de emoliencia y de oclusión, ya que es importante que la piel mantenga la humedad adecuada para conservarse suave, sana, y así, retardar el envejecimiento de ésta.

**Recomendación:** Una vez encontrado el porcentaje de Palmitato de isopropilo adecuado, es recomendable incorporarlo en la fase liposoluble antes de mezclar ésta con la fase hidrosoluble.

## CAPITULO 3

---

---

### 3. ESTABLECIMIENTO DE LA FORMULA DEFINITIVA

Como resultado de las pruebas anteriores y la incorporación de los nuevos ingredientes, la fórmula definitiva es:

Sustancia	Cantidad %
Arlacel 60/ Tween 60	2.00
Antioxidante (BHT)	0.03
Acido esteárico	2.00
Lanolina	1.00
Aceite mineral (2cE)	14.50
Petrolato	24.00
Alcohol cetílico	2.00
Mentol	0.25
Propil-pbenceno	0.07
Agua	36.12
Propilenglicol	4.00
Trietanolamina (TEA)	0.10
Metil-pbenceno	0.13
Glicerina	2.00
Aceite de almendras dulces	4.00
Vitamina E	0.50
Oxido de zinc	2.00
Palmitato de Isopropilo	5.00
Esencia	0.30
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

### 3.1 CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES QUE APORTAN A LA CREMA LOS INGREDIENTES QUE LA COMPONEN.

\* **ACEITE DE ALMENDRAS DULCES.**- La presencia de glicéridos de ácidos grasos en el ser humano (alrededor del 50%) y en los lípidos de la superficie de la piel (desde 5.5 hasta 37.5%) dependiendo del área del cuerpo de que se trate y de una persona en particular, sugiere el uso de este tipo de material para cremas y lociones emolientes.

Esto se logra mediante la inclusión de aceites vegetales, en este caso el aceite de almendras dulces.

Es el aceite de triglicéridos que se obtiene de la almendra de la semilla madura del almendro, es un aceite no secante, altamente insaturado que se mantiene claro a temperaturas hasta de -10°C. Los triglicéridos son 83% insaturados y 17% di-insaturados. La porción de ácidos grasos de los triglicéridos es básicamente oleico (60-70%), linoleico (20-30%) y en menores porcentajes de palmítico y esteárico.

Tiene compatibilidad con superficies catiónicas y no iónicas, y se mantiene estable en sistemas neutros, ligeramente ácidos o alcalinos.

Su tacto es ligero, no grasoso y deja cabello y piel suave y manejables; por su rápida extensión se recomienda para usarse en aceites para baño, cuerpo, ojos y cuello. Su bajo olor y sabor ligero son muy ventajosos al formular lápices, brillos y bálsamos.

Algunas de sus propiedades útiles para su uso correcto son:

- a) Apariencia a 25°C: líquido claro, de color amarillo pálido.
- b) Olor: suave, casi inodoro.
- c) Valor ácido: 2 máximo.
- d) Índice de saponificación: 185-200.
- e) Índice de Yodo: 95-115
- f) Solubilidad en agua: insoluble.
- g) Solubilidad: soluble en aceite mineral, estearato de isopropilo, éter, cloroformo, benceno y hexano.

\* **ACIDO ESTEARICO.**- Los ácidos grasos libres del sebo humano indudablemente le dan a la piel un grado de emoliencia debido a sus características de deslizamiento a sus ligeras propiedades ocluyentes. Por ello se ésta considerando el uso de ácido esteárico del tipo triple prensado para formar un emulsificante con los álcalis y alcanolaminas para generar exceso de ácidos grasos que sirvan como agentes espesantes, emolientes y protectores de la piel.

\* **LANOLINA.**- Aunque no tiene químicamente similitud con el ser humano, sí tiene al igual que sus derivados, definitivas características emolientes. Se ha usado para la síntesis de numerosas modificaciones únicas que poseén diversos grados de emoliencia y solubilidad. Estos derivados pueden ser:

a) Hidrofílicos: solubles en agua y no ocluyentes.

b) Dispersables en agua y parcialmente ocluyentes.

c) Hidrofóbicos: solubles en aceite y ocluyentes.



Algunos derivados: aceite de lanolina, cera de lanolina, alcoholes de lanolina, ácidos grasos de lanolina, lanolato de isopropilo, lanolina etoxilada, alcoholes etoxilados de lanolina, lanolina acetilada, linolato de alcoholes de lanolina, acetato de alcoholes-ésteres de lanolina etoxilada, acetato parcial de alcoholes-ésteres de lanolina etoxilada, lanolina etoxilada de sorbitol.

\* **VITAMINA E.-** La vitamina E (tocoferol) ayuda a la formación y funcionamiento de los glóbulos rojos, los músculos y otros tejidos. Su función es proteger los ácidos grasos necesarios, la recomendación dietética nutricional es de 12-15 UI y ello por que se dice que contribuye a proteger a la piel de los efectos negativos de la luz ultravioleta y mantener su humedad. Cabe aclarar que mucha gente cree que la vitamina E tiene notables propiedades curativas en forma de líquido o pomada sobre quemaduras o cortaduras, sin embargo, hasta el momento no existe una demostración científica concluyente.

\* **PETROLATO.-** Es un agente emoliente y ocluyente, es decir, penetra en la capa sebácea de la piel y difunde en la epidermis, ayudando esta penetración a la formación de una barrera que impide la pérdida de humedad de la piel.

e **PALMITATO DE ISOPROPILO.-** Otro grupo importante de emolientes son los ésteres de alquilo, del que se ha escogido el Palmitato de Isopropilo porque se extiende muy fácilmente al aplicarse a la piel, dejando una película suave y relativamente no grása. Mejoran la extensión de otros materiales como la lanolina y el aceite de almendras y aumenta la adhesión del aceite mineral a la superficie de la piel, además tiene poder solvente para ceras y aceites minerales.

e **ARLACEL 60/ TWEEN 60.-** El producto básicamente lleva petrolato (HLB de 7-8), aceite mineral (HLB de 10), alcohol cetílico (HLB de 15), lanolina (HLB de 12) lo que da según proporciones, un valor medio de 10 que es óptimo para una emulsión como la que se desea; se hace necesario aplicar a la mezcla los agentes emulsificantes: arlacel 60 (éster de estearato de sorbitan) y el tween 60 (éster estearato de polioxietilen de sorbitan), ya que abarcan desde 5 a 10 por el primero y 10 por el segundo proporcionando el balance hidrófilo-lipófilo necesario para obtener una emulsión estable.

(1).

---

(1) Datos tomados de: **EL SISTEMA HLB**  
ICI AMERICAS INC.  
WILMINGTON DELAWARE 19897  
Págs. 6,14 y 16.

\* **ACEITE MINERAL.-** Parafina muy fluida, una mezcla limpiada de hidrocarburos líquidos saturados del petróleo. Es un líquido claro incoloro a la luz del día, no fluorescente, inodoro, densidad a 20°C = 0.846 g/cms, viscosidad a 20°C = 8.2-11.5 mPa.s.

En las cremas faciales sirve como vehículo para su poder limpiador y para permitir que los otros ingredientes penetren en la piel (acción emoliente).

\* **BUTIL-HIDROXITOLUENO (BHT).-** Este ingrediente sirve como antioxidante, es decir, ayuda a evitar el enrarecimiento de los aceites contenidos en la fórmula susceptibles de oxidación.

\* **ALCOHOL CETILICO.-** Este ingrediente funciona como agente espesante.

\* **PROPIL-pBENCENO Y METIL-pBENCENO.-** Ambos ingredientes se utilizan como conservadores, éstos han probado ser eficientes y prácticamente inocuos. Estos conservadores evitan los ataques microbiológicos que la mezcla puede sufrir por el medio. El METIL-pBENCENO se utiliza como conservador de la fase acuosa y el PROPIL-pBENCENO de la fase oleosa.

• **MENTOL.-** Se utiliza como agente refrescante y es causante principal del aroma residual, lo que resulta atrayente para el consumidor pues da la sensación de que la crema refresca.

• **TRIEANOLAMINA (TEA).-** Esta ayuda a mantener el pH de la crema igual al del manto ácido de la piel, el cual va de 2-4 hasta 5-6, esto es de suma importancia ya que este manto ácido es un sistema de defensa contra la invasión de microorganismos que nuestra piel posee y la crema no debe modificar este pH.

• **GLICERINA Y PROPILENGLICOL.-** Ambos son agentes humectantes; el PROPILENGLICOL da un mejor tacto a la crema evitando la consistencia pegajosa que puede presentar.

• **OXIDO DE ZINC.-** Se utiliza para blanquear la crema, además de minimizar el aroma propio de la crema original. Este ingrediente también tiene una doble acción terapéutica, provocando una regeneración rápida de las células.

• **BOUQUET SAVON.-** Esencia para enmascarar el aroma propio de la crema y con ello hacerla más atractiva para el consumidor.

## CAPITULO 4

---

---

#### 4. SELECCION DEL EMPAQUE APROPIADO PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Cuatro son las razones principales por las que un producto se empaca:

1) PROTECCION.- El proteger al producto se traduce en evitar que éste pierda sus propiedades (color, consistencia, aroma, humedad, etc. ), y así contribuir a su preservación.

El empaque debe impedir que los agentes externos lo penetren y que las características propias del producto se salgan de él.

Los principales requerimientos de protección de un empaque son: su barrera a la humedad, a los gases, a la luz ultravioleta y su resistencia a los agentes químicos. Así, esta protección puede ser de diversos tipos:

a) Agentes físicos (polvo, suciedad, etc.)

b) Agentes químicos (aire, luz)

c) Gases (permeable o impermeable)

d) Humedad (permeable o impermeable)

e) Agentes biológicos (hongos, bacterias, grasa)

f) Sabores

g) Aromas

Según el producto el empaque debe llenar una o varias de estas propiedades de barrera.

2) PRESENTACION.- Esta es sumamente importante, ya que en el supermercado moderno el producto debe llamar la atención por sí solo; la presentación se basa en la forma, color, diseño, textura y brillo u opacidad del empaque. Además, la mayor parte del mercado de productos de consumo se maneja en tiendas de autoservicio, en donde el cliente selecciona lo que desea guiándose, en la mayoría de los casos por lo atractivo o llamativo del empaque. El caracterizar un producto por medio de su empaque es crear la imagen de la marca, es por ello que esta tesis abarca este punto, tan importante al lanzar un nuevo producto al mercado.

3) COSTO.- Este es un punto relevante ya que este costo se transmite al precio de venta del producto, pues el valor de éste

en el mercado incluye el del empaque en donde viene envuelto, por lo cual debe reducirse al máximo para no incrementar el precio final del producto y que éste se vuelva inaccesible para una mayoría.

4) MAQUINABILIDAD.- Facilidad de manejo en máquinas involucradas en su manufactura y utilización, (llenado y cerrado).

Los empaques utilizados para productos de belleza, en su mayor porcentaje son del tipo comercialmente llamado rígido y, por razones de presentación el vidrio es el material más comunmente usado. Sin embargo, para cierto tipo de productos se ha usado con éxito el tubo colapsable, tal es el caso de las pastas dentales cuyos empaques estaban hechos de metal (una aleación de estaño) y actualmente se fabrican mediante un proceso de laminación de películas plásticas, hoja de aluminio y diversas poliolefinas como agente laminante, entre las que predomina el POLIETILENO y el POLIPROPILENO; este tipo de empaque corresponde a la clasificación de *semirígidos*.

