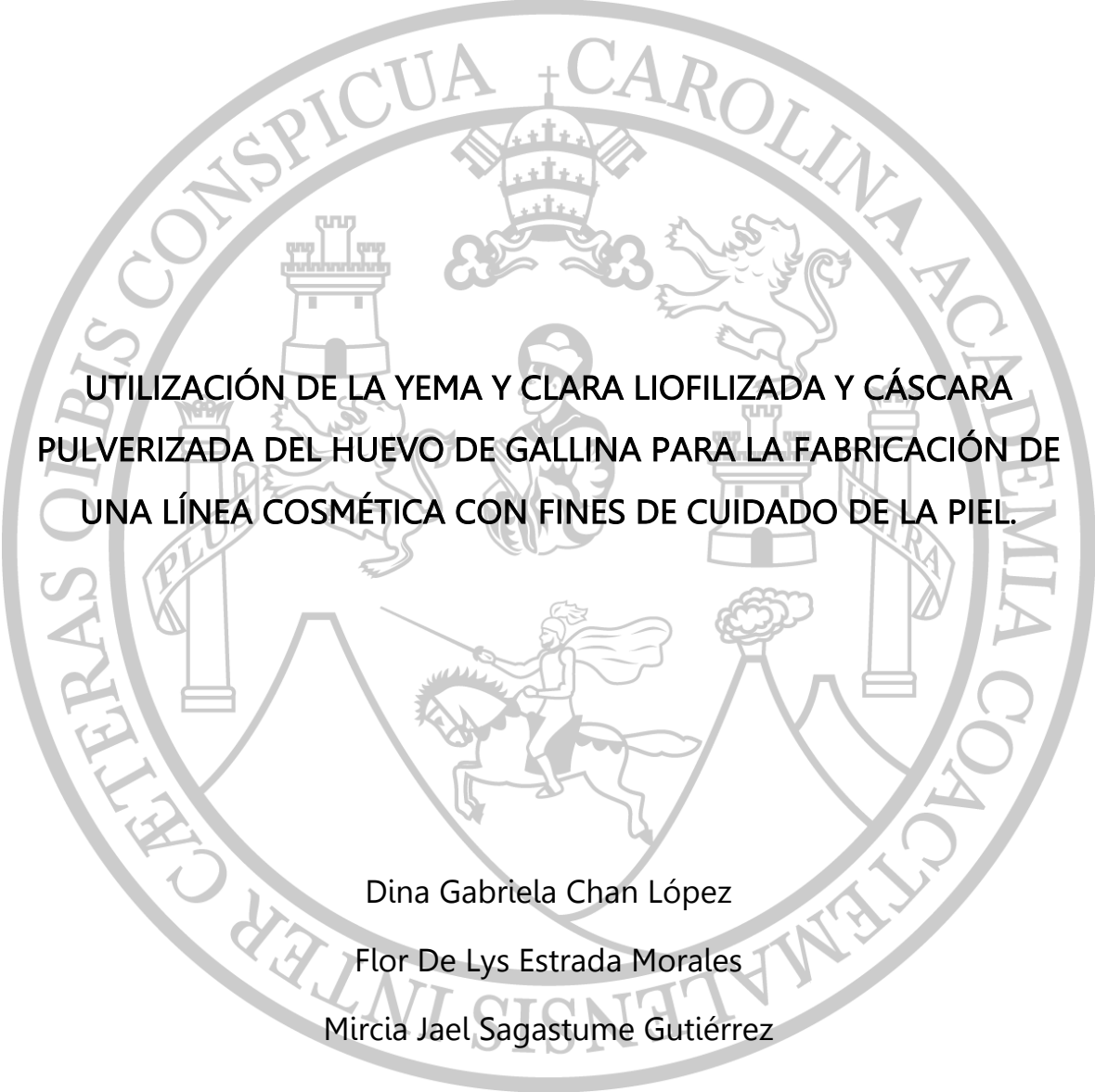


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a large, circular emblem in the background. It features a central shield with a figure on horseback, a castle, and a lion. The shield is surrounded by a circular border containing the Latin motto: "CETERAS OIBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER".

**UTILIZACIÓN DE LA YEMA Y CLARA LIOFILIZADA Y CÁSCARA
PULVERIZADA DEL HUEVO DE GALLINA PARA LA FABRICACIÓN DE
UNA LÍNEA COSMÉTICA CON FINES DE CUIDADO DE LA PIEL.**

Dina Gabriela Chan López

Flor De Lys Estrada Morales

Mircia Jael Sagastume Gutiérrez

Químicas Farmacéuticas

Guatemala, mayo 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

**UTILIZACIÓN DE LA YEMA Y CLARA LIOFILIZADA Y CÁSCARA
PULVERIZADA DEL HUEVO DE GALLINA PARA LA FABRICACIÓN DE
UNA LÍNEA COSMÉTICA CON FINES DE CUIDADO DE LA PIEL.**

Seminario de Investigación

Presentado por

Dina Gabriela Chan López

Flor De Lys Estrada Morales

Mircia Jael Sagastume Gutiérrez

Previo a optar al título de

Químicas Farmacéuticas

Guatemala, mayo 2016

JUNTA DIRECTIVA

| | |
|---|------------|
| DR. RUBÉN DARIEL VELÁSQUEZ MIRANDA | DECANO |
| LICDA. ELSA JULIETA SALAZAR MELÉNDEZ DE ARIZA, M.A. | SECRETARIA |
| M.SC. MIRIAM CAROLINA GUZMÁN QUILO | VOCAL I |
| DR. JUAN FRANCISCO PÉREZ SABINO | VOCAL II |
| LIC. CARLOS MANUEL MALDONADO AGUILERA | VOCAL III |
| BR. ANDREINA DELIA IRENE LÓPEZ HERNÁNDEZ | VOCAL IV |
| BR. CAROL ANDREA BETANCOURT HERRERA | VOCAL V |

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser nuestro guía en la vida.

A la Tricentaria Universidad de San Carlos de Guatemala, por ser nuestra alma mater.

A la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, por ser nuestro segundo hogar durante cinco años y por habernos formado como profesionales.

A nuestro asesor: Lic. Julio Gerardo Chinchilla Vettorazzi, por su apoyo y asesoramiento desde el inicio de esta investigación.

A nuestro revisor: Lic. Francisco Estuardo Serrano Vives por sus observaciones durante la investigación.

A la Licenciada Mayra Lissette Motta de Hodgson y al Laboratorio de Referencia Regional de Sanidad Animal por su apoyo incondicional en la fase experimental, ¡Muchísimas gracias!

DEDICATORIAS

Dina Gabriela Chan López

Acto que dedico a:

A DIOS

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, por darme nuevas fuerzas día con día, la paciencia necesaria y la determinación para vencer los obstáculos que se presentaron a lo largo del camino.

A MIS PADRES

Jorge Efraín Chan Gómez y Blanca Ester López Morales

Por apoyarme, animarme, enseñarme que todo esfuerzo vale la pena, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, darme su amor incondicionalmente, darme lo mejor de ellos y su sacrificio diario para poder darme todo lo que tengo. A ellos les estaré eternamente agradecida.

A MIS HERMANOS

Jorge David Chan y Jhonatan Efraín Chan

Por su apoyo, ayuda, por los excelentes, buenos y no tan buenos momentos que le dan un toque especial a mi vida, que por supuesto no cambiaría por nada.

A ESA PERSONA ESPECIAL

Por su apoyo, su amor, por hacerme compañía en mis noches de desvelo, por ayudarme en lo que fuera posible, escuchar mis frustraciones, animarme a seguir adelante y no rendirme a pesar de las dificultades.

A MIS SERES QUERIDOS

Mi abuela por ser una segunda madre para mí, por mostrarme su amor en cada detalle, por su dulzura y delicadeza.

A MIS AMIGOS Y AMIGAS

Que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y personal, por compartir alegrías, tristezas, cariño, tiempo compartido. ¡A todos por nombre gracias!

DEDICATORIAS

Flor De Lys Estrada Morales

Acto que dedico a:

A DIOS

Por darme la vida, la inteligencia, las fuerzas, la gracia y todo lo que he necesitado para poder cumplir mis sueños.

A MIS PADRES

Ing. Agr. Marco Estrada Muy e Inga. Agra. Delmy Morales García

Quienes han sido mi gran ejemplo desde que nací, me han formado como buena hija y como buena profesional, siempre me han apoyado incondicionalmente para lograr mis sueños, han creído en mi y me han motivado todos los días a ser mejor persona en esta sociedad. ¡Los amo con todo mi corazón papá y mamá!

A MIS HERMANOS

Marco Polo, Romilio César y Ginebra Sofía

Por acompañarme en este camino de vida y compartir tantas experiencias juntos, por motivarnos mutuamente a ser mejores siempre. ¡Los amo hermanos!

A MIS FAMILIARES

A mis abuelos, a mis tíos, a todos mis primos y a mis padrinos.

Por compartir de su sabiduría, por darme consejos de vida, por llenarme de muchos momentos alegres. ¡Ésta felicidad también la comparto con ustedes!

A MIS AMIGOS Y SERES QUERIDOS

*Luis Salguero, Claudia Barrios, Lineth Chanchavac, Andrés Gallardo, Norma Barrientos,
Mircia Sagastume, Dina Chan y muchísimos más.*

Por que aunque no compartamos la misma sangre, han formado gran parte de mi vida y alegrías, han estado allí para apoyarme y han creído en mí. ¡Los quiero mucho!

DEDICATORIAS

Mircia Jael Sagastume Gutiérrez

Acto que dedico a:

A MI PADRE DIOS

Porque solo con su ayuda y bendición pude lograr dar cada paso que fué necesario para recorrer el camino hacia este éxito.