Muy poco se ha explorado en el campo de los empaques flexibles, los cuales son la combinación de distintos tipos de papeles con hojas de celofán, aluminio y películas plásticas, todas ellas



flexibles. La combinación de estas hojas se hace por medio del proceso industrial conocido con el nombre de laminación. Cada día el uso de este tipo de empaque se incrementa, por lo que se consideraron sus ventajas sobre los rígidos y semirígidos como se demostrará más adelante.

#### 4.1 EMPAQUES FLEXIBLES

Los empaques flexibles han alcanzado un rápido desarrollo exponencial en las últimas décadas, hoy en día se considera que un índice excelente de desarrollo tecnológico y económico de una nación está dado por la posición relativa de sus industrias de empaques flexibles. Dos factores contribuyen a la validez de este índice, primero que se caracteriza por una tecnología relativamente alta y segundo por los rápidos avances y cambios de ésta que se han dado. Así este empaque, en general, requiere un grado muy alto de competencia tecnológica aunado con una economía y recursos materiales fácilmente disponibles.

El cambio en las últimas décadas hacia una economía basada en el petróleo es también responsable del crecimiento de esta industria, ya que las materias primas de los envases flexibles son, en gran parte, productos de desecho derivados del refinamiento del petróleo; esto disminuye su costo y, aunado a su alta

disponibilidad se ha alentado el crecimiento de los empaques flexibles.

Este tipo de empaque cumple satisfactoriamente con uno de los requerimientos principales de todo empaque; dar una protección completa, aún para productos altamente delicados como es el caso de los alimentos que requieren de un empaque que los proteja de los agentes externos y microorganismos y que, además, no los contamine dándoles así mayor tiempo de vida, pues éstos tienen contacto directo con el ser humano.

En el caso de la presentación, en los empaques flexibles se logra el color mediante los procesos de rotograbado y flexografía, dándole así un sin límite de posibilidades de color y brillo, con la ventaja adicional de que los textos pueden imprimirse con toda claridad contrastando con el color y el brillo del empaque completo, haciéndolos muy atractivos al mercado, además de que se manufacturan a medida.

En cuanto al costo los empaques flexibles son, en términos generales, de menor costo que los rígidos y los semirígidos. Adicionalmente existe una doble economía en el uso de dichos empaques, ya que se pueden diseñar para porciones de consumo individual, es decir, cada empaque contiene la cantidad requerida para su consumo individual inmediato, lo que evita desperdicio y deterioro de lo restante o remanente.

Por otra parte, los empaques rígidos tienen que transportarse desde su lugar de producción vacíos y almacenarse también vacíos, originando un costo de transporte y almacenamiento inevitablemente alto, debido al gran espacio que ocupan, en tanto que los empaques flexibles se transportan y almacenan en forma de rollos lo que disminuye estos costos en un alto índice. Al ser tan resistentes al rompimiento u otros riesgos ambientales, el costo se minimiza dando una ventaja adicional. Finalmente el problema del costo de distribución se puede minimizar por la disminución en el peso y volumen del empaque, además, una vez usados presentan la posibilidad de recuperar energía por medio de su combustión.

La maquinabilidad del empaque flexible se traduce en la facilidad de trabajar este material por maquinaria, producir poco desperdicio y formar optimamente el empaque.

En el empaque flexible, para lograr estas propiedades, se unen diversos materiales como son: papeles, polietileno, celofán, películas de poliéster, hojas de aluminio, etc.; aprovechando de cada uno de ellos sus mejores características y dando como resultado las laminaciones.

## 4.2 PELICULAS Y LAMINACIONES UTILIZADAS EN LA ELABORACION DE LOS EMPAQUES FLEXIBLES.

### 4.2.1 MATERIALES MAS COMUNES USADOS PARA PELICULAS Y LAMINACIONES.

- 1) Poliestireno
- 2) Copolímeros de estireno con acrilonitrilo y butadieno
- 3) Polietileno
- 4) Polipropileno
- 5) Ester politereftílico
- 6) Acetato polivinílico
- 7) Alcohol polivinílico
- 8) Policarbonato
- 9) Película de celofán

- 10) Nitrocelulosa
- 11) Acetato de celulosa
- 12) Etilcelulosa
- 13) Hoja de aluminio
- 14) Papel

#### 4.2.2 PRINCIPALES PROPIEDADES DE LAS PELICULAS Y LAMINACIONES MAS USADAS.

##### • Polietileno de baja densidad (LD)

---

Esfuerzo cortante	350 N/m
Extensión	400 %
Rigidez	5 KN/m
Barrera al vapor de agua	18 gm/mz/d
Barrera al oxígeno	8000 cms/mz/atm/d
Temperatura de sellado	120°C
Temperatura de trabajo	-50 a 70°C

---

Características: barato, transparente, no tóxico, utiliza pocos aditivos, lustre variable, buena extensión. Posee una barrera

razonable a la humedad, sella fácilmente con calor y sobre amplias variaciones de temperatura, da una fuerte unión y hace una excelente capa de sellado. Sin embargo, no presenta ninguna barrera al aceite y a las grasas, no tiene buena maquinabilidad y se afecta un poco a temperaturas bajas.

• *Poliétileno de alta densidad (HD)*

---

Esfuerzo cortante	2 N/m
Extensión	0.5 %
Rígidez	4 KN/m
Barrera al vapor de agua	2 gm/m <sup>2</sup> /d
Barrera al oxígeno	1.5 cms/m <sup>2</sup> /atm/d
Temperatura de sellado	140°C
Temperatura de trabajo	-60 a 90°C

---

Características: transparencia y lustre excelente por lo que es un buen sustituto del celofán más caro. Presenta una mejor resistencia al vapor de agua y gases, es rígido y su comportamiento es adecuado sobre equipos de envoltura. Sin embargo, resulta caro, su temperatura de sellado es más alta que la del polietileno de alta y baja densidad y al ser más fluido tiene menor tacto y se vuelve frágil bajo cero.

• *Acetato de celulosa*

---

Esfuerzo cortante	5 N/m
Extensión	0.1 %
Rigidez	16 KN/m
Barrera al vapor de agua	0.02 gm/m <sup>2</sup> /d
Barrera al oxígeno	2 cms/m <sup>2</sup> /atm/d
Temperatura de sellado	170°C

---

Características: Presenta una dureza adecuada, de alta calidad, alto brillo pero poca barrera a la humedad y las grasas.

• *Cloruro de polivinil (PVC)*

---

Esfuerzo cortante	0.7 N/m
Extensión	0.6 %
Rigidez	0.1 KN/m
Barrera al vapor de agua	0.08 gm/m <sup>2</sup> /d
Barrera al oxígeno	2 cms/m <sup>2</sup> /atm/d
Temperatura de sellado	130°C

---

Características: cuando es delgado extiende bien la envoltura, posee una alta resistencia al oxígeno, hace una película muy dura, sin embargo es muy rígido lo que hace necesaria la adición de plastificantes que modifican sus propiedades, como es el caso del empaque para carne. aquí la película se modifica para extenderse tanto como el polietileno pero es más cara.

• Nylon

---

Esfuerzo cortante	5 N/m
Extensión	0.2 %
Rigidez	5 KN/m
Barrera al vapor de agua	0.1 gm/m <sup>2</sup> /d
Barrera al oxígeno	100 cms/m <sup>2</sup> /atm/d
Temperatura de sellado	180 a 260°C

---

Características: Es duro, resistente a la abrasión y al oxígeno, relativamente rígido y maquila bien, tiene pobre resistencia al vapor de agua y es difícil de sellar caliente pero en combinación con una capa de polietileno de baja densidad resuelve estos dos problemas y tiene buena resistencia a las grasas.

• Celofán

Existen diferentes tipos y dependiendo de su cubierta sus propiedades varían, sin embargo se conservan características generales.

Tipos:

Celofán sencillo

Celofán cubierto de nitrocelulosa

Celofán cubierto de PVdC

Celofán cubierto de barniz cubierto de nitrocelulosa.

Celofán cubierto de polietileno.



**Características:** Rígido, posee una pobre resistencia a la humedad, es excelente contra la transmisión de olor, presenta buena transparencia y brillo, se vuelve frágil a 0°C por lo que no es bueno para alimentos congelados, presenta una barrera magnífica a los gases y se puede utilizar satisfactoriamente el termosellado para cerrarlo con una escala amplia de temperatura.

**\* Hoja de aluminio**

---

Esfuerzo cortante	1.5 N/m
Extensión	0.01 %
Rigidez	0.2 KN/m
Barrera al vapor de agua	10 gm/m <sup>2</sup> /d
Barrera al oxígeno	60 cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /atm/d
Temperatura de trabajo	200 a 400°C

---

**Características:** Este material de empaque es uno de los mejores, pues su barrera a la humedad y a las grasas es muy alta; sin embargo, si se utiliza solo se necesitaría un grosor mayor al utilizado en laminaciones, lo que no resultaría costeable; por lo tanto, se adelgaza a un límite máximo correspondiente a 0.00035 plgs. En este grosor la hoja de aluminio presenta pequeños orificios que son causa de polvo que se pega en la maquinaria de su manufactura, estos orificios conocidos como *Pinholes* tienen un diámetro de 25 micrones. No presenta buena maquinabilidad pues

puede romperse por su poca extensibilidad en el momento de estirarse; las hojas delgadas pueden agrietarse en pliegues y perder sus propiedades de barrera, lo que hace necesaria la aplicación de otros materiales con mejor extensibilidad como el polietileno u otras películas plásticas, que la protegen de este agrietamiento y tapan los orificios presentes. No se afecta a bajas temperaturas y se mantiene estable arriba de 400°C.

• *Papel/Polietileno*

---

Temperatura de sellado	120°C
Rigidez	Buena
Barrera al vapor de agua	Buena
Barrera al oxígeno	Pobre
Imprentabilidad	Excelente
Opacidad	Buena

---

Características: El papel provee una buena superficie de impresión y barnizado, buena rigidez y opacidad, lo cual lo hace de fácil manufactura; la resistencia al calor del papel lo capacita para sellar termicamente por medio de una barra caliente y en una escala de temperatura amplia. El polietileno provee un buen sellado y una magnífica barrera a la humedad especialmente dentro de los valores de 0.001 pgs a 0.0015 pgs (0.025 mm a 0.037 mm), abajo de 0.025 mm las fibras tienden a romperse y se reduce considerablemente la barrera a la humedad.

**\* Poliéster/ Aditivo/ Hoja de aluminio/ Polipropileno**

---

Barrera al vapor de agua	Excelente
Barrera al oxígeno	Excelente
Imprentabilidad	Buena
Rigidez	Excelente
Opacidad	Excelente
Habilidad para sellar	Buena

---

**Características:** El Poliéster es lustroso, de buena apariencia y gran resistencia a rasgarse, pincharse y a la abrasión; la Hoja de aluminio presenta buena barrera a la humedad y a las grasas, además de resguardar al producto de los rayos ultravioleta que pueden acelerar la degradación de un producto graso ó aceitoso; la capa interior de Polipropileno o Polietileno sella los orificios de la hoja de aluminio, reduce el rompimiento y provee la capa de sellado necesaria para la formación del empaque.

**\* Papel**

En México el empaque flexible a base de papel está centrado en los siguientes tipos:

- Glassine
- Bond
- Cartoncillo para leche
- Papeles delgados para sobres y bolsitas
- Papeles especiales para impresión

Los tres primeros son los más importantes desde el punto de vista volumen. El Bond se usa en 40 y 50 g/ms principalmente, recubierto de 3/4 a 11/4 milésima de pulgada de Polietileno. El envase fabricado con Glassine se encuentra dominado principalmente por estructuras de Polietileno/ Glassine y Polietileno/ Aluminio/ Polietileno/ Glassine estructuras especiales para jabones; de esta producción casi su totalidad se encuentra impresa en rotograbado.

\* Celofán/ Polietileno/ Hoja de Aluminio/ Polietileno

Celofán/ Adhesivo/ Hoja de aluminio/ Polietileno

---

Temperatura de sellado	Amplia escala
Barrera al vapor de agua	Excelente (no se desquebraja)
Barrera al oxígeno	Excelente (no se desquebraja)
Imprentabilidad	Excelente
Rigidez	Excelente
Lustre	Excelente

---

Características: Estas láminas tendrán propiedades similares a aquellas descritas para Papel/ Polietileno/ Hoja de Aluminio/ Polietileno; en adición, éste tendrá el gran lustre de la superficie de celofán y en un mercado altamente competitivo el costo extra será justificado. Si el celofán se imprime por el reverso, es decir, la capa de impresión sea en la interfase de Celofán/ Polietileno, entonces no solamente es la superficie de empaque altamente atractiva, si no que la impresión se protege

completamente contra la abrasión, además de presentar una barrera excelente contra las grasas y el vapor de agua. Si se requiere de un sello pelable, la capa inferior de Polietileno puede ser reemplazado con una película adhesiva laminada de PVC, el mismo efecto puede obtenerse también con un recubrimiento termosellable HSC (Heat Sealed Coating) el cual puede ser nitrocelulosa.

**e Papel/ Polietileno/ Hoja de aluminio/ Polietileno**

---

Temperatura de sellado	Amplio rango
Barrera al vapor de agua	Excelente (no se deshace)
Barrera al oxígeno	Excelente
Imprintabilidad	Excelente
Lustre con barniz	Bueno
Rigidez	Excelente

---

**Características:** Este es un material muy popular donde son requeridas buenas propiedades de barrera; el papel provee una buena rigidez y puede dar una excelente superficie de impresión; la hoja de aluminio provee la mejor barrera al gas y la humedad; el Polietileno cubre los orificios en las hojas de aluminio y previene el rompimiento de la hoja cuando se arruga.

La hoja de aluminio da también una excelente barrera contra la grasa pero, en este caso, se tomarán muchas precauciones para hacer una buena unión de la hoja de aluminio con el polietileno o resultarán deslaminados.

#### 4.2.3 ESTRUCTURAS MAS COMUNES EN EL MERCADO

**BOND/POLIETILENO.-** Se usa en bolsa interior de cajas de productos en polvo. Sobres de polvos o productos sólidos.

**POLIETILENO/ BOND/ POLIETILENO/ BOND.-** Respaldo para autoadheribles, se usa para empacar con hojas, materiales sensibles a la humedad.

**BOND/ POLIETILENO/ BOND.-** Envase de leche, triángulo de 25 cm.

**GLASSINE/ POLIETILENO.-** Se usa en la fabricación de sobres para café, dulces y productos farmacéuticos.

**ALUMINIO/ POLIETILENO.-** Empleado para envasar productos farmacéuticos (Alka seltzer), alimentos en polvo (Tang, Limolín).

**GLASSINE/ POLIETILENO/ ALUMINIO/ POLIETILENO.-** Se emplea para envasar productos farmacéuticos, alimentos en polvo y cosméticos.

CELOFAN/ POLIETILENO/ ALUMINIO/ POLIETILENO.- Para cafés, chocolates en polvo, productos farmacéuticos, cosméticos y productos muy sensibles a la humedad.

Estas dos últimas estructuras son equivalentes y se pueden usar casi indistintamente.

CELOFAN/ POLIETILENO/ CELOFAN.- Empaque para fritos, productos grasosos y puntiagudos.

#### 4.3 ELECCION DEL MATERIAL DE EMPAQUE

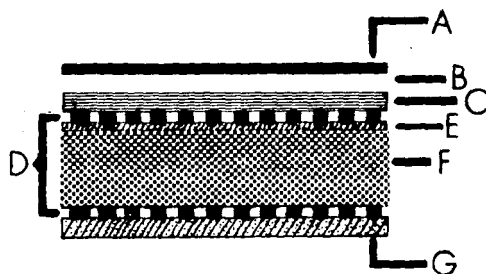
De las películas y laminaciones anteriores se seleccionó la más apropiada para productos que requieren de un manejo y protección superior al resto de los productos, como es el caso de los alimentos y cosméticos, ya que éstos tendrán contacto directo con el consumidor, por ello es importante que el empaque de la crema la proteja de un posible enrarecimiento de las grasas a causa de un agente externo, que evita la pérdida de humedad y que no la contamine.

EL CELOPOLIFOY (laminación de CELOFAN impreso por dentro/ POLIETILENO/ HOJA DE ALUMINIO/ POLIETILENO), es muy utilizado para empacar productos grasos, pues da las características necesarias para su protección y presentación, por lo tanto también es óptimo para cremas grasas que es el caso.

Entre las ventajas que más influyeron para su selección fueron las propiedades que reúnen los materiales que conforman el CELOPOLIFOY; tal es el caso del CELOFAN cuya superficie es altamente atractiva y permite una impresión en la parte posterior lo que hará que se proteja de la abrasión y dará un gran lustre; el POLIETILENO fundido servirá como adherente del CELOFAN y HOJA DE ALUMINIO, además de proporcionar extensibilidad y tapar orificios presentes en la HOJA DE ALUMINIO; esta última protegerá a la crema de los rayos ultravioleta que pueden acelerar la degradación de las sustancias oleosas que la conforman, además de ser una excelente barrera a la humedad y a las grasas; por último la segunda capa de POLIETILENO minimiza la posibilidad de rompimiento y da la capa de sellado necesaria para formar y sellar el empaque.

El CELOPOLIFOY se encuentra conformado según el diagrama número 2.





- |   |  |
|---|--|
| A | nitrocelulosa.                         |
| B | celofán (36g/m <sup>2</sup> )          |
| C | tinta (2-3g/m <sup>2</sup> )           |
| D | primer (0.5g/m <sup>2</sup> )          |
| E | polietileno (12g/m <sup>2</sup> )      |
| F | hoja de aluminio (24g/m <sup>2</sup> ) |
| G | polietileno (24g/m <sup>2</sup> )      |

#### 4.4 MANUFACTURA DE LOS EMPAQUES FLEXIBLES

Los empaques flexibles se fabrican por los siguientes métodos principalmente:

1) La laminación y recubrimiento por extrusión.

Consiste en fundir por medio de calentamientos un plástico y aplicarlo fundido por medio de una máquina llamada extruder lográndose la adhesión del plástico a otros materiales por anclaje en el material o por una unión química.

2) La laminación por adhesivos

Consiste en unir dos o más hojas de materiales por medio de una sustancia que actúe como adhesivo.

3) Recubrimientos con emulsiones y soluciones

Consiste en aplicar dos o más extrusores que funden los materiales independientemente, los cuales se juntan en un dado especial en donde forma una película de dos o más capas. La coextrusión normalmente se usa sola, pero en ocasiones se junta con

laminaciones de papel. Se fabrican estructuras de polietileno, EVA, nylon, etc.

#### 4.5 OPERACION DE SELLADO

El empleo de calor, el cual funde temporalmente la película provee un método rápido de sellado, el sellado térmico, el cual funde juntos los dos pedazos de película.

Es importante establecer las condiciones de la operación de sellado para obtener sellos satisfactorios.

##### 4.5.1 TERMOSELLADO DE PELICULAS DE POLIETILENO

Las películas de polietileno son bien reconocidas en la industria de los empaques por sus sobresalientes características de termosellado, pues proporcionan un fácil y fuerte sellado.

En la máquina de termosellado, la película se une por presión y temperatura; puesto que el polietileno de baja y media densidad funde alrededor de 230-240°F (110-115°C) y polietilenos lineales funden alrededor de 25°F (15°C) las temperaturas de operación de sellado deben ser más altas. En un sellado comercial tanto temperatura como presión de sellado deben fijarse de antemano y

regularse con mucho cuidado, pero también bajar una condición de una de ellas puede ser compensada por medio de un incremento en la otra; sin embargo, el exceso o falta de presión ó temperatura produce sellos deficientes.

Un buen sello es aquel que tiene una resistencia igual o mayor que la de la película y que permanece intacto al fallar el área cercana; ahora bien, para obtenerlo es necesario un control del tiempo, presión y temperatura de sellado.

Las características más importantes del termosellado de la película de polietileno son: primero la escala de termosellado, la cual corresponde a los límites de temperatura sobre los cuales se pueden hacer buenos sellos, entre más amplia es dicha escala, menor es la posibilidad de tener problemas en el sellado ocasionados por las variaciones de temperatura ó presión en el equipo; segundo la temperatura mínima de sellado de la película, ésta se encuentra influenciada por la propiedades de esta película, se busca una temperatura mínima ya que así se permite un enfriamiento más rápido del sello.

No importa que tipo de película de polietileno tenga que ser termosellada, siempre hay practicamente una escala de operación suficientemente amplia de tiempo de empalmado, temperatura y presión de sellado para obtener sellos satisfactorios.

Los límites de temperatura más ampliamente permisibles ocurren en tiempos cortos de empalmado y bajas presiones; así mismo, los de tiempo de empalmado más amplios ocurren a bajas temperaturas y bajas presiones; sin embargo, las condiciones en la máquina suelen modificarse por distintas causas por lo que en general se opera en la región media entre los límites de las condiciones ya establecidas.

La existencia de estos límites ayuda a operar con flexibilidad las condiciones de la maquinaria; así, se obtiene gran flexibilidad de temperatura cuando se utilizan tiempos de sellado cortos, o bien, de tiempo cuando se usan temperaturas menores.

Por lo tanto, la mejor opción es operar a altas temperaturas, acortando el tiempo entre el límite inferior y superior, y a presiones altas, ya que se obtiene el ciclo más corto de sellado; además, cuando la máquina está operando genera calor, tal acumulación de calor puede resultar en un aumento de temperatura de más de 50°F (30°C), esto puede acercarse al límite de temperatura de trabajo considerablemente; así, se obtiene la más amplia escala efectiva de temperatura, el tiempo más corto de sellado y la menor generación de calor, los cuales aseguran una amplia escala de operación y una gran flexibilidad de las condiciones de operación.

#### 4.6 MAQUINARIA DE EMPAQUE

Las máquinas que más se utilizan en la industria para trabajar con este tipo de empaques son las llamadas *FORM, FILL AND SEAL*, las cuales son máquinas automáticas que como su nombre lo indica, forman, llenan y sellan el empaque flexible; indudablemente son las más adecuadas para este trabajo, ya que sintetizan tres pasos en una sola maquinaria, reduciendo del tiempo y riesgos de operación, pues al trabajar automáticamente permite un mejor control de las condiciones de operación; además, el llenado se logra por medio de dosificadoras, también automáticas, que permite obtener lotes de cantidades exactamente iguales.

La selección de esta maquinaria se encuentra entre dos tipos principalmente: las verticales y las horizontales.

Las horizontales se utilizan principalmente para empacar sólidos, aquí, el empaque se dobla por la parte inferior y se sella por los laterales, una ventosa abre para la entrada de la dosificadora llenando los empaques por gravedad, haciendo necesaria la eliminación de restos de polvo en la parte termosellable, para un cerrado total. Las verticales se utilizan para empacar líquidos y

semilíquidos, ya que éstos tienden a formar una hebra que, al no ser debidamente cortada, puede obstruirse la capa termosellante, esto se elimina pues al formar un tubo vertical la dosificadora entra por la parte superior del empaque hasta el centro de éste, de tal forma que permanece limpia la parte termosellante lo que permite un sello perfecto.