A MIS PADRES

Margarita de Sagastume y César Sagastume

Mi madre, mujer valiente y luchadora y mi padre, pilar inamovible, a ambos por su esfuerzo inagotable, por haberse preocupado y nunca rendido hasta verme lograr el objetivo.

A MIS HERMANOS

Pablo Sagastume, Kelly Sagastume, Samuel Sagastume

Por haber antepuesto sus propios intereses personales en apoyo a mi formación profesional.

A MI NOVIO

Hugo Villanueva

Por ser mi compañero fiel en las buenas en las malas y por haberme brindado el apoyo necesario con su amor y atención.

A MIS COMPAÑERAS

Flor De Lys Estrada y Dina Chan

Por su excelente trabajo en equipo y compañerismo desde el salón de clase hasta en el desarrollo de esta investigación.

A MIS AMIGOS QUERIDOS Y FAMILIA

A quienes en algún momento se preocuparon por mí y me animaron a seguir adelante.

ÍNDICE

| | | |
|------|--|----|
| 1 | ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN | 1 |
| 2 | RESUMEN | 2 |
| 3 | ANTECEDENTES..... | 3 |
| 3.1 | Partes del huevo | 3 |
| 3.2 | Proteínas, vitaminas y minerales del huevo..... | 6 |
| 3.3 | Composición del huevo | 7 |
| 3.4 | Beneficios del huevo para el cuerpo como alimento: | 9 |
| 3.5 | Cosméticos de origen natural..... | 10 |
| 3.6 | Cosméticos de origen animal..... | 10 |
| 3.7 | Cosméticos a base de huevo | 11 |
| 3.8 | Crema para la piel hecha a base de yema de huevo..... | 13 |
| 3.9 | Gel exfoliante hecho a base de cáscara de huevo | 15 |
| 3.10 | Tónico para la piel a base de clara de huevo..... | 15 |
| 3.11 | Control de calidad en proceso..... | 16 |
| 3.12 | Control de calidad de producto terminado..... | 17 |
| 3.13 | Pruebas microbiológicas | 18 |
| 3.14 | Estudios anteriores | 20 |
| 4 | JUSTIFICACIÓN | 22 |
| 5 | OBJETIVOS..... | 24 |
| 5.1 | General | 24 |
| 5.2 | Específicos..... | 24 |
| 6 | HIPÓTESIS..... | 25 |
| 7 | MATERIALES Y MÉTODOS..... | 26 |
| 7.1 | Universo de trabajo | 26 |
| 7.2 | Muestra..... | 26 |
| 7.3 | Recursos..... | 26 |
| 7.4 | Materiales | 27 |
| 7.5 | Métodos | 28 |

| | | |
|------|---|----|
| 8 | MÉTODO ESTADÍSTICO | 36 |
| 8.1 | Escala de Likert..... | 36 |
| 9 | RESULTADOS..... | 39 |
| 9.1 | Obtención de ingredientes activos. | 39 |
| 9.2 | Preformulación..... | 46 |
| 9.3 | Resultados físicoquímicos y organolépticos del ensayo de estabilidad acelerada. 49 | |
| 9.4 | Resultados microbiológicos del ensayo de estabilidad acelerada..... | 52 |
| 9.5 | Encuesta para evaluar la aceptabilidad de uso de la línea cosmética hecha a base de huevo..... | 55 |
| 10 | DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... | 57 |
| 11 | CONCLUSIONES..... | 70 |
| 12 | RECOMENDACIONES | 71 |
| 13 | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 72 |
| 14 | ANEXOS..... | 76 |
| 14.1 | Manual de uso de la línea cosmética hecha a base de huevo..... | 76 |
| 14.2 | Validación estadística de la escala de likert..... | 77 |
| 14.3 | Cuestionario para evaluar la aceptabilidad de uso de la línea cosmética hecha a base de huevo | 85 |
| 14.4 | Diagrama No. 1 Proceso óptimo para la liofilización de yema de huevo y clara de huevo de gallina..... | 86 |
| 14.5 | Resultados físicoquímicos y organolépticos de ensayo de estabilidad acelerada de crema a base de yema de huevo | 88 |
| 14.6 | Resultados físicoquímicos y organolépticos de ensayo de estabilidad acelerada de tónico a base de clara de huevo | 89 |
| 14.7 | Resultados físicoquímicos y organolépticos de ensayo de estabilidad acelerada de gel exfoliante a base de cáscara de huevo | 90 |

1 ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN

El huevo es un producto de origen animal que ha sido para las industrias alimenticias un producto de alto comercio, sin embargo en la industria cosmética no se ha implementado su uso en formulaciones a pesar de que se sabe que el huevo en sus tres distintas partes (clara, yema y cáscara), cuentan con actividad cosmética consuetudinariamente relevante.

Uno de los principales problemas que tiene la industria cosmética al formular cosméticos a partir de productos de origen animal es la baja estabilidad que éstos proporcionan por su complejo contenido nutritivo. Es por eso que el principal motivo de la realización de este estudio radica en obtener tres formulaciones cosméticas a partir del huevo de gallina siendo éstas estables microbiológicamente y estéticamente aceptables para la sociedad, proporcionándole al consumidor una acción exfoliante, tónica y humectante sobre el rostro. Para la elaboración de dicho proyecto se contó con la colaboración del Laboratorio de Referencia Regional de Sanidad Animal de la Facultad de Veterinaria, el Laboratorio de Farmacia Industrial y el Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Se tomó una muestra de 15 huevos de gallina de la distribuidora de huevos ubicada en zona 12 de la Ciudad de Guatemala. Se obtuvo la participación de 10 mujeres voluntarias con edad comprendida entre 15-35 años, residentes de la Ciudad de Guatemala para evaluar el nivel de aceptabilidad de uso respecto a la actividad exfoliante, tónica y humectante de la línea cosmética hecha a base de huevo propuesto en este seminario.

2 RESUMEN

El presente seminario tuvo como fin la obtención de tres formulaciones cosméticas utilizando cada una de las partes que conforman el huevo de gallina como ingredientes activos, evaluando las propiedades beneficiosas que, según la bibliografía presenta.

Se evaluó la estabilidad microbiológica y estética de las formulaciones, proporcionándole al consumidor productos cosméticos seguros para su uso. Inicialmente se establecieron las condiciones óptimas del proceso de liofilización de la clara y de la yema de huevo a escala piloto. Se tomaron en cuenta ciertas variables para la obtención del material liofilizado, los cuales fueron: cantidad de muestra a liofilizar, área superficial y altura, tiempo de pre-congelado, tiempo de liofilización y concentración del soluto. Posterior a esto se realizaron pruebas de pre-formulación de la crema, del tónico y del gel exfoliante a base de huevo, para determinar el mejor método de incorporación de la yema de huevo liofilizada en una emulsión, de la clara de huevo liofilizada en un tónico y cáscara de huevo pulverizada en un gel exfoliante. Se realizó un estudio de estabilidad acelerada a 3 lotes de cada cosmético la cual tuvo una duración de 90 días, utilizando un horno de estabilidad a una temperatura de 42°C, tomando en cuenta parámetros fisicoquímicos, organolépticos y microbiológicos en 0, 30, 60 y 90 días de estabilidad, con el fin de evaluar el comportamiento en el tiempo, antes de exponerlos a consumo humano. Las muestras que cumplieron con los parámetros microbiológicos establecidos por el RTCA 71.03.45:07 procedieron a ser evaluadas mediante las opiniones subjetivas de 10 mujeres voluntarias y se expresaron en valores numéricos por medio de la escala de Likert para determinar el grado de acuerdo o de desacuerdo de la línea cosmética hecha a base de huevo. Como resultado de la evaluación de aceptabilidad de cada cosmético se comprobó que la línea cosmética si cumplió con el objetivo propuesto de proporcionar limpieza, exfoliación, tonicidad y humectación a la piel del rostro, sin embargo el producto fisicoquímicamente no es estable para su uso en el tiempo ya que el comportamiento que presentaron las formulaciones en estabilidad acelerada no fue constante.

3 ANTECEDENTES

3.1 Partes del huevo

3.1.1 Yema

La yema es la parte central y naranja del huevo. Está rodeada de la membrana vitelina, que da la forma a la yema y permite que esta se mantenga separada de la clara o albumen. En la yema se encuentran las principales vitaminas, lípidos y minerales del huevo y por ello es la parte nutricional más valiosa. Su contenido de agua es de aproximadamente el 50% (Zubeldia, J. et al., 2012).

Las tres fases reconocidas de la formación de la yema (ovum) son: Primera: que ya está completa antes de que nazca el polluelo. Segunda: que comienza antes de nacer el polluelo y termina 8 y 10 días antes de que el ave llegue a su madurez sexual. Tercera: La fase acelerada, que se presenta de 8 a 10 días antes de la ovulación. Esta fase la inicia la hormona estimulante de la glándula pituitaria. Las hormonas segregadas por el ovario estimulan, a su vez, al oviducto para que entre en actividad. El ritmo de secreción de yema aumenta rápidamente desde el noveno al segundo día antes de la ovulación (0.5 a 2.8 gramos de yema por día) y disminuye después de esto (A.I.D, 2000).

3.1.1.1 Formación de la yema

Dentro del ovario, la yema se desarrolla en la forma siguiente: Comienza como una sola célula (germen reproductor o célula femenina) rodeada por la membrana vitelina. Crece, al comienzo poco a poco a medida que se le va añadiendo material nutriente. Madura a medida que se le suma fluido de la yema, el germen queda en la superficie de la yema, dejando una estructura en forma de tubo (la latebra), que se prolonga hasta el centro de la yema (A.I.D, 2000).