Para el caso de la crema, se eligió este tipo de maquinaria porque, además de lo anterior, esta maquinaria puede manejar granajes pequeños y sobre todo el recorrido del producto para ser empacado es menor, lo que reduce la posible contaminación de éste, aspecto muy importante en productos como la crema que tendrán contacto directo con la piel.

## CAPITULO 5

---

---



## 5. SELECCION, DISEÑO Y DESCRIPCION DEL EQUIPO

### 5.1 DESCRIPCION DEL PROCESO

Se producirá una crema facial sólida, del tipo humectante nocturna, a base de Petrolato. El método se basa en la formación de una emulsión agua en aceite.

Para este tipo de productos se utilizan dos procesos basicamente; primero, el de emulsificadores de fase continua (VOTADORES), aquí se mezclan las fases por turbulencia; segundo, el de emulsificadores de fase no continua, donde la mezcla de las partes es llevada a cabo en un reactor con agitación mecánica. Este último es el adecuado para el volumen de producción que se utilizará, ya que el primero necesita volúmenes mayores para favorecer la turbulencia.

Mediante este proceso se cubren los requerimientos básicos para la producción de esta crema, así, se permite el control adecuado de las temperaturas, ya que éstas se encuentran limitadas por utilizarse materiales termolábiles; se evita la evaporación, la

agitación utilizada permite el mezclado completo de los ingredientes, la formación de una emulsión estable y una excelente transmisión de calor. Por último, el equipo utilizado es un equipo versátil que permite una multiplicidad de procesos en él.

El proceso se lleva a cabo en siete pasos, dos de ellos simultáneos: diagrama(1)

• Primer paso.- Este es la formación de la parte B (fase hidrofílica), y es llevada a cabo en el reactor. Se vierten los componentes de dicha fase y se mezclan con una agitación lenta calentando hasta 75-77°C. Es importante que el agua utilizada se encuentre desionizada y libre de microorganismos, ya que un agua cargada eléctricamente podría provocar un cambio en la carga de las partículas, lo que dificultaría su unión con el emulsificante dando un efecto de coalescencia que obstruiría la formación de la emulsión.

• Segundo paso.- Aquí se lleva a cabo la preparación de la parte A (fase lipofílica), se realiza en un tanque auxiliar enchaquetado también, mediante la adición ordenada de los componentes (primero sólidos, luego pastas, a continuación líquidos y finalmente polvos), así, mediante la fusión de éstos, se obtiene un mezclado íntimo; la temperatura alcanzará los 75°C. Este paso se realiza secuencialmente con el anterior.

• Tercer paso.- En este paso, la parte A se carga al reactor a través de la conexión para este fin, haciendo uso de vacío en el sistema. Manteniendo la temperatura entre 75-77°C, se agita la mezcla formada por ambas partes vigorosamente; con ello se logra la formación de la emulsión, ya que el esfuerzo cortante provocado ayudará a obtener el tamaño y forma (redonda) propicios para obtener la más amplia superficie de contacto; con esto se logrará la dispersión total de las partículas.

• Cuarto paso.- Este es el paso de la homogeneización de la emulsión. Se logra dejando a la emulsión, ya completamente formada, 10 minutos a temperatura constante con agitación rápida, para la buena homogeneización de la emulsión. Pasado este tiempo, se interrumpe la agitación rápida y se conecta la agitación lenta (la que ayudará a retirar el material que se adhiere a las paredes) y se empieza a circular el agua fría cerrando y abriendo la llave de entrada para, con enfriamiento lento, llegar a 50-55°C.

• Quinto paso.- En este paso se lleva a cabo la incorporación de la esencia. La mezcla se encuentra entre 50-55°C y se agrega el perfume agitando lentamente. Es importante que, tanto la velocidad de agitación como la temperatura no se eleven para evitar el rompimiento de la emulsión. Con la llave de agua cerrada se le dan 5 minutos adicionales de agitación para

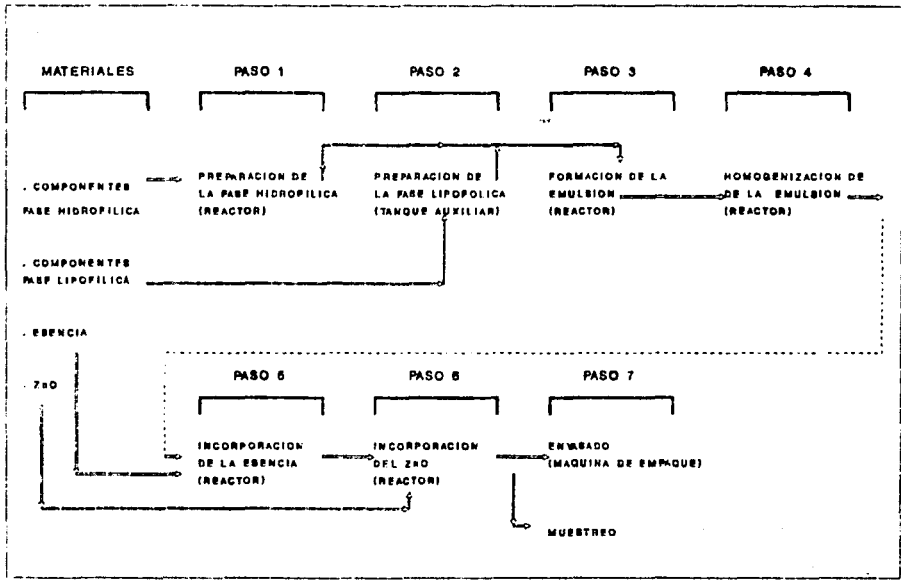
incorporar perfectamente el perfume. Se reinicia la circulación de agua de enfriamiento.

\* Sexto paso.- La mezcla se enfría hasta 40-45°C y se le adicióna el óxido de zinc, agitando lentamente hasta alcanzar de nuevo 50-55°C logrando su completa incorporación. Durante esta adición se interrumpe la circulación de agua fría.

\* Séptimo paso.- Cuando el producto ha alcanzado los 40-45°C otra vez, y todos los ingredientes se encuentran completamente incorporados, se pasa a la maquinaria de empaque (previa autorización de control de calidad) donde se forman los empaques. Se descarga el producto en la tolva alimentadora de dicha maquinaria, llenando después cada uno de los envases cerrandolos por medio de una operación de termosellado y quedan listos para, después de su análisis final, enviarse al almacen de producto terminado utilizando un empaque colectivo.

Entre el paso seis y siete y al final del siete se realizará un muestreo, es decir, se tomarán indistintamente muestras del granel, a las cuales se les realizarán pruebas de control de calidad, para asegurar que las características y cualidades de todos los lotes se mantengan iguales.

Diagrama de Bloque



## 5.2 CAPACIDAD

Al tratarse de una crema para el público en general (no de lujo) y por su forma de empaque, la distribución de ésta se dirigirá a la venta no directa, es decir, se atacaran en primera instancia a farmacias y tiendas, ya sea que éstas a su vez las vendan en paquetes o en forma de *dispensers*.

La base para establecer el volumen de producción es el punto de equilibrio de operación, es decir, para un volumen menor al correspondiente a este punto el proceso no sería costeable, resultando el tiempo de recuperación de inversión mayor a los 3 años.

La estimación de esta capacidad corresponde a la recomendada por BDFe de México en base a los datos proporcionados por la compañía NIELSEN, la cual establece que el mercado de ventas indirectas de faciales sólidas y semisólidas, es del 46.7% del total de cremas cosméticas; de éste el mayor porcentaje (31.7%) lo cubre BDFe de México, cuya producción es de aproximadamente 500 000 Kg/mes y al encontrarse este tipo de mercado totalmente definido, no segmentado, nos permite tomar como referencia este mercado potencial. Por lo tanto, la capacidad será de 5000 Kg/mes

correspondiente al 1% del porcentaje cubierto por BDFs de Mexico, es decir, el de 0.317% del total de cremas sólidas y semisólidas.

El volumen de producción será de 250 Kg/día, tomando 20 días hábiles al mes y en base a este se diseñará el equipo empleado en el proceso, dando un porcentaje adecuado de utilización a éste, permitiendo el crecimiento del mercado por lo menos en los próximos 5 años; éste se cubre al aumentar el número de lotes producidos y de turnos, es decir, tomando en consideración un tiempo de proceso de aproximadamente 4 horas; si se requiriera se podría aumentar la producción un 100% con correr una vez más el proceso, considerando que no se perdería tiempo en lavado, ya que usaría el mismo equipo con las mismas sustancias y si fuese necesaria una producción de más de 500 Kg/mes, se haría uso de un segundo turno; lo que es suficiente para cubrir la demanda actual, la futura, las sobreventas y demandas estacionales.

### 5.3 INTEGRACION DE LA PLANTA

La planta para la producción de la crema humectante contará con los siguientes equipos:

- Reactor
- Tanque auxiliar
- Generador de vapor
- Máquina empacadora
- Equipo de desionización por zeolitas

El equipo principal consiste en un REACTOR donde se llevará a cabo la formación de la parte B (fase hidrofílica), la preparación y homogeneización de la emulsión y la incorporación de la esencia y del óxido de zinc.

#### Descripción

a) Material de construcción: para la elaboración de todo tipo de cosmético que vaya a estar en contacto con la piel y vaya a permanecer sobre ella, los únicos materiales de equipos autorizados por Salubridad son: aluminio (previamente pasivado para evitar que suelte color que afecte al producto manchándolo) y acero inoxidable, tanto del tipo 304 como 316. Tomando en consideración el número de talleres que trabajan acero inoxidable, la complejidad en el manejo del aluminio y la mayor resistencia en



el acero inoxidable, aunque el gasto inicial es mayor, se le dió preferencia a éste último, pues su duración y facilidad de limpieza lo justifican.

b) Descripción: Estará provisto de cabeza y fondo toriesféricos; por este último se descargará el producto por medio de una tubería provista de una válvula de descarga rápida, de tipo bola; ésta para evitar una posible inversión de la emulsión por el esfuerzo cortante mayor provocado por otro tipo de válvula más lenta, además por el aspecto de limpieza (para evitar incrustaciones) y por el factor de tiempo, tan importante para este tipo de productos; esta misma tubería contará con una válvula pequeña de bola para el muestreo; este tipo de válvula se seleccionó para no perder presión en el interior del reactor. En esta parte inferior se contará con una turbina para proporcionar la alta velocidad y esfuerzo cortante que se requiere durante la preparación de la emulsión. (agitación vigorosa 3000 RPM).

La cabeza toriesférica servirá de cámara de aire; ésta tendrá una boca de alimentación de 6 in alineada a 180° con una boca de iluminación también de 6 in, ésto para observar que se lleve a cabo adecuadamente el proceso y controlar, así, la correcta incorporación de los componentes, la formación de la fase

hidrofílica, la posible formación de espuma ó dilatación por calentamiento y la correcta agitación, ya sea lenta o vigorosa. A 90° de la boca de alimentación se tendrá una conexión para vacío y alineada a 180° con ésta, una boca para entrada de fases externas; es en ésta donde se conectará el tanque auxiliar. El cuerpo, hasta una altura de 90 cm (altura de llenado) estará provisto de chaqueta para enfriamiento y calentamiento, con conexión para los siguientes servicios:

\* VAPOR.- Este entrará por la parte superior para que el vapor tenga mejores condiciones para transmitir su calor latente y una vez condensado caiga al fondo donde se purgará por medio de una válvula de aguja (este tipo de válvula tiene sello hermético con empaques especiales que resisten altas temperaturas), pasará por una trampa y colador y se recirculará al depósito del generador de vapor para que el agua caliente pueda ser utilizada aprovechando así, su calor específico.

\* AGUA FRÍA.- Esta entrará a la chaqueta por la parte inferior para que inunde a ésta y sólo después de haber tomado calor del granel, salga por la parte superior.

• AIRE.- Este se utilizará para purgar la chaqueta entre servicio y servicio, y se introduce por la parte superior para purgar todo lo de abajo.

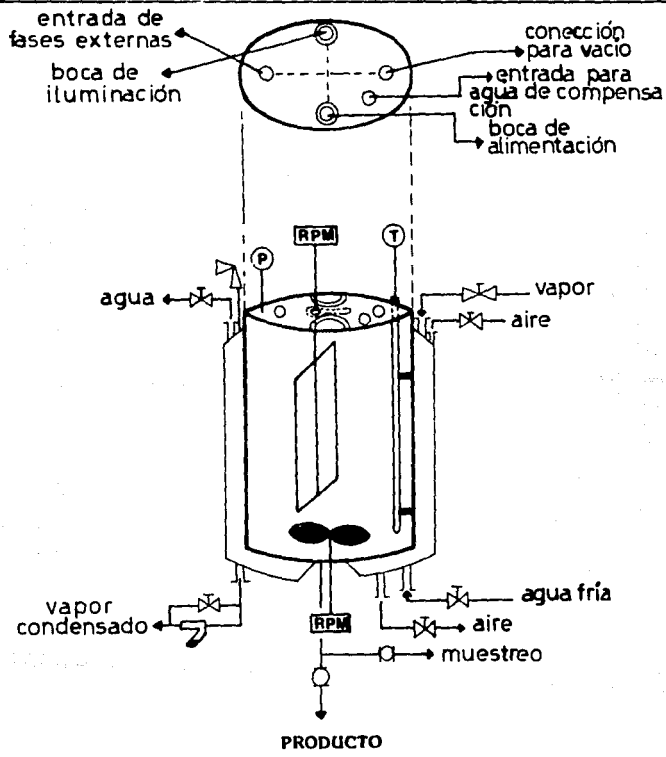
Para estos tres últimos servicios se utilizarán válvulas de compuerta. Además, esta chaqueta contará con una válvula de seguridad de disco para evitar el colapsamiento del reactor en caso de sobre alimentación de vapor. La presión de calibración será de acuerdo con la presión de operación del generador de vapor, por lo cual será necesario también un manómetro.

Este reactor contará con un agitador montado sobre la tapa, de tipo planetario con cabezal excéntrico, de velocidad baja regulable entre 10-60 RPM, éste dará la agitación lenta necesaria de 16 RPM y el paleteado para barrer las paredes del reactor para facilitar la formación de las partículas de la crema, amén de ayudar a tener una mejor transmisión de calor durante el proceso de enfriamiento y homogeneización.

Se requiere que la tapa tenga un termopozo para insertar el bulbo del termoregistrador y poder asegurar la temperatura a la que se realizará la emulsión, así como las de homogeneización y enfriamiento. La escala basta entre 0 a 100°C y se encontrará fijo a las paredes del reactor de tal forma que estos postes sirvan de deflectores para mejorar la agitación de la mezcla y con ello la transmisión de calor. Diagrama (2)

# REACTOR

DIAGRAMA NO. 2



c) Dimensiones:

$$V = A_t H$$

$$A_t = \pi r^2$$

$$V = \pi r^2 H$$

Donde:

V = volumen

A<sub>t</sub> = área transversal

r = radio

H = altura

D = diámetro

Considerando:

Relación de esbeltez = D:H. Para el caso = 1.5 D

Entonces:

$$H = 1.5 D$$

$$r = D/2 = H/3$$

---

$$V = \pi H^3/9$$

---

Como:

$$V = 250 \text{ dms}$$

Entonces:

$$H = 90 \text{ cm}$$

$$D = 60 \text{ cm}$$

Ahora bien, el reactor no se llenará hasta el tope, por el contrario se dejará de un 5 a 10% de espacio libre por la posible presencia de espuma, o bien, por una dilatación por calentamiento.

Por lo tanto:

---

$H = 100 \text{ cm}$   
 $D = 60 \text{ cm}$   
 $H \text{ de llenado} = 90 \text{ cm}$

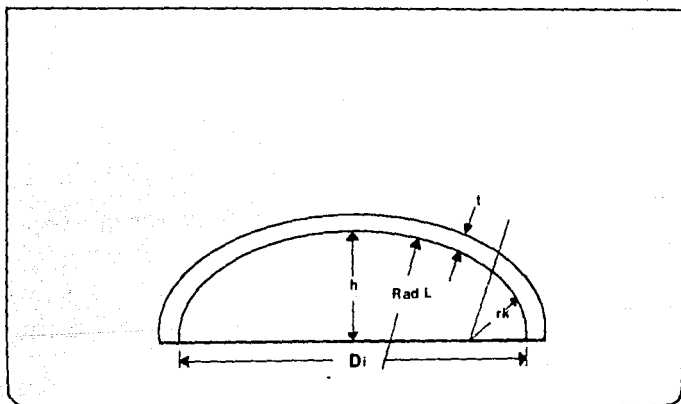
---

### Dimensión de la tapa y fondo

Para el correcto dimensionamiento de un reactor, las dimensiones de la tapa y el fondo toriesféricos deben ser iguales.

## TAPA Y FONDO TORIESFERICA

DIAGRAMA



$$r_k = 0.06 L \dots\dots\dots(1)$$

Para tapas torisféricas o ASME:  $L$  es aproximadamente igual a  $D_i$

$D_i$  = diámetro interno del reactor. Entonces:

$$D_i = 60 \text{ cm, por lo tanto:}$$

$$L = 60 \text{ cm}$$

Por (1):

$$r_k = 0.06 \times 60 = 3.6 \text{ cm}$$

Volumen: ( $V_t$ )

$$V_t = 0.0809 D_i^3 \dots\dots\dots(2)$$

$$V_t = 0.513 h D_i^2 \dots\dots\dots(3)$$

Por (2):

$$V_t = 17.47 \text{ dm}^3$$

Por (3):

$$h = 9.46 \text{ cm}$$

Espesor: ( $t$ )

$$r_k = 3t \dots\dots\dots(4)$$

Del resultado de (1), (4) nos dará:

$$t = 1.2 \text{ cm}$$

Este reactor debe operar en conjunción con un TANQUE AUXILIAR donde se preparará la fase oleosa y servirá para cargar al reactor, la esencia o cualquier fase externa.

Descripción:

a) Material de construcción: por las mismas razones que en el casodel reactor, el tanque se construirá de acero inoxidable ya sea del tipo 304 ó 316

b) Descripción: este tanque se encontrará abierto y enchaquetado ya que es aquí donde se lleva a cabo la fusión de los componentes de la fase lipofílica. En la parte superior se encontrará conectado, mediante una pinza, un agitador de aspas móvil; éste será de velocidad controlada y baja, ya que sólo servirá para homogeneizar la mezcla de los componentes de dicha fase; se introducirá en la mezcla una vez que los componentes se hayan fundido. Se contará con un termopozo para insertar el bulbo de un termoregistrador para controlar la temperatura de la fusión y la que la mezcla debe tener en el momento de su incorporación a la fase hidrofílica.



El fondo del tanque será cónico, ya que no habrá acumulación en éste, pues será descargado por medio de vacío (0.5 Kg/cm<sup>2</sup>); la conexión del tanque al reactor deberá contar con una válvula de compuerta para controlar la descarga.

La chaqueta contará con un servicio de vapor para el calentamiento, el cual se introducirá en la parte superior como en el caso del reactor para asegurar el aprovechamiento de todo su calor latente, el vapor condensado caerá por la parte inferior y será recirculado para aprovechar el calor específico de dicha agua caliente; además, de contar con los correspondientes controles de temperatura y presión. Diagrama (3)

c) Dimensiones: Considerando que la fase liposoluble que se preparará en dicho tanque corresponde al 55.35% de la fórmula, la cantidad a manejar para los 250 lts. de producto será de 138.37 lts. Por lo tanto:

$$V = 140 \text{ dms}$$

Tomando una relación de esbeltez, también de D:H = 1:1.5

La ecuación resultante (igualmente que la del reactor):

---

$$V = \pi H^2/9$$

---

Por lo tanto:

$H = 74 \text{ cm}$

$D = 50 \text{ cm}$

Este tanque no se llenará hasta el tope, para evitar el desparramamiento al irse fundiendo los componentes y durante la agitación; se dejará también, de un 5 a 10% de espacio libre.

Entonces:

---

$H = 80 \text{ cm}$

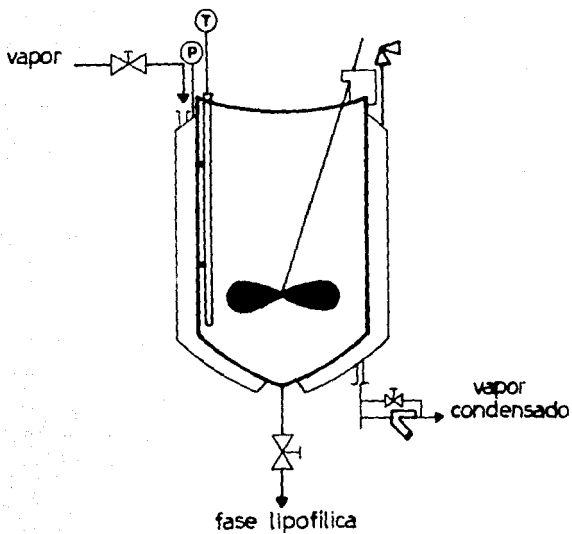
$D = 50 \text{ cm}$

$H \text{ de llenado} = 74 \text{ cm}$

---

# TANQUE AUXILIAR

DIAGRAMA NO. 3



Una vez obtenido el producto con la calidad deseada, se pasa a la MAQUINA EMPACADORA; para ello se hace necesaria una tubería aislada para mantener la temperatura del producto a envasar entre 40-45°C; se puede recurrir a resistencias de cinta. Todo esto en el caso de, por problemas de espacio, no poder colocar la tubería en línea recta.

Por sus características adecuadas a este proyecto, se seleccionó la máquina envasadora automática ENV-A-FLEX 1500.

a) Descripción y funcionamiento: Esta es la máquina automática vertical. Su funcionamiento se basa en un sistema de secuencias reguladas por un campo de levas que dirigen cada uno de los pasos del envasado; estas levas son controladas por señales registradas por una fotocelda y un timer (ambos automáticos).

El proceso de empaçado se realiza de la siguiente forma: la laminación pasa por el formador que creará un tubo con ésta, dejando la parte impresa en el exterior; enseguida, una mordaza vertical cierra sellando la parte lateral del tubo; entra una dosificadora situándose en el centro del empaque, descarga el producto; baja el tubo y se detiene por orden de la fotocelda, la dosificadora se ha situado ahora, en el centro del paquete siguiente, cierra otra mordaza pero en este caso horizontal, sellando la parte superior, enseguida es cortado por una cuchilla y cae el empaque, mientras el proceso se repite con el siguiente.