La ovulación es el desprendimiento del ovario, de la yema ya madura (óvulo). Cada yema en desarrollo está encerrada en un saco llamado saco vitelino donde se encuentran profusamente distribuidos muchos vasos sanguíneos. Estos vasos llevan sustancias formadoras a la yema en desarrollo.

Hay una zona determinada del saco vitelino que está desprovista de vasos sanguíneos (el estigma o línea de sutura), y es normalmente en este lugar donde se produce la ovulación o desprendimiento de la yema madura. Sin embargo, existen circunstancias en que la ruptura del saco vitelino con liberación de la yema se produce en un lugar distinto al estigma, lo que da como resultado que se rompan uno o más vasos sanguíneos y se produzcan manchas de sangre en la yema, o que la clara quede sanguinolenta (A.I.D, 2000).

Algunas veces, pueden encontrarse en el huevo manchas de color pardo rojizo, pardo, beige o blanco, que comúnmente se conocen con el nombre de "manchas de carne". Ha quedado demostrado que estas manchas pueden ser manchas de sangre que han cambiado, principalmente en cuanto al color, debido a la acción química, o bien, es tejido desprendido de los órganos reproductores de la gallina. En la gallina buena productora, la ovulación se produce de nuevo, aproximadamente, a los 30 minutos de haber puesto un huevo durante la dilatación para la postura (A.I.D, 2000).

3.1.2 Clara

En la clara se distinguen dos partes según su densidad: el albumen denso y el fluido. El albumen denso rodea a la yema y es la principal fuente de riboflavina y de proteína del huevo. El albumen fluido es el más próximo a la cáscara. La clara o el albumen está compuesto básicamente por agua (88%) y proteína (cerca del 12%), la proteína más importante, no solo en términos cuantitativos (45% del total proteico), es la ovoalbúmina (Zubeldia, J. et al., 2012).

El avance en espiral del huevo en desarrollo, a medida que va recorriendo el oviducto, hace que las fibras de mucina se junten unas con otras. De estos cordones de fibras se forman la capa chalacífera y las chalazas. El enrollamiento y apiñamiento de estos cordones de mucina tienden a exprimir la clara fluida, que pasa a formar la clara fluida interior. Así pues, del gel homogéneo, se forman las siguientes tres capas de clara o albumina: 1) la capa chalacífera unida a las chalazas; 2) la clara fluida interior, y 3) la clara densa. La clara fluida exterior (cuarta capa) se adhiere al huevo

mientras este se encuentra en el útero, penetrando en él a través de las membranas de la cáscara. El contenido de agua y materias sólidas de la clara se distribuye por igual entre sus diversas capas (A.I.D, 2000).

3.1.3 Cáscara

Las membranas de la cáscara se forman en el huevo, cuando este se encuentra en el istmo. Las membranas son un compuesto nitrogenado, en forma de red muy apretada, integrado por una sustancia parecida a la que se encuentra presente en las uñas de la gallina (Zubeldia, J. et al., 2012).

3.1.3.1 Formación de la cáscara

La cáscara es la cubierta exterior del huevo y tiene gran importancia, ya que mantiene su integridad física y actúa como barrera bacteriológica. Está constituida en su mayor parte, por una matriz cálcica con entramado orgánico, en el que el calcio es el elemento más abundante y de mayor importancia. La cáscara está atravesada por numerosos poros que forman túneles entre los cristales minerales y permiten el intercambio gaseoso entre el interior y el exterior, su número varía entre 7,000 y 15,000 poros (A.I.D, 2000).

La cáscara se forma en el útero y está compuesta por tres capas: La capa mamilar o interior, compuesta de cristales de calcita que recubren la superficie de la membrana exterior de la cáscara en una formación de protuberancias, colocadas perpendicularmente respecto a la superficie de la cáscara. La capa esponjosa; formada por pequeños cristales de calcita que no están dispuestos siguiendo orden alguno, a no ser en la parte exterior de la capa en la que los cristales están colocados en Angulo recto respecto a la superficie de la cáscara. La cutícula, a la que algunas veces se llama erróneamente "pelusa". Cuya composición química es similar a la de la membrana de la cáscara. Aproximadamente, el 94 por ciento de la cáscara seca es carbonato de calcio (A.I.D, 2000).

3.1.3.2 Composición de la cáscara:

El 94% es carbonato de calcio, 1% de carbonato de magnesio, 1% de fosfato de calcio y 4% de materias orgánicas, principalmente proteínas. El pigmento, si contiene alguno se encuentra en la capa esponjosa de la cáscara y proviene de la sangre (A.I.D, 2000).

3.2 Proteínas, vitaminas y minerales del huevo

3.2.1 Clara

Contiene principalmente ovomucina, ovoalbumina, conalbumina, ocoglobulina y ovomucoides. La ovomucina da su estructura a la clara densa, contiene algunas vitaminas B, en especial riboflavina, esta da el tinte levemente verdoso de la clara.

3.2.2 Yema

Las proteínas importantes de la yema son la ovovitelina (aproximadamente tres cuartas partes de las proteínas de la yema) y la livetina. Las sustancias grasas son en su mayoría glicéridos (grasa efectiva), lecitina y colesterol. Los pigmentos de la yema (xantofila en su mayor parte), la yema contiene, prácticamente, todas las vitaminas conocidas, menos la vitamina C, contiene hierro, fosforo, azufre, cobre, potasio, sodio, magnesio, calcio, cloro y manganeso (A.I.D, 2000).

3.3 Composición del huevo

Tabla No. 1

Composición del huevo por partes

| | % Agua | % Proteínas | % Grasas | % Cenizas |
|--------------|----------------------|------------------------|---------------------|--------------------|
| Huevo entero | 65.5 | 11.8 | 11.0 | 11.7 |
| Clara | 88.0 | 11.0 | 0.2 | 0.8 |
| Yema | 48.0 | 17.5 | 32.5 | 2.0 |
| | %Carbonato de calcio | %Carbonato de Magnesio | % Fosfato de Calcio | % Materia Orgánica |
| Cáscara | 94.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 |

Fuente: A.I.D, 2000

Tabla No. 2

Composición del huevo completo

| Huevo de Gallina | (De 60 g tipo comercial) |
|--------------------------------|--------------------------|
| Agua | 45.1 g |
| Energía | 96 Kcal |
| Proteínas totales | 7.6 g |
| Hidratos de carbono | 0.4 g |
| Lípidos totales | 7.2 g |
| Ácidos grasos saturados | 2 g |
| Ácidos grasos monoinsaturados | 2.9 g |
| Ácidos grasos poliinsaturados | 1.1 g |
| Colesterol | 246 mg |
| Calcio | 33.7 mg |
| Magnesio | 7.2 mg |
| Hierro | 1.3 mg |
| Ácido fólico | 30.7 mg |
| Vitamina B12 (cianocobalamina) | 1.2 mg |

| | |
|-------------------------------------|--------|
| Vitamina A (equivalente de retinol) | 136 mg |
| Vitamina D3 | 1.1 mg |
| Vitamina E | 1.2 mg |

Fuente: A.I.D, 2000

Tabla No. 3

Grasas contenidas en el Huevo

| Huevo de Gallina | (De 50 a 60 g tipo comercial) |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Lípidos totales | 7.2 g |
| Ácidos grasos saturados | 2 g |
| Ácidos grasos monoinsaturados | 2.9 g |
| Ácidos grasos poliinsaturados | 1.1 g |
| Colesterol | 246 mg |

Fuente: L. Solares 2012

Tabla No. 4

Composición nutricional del huevo

| Composición del huevo de gallina (cada 100g) | | | |
|--|-------|-------|------|
| | Huevo | Clara | Yema |
| Calorías | 159 | 48 | 353 |
| Proteínas (g) | 12.9 | 10.9 | 16.1 |
| Índice de eficiencia protéica | 100 | 95 | 93 |
| Grasas (g) | 11.7 | 0.2 | 31.9 |
| AGE (g) | 1.7 | | 4.5 |
| Colesterol (mg) | 604 | 0 | 1650 |
| Azufre (mg) | 214 | | |
| Sodio (mg) | 127 | 170 | 50 |
| Potasio (mg) | 144 | 148 | 138 |
| Calcio (mg) | 58 | 11 | 141 |
| Fósforo (mg) | 221 | 21 | 569 |

| | | | |
|--|---------|------|---------|
| Magnesio (mg) | 13 | 11 | 16 |
| Hierro (mg) | 2.7 | 0.2 | 7.2 |
| B1 Tiamina (mg) | 0.13 | 0.02 | 0.29 |
| B2 Riboflavina (mg) | 0.35 | 0.32 | 0.4 |
| B3 Niacina (mg) | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| B6 Piridoxina (mg) | 0.12 | 0.01 | 0.3 |
| B12 (mcg) | 0.3-1.5 | | 0.3-1.5 |
| Ácido fólico (mg) | 50 | 6 | 127 |
| Yodo (mcg) | 10 | 7 | 8-16 |
| Zinc (mcg) | 1350 | 20 | 3800 |
| Cobre (mcg) | 50-230 | 130 | 350 |
| Manganeso (mcg) | 30 | 40 | 50-200 |
| Cromo (mcg) | 5-50 | | 20 |
| Selenio (mcg) | 10 | 4-10 | 30 |
| Tener en cuenta que un huevo medio pesa de 50 a 60 g | | | |

Fuente: L. Solares 2012

3.4 Beneficios del huevo para el cuerpo como alimento:

El huevo tiene un alto valor nutritivo ya que tiene trece nutrientes esenciales en cantidades variadas, necesarias para el buen funcionamiento del organismo, incluyendo proteínas de alto valor biológico, ácido fólico, hierro y zinc. Debido a su alto valor nutritivo, el huevo es importante para los músculos, el funcionamiento del cerebro o la salud de los ojos. El hecho de que sea muy rico en proteínas hace que con su ingesta se contribuya a una prolongada sensación de saciedad y a mantener constantes los niveles de energía del organismo. Es también rico en colina, importante para la salud del cerebro y la prevención de enfermedades neurodegenerativas. El triptófano que contiene contribuye a nuestra sensación de bienestar. Su elevado contenido en vitamina D lo hace excelente para los huesos. Contiene también una cantidad significativa de grasa monoinsaturada que contribuye a limpiar las arterias (Roquette, 2014).