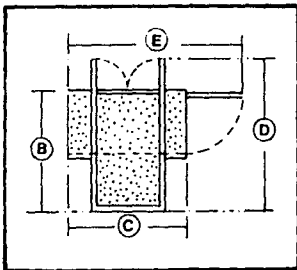
Las mordazas abren y cierran por medio de un sistema de pistones neumáticos que operan con aire comprimido, éste abre y cierre es regulado por un timer, que controlará el tiempo de sellado, es decir, el tiempo que se mantendrá cerrada la mordaza, que en este caso será de aproximadamente de 5 segundos.

La dosificadora consiste en un llenado volumétrico de compuertas abatibles, es decir, no ofrecerá fricción al producto para altas velocidades de llenado de productos de flujo libre y con densidad regular, como es el caso. La crema es descargada del reactor por gravedad a la tolva alimentadora de esta máquina, se abre una compuerta y se carga la cantidad de producto que contendrá cada empaque (2 gr), una balanza automática registra dicha cantidad y se cierra la compuerta de la tolva, dejando caer el producto a la primera bolsa. Este llenado es controlado por la fotocelda.

La fotocelda registra una señal, la cual se encuentra impresa en el empaque y consiste en una marca de color contrastante con el resto del diseño, así al llegar a este cuadro de color la fotocelda registra y se detiene el motor, descarga la dosificadora y vuelve a bajar el tubo laminado y hasta encontrarse con la siguiente señal, vuelve a parar.

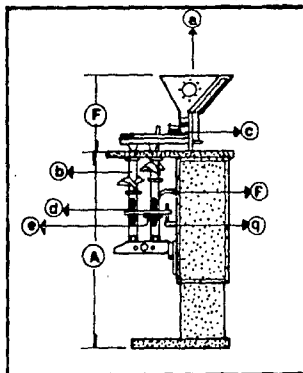
Por lo tanto, los controladores del sistema de envasado son la fotocelda y el timer, ambos darán los golpes por minuto. Diagrama (4) y (5).

DIAGRAMA NO. 4



- Ⓐ altura
- Ⓑ fondo
- Ⓒ frente
- Ⓓ fondo/ptsas abiertas
- Ⓔ frente/ptsas cerradas
- Ⓕ altura del llenador

DIAGRAMA NO. 5



- Ⓐ tolva alimentadora
- Ⓑ formador
- Ⓒ balanza automática
- Ⓓ mordaza horizontal
- Ⓔ mordaza vertical
- Ⓕ dosificadora
- Ⓖ fotocelda

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

b) Características generales:

Ancho máximo de bolsa:	100 mm
Largo máximo de bolsa:	170 mm
Sistema de corte:	Por cuchilla
Velocidad de operación:	20 a 40 B.P.M

c) Necesidades para su funcionamiento:

Aire:	6 Bar
Electricidad:	110 Volts +/- 10% monofásico 60 Hz

d) Características del empaque:

Tamaño del sobre:	Vertical	Horizontal
	55x65 mm	75x40 mm
Contenido:	2 grs. +/- 5%	
Material:	Celopilofoy blanco ó plata 0.002 in	
Rendimiento del material:	118 g/cm <sup>2</sup>	

e) Dimensiones de la máquina:

Altura:	1510 mm
Fondo:	1030 mm
Frente:	1110 mm
Fondo c/puertas abiertas:	1380 mm
Frente c/puertas cerradas:	1460 mm
Altura del llenador:	800 mm

La planta deberá contar con un EQUIPO DE TRATAMIENTO DE AGUAS, ya que el agua necesaria para la formación de la fase hidrofílica y para compensación, debe ser desinizada para que no interfiera una posible carga eléctrica en la formación de la emulsión, es decir, si el agua contiene carga eléctrica atraerá otras partículas, si su carga corresponde con la del emulsificante, éste no cubrirá las partículas acuosas juntándose éstas con otras, provocando una separación de fases, al ser cada vez mayores las partículas de cada una de las partes; este es el fenómeno de coalescencia.

a) Descripción: El agua dura pasa por un lecho de zeolitas (silicatos aluminicos naturales) de una torre catiónica, en seguida pasa a una torre aniónica; una vez eliminados los aniones y cationes, se pasa a una torre de ajuste ó pulidora para afinar



el pH neutro. Cuando la conductividad marca que las resinas han practicamente agotado su capacidad de tratamiento, la catiónica se va a lavar a contracorriente con una solución controlada de ácido sulfúrico y la aniónica con una de potasa. La conductividad marca en que momento las columnas han quedado totalmente reactivadas. La capacidad de la torre será de 15000 lts, capacidad requerida para un completo intercambio iónico para 45 lts de agua de proceso.

La planta se encontrará dispuesta en tres niveles, uno superior donde se encontrará el TANQUE AUXILIAR que, aunque se utilice vacío para descargarles, es necesario se localice arriba del reactor para evitar un colapsamiento. Enseguida, un nivel intermedio, donde se colocará el REACTOR y por último, al nivel del suelo, localizaremos a la MAQUINA EMPACADORA, ésto con el propósito de alimentar su tolva por medio de la descarga por gravedad del reactor.

Tanto el TANQUE como el REACTOR se encontrarán soportados por una plataforma de lámina corrugada, ésta para evitar el resbalar, pues se tratarán materiales oleosos. Se encajan en dicha plataforma, rodeando el borde del equipo con solera para evitar derrames; en este borde se colocan cuñas de metal para fijarse a las paredes.

#### 5.4 SERVICIOS

- *Vacio.-* Para succionar el contenido del tanque al reactor (0.5 Kg/cm<sup>2</sup>).
- *Vapor.-* Proveniente de un generador de vapor. Servirá para realizar los calentamientos a través de las chaquetas. Se requiere de un vapor saturado a 92°C (0.7 Kg/cm<sup>2</sup>). Su condensado es regenerado al depósito del generador de vapor.
- *Agua fría.-* Se requiere para el enfriamiento del granel a través de la chaqueta. Temperatura ambiente (aproximadamente 20°C).

#### 5.5 MANTENIMIENTO

Una vez descargado todo el producto, el equipo se lava con agua caliente y para garantizar esta limpieza se utilizará formaldehído como agente sanitizante al 0.2%, en el último lavado.

Además, se desarmará periódicamente para hacer una limpieza más a fondo; ésta es una de las razones para colocar una T con tapón en el ramal adicional en lugar de codos en las tuberías, ya que es en estos rincones donde puede existir un acumulamiento de microorganismos y así se facilita su limpieza con escobillas.

Periódicamente el laboratorio de control de calidad tiene que hacer muestreo de estas T y conexiones. Si el contenido de microorganismos empieza a subir, es indicio de que se debe hacer una limpieza más a fondo pero de preferencia, con otro agente sanitizante. El cultivo de estas muestras se realiza en el mismo medio utilizado para el granel y/o el producto terminado.

#### 5.6 CRITERIOS DE OPERACION

En la formación de la fase hidrofílica, es importante señalar que el agua se debe calentar rápidamente a ebullición cuidando que no haya vaporización, después se enfría a 75-77°C y se agregan los componentes de la fase utilizando una agitación lenta, para que, de esta manera, se evite meter aire a la mezcla. El agua utilizada en esta fase y la de compensación, deben ser agua desionizada y libre de microorganismos, debido a que muchos de

éstos poseen carga eléctrica; y un agua cargada electricamente provocaría un cambio en la carga de las partículas, cosa que dificultaría su unión con el emulsificante provocando un efecto de coalescencia, que evitaría la formación de la emulsión. La presión de trabajo será +/- 1 Kg/cmz.

En el caso de la formación de la fase lipofílica, se adicionan los componentes de manera ordenada, es decir, primero sólidos, luego pastas, a continuación líquidos y finalmente polvos, este orden es para obtener un mezclado íntimo, así el calor de los sólidos fundidos, ayudará a la fusión de las pastas y así sucesivamente. Una vez fundidos se agitan lentamente, el tanque se encuentra abierto, pues al succionar su contenido y mandarlo al reactor todo exceso de aire se elimina. La temperatura que alcanzará para mezclarse con la fase hidrofílica, será de 75°C, pues se evitará con ello que pudiese alterar la temperatura de la anterior fase en el momento de su incorporación.

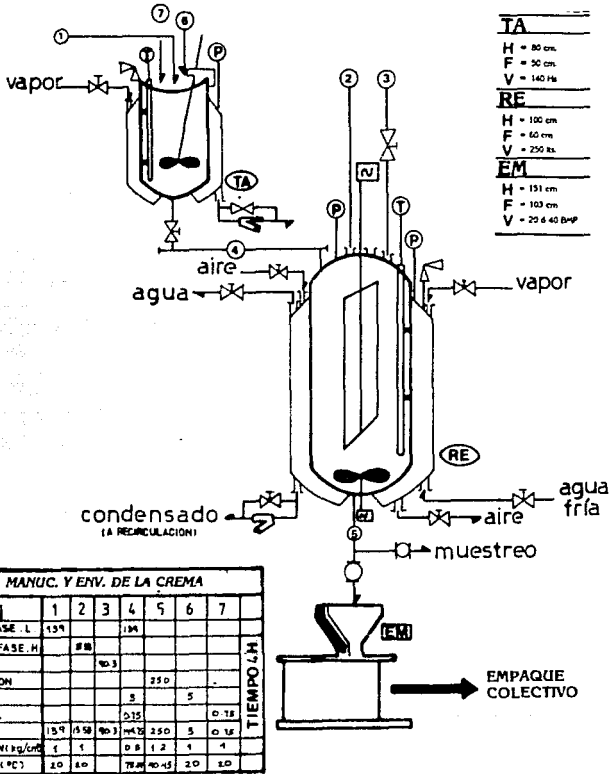
La agitación vigorosa necesaria durante la formación de la emulsión responde a una necesidad de obtener un esfuerzo cortante tal que se obtengan partículas de forma redonda (forma que nos dará la mayor superficie de contacto) y el tamaño necesario para una completa dispersión.

Durante la homogeneización es importante lograrla con una temperatura constante y una agitación rápida para garantizar la emulsión.

Para la incorporación de la esencia, se enfría lentamente a la emulsión pues, arriba de 50-55°C, se podría provocar la evaporación del perfume, se adiciona con una agitación lenta, pues de caso contrario se podría romper la emulsión; lo mismo sucede con el óxido de zinc, este último se incorpora cuando la emulsión a alcanzado 40-45°C, ésto es debido a que, después de agregarse se calienta de nuevo a 50-55°C, pues se trata de un componente inorgánico y con ésto se logra una mejor incorporación.

Con respecto al proceso de empaclado, las condiciones de operación se determinan de acuerdo a las características de la laminación. El aislar la tubería que conecta al reactor con la máquina de empaque, en caso de no ser línea recta, se debe a la necesidad de mantener el producto a una temperatura de 40-45°C para ayudar a su transporte, pues se fluidiza a esta temperatura. El tiempo de sellado y temperatura de sellado no explicaron en el capítulo anterior.

## DIAGRAMA DE FLUJO



EMPAQUE  
COLECTIVO

## CAPITULO 6

---

---

## 6. CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO

Las pruebas de control de calidad resultan muy importantes ya que son determinantes para que el usuario acepte el producto. La frecuencia con que se realizan cada una de las siguientes pruebas es de cada lote.

### REALIZACION Y EVALUACION:

#### 6.1 PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS

Las pruebas del granel de crema a examinar deben llevarse a cabo el mismo día de su fabricación (almacenadas a temperatura ambiente).

La evaluación de las muestras de crema se hacen al momento de su fabricación (para establecer si el producto llena ó no) y transcurridas 24 horas para establecer como se comportará el producto ya en el mercado.