3.5 Cosméticos de origen natural

Se ha observado que la tendencia del consumidor se dirige a la utilización de productos e ingredientes naturales tanto en el sector de cosméticos como en muchos otros en los que estos pueden ser utilizados. Por tanto la disponibilidad de estos productos se ve aumentada en las grandes compañías de cosméticos así como en el mercado "naturista". Estos productos no solo realzan la belleza, sino que de alguna manera están acompañados por un beneficio biológico funcional, estos productos satisfacen la tendencia de "volver a lo básico" (Barrera, 2008).

3.6 Cosméticos de origen animal

Los cosméticos de origen animal son todos aquellos cuyo principio activo proviene de fuentes animales, los ingredientes de origen animal son autorizados y sometidos a restricción conforme a las listas nacionales e internacionales de las especies protegidas o peligrosas. Así, ciertos productos animales que no provienen de especies en riesgo (especies bovinas, porcinas u ovinas), cuya extracción no tiene efecto nefasto sobre los equilibrios ecológicos y que no poseen alternativas de naturaleza idéntica en el mundo vegetal, pueden ser utilizados (Rojas, 2011). No pueden ser constitutivos del animal, ni causarles estrés, sufrimiento o su muerte y deben ser naturalmente producidos por ellos. Su proceso de obtención debe ser conforme a la lista de procesos físicos o químicos autorizados, entre estos tenemos a:

3.6.1 Lanolina

Es uno de los subproductos animales más utilizados en los cosméticos. La lanolina es un aceite que proviene de la lana de las ovejas y se usa como un agente de ablandamiento en productos como crema, bálsamo para los labios, y productos para el cabello (Vila, 2010).

3.6.2 Albúmina

Es un agente espesante que da a los cosméticos una consistencia adecuada para ser aplicada a la piel o el pelo. Este ingrediente se deriva generalmente de la clara de huevo (Vila, 2010).

3.6.3 Ácido hialurónico

Al igual que muchos ingredientes de los cosméticos, el ácido hialurónico puede provenir de fuentes animales, pero también puede ser producido sintéticamente, sin daño a los animales (Vila, 2010).

3.6.4 Cera de abeja

La cual es segregada por las abejas para fabricar los panales (Vila, 2010).

3.6.5 Cochinilla

Corresponde a un tinte consistente en los cuerpos secos de insectos (Vila, 2010).

3.7 Cosméticos a base de huevo

El huevo es un alimento completo, que al comerlo aporta proteínas, vitaminas y minerales que proveen al cuerpo la total nutrición, si bien, el huevo es benefactor en ese sentido, también contiene propiedades cosméticas que nos brindan al untarlo en piel y cabello con resultados maravillosos (Rojas, 2011).

Actualmente existen en el mercado productos cosméticos que se elaboran a base de huevo, por todo lo que sus nutrientes pueden aportar, por ejemplo: la yema por su contenido graso resulta excelente para tratar cabello y piel seca o maltratada; La clara, con sus propiedades proteínicas, funciona como el humectante ideal para cabello, es reductor de poros en la piel, ayuda a tratar el acné, además de prevenir el exceso de brillo en la zona T. El aceite de huevo puede ser utilizado como un excipiente en una variedad de preparaciones cosméticas tales como cremas, ungüentos, productos de protección solar o lociones donde actúa como un emoliente, humectante, antioxidante, potenciador de la penetración, acondicionador de la piel oclusiva y antibacteriano. El aceite de huevo también ayuda a las propiedades de textura, lubricantes y antifricción de cremas y lociones para la piel. Como un agente oclusivo, protege contra la deshidratación sin molestar a los poros y se incorpora fácilmente en preparaciones tópicas ya que es una forma estable de aceite en emulsiones de agua. Para la piel se pueden realizar diferentes mascarillas entre las que cabe mencionar: súper hidratante para piel seca, para evitar arrugas, para piel grasa, etc. También se puede realizar tratamientos para el cabello (Rojas, 2011).

3.7.1 Beneficios de la clara de huevo sobre la piel

Según Figueroa, 2012 menciona que "las proteínas del huevo contribuyen a suavizar y mejorar la piel". El huevo se ha utilizado en preparaciones consuetudinarias juntamente con otros productos vegetales para acentuar el efecto tópico sobre la piel. Félix Díaz, en su libro *Cosmética Natural*, menciona que la clara de huevo juntamente con la pulpa del tomate sirve como tónico, descongestionando pieles grasas o mixtas y que el limón tiene un efecto sinérgico con el huevo para cerrar los folículos de la piel. La clara de huevo con harina de millo normaliza las pieles grasas (Díaz, 2009).

3.7.2 Beneficios de la cáscara de huevo sobre la piel

En la cáscara del huevo se encuentran muchas proteínas que pueden tener distintas aplicaciones sobre la piel, sin embargo debido a que estas se encuentran en pequeñas cantidades, sus aplicaciones aún están siendo estudiadas. Algunas proteínas de la membrana testácea se pueden usar para el cuidado de la piel por lo que se está utilizando en muchos cosméticos (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

3.7.3 Beneficios de la yema de huevo sobre la piel

La yema de huevo de gallina contiene vitamina A y esteroides de lecitina, lo que se considera la convierten en un excelente candidato para pieles secas y sensibles. Se cree que la yema de huevo posee cualidades nutritivas que le dan firmeza y suavidad e hidratación a la piel (Darie, 1996).

3.7.4 Reacciones adversas del huevo sobre la piel

La alergia al huevo es una reacción adversa que se presenta en ciertas personas con sensibilización alérgica al huevo mediada por un mecanismo inmunológico IgE, es producido por la ingestión y contacto con el huevo. Existe otro tipo de reacción alérgica producida por consumo de huevo o productos derivados del mismo, que se encuentran en mal estado, estas son más frecuentes y ocurren por contaminación del producto con bacterias (Zubeldia, 2012).

3.8 Crema para la piel hecha a base de yema de huevo

3.8.1 Emulsión

Una emulsión es un sistema heterogéneo de dos o más fases líquidas, simples o múltiples que está compuesta por una fase continua que puede ser lipófila o hidrófila y por lo menos una segunda fase dispersa en la primera bajo la forma de finísimas partículas. Para aumentar la estabilidad se utiliza un agente emulsificante o tensioactivo que reduce la tensión entre las fases. Las emulsiones con mucha consistencia se denominan ungüentos, cremas las que tienen menor consistencia y leches las que son fluidas (Amparo, 2001).

3.8.2 Crema facial

Las emulsiones como las cremas faciales son productos de uso para el cuidado diario de la piel tanto en hombres como en mujeres (Amparo, 2001).

3.8.2.1 Crema hidratante

Tipo de cremas con las que se consigue disminuir la velocidad de la pérdida de agua transepidérmica. Estas tienen un bajo contenido en aceites, son fáciles de extender y se absorben rápidamente por frotamiento. Otro enfoque de la hidratación es el uso de humectantes que atraigan el agua de la atmósfera y así suplementen el contenido de agua de la piel. Aunque este concepto es popular en su utilización es dudoso desde el punto de vista fisiológico (Wilkinson, 1982).

3.8.2.2 Crema emoliente

Una crema emoliente imparte suavidad y sensación general de bienestar a la piel, como se comprueba por el tacto. Se ha demostrado que emolientes tradicionales alisan el perfil superficial de la piel hinchando los corneocitos individuales y suavizando y disminuyendo las arrugas, se cree que la causa puede ser debida a la hidratación ocasionada por el efecto oclusivo del mismo (Wilkinson, 1982).

3.8.2.3 Crema evanescente

Las cremas evanescentes son utilizadas de día como protectoras y acondicionantes de la piel limpia dejan la superficie de la piel no grasienta, y preferiblemente mate, de modo que sobre ella se pueda aplicar fácilmente otro maquillaje. La fórmula tradicional de una crema evanescente se basa en ácido esteárico como fase oleosa, esto proporciona una fase oleosa que funde por encima de la temperatura del cuerpo y cristaliza de forma adecuada de modo que es invisible durante su uso, y proporciona una película no grasienta; además confiere un aspecto muy atractivo al producto (Wilkinson, 1982).

3.8.3 Modo de uso de una crema facial

La crema debe aplicarse con movimientos de masaje apropiados en donde la fricción incrementa el suministro de sangre a la piel y a la vez se ayuda a mantener la piel flexible. Dependiendo del área de aplicación se recomienda: En el cuello utilizar ambas manos y dar masajes firmes con movimientos descendentes. En los ojos: Trabajar con ambas manos formando círculos alrededor de los ojos, terminando con suavidad en el párpado inferior. Línea de la sonrisa: Masajear con ambas manos con movimientos simétricos ascendentes sobre la línea de la sonrisa finalizando entre las comisuras de la boca y ventanas de la nariz. Zona inferior del rostro: Formar una línea de mandíbula entre el segundo y tercer dedo, realizando movimientos ascendentes desde el punto de la barbilla hacia el músculo temporal (Wilkinson, 1982).

3.8.4 Beneficios del empleo de cremas

El uso regular de una crema facial puede prevenir el envejecimiento retrasando la formación de arrugas producidas por pérdida de elasticidad epidérmica y humedad subcutánea. En caso de pieles secas pueden utilizarse leches de belleza o cremas limpiadoras grasas; para pieles grasas, pueden emplearse lociones limpiadoras no grasas basadas en álcalis débiles. De cualquier manera se busca realizar una limpieza eficaz y no dejar residuos de suciedad del día o maquillaje. (Wilkinson, 1982)

3.9 Gel exfoliante hecho a base de cáscara de huevo

Es un producto cosmético de origen animal, en el cual se utiliza la cáscara de huevo (tamaño de partícula aproximadamente 0.1 micrómetro) como principio exfoliante, esta es incorporada a una forma cosmética, siendo esta la de un gel.

3.9.1 Forma de uso

La exfoliación es fundamental para conseguir una piel bonita, luminosa, sana y suave. Por ello, es aconsejable realizarlas en el rostro por lo menos una vez cada dos semanas. Se extiende una capa del exfoliante en la cara, frotando suavemente en la frente, las mejillas, la nariz y la barbilla durante 30 segundos. Deja reposar en la cara durante 3 a 5 minutos. Quitar el exfoliante enjuagando la cara con agua fresca y clara (Rojas, 2011).

3.9.2 Funciones de los preparados exfoliantes

Eliminación de la suciedad que se acumula en la superficie de la piel, disminuyendo de este modo la probabilidad de formación de granos o espinillas, desprendimiento y eliminación de las células queratinizadas más superficiales que integran el estrato corneo, aumentar la oxigenación de las células epidérmicas, mejorar el aspecto general y la textura de la piel, facilitar la microcirculación debido a la acción local del masaje que se efectúa durante la exfoliación.

3.10 Tónico para la piel a base de clara de huevo.

Los tónicos son un tipo de cosméticos que tienen como finalidad principal estirar la piel, disminuir el tamaño del poro y reducir la tendencia grasienta de zonas del rostro y del cuello. Se usa principalmente en pieles grasas y mixtas, proporcionando suavidad y firmeza en la piel. Los tónicos funcionan como astringentes presentándose en forma de gel, incluyendo algunos productos de limpieza y máscaras faciales (Wilkinson & Moore, 1990).

3.10.1 Mascarilla

Son preparaciones cosméticas de aplicación facial en forma de líquidos o pastas. Después se deja secar o fijar con el objetivo de mejorar el aspecto de la piel al producir un efecto de tirantez transitorio, así como una limpieza de la piel. Se usan

como estimulantes de rejuvenecimiento facial adsorbiendo la grasa y la suciedad de la piel del rostro.

3.11 Control de calidad en proceso

3.11.1 Sanitización del área de producción

Ya que los productos de origen animal, tal como el huevo contienen altos niveles nutritivos, esto hace más propenso el crecimiento bacteriano si el medio ambiente no está con las condiciones ideales de sanitización para iniciar con la fabricación de las tres formas cosméticas, es por eso que se deben de tener el ambiente ideal y comprobar que el área sea aséptica para evitar contaminación en las materias primas.

3.11.2 Temperatura

Para disolver ciertos componentes en las distintas formulaciones es necesario tener control en la temperatura, para evitar la descomposición de alguna de las materias primas de la preparación y para que puedan incorporarse homogéneamente cada uno de las preparaciones.

3.11.3 Agitación

Se debe contar con un sistema de agitación constante para promover la incorporación homogénea de todas las materias primas. La agitación no debe de ser a gran velocidad para evitar la incorporación indeseada de aire.

3.11.4 Humedad

La humedad proporciona un medio idóneo para el crecimiento bacteriano. El huevo en cada una de sus partes estará en estado sólido, libre de humedad tanto para aumentar su estabilidad como para prevenir la contaminación bacteriana. Es por esto que la humedad en el proceso de manufactura deberá de estar controlada.

3.12 Control de calidad de producto terminado

3.12.1 Propiedades organolépticas

3.12.1.1 Aspecto

Es una característica que depende del fabricante y de la forma cosmética. Ésta marcará en un buen porcentaje la aceptabilidad del consumidor al momento de la adquisición del producto previo a su aplicación.

3.12.1.2 Sabor

Esta propiedad organoléptica depende de si el lugar de la aplicación será en los labios. De no ser así, la formulación no tiene mayor contacto con las papilas gustativas y su fin no es tener un buen sabor. Éste parámetro dependerá del fabricante si desea añadir saborizante a la formulación.

3.12.1.3 Color

Dependerá si el fabricante le añade un color particular a la formulación. El color, juntamente con el aspecto, es un fuerte atractivo para el consumidor, por lo tanto este debe de ir acorde a su función y debe de ser coherente con el nombre del producto.

3.12.1.4 Olor

El olor deberá ser agradable al olfato, y dependerá si se le añade una fragancia en especial. Ésta característica es común que se le agregue a las formulaciones cosméticas ya que causa mayor aceptabilidad al consumidor.

3.12.2 Propiedades fisicoquímicas

3.12.2.1 pH

En las preparaciones cosméticas, el pH puede influir en la actividad del producto, desde causar epilación del folículo piloso pH básico, como causar severa irritación en ambos extremos de pH. Es por eso que este parámetro es esencial en las aplicaciones faciales y se debe de tener un buen control del rango aceptado para el cutis de la cara.

3.12.2.2 Viscosidad

Corresponde a la resistencia de un líquido a fluir y ésta dependerá del parámetro que el fabricante le dará y las materias primas empleadas en la manufactura que harán que este valor varíe.

3.12.2.3 Densidad

La densidad dependerá de la materia prima y de los ingredientes activos empleados, y esta deberá medirse en relación al peso y su volumen y deberá de ser constante para toda la formulación.

3.13 Pruebas microbiológicas

3.13.1 Límites microbianos

Deben efectuarse a todos los cosméticos, excepto a los que no sean susceptibles a la contaminación microbiológica por la propia naturaleza del cosmético (ej. Perfumes con alto contenido de alcohol, productos con más de 10% de clorhidrato de aluminio productos oleosos, productos con base de cera, productos que contiene peróxidos).

Tabla No. 5

Especificación de Límites Microbianos.
Expresados en UFC/g o UFC/cm³

| Producto | Determinación | Especificación |
|------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| Para bebé | Recuento Total de Mesófilos aerobios | $\leq 10^2$ |
| | Recuento Total de Mohos y Levaduras | $\leq 10^2$ |
| Para el contorno de los ojos | Recuento Total de Mesófilos aerobios | No más de 5×10^2 |
| | Recuento Total de Mohos y Levaduras | $\leq 10^2$ |
| Todos los otros | Recuento Total de Mesófilos aerobios | $\leq 10^3$ |
| | Recuento Total de Mohos y Levaduras | $\leq 10^2$ |

Fuente: COMIECO, 2008

Tabla No. 6
Especificación de microorganismos patógenos.

| Microorganismo | Especificación |
|-------------------------------|----------------|
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Ausente |
| <i>Escherichia coli</i> | Ausente |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Ausente |

Fuente: COMIECO, 2008

3.13.2 Recuento total de mesófilos aerobios

En el recuento de microorganismos aerobios mesófilos se estima la flora total, pero sin especificar tipos de gérmenes. Esta determinación refleja la calidad sanitaria de los productos analizados indicando, además de las condiciones higiénicas de la materia prima, la forma como fueron manipulados durante su elaboración. Tiene un valor limitado como indicador de la presencia de patógenos o sus toxinas. Un recuento total de aerobios mesófilos bajo no asegura que un producto esté exento de patógenos o sus toxinas; tampoco un recuento total alto significa, inevitablemente, presencia de flora patógena. Tasas superiores de 1×10^6 - 1×10^7 gérmenes por gramos, suelen ser ya inicio de descomposición (Pascual & Calderón, 2000).

3.13.3 Recuento total de mohos y levaduras

Existe un riesgo potencial en la contaminación fúngica de los alimentos y por ello, para conocer la calidad microbiológica de diversos productos se procede a la evaluación de su tasa de contaminación por mohos y levaduras. Para averiguar la carga micológica de un producto, se emplea la técnica usual del recuento en placa de agar a partir de la serie de diluciones decimales del producto (Pascual & Calderón, 2000).

3.13.4 Determinación de *Staphylococcus aureus*

En los humanos, las cepas de *Staphylococcus* habitan en forma específica en el tracto nasofaríngeo, cabello y piel del 50% o más de los individuos, sin causar daño aparente (portadores asintomáticos), pudiendo transferirse de los dedos y manos a los alimentos y desarrollarse con rapidez en ellos. La especie aureus, es la

considerada patógena dentro del género *Staphylococcus* y está comúnmente asociado a casos de artritis, osteomielitis, meningitis, neumonía y en algunos casos puede llegar a ocasionar pérdida del conocimiento. Las cepas de este microorganismo que producen enzimas extracelulares y toxinas, son las más importantes por ser causante de intoxicaciones alimentarias. (Food and Drug Administration, 2003)

3.13.5 Cuantificación de *E. coli* a través de films secos (petrifilm 3M)

Las placas petrifilm 3M para recuento de *E. coli* constituyen un sistema listo para usarse, contiene los elementos nutritivos del medio bilis rojo violeta (VRB), un agente gelificante, un indicador de actividad de glucuronidasa y un indicador químico. Está compuesta por una lámina de papel con una cuadrícula impresa recubierta de polipropileno sobre la cual se encuentra el medio de cultivo conteniendo nutrientes del medio VRB, el indicador 5-bromo-4-cloro-3-indolil-beta-D-glucurónido (BCIG) y un agente gelificante soluble en agua fría (área donde crecen los microorganismos). Se complementa en la parte superior con otra lámina de polipropileno que contiene gel soluble en agua fría y tricloruro de trifeníl tetrazolio (ó TTC) que sirve como indicador. (Barrios, 2006)

3.13.6 Determinación de *Pseudomonas aeruginosa*

El agar cetrimida es selectivo para *Pseudomonas*, debido a que la cetrimida, derivado del amonio cuaternario, es un agente que selecciona a este microorganismo. La temperatura de 42°C favorece el crecimiento de *Pseudomonas aeruginosa* e inhibe el crecimiento de otras *Pseudomonas*. Las colonias de *Pseudomonas aeruginosa* producen un pigmento verde azulado (piocianina) y son fluorescentes cuando se observan con luz ultravioleta.