Criterios de aceptación: Si para los diferentes criterios organolépticos, en los ensayos de estabilidad y para la consistencia, la calificación es inferior a 3, la crema ya no



cumple con las características y estándares mencionadas en el Lote Patrón Experimental y la crema se rechaza.

6.1.1 COLOR:

blanco opaco	= nota 1 muy bien
marcado color crema	= nota 5 muy mal

El producto fresco tendrá un color crema si la mezcla de grasas, durante el proceso de producción, fue calentada demasiado tiempo a temperatura excesiva. En muchos casos, las causas de la aparición del color de la crema en la emulsión son una homogeneización y un emulsionamiento deficientes.

blanco opaco	1
casi blanco	2
ligero color crema	3
algo amarillento	4
marcado color amarillento	5

6.1.2 OLOR:

Bueno, fresco	= nota 1
Fuerte olor secundario	= nota 6

Olor fresco a perfume Bouquet Savon sin ningún olor secundario producido por alguna materia prima.

Bueno, fresco 1

Olor más fresco,  
ligero envejecimiento 2

Envejecimiento,  
importante envejecimiento 3

Indicios de alteración,  
ligero olor secundario 4

Alteración,  
alteración importante 5

Descomposición,  
Descomposición incipiente,  
fuerte olor secundario 6

6.1.3 LISURA:

lisa = nota 1

muy arenillosa,  
con grumos = nota 6

Para hacer la prueba, se hunde un dedo en la masa de la crema. Mientras se hunde el dedo, se empuja la crema hacia un lado ( sin girar el dedo); después se rasga la crema girando el dedo hacia afuera. La superficie fresca de crema que aparece así debe ser lisa.

Una consistencia arenilosa uniforme suele producirse por un enfriamiento excesivo durante la primera fase de la fabricación.

lisa	1
casi lisa	2
arenilosa con grano fino	3
arenilosa	4
muy arenilosa	5
muy arenilosa con grumos	6

#### 6.1.4 BRILLO:

brillo de laca	= nota 1
mate, apagado	= nota 5

Para hacer la prueba, se hunde el dedo en la masa de crema con movimiento sinusoidal. Mientras se hunde el dedo, se empuja la crema hacia un lado (sin girar el dedo); después se rasga la crema girando el dedo hacia afuera. La superficie fresca de crema que aparece así debe mostrar brillo de laca, señal del buen emulsionamiento.

brillo de laca	1
brillo muy bueno	2
brillo bueno	3
ligeramente mate	4
mate, apagado	5

6.1.5 ESTRUCTURA:

densa, buena, elástica	= nota 1
como flan	= nota 4

La crema debe oponer una resistencia perceptible al dedo y no debe separarse incoherentemente.

buena densa, elástica	1
relativamente buena	2
un poco como flan	3
como flan	4

6.1.6 ESPUMOSIDAD:

no espumosa	= nota 1
muy espumosa	= nota 4

Muchas veces la espumosis se debe a la velocidad de agitación ya que el producto entrampa aire, así como también a la temperatura de adición al agregar los otros ingredientes.

no espumosa	1
un poco espumosa	2
espumosa	3
muy espumosa	4

#### 6.1.7 ENDURECIMIENTO:

no endurecida	= nota 1
forma láminas	= nota 4

En la superficie, la crema debe endurecerse, al atravesarla con un dedo, no debe agrietarse, formar láminas o cortarse; si sucede ésto, perdió humedad debido a un sobre calentamiento.

no endurecida	1
superficie un poco endurecida	2
muy endurecida en la muestra incubadora	3
forma láminas	4

#### 6.2 CONTENIDO DE AGUA

El contenido teórico es de 36.5 +/- 1%.

##### 6.2.1 DETERMINACION SEGUN EL METODO DE KARL FISHER

El método para determinar el contenido de agua de Karl Fisher ha sido recientemente actualizado. En el se describe la destilación por medio de éter de petróleo, en vez de xilol como en el anterior. El matraz aforado adecuado para este método es de 250 ml, medida necesaria para esta determinación.

También se advierte, y este es un punto muy importante, la posibilidad que el resultado obtenido sea más elevado si el producto a analizar contiene otras sustancias volátiles.

Los límites de tolerancia para el contenido de agua que se darán de aquí en adelante en los correspondientes controles del producto terminado, se basan en la determinación según Karl Fisher.

A pesar de que este método es de gran exactitud (aprox. +/- 0.5%), se dará también, la desviación aún tolerada, debida al proceso de elaboración, eso es de: +/- 1.5%.

Cuando se determina el contenido de agua por destilación, no puede alcanzarse una exactitud elevada, por el hecho de que los gr/ml sólo pueden ser leídos sobre una parte decimal.

Además no hay que descartar la posibilidad de otras sustancias volátiles contenidas en el producto, como por ejemplo: alcohol cetílico, que se destila casi hasta un 100 %, elevando correspondientemente el valor final.

El propilenglicol de la fórmula se destila a aproximadamente un 50 % de su volumen.

6.2.2 DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN GRASA, ACEITES  
Y EMULSIONES.

a) Principio:

Este método es necesario para determinar el contenido de agua en grasas, aceites y emulsiones. El método es aplicable a aceites, grasas y productos grasos con un contenido de agua, de por lo menos, un 1%. Como contenido de agua se entiende la cantidad total de agua contenida después de la destilación con éter de petróleo recogida en un tubo graduado, expresada como porcentaje en peso.

b) Equipo:

Eter de petróleo con un campo de ebullición de 100-140°C.

Perlas de ebullición.

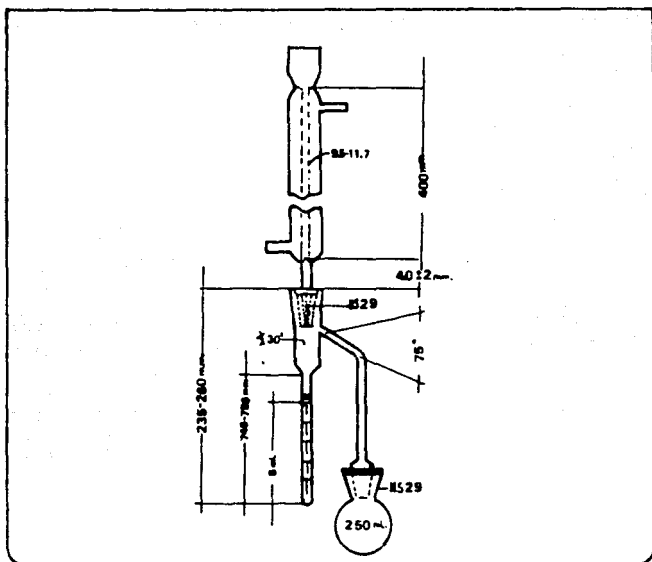
Balanza con dos decimales como mínimo.

Matraz aforado de 250 ml con unión esmerilada NS 29.

Columna fraccionadora de acuerdo con el diagrama (1), con esmerilado normalizado 29.

Condensador de reflujo con esmerilado normalizado 29.

Campana calentadora Pilz o placa calentadora, con baño de arena.



Es de suma importancia la limpieza cuidadosa del equipo. Se prestará mucha atención a que el equipo esté completamente seco y los esmerilados no estén engrasados.

c) Procedimiento:

A la prueba de análisis, pesada con 0.01 gra. de exactitud en un matraz aforado de 250 ml (la cantidad se extraerá de las prescripciones individuales), se le agregará perlas de ebullición así como hasta 150 ml de éter de petróleo. Se une el matraz con la columna fraccionadora, se coloca el refrigerador, se calienta hasta ebullición por medio de una campana o placa calentadora con



baño de arena. Si durante la ebullición la mezcla espumara, deberá interrumpirse la destilación y se agregará de 1 hasta 2 grs. de parafina seca.

Se mantendrá la mezcla en ebullición hasta que el éter de petróleo condense transparente y hasta que no se deposite más agua. Después del enfriamiento y una separación estricta del agua de la fase de éter de petróleo, se lee la cantidad de agua recogida con una exactitud de 0.1 ml.

d) Cálculo:

$$\text{Agua (peso \%)} = (a \times 100) / G$$

a = cantidad en mililitros de agua recogida.

G = pesada en gramos.

e) Advertencia:

Por otros componentes que son volátiles bajo las mismas condiciones (por ej. alcohol cetílico, propilenglicol, etc.) el análisis resulta más elevado.

### 6.3 CONTENIDO DE GLICERINA

El contenido de glicerina es de 2.0 +/- 0.3%.

#### 6.3.1 DETERMINACION DE GLICERINA POR TITULACION YODOMETRICA

Unos 7.5 grs. de crema, pesados con exactitud hasta la tercera decimal, se mezclan en un embudo de decantación de 250 ml con 40 ml de agua y se agitan con 50 ml de cloroformo hasta distribuir la crema. Después de separar las fases, se trasvasa el cloroformo a otro embudo de decantación y se lava dos veces con 20 ml de agua cada vez. Las fases acuosas se juntan cuantitativamente en un matraz aforado de 100 ml y se completa con agua. Después de agitar, se pasa por un filtro plegado. Las primeras fracciones se desechan. 20 ml de filtrado se mezclan en un matraz para índice de yodo de 300 ml con 40 ml de una solución de 0.05 N de metaperiodato de sodio. En paralelo se prepara un ensayo en blanco con 20 ml de agua. Estas soluciones se calientan durante 10 minutos con el tapón colocado (tira de papel entre esmerilado exterior e interior), moviendo los recipientes repetidas veces, sobre baño maría hirviendo. Las soluciones se dejan enfriar hasta temperatura ambiente (30 a 40 minutos): se agregan a cada una 1 gr. de bicarbonato potásico y, de una pipeta, 40 ml de solución 0.1 N de arsenito sódico así como 0.5 grs. de

yoduro potásico, dejando reposar 15 minutos después de agitar. A continuación, las soluciones se titulan con solución yódica 0.1 N (almidón como indicador).

$$\begin{aligned} \% \text{ de glicerina (al 86\%)} &= (a - b) \times F \times E \times 100 \times 100 \times 5 \\ & \qquad \qquad \qquad \frac{G \times 86}{G} \\ &= (a - b) \times F \\ & \qquad \qquad \qquad \frac{\qquad \qquad \qquad}{G} \times 1338 \end{aligned}$$

a = consumo en mililitros de 0.1 N- yodo en la prueba principal.

b = consumo en mililitros de 0.1 N- yodo en blanco.

F = factor de 0.1 N- yodo.

E = 0.002302 grs. (1 ml de 0.1 N-yodo ó 0.002302 grs. de glicerina 100%).

G = pesada en gramos.

#### 6.4 PRUEBAS DE ESTABILIDAD ACELERADA

Indicará como se va a comportar el producto en el mercado en cuanto a cambios ambientales.

#### 6.4.1 ESTABILIDAD AL CALOR

16 horas a 53°C.

Preparar la prueba no antes de un día después de su fabricación. Envasada en un frasco de vidrio tapado con 10 grs. de crema. Después de enfriar hasta temperatura ambiente, se evalúa la separación de aceite (primer número) y la formación de arenilla (segundo número).

Por ejemplo: 2/3 = indicios de aceite/ arenilla de grano fino.

#### Estabilidad al calor a 53°C (16 horas a 53°C)

Primer número

Segundo número

Separación de aceite

Lisura

ningún aceite	1	lisa	1
indicios de aceite	2	casi lisa	2
algo de aceite	3	arenilla de grano fino	3
bastante aceite	4	arenillosa	4
mucho aceite	5	muy arenillosa	5
		muy arenillosa con grumos	6

## 6.5 ESTABILIDAD AL FRIO

12 días con -10°C hasta temperatura ambiente.