3.14 Estudios anteriores

Según Mine (2008) los fosfolípidos contenidos en la yema de huevo (aproximadamente 84.3% de fosfatidilcolina) tiene una aplicación en la industria cosmética. Los fosfolípidos son preferidos por su "sensación en la piel", su absorción en piel, su dispersibilidad, son hidratantes, su buen esparcimiento, su humectación, son emulsificantes y otras numerosas propiedades. En general, debido a su multifuncionalidad, los fosfolípidos

de la yema de huevo son considerados importantes materiales en los cosméticos ya que ellos reducen la piel grasosa y aceitosa proveyendo a la piel una sensación elegante cubriéndola de la deficiencia de lípidos en las células cutáneas, dando una sensación que los lípidos naturales le darían al rostro. Además los fosfolípidos aumentan la absorción de los ingredientes activos de los cosméticos a la piel.

Díaz (2007), en su proyecto de graduación optimizó el proceso de liofilizado de clara y yema de huevo mezcladas en tiempos de secado de 20 y 24 horas a 0.000987 Atm de presión de vacío. Díaz indica que "para la determinación de las temperaturas se hizo una revisión de literatura en la que las temperaturas más usadas estaban en un rango de (-30 a -50 °C), y se utilizó la de -40 °C porque las muestras fueron congeladas en el laboratorio de control biológico, donde la temperatura del congelador trabajaba a una temperatura constante de -40 °C."

Por otra parte, en un estudio realizado sobre la preservación de propiedades funcionales de la yema de huevo durante la liofilización, se establecieron condiciones de liofilizado a -25°C por 5 horas, obteniendo un 2.7% de humedad en el polvo obtenido. En las condiciones que Jaekel, Dautel, y Ternes (2008) no se especifica la presión de vacío empleada.

4 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad el uso de cosméticos presenta gran auge tanto para el género femenino como para el género masculino. Estos se han ido direccionando en la utilización de ingredientes de origen natural debido a reacciones adversas causadas por ingredientes sintéticos. Sin embargo, respecto a los cosméticos de origen natural, se ha considerado mayormente el empleo de productos de origen vegetal y no de origen animal debido a que el sacrificio de animales ha representado un problema ético-moral en la sociedad y adicional a esto la estabilidad de productos de origen animal es menor comparada a los de origen vegetal. Sin embargo, dentro de los productos de origen animal, el huevo se caracteriza porque su obtención no depende del sacrificio de un animal, por lo que no existe un problema ético-social en la utilización del mismo.

En base a ello, en esta investigación se pretende fabricar una línea cosmética facial a base de huevo conformado por un gel de limpieza con propiedades exfoliantes a base de cáscara de huevo pulverizada, una solución tónica a base de clara de huevo liofilizada y una crema con acción humectante a base de yema de huevo liofilizada. Para ello se utilizará una muestra de huevos de una fábrica distribuidora de huevos ubicada en la zona 12 de la Ciudad de Guatemala, con los cuales se trabajará para incorporarlos en formulaciones poniéndolas al alcance de la población como formas cosméticas de uso cotidiano.

El huevo de gallina se ha utilizado ampliamente en la industria alimentaria mas no en la cosmética, sin embargo consuetudinariamente se ha utilizado en aplicaciones caseras por sus propiedades para el buen cuidado de la piel, pero no se ha validado su incorporación en una forma cosmética.

El propósito de esta investigación radica en evaluar la aceptabilidad de la línea cosmética hecha a base de huevo por medio de un estudio de aceptabilidad de uso en 10 mujeres voluntarias, utilizando la escala de Likert para determinar el grado de aceptación de la línea cosmética facial hecha a base de huevo. Dicho test se realizará después de que las personas

utilicen todos los cosméticos por un periodo de una semana y en base a los resultados obtenidos se determinará si cada producto cumple o no con la función descrita.

Para realizar este seminario de investigación es importante desarrollar un proceso adecuado para el tratamiento del huevo previo a la incorporación de sus partes en formas cosméticas, comenzando por la sanitización de la cáscara de huevo, seguido de la separación de la yema y la clara que pasarán a ser liofilizadas por separado para posteriormente adaptarlas en forma de polvo a la formas cosméticas previamente descritas y asimismo la cáscara será secada en un horno y pulverizada para poder incorporarla al gel.

5 OBJETIVOS

5.1 General

Determinar la aceptabilidad de uso de una línea cosmética de aplicación facial constituido por tres formulaciones correspondientes a una crema humectante a base de yema de huevo liofilizada, un tónico a base de clara de huevo liofilizada y un gel exfoliante a base de cáscara de huevo pulverizada.

5.2 Específicos

Desarrollar tres formulaciones cosméticas adecuadas en las que puedan ser incorporados la yema de huevo liofilizada, la clara de huevo liofilizada y la cáscara de huevo pulverizada.

Determinar la inocuidad de una crema a base de yema de huevo, de un tónico a base de clara de huevo y de un gel exfoliante a base de cáscara de huevo evaluando los parámetros establecidos por el RTCA 71.03.45:07 de Productos Cosméticos, Verificación de la Calidad.

Determinar la estabilidad acelerada de una crema a base de yema de huevo, de un tónico a base de clara de huevo y de un gel exfoliante a base de cáscara de huevo.

Establecer las condiciones ideales para la liofilización de yema y clara de huevo para su posterior incorporación como ingrediente activo en una crema hidratante a base de yema de huevo y un tónico a base de clara de huevo.

Establecer las condiciones ideales para el tratamiento y obtención de cáscara de huevo en forma de polvo fino para su posterior incorporación como ingrediente activo en un gel exfoliante.

Determinar la aceptabilidad de uso de la línea cosmética de aplicación facial constituida por tres formulaciones hechas a partir de yema de huevo liofilizada, clara de huevo liofilizada y cáscara de huevo pulverizada en un grupo de 10 mujeres voluntarias.

6 HIPÓTESIS

Es posible crear una línea de cosméticos para el cuidado de la piel a partir de yema, clara y cáscara del huevo de gallina.

7 MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Universo de trabajo

Huevos de gallina.

7.2 Muestra

7.2.1 Clara de huevo liofilizada

7.2.2 Yema de huevo liofilizada

7.2.3 Cáscara de huevo pulverizada

7.3 Recursos

7.3.1 Recursos humanos

7.3.1.1 Investigadoras: Br. Dina Gabriela Chan López, Br. Flor De Lys Estrada Morales y Br. Mircia Jael Sagastume Gutiérrez,

7.3.1.2 Asesor: Lic. Julio Chinchilla

7.3.1.3 Revisor: Lic. Estuardo Serrano

7.3.1.4 10 mujeres voluntarias

7.3.2 Recursos institucionales

7.3.2.1 Laboratorio de Farmacia Industrial de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

7.3.2.2 Planta de Antígenos, Laboratorio de Referencia Regional de Sanidad Animal. LARRSA.

7.3.2.3 Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos LAFYM.

7.4 Materiales

7.4.1 Cristalería

7.4.1.1 3 varillas de agitación

7.4.1.2 3 espátulas

7.4.1.3 2 beaker de 1 L

7.4.1.4 3 beaker de 500 mL

7.4.1.5 4 beaker de 200 mL

7.4.1.6 5 beaker de 100 mL

7.4.1.7 4 beaker de 50 mL

7.4.1.8 3 probetas de 50 mL

7.4.1.9 3 probetas de 10 mL

7.4.1.10 1 baño maría

7.4.1.11 Cajas de Petri de vidrio

7.4.2 Reactivos

7.4.2.1 Amonio cuaternario 4% v/v

7.4.2.2 Alcohol etílico 70% v/v

7.4.3 Equipo

7.4.3.1 Homogenizadora

7.4.3.2 Mezcladora

7.4.3.3 Viscosímetro

7.4.3.4 Estufa con agitador magnético

7.4.3.5 Balanza semianalítica

7.4.3.6 Balanza analítica

7.4.3.7 Refrigerador

7.4.3.8 Liofilizadora

7.4.3.9 Termómetro electrónico

7.4.3.10 Horno para esterilizar material de vidrio

7.4.3.11 Autoclave

7.4.3.12 Motor universal

7.5 Métodos

7.5.1 Sanitización del huevo

El huevo se procedió a limpiar manualmente con alcohol étílico al 70% v/v frotando con un algodón, hasta que ya no se observó ninguna mancha visible. Posterior a eso se trasladó hacia una campana de flujo laminar con filtro HEPA en donde se sumergió el huevo en una solución de amonio cuaternario al 4% v/v. Este procedimiento se realizó por un tiempo máximo de 2 minutos. La solución de amonio cuaternario debe encontrarse entre 40-42°C controlada ya que esta temperatura es mayor a la del huevo para generar presión positiva que causa que la membrana interna se expanda contra la cáscara evitando la entrada de bacterias al huevo. La temperatura no debe de ser mayor a 42°C para evitar la desnaturalización de proteínas (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2005).

7.5.2 Extracción de las partes del huevo y esterilización con luz ultravioleta

Luego de sanitizar el huevo, siempre dentro de la campana de flujo laminar aplicando las buenas prácticas de manufactura, se procedió a quebrar la cáscara de huevo para extraer por partes separadas en beakers previamente autoclaveados la clara y la yema y, las cáscaras se almacenaron en un beacker de 1 L. Posterior a eso se llenaron las cajas de Petri de vidrio previamente autoclaveados con 15 mL y 5 mL de muestra (clara y yema separada). Al finalizar, todas las muestras de clara y yema de huevo depositadas en las respectivas cajas de Petri y la cáscara de huevo se esterilizaron con Luz ultravioleta por 30 minutos.

7.5.3 Liofilización de clara y yema de huevo

Las muestras de clara y yema de huevo en las cajas de Petri previamente esterilizadas con luz ultravioleta se sometieron a un pre-congelado a -10 °C, disminuyendo gradualmente durante 12 horas en la liofilizadora, luego se disminuyó la temperatura a -40°C por un lapso de 72 horas a 0.001mBar de presión de vacío.

7.5.4 Pasteurización del producto liofilizado

El producto liofilizado se sometió a un proceso de pasteurización para eliminar *Salmonella typhi*, bajo las siguientes condiciones: 62°C por 2 minutos.

7.5.5 Almacenado

El producto liofilizado y pasteurizado se almacenó en recipientes herméticos y estériles hasta el momento de su incorporación a la formulación cosmética. La humedad se controló de esta manera para conservar la integridad microbiológica de los ingredientes activos.

7.5.6 Preparación de la cáscara de huevo pulverizada

Se removió las dos capas de la membrana que presenta la cáscara de huevo luego de haber sido hervidas en agua. Se procedió a realizar la molienda de la cáscara utilizando el molino de cuchillas. La homogenización del gránulo se realizó al pasarlo por un mesh No. 24. La esterilización de la cáscara de huevo pulverizada se realizó en un horno de calor seco a 170 °C por 2 horas.

7.5.7 Métodos microbiológicos

A la yema y la clara liofilizada y pasteurizada y la cáscara de huevo molida y esterilizada se le realizaron análisis microbiológicos los cuales fueron llevados a cabo por el Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico –LAFYM- evaluando los parámetros microbiológicos para cosméticos establecidos por el RTCA 71.03.45:07 de Productos Cosméticos, Verificación de la Calidad previos a ser incorporados a las formulaciones cosméticas. A los cosméticos propiamente formulados se le realizaron análisis microbiológicos a los 0 días y a los 90 días de haber sido sometidos a condiciones de estabilidad acelerada.

7.5.8 Fabricación de cosméticos

7.5.8.1 Fabricación de gel exfoliante a base de cáscara de huevo

Tabla No. 7

Fórmula cuali-cuatitativa teórica de gel exfoliante a base de cáscara de huevo

| Ingrediente | % | Función |
|-------------------------|----------|-------------------------|
| Agua desionizada | 35.6 | Diluyente |
| Carbopol | 8 | Modificador de reología |
| Metilparaben | 0.15 | Preservante |
| Propilparaben | 0.05 | Preservante |
| Lauril sulfato de sodio | 40 | Surfactante |
| Cocamidopropil betaina | 14.3 | Surfactante |
| Hidróxido de sodio | csp | Neutralizador a pH 6.5 |
| Cáscara de huevo | 3 | Exfoliante |

7.5.8.2 Procedimiento de manufactura teórico

7.5.8.2.1.1 Espolvorear carbopol en la superficie del agua desionizada, esperar hasta que el carbopol este "mojado", mezclar suavemente durante 10 min.

7.5.8.2.1.2 Añadir lauril sulfato de sodio; mezclar hasta homogeneidad.

7.5.8.2.1.3 Neutralizar a pH 6.5 con una solución de hidróxido de sodio.

7.5.8.2.1.4 Agregar el resto de ingredientes mientras se está mezclando.
(Lubrizol, 2005)

7.5.8.3 Control de calidad de producto terminado

7.5.8.3.1.1 Apariencia: gel fluido

7.5.8.3.1.2 pH: 6.3 -6.7

7.5.8.3.1.3 Viscosidad (mPas) teórica: 15,000 -18,000

7.5.8.3.1.4 Estabilidad: pasados tres meses a 42°C (Lubrizol, 2005)

7.5.8.4 Fabricación de mascarilla a base de clara de huevo

Tabla No. 8

Fórmula cuali-cuatitativa teórica del tónico a base de clara de huevo

| Ingrediente | % | Función |
|------------------------------------|-------|-------------------------------|
| Fase A | | |
| Agua destilada | 64.51 | Diluyente |
| EDTA disódico | 0.01 | Agente quelante |
| Amarillo 5 (0.1%) | 0.52 | Color |
| Carbopol | 1 | Modificador de reología |
| Fase B | | |
| Agua destilada | 3 | Diluyente |
| PEG-33 y PEG-8 Dimeticona y PEG-14 | 0.20 | Acondicionador |
| Fase C | | |
| | | |
| Metilparaben | 0.15 | Preservante |
| Propilparaben | 0.05 | Preservante |
| Etanol | 10 | Astringente |
| Fase D | | |
| Propilenglicol | 8 | Cosolvente |
| Clara de huevo liofilizada | 10 | Astringente |
| Polimetacrilato | 0.25 | Formador de film |
| Agua destilada | | Cantidad suficiente para 100% |

Donde: PEG= Polietilenglicol, EDTA= ácido etilendiaminotetraacético.

7.5.8.5 Procedimiento de manufactura teórico

- 7.5.8.5.1.1 Mezclar Fase A en un recipiente propio para toda la mascarilla. Agregar lentamente el carbopol y mezclar por 10 minutos.
- 7.5.8.5.1.2 En un recipiente aparte, mezclar Fase B hasta estar uniforme y agregar a la Fase A.
- 7.5.8.5.1.3 En otro recipiente mezclar Fase C y añadir a Fase A+B
- 7.5.8.5.1.4 Añadir Fase D previamente mezclada, pero añadir el polimetacrilato despacio y con agitación constante.

7.5.8.6 Control de calidad de producto terminado

- 7.5.8.6.1.1 Aspecto: Deberá tener consistencia viscosa, amarilla translúcida y fluida.
- 7.5.8.6.1.2 pH: el pH deberá de estar en el rango de 5.8 hasta 6.1
- 7.5.8.6.1.3 Viscosidad teórica: (mPa*s) 30,000-40,000
- 7.5.8.6.1.4 Olor: No debe de presentar olor a clara de huevo.
- 7.5.8.6.1.5 Estabilidad: pasados tres meses a 42°C (Lubrizol, 2005)

7.5.8.7 Fabricación de crema a base de yema de huevo

Tabla No. 9

Fórmula cuali-cuantitativa teórica de crema a base de yema de huevo

| Ingrediente | % | Función |
|--------------------------------------|----|-------------------------------|
| Yema de huevo liofilizada | 5 | Agente humectante |
| Alcohol cetílico | 13 | Agente emulsificante |
| Glicerina | 8 | Emoliente |
| Triglicérido cáprico/caprílico | 7 | Agente emulsificante |
| Dimeticona | 4 | Agente antiespumante |
| Lauril Sulfato de Sodio (30% activo) | 2 | Surfactante |
| Trietanolamina | 3 | Agente emulsificante |
| Carbopol | 3 | Modificador de reología |
| Aroma de rosas | 1 | Aroma |
| Agua purificada | | Cantidad suficiente para 100% |

7.5.8.8 Procedimiento de manufactura teórico

- 7.5.8.8.1.1 Mezclar el alcohol cetílico, glicerina, y triglicérido cáprico/caprílico en un beaker calentando a 54 o 55 grados centígrados hasta formar una mezcla homogénea.
- 7.5.8.8.1.2 Mezclar el emulsificante lauril sulfato de sodio con el agua, trietanolamina, y carbapol y calentar a 49 grados centígrados hasta formar una solución.
- 7.5.8.8.1.3 Después que la mezcla del numeral 7.5.8.8.1.1 se ha enfriado a 49 grados centígrados agregar en ella la mezcla del numeral 7.5.8.8.1.2 que también está a 49 grados centígrados y dejar enfriar esta mezcla a temperatura ambiente.
- 7.5.8.8.1.4 Mezclar el numeral 7.5.8.8.1.3 y 7.5.8.8.1.4 después de que ambos se han enfriado a temperatura ambiente y agregar el polvo de yema de huevo mientras se incorpora la mezcla, con ello se obtiene el 100% de la mezcla.
- 7.5.8.8.1.5 Agregar aroma de rosas.