Preparar la mezcla no antes de un día después de su fabricación. Muestra envasada en un frasco de vidrio tapado (3/4 lleno), prueba de temperatura oscilante. Diariamente, dejar subir a temperatura ambiente y comprobar si se separa la fase acuosa.

12 días estable	1
aparece agua al cabo de 6 a 11 días	2
aparece agua al cabo de 2 a 5 días	3
aparece agua al cabo de 1 día	4
aparece mucha agua al cabo de 1 día	5

## 6.6 PRUEBA AGUA EN ACEITE CEMULSION W/O

El caso del producto es una crema del tipo W/O. Toda emulsión de agua en aceite tiende más o menos a segregar fracciones aceitosas procedentes de la fase grasa envolvente. Con una fórmula y temperaturas dadas, la tendencia a segregar fracciones aceitosas

es determinada por la calidad de las materias primas y el grado de emulsionamiento. Para emulsificar se emplea una mezcla de Arlancel 60/ Tween 60, ambos proporcionan el balance hidrófilo-lipófilo necesario para obtener una emulsión estable.

#### Realización de la prueba W/O:

\* Frascos de vidrio de 10 grs. de crema se llenan hasta el borde con la emulsión de agua en aceite a probar, normalmente recién producida la emulsión.

\* Después de transcurrir un tiempo de acondicionamiento de 20 a 24 horas (de ser posible a 25°C), se introducen tres o más tiras de prueba (1) verticalmente en la emulsión hasta la marca de 10 mm, con una separación mínima de 10 mm del borde del frasco y entre ellas.

---

(1) Para esta prueba se toma papel cromatográfico 2043 BMgl (firma Schleicher und Schüll) que, teniendo en cuenta el sentido de avance, se corta en tiras de 10 mm de anchura y 150 mm de longitud y se dobla por la mitad en sentido longitudinal para que tenga mayor estabilidad.

\* Inmediatamente después de colocar estas tiras, se depositan los frascos durante 16 horas, en una incubadora atemperada a 40°C ± 5°C. La velocidad de avance no es lineal.

\* Al cabo de exactamente 16 horas, se retiran los frascos de la incubadora y se marca enseguida, a lápiz, el límite de aceite, bien visible en cada una de las tiras.

Este límite debe ser rectilíneo. Si el límite es ligeramente inclinado o torcido, se evalúa a ojo una línea media del límite de aceite.

\* Para la evaluación, se miden las tiras en milímetros desde la marca inicial de 10 mm (introducción en la crema) hasta el límite marcado. El resultado se indica como valor medio, con desviación estandar, a base de un mínimo de tres valores individuales.

En emulsiones poco homogéneas y entre mezcladas con gotas gruesas de la fase acuosa se obtienen valores muy divergentes o demasiado bajos debido al hecho de que la tira de papel se vuelve más lipófila al absorber agua y se perturba así la subida de las fracciones oleosas.

Valor teórico W/O: < 90

En caso de > 90 ya no se puede garantizar una estabilidad suficiente de la fase oleosa.

#### 6.7 CONTROL DE MUESTRAS ENVASADAS

Estas pruebas se realizan por cada lote, tomando muestras aleatorias del producto ya empacado, es decir, se toma una cierta cantidad de sobres y se les efectúan las pruebas de control de calidad, de tal manera que correspondan las características a las del *Lote Patrón*.

##### 6.7.1 CONSISTENCIA

Prueba con el dedo:

Consistencia normal = nota 1

Demasiado blanda = nota 6

Para la muestra debe emplearse también una muestra de comparación.



normal	1
muy poco más dura que normal	2 +)
muy poco más blanda que normal	2 -)
algo más dura que normal	3 +)
algo más blanda que normal	3 -)
más dura que normal	4 +)
más blanda que normal	4 -)

#### 6.7.2 CONTROL MICROBIOLÓGICO

El análisis microbiológico se efectuó antes y después de realizar las pruebas de estabilidad al calor y al frío. En ambos casos se propone encontrar menos de 10 col/gr. En este caso deben notarse que la Norma Oficial Mexicana NOM-Q-35 establece lo siguiente:

Mesofílicos aeróbicos	1000 col/gr máx.
Pseudomona aeruginosa	ausente
Staphylococcus aureus	ausente
Escheriquia coli	ausente

Los anteriores se buscan en medios de cultivos específicos para los mismos. Los medios de cultivo utilizados respectivamente fueron los siguientes:

Agar-agar  
agar-cetrimide  
gelosa sangre  
Bair Parker (endo y EMB)

La incubación se realizó a 35°C, 24 horas en aerobiosis. Para el ensayo del control bacteriológico, se toman  $X$  número de sobres por lote con los que se prepara, pesando, una muestra mezclada de  $X$  gramos ( $X$  número de sobres  $\times$  2 gr.) =  $X$  gramos

#### 6.7.3 ENVASE E IDENTIDAD

Posibles causas de defectos de envasado, por ejemplo:

- Defectos de color, impresión y pintura (en el sobre).
- Laminación torcida.
- Llenado no limpio (crema en el área de sellado), sellado deficiente.
- Excesivo volumen en el sobre ó llenado deficiente (por peso).

La vista y el olor deben corresponder a la muestra *Estandar*, es decir, al *Lote Patrón*.

## CONCLUSIONES

---

---

## CONCLUSIONES

Cumpliendo con los objetivos propuestos para la realización de este trabajo, se mejoró y optimizó la formulación del producto; concluyendo con esto que, con la adición de nuevos ingredientes, se obtiene una crema con mejor presentación, en lo que se refiere a aroma, color y consistencia, además de lograr un mejor costo de producción ajustando porcentajes de los componentes originales. Todo esto sin modificar las cualidades principales de la crema original, las de humectar y nutrir a la piel, las cuales lograron la aceptación del producto en un mercado casero que se pretende aumentar con esta tesis.

La importancia de buscar un empaque apropiado para el producto radica en que éste es parte del valor final de la crema, por lo que se seleccionó el que mejor costo de producción, manejo y materiales presentase. Además, al tratarse de una introducción a un mercado mayor, es necesario el unir a las cualidades propias de la crema un envase que resulte innovador y atractivo al consumidor.

Seleccionando y diseñando un equipo para el proceso industrial, con el que se obtiene un producto de alta calidad, aprovechando al máximo todos los materiales, que permite un control adecuado de las condiciones de operación, que cumple con los requerimientos de control microbiológico y posible contaminación (muy importante en los productos que tendrán contacto directo con el consumidor) y que no requiere de una tecnología muy complicada ni de una inversión muy alta, se cumple con los objetivos principal de tecnificación del proceso doméstico y optimización del mismo.

Esta selección abarca desde el equipo utilizado en el proceso de manufactura del producto, hasta la maquinaria ocupada en su envasado; así, se escogió el que nos diese un mayor rendimiento material y energético; se seleccionó el método más adecuado para el tratamiento de desionización del agua del proceso (aspecto de relevante importancia para obtener una emulsión estable).

Las pruebas de control de calidad realizadas al producto terminado y al ya envasado comprobaron que las características que éste posee corresponden con las del Lote Patrón; en conclusión, los parámetros de comparación establecidos mediante estas pruebas determinarán la aceptación de cada lote producido, eliminando a aquellos que no obtengan la calificación establecida; de igual

manera, ésto se aplicará a los productos ya empacados y al envase mismo.

Este proyecto no requiere de años de experiencia en el ramo, ni de un gran capital para ponerse en marcha, lo que permite una rápida integración. Es un proceso que cubre los principales objetivos de la Ingeniería Química, de optimización y comercialización de un producto; representando una fuente de trabajo y superación al presentar la posibilidad de una ampliación según el mercado de este producto.

## BIBLIOGRAFIA

---

---

## BIBLIOGRAFIA

- \* Walter, J. Weber Jr. (1979): CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA. Procesos Físicoquímicos. Ed. Reverté, S.A. España. págs. 275, 297-302.
- \* Solo Gavidia, Dalla. (1988): EL COLAGENO Y SU APLICACION EN PRODUCTOS COSMETICOS. Facultad de Química. UNAM. México, D.F.
- \* Villavicencio Villela, Lorena. (1987): EVALUACION DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES DE UNA CREMA EMOLIENTE. Universidad Femenina de México. México, D.F.
- \* Araujo Puente, María. (1990): DESARROLLO DE UNA CREMA PARA LOS PIES. Facultad de Química. UNAM. México, D.F.
- \* Juárez Gutiérrez, Ana. (1985): ESTUDIO DE LOS CONSTITUYENTES EN LAS CREMAS FACIALES. Facultad de Química. UNAM. México, D.F.
- \* Balsam & Sagarin. (1972): COSMETICS SCIENCE AND TECHNOLOGY. Vol. I, 2a. edición. Ed. Board. USA.



- Idson, Bernard. (1985): NATURAL MOISTURIZERS FOR COSMETICS.  
Drugs & Cosmetics 24-26, (may 1985).
- Schmolka, Irving R. (1981): 'SO YOU WANT TO PREPARE AN EMULSION. Cosmetics & Toilet. 96, 56-66, (feb. 1981).
- EL SISTEMA HLB. ICI AMERICAS INC. Wilmington Delaware 19897.  
págs. 6, 14 y 16.
- VITAMINAS, MITOS Y REALIDADES. 77 cosas que siempre quiso saber sobre las vitaminas. Manual de información sobre vitaminas. ROCHE.
- Cervantes Galicia, María. (1988): ESTUDIO PRELIMINAR PARA LA CONSTITUCION DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE ADHESIVOS Y RECUBRIMIENTOS TERMOFUSIBLES. Facultad de Química. UNAM. México. D.F.
- Ives, Mead y Riley. (1971): HANDBOOK OF PLASTICS TEST METHODS. I Liffe Books, London.
- Boston, J.H. (1974): PLASTICS FILMS. Published for the Plastics Institute. Ed. I Liffe Books, London.

- Sweeting. (1971): THE SCIENCE AND TECHNOLOGY OF POLYMER FILMS. Vol. I, II. Ed. Wiley Interscience.
- Harper, A. Charles. (1972): HANDBOOK OF PLASTICS AND ELASTOMERS. Editor- in Cheff, Mc Graw Hill. USA.
- Skeist, Irvin. (1962): HANDBOOK OF ADHESIVES. Ed. Von Nostrand Reinhold Company. New York.
- Fleming, Payne Henry. (1954): ORGANIC COATING TECHNOLOGY. Vol. I, II. Ed. John Wiley & Sons, INC., USA.
- Winding, Charles. Hiatt, Gordon. (1961): POLYMERIC MATERIALS. Ed. Mc Graw Hill Book Company. USA.
- Varios autores. (1969): ENCYCLOPEDIA OF POLYMER AND TECHNOLOGY. Ed. Board New York, Interscience. New York, USA.
- Varios autores. (1965): ENCICLOPEDIA DE LA QUIMICA INDUSTRIAL. Ed. Gustavo Gil, S.A. Barcelona, España.
- Perry, Robert H. (1984): CHEMICAL ENGINEERS' HANDBOOK. Ed. Mc Graw Hill Book Company. Sexta edición. USA. págs. 6-32 a 6-40, 6-45, 6-55, 6-56, 6-60, 6-61, 6-107 y 6-108.

- K.P. Wittern, A. Ansmann, R. Huttlinger, and col.:  
STABILITY TESTING OF COSMETIC EMULSIONS. *Cosmetics & Toilet.*  
100, 33-39, (Oct. 1985).