7.5.8.9 Control de calidad de producto terminado

- 7.5.8.9.1.1 Apariencia: semisólido.
- 7.5.8.9.1.2 Color: Rosado pálido- blanco
- 7.5.8.9.1.3 Olor: Característico a rosas
- 7.5.8.9.1.4 pH: 4.5 - 7.5
- 7.5.8.9.1.5 Viscosidad teórica (mPa*s): mayor a 100.000
- 7.5.8.9.1.6 Estabilidad: pasados tres meses a 42°C (Lubrizol, 2005)

7.5.9 Condiciones de estabilidad acelerada

- 7.5.9.1 Temperatura: 40 ± 2 °C
- 7.5.9.2 Humedad relativa: 75 ± 5 %
- 7.5.9.3 Envase: primario
- 7.5.9.4 Ensayos: Se analizaron tres lotes de cada cosmético.
- 7.5.9.5 Tiempo: tres meses (0, 30, 60 y 90 días)

8 MÉTODO ESTADÍSTICO

8.1 Escala de Likert

El método estadístico se llevó a cabo realizando pruebas de uso de la línea cosmética. Para ello se pidió a 10 personas voluntarias que utilizaran los productos de la línea cosmética durante una semana, detallándoles el manual de uso de cada producto (Anexo 14.1).

8.1.1 Validación de la Escala de Likert

Previo a establecer el cuestionario final de afirmaciones, se realizó una validación de las mismas en función del planteamiento ideal de cada una. Para ello se establecieron siete categorías que se evaluaron al momento de usar la línea cosmética las cuales fueron: humectación, limpieza, suavidad, tonicidad, consistencia, aroma, y presentación. Se realizó un cuestionario de validación de 100 afirmaciones (Ver Anexo 14.2) el cual fue calificado por 5 expertos: Un profesor de Bioestadística, un profesor de Módulos de Investigación, un profesor de Farmacia Industrial, una profesora de Tecnología de Cosméticos y la Directora de Escuela de Química Farmacéutica. Se tomaron en cuenta las afirmaciones que fueron calificadas como bien planteadas y muy bien planteadas, para que las investigadoras tomaran las mejores de esas afirmaciones a su criterio estableciendo finalmente un cuestionario validado de 10 preguntas. (Anexo 14.3)

8.1.2 Uso de la herramienta estadística

Se le dió un cuestionario a cada persona después de la semana de uso de la línea cosmética utilizando una escala de medición que consiste en cinco categorías de respuesta, para determinar el grado de acuerdo o de desacuerdo con cada una de las series de afirmaciones sobre cada categoría.

Las respuestas se expresaron en relación a los siguientes criterios:

- | | |
|----------------------|-------------------|
| 1. Muy en desacuerdo | 4. De acuerdo |
| 2. En desacuerdo | 5. Muy de acuerdo |
| 3. Neutral | |

Para realizar el análisis se le asignó un valor a cada criterio anteriormente establecido en donde:

Tabla No. 10

Valores estipulados a cada criterio

| Criterio | Valor |
|-------------------|-----------|
| Muy en desacuerdo | 2 puntos |
| En desacuerdo | 4 puntos |
| Neutro | 6 puntos |
| De acuerdo | 8 puntos |
| Muy de acuerdo | 10 puntos |

Tabla No. 11

Selección de los puntajes mínimos aceptables en cada afirmación del cuestionario para evaluar la aceptabilidad del uso de la línea cosmética hecha a base de huevo.

| | | Muy en desacuerdo | En desacuerdo | Neutral | De acuerdo | Muy de acuerdo |
|----------|--|----------------------|------------------|---------|---------------|-------------------|
| 1. | Conserva la piel humectada el resto del día. | | X | | | |
| 2. | Usted siente su piel limpia luego de utilizar la línea cosmética | | | X | | |
| 3. | La textura de la piel es más suave después de utilizar la línea cosmética. | | | X | | |
| 4. | La línea cosmética reafirmó la tonicidad de la piel de su rostro. | | X | | | |
| 5. | La consistencia de cada uno de los productos de la línea cosmética facilita su aplicación. | | | X | | |
| 6. | El aroma de cada uno de los productos de la línea cosmética es agradable. | | | X | | |
| 7. | La presentación de la línea cosmética en tres productos es buena | | X | | | |
| 8. | El empaque de los tres productos de la línea cosmética es aceptable. | | X | | | |
| 9. | Compraría la línea cosmético en algún supermercado. | | | X | | |
| 10. | Está contenta con el efecto que la línea cosmética le proporcionó a su rostro. | | | X | | |
| Subtotal | | | 16 | 36 | | |
| Total | | | 52 | | | |

El valor máximo de la suma de las 10 afirmaciones es de 100, por lo que aceptabilidad evaluada a partir de la escala de Likert es válida si la sumatoria de todas las afirmaciones tiene un valor mayor o igual de 52 puntos. (Naresh, 2004)

9 RESULTADOS

9.1 Obtención de ingredientes activos.

9.1.1 Liofilización de clara y yema de huevo.

La yema y la clara de huevo utilizadas como ingrediente activo en los cosméticos, requirieron de un proceso de liofilización en condiciones asépticas. Para determinar el rendimiento del proceso de liofilización, se utilizó un volumen conocido de muestra sometida a la cámara de liofilización, y para obtener el peso de dicha muestra se utilizó la densidad del huevo determinada en la Tabla No. 1.

Tabla No. 1

Determinación de densidad de clara y yema en la medición volumétrica de 4mL de muestra.

| Muestra | Peso (g) | Promedio (g) | Densidad (g/mL)* |
|---------|----------|--------------|------------------|
| Y1 | 4.3640 | 4.2566 | 1.0642 |
| Y2 | 3.9183 | | |
| Y3 | 4.4876 | | |
| C1 | 4.3291 | 4.2652 | 1.0663 |
| C2 | 4.1042 | | |
| C3 | 4.3623 | | |

Donde: g= gramos; mL= mililitros; Y= Yema; C=Clara; *= Densidad correspondiente a la relación Promedio (g) /4mL;

Fuente: Datos experimentales obtenidos en Laboratorio de Referencia Regional de Sanidad Aviar, USAC.

La Tabla No. 1 muestra la densidad de la yema y de la clara de los huevos utilizados, obteniendo estas densidades como resultado de la división de los gramos de muestra contenidos en 4 mililitros de volumen. Tomando como gramos de muestra el promedio de la medición de tres pesos consecutivos.

En la Tabla No. 2 se observan los volúmenes estimados de clara y de yema que están contenidos dentro de cada uno de los huevos utilizados en el proceso de liofilización, siendo estos un promedio de 10 mediciones volumétricas. También se muestran sus respectivos pesos calculados por densidad y el peso estimado de un huevo entero como promedio de 10 unidades. Estos datos son utilizados en la Tabla No. 5 para la determinación del volumen total por lote, que está conformado por 6 huevos.

Tabla No. 2

Promedios de mediciones volumétricas y gravimétricas de huevo entero, clara de huevo y yema de huevo.

| Número | Peso de huevo entero (g) | Volumen de clara (mL) | Peso de clara (g)* | Volumen de yema (mL) | Peso de yema (g)** |
|-----------|--------------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| 1 | 54.1 | 28.5 | 30.3896 | 16 | 17.0272 |
| 2 | 55.1 | 29 | 30.9227 | 16.5 | 17.5593 |
| 3 | 52.8 | 27 | 28.7901 | 15 | 15.9630 |
| 4 | 62.0 | 31 | 33.0553 | 18 | 19.1556 |
| 5 | 65.3 | 33 | 35.1879 | 15 | 15.9630 |
| 6 | 57.4 | 27 | 28.7901 | 16 | 17.0272 |
| 7 | 53.4 | 27 | 28.7901 | 14 | 14.8988 |
| 8 | 57.3 | 31 | 33.0553 | 14 | 14.8988 |
| 9 | 53.8 | 29 | 30.9227 | 12.5 | 13.3025 |
| 10 | 59.8 | 30 | 31.9890 | 17 | 18.0914 |
| \bar{X} | 57.1 | 29.25 | 31.1893 | 15.4 | 16.3887 |

Donde: g= gramos; x= promedio; mL= mililitro; *= dato obtenido a partir de la densidad de la clara (1.0663g/mL); **= dato obtenido a partir de la densidad de la yema (1.0642 g/mL)

Fuente: Datos experimentales obtenidos en Laboratorio de Referencia Regional de Sanidad Aviar, USAC.

Después de una serie de pruebas y errores, finalmente se determinaron las condiciones para llevar a cabo una liofilización óptima de yema y de clara de huevo, trabajando el proceso en condiciones asépticas. Los resultados se muestran en la Tabla No. 3.

Tabla No. 3

Condiciones para obtención de yema y clara de huevo liofilizada.

| | Luz UV | Precongelado | | Liofilización | | | Pasteurización | | Luz UV |
|-------|------------|--------------|-------------|---------------|-------------|------------------|----------------|-------------|------------|
| | Tiempo | Tiempo | Temperatura | Tiempo | Temperatura | Presión de vacío | Tiempo | Temperatura | Tiempo |
| Yema | 30 minutos | 12 horas | -10 °C | 72 horas | -40 °C | 0.001 mbar | 2 minutos | 62 °C | 30 minutos |
| Clara | | | | | | | | | |

Donde: UV= Ultravioleta; °C= grados centígrados; mbar= milibar.

Fuente: Datos experimentales obtenidos en Laboratorio de Referencia Regional de Sanidad Aviar.

La Tabla No. 4 muestra las condiciones de molienda que fueron determinadas en base a pruebas y errores con diferentes equipos, para obtener un polvo uniforme de cáscara de huevo pulverizada, trabajado en condiciones asépticas, para ser finalmente adecuado para su incorporación como exfoliante en una formulación cosmética.

Tabla No. 4

Condiciones para obtención de cáscara pulverizada

| | Luz UV | Molino de café | | | | Mesh | Esterilización | | Luz UV |
|---------|------------|----------------|------------------------------|-------------|--------|---------|----------------|------------|--------|
| | Tiempo | Tipo | Especificaciones | *Tiempo | Tiempo | | Temperatura | Tiempo | |
| Cáscara | 30 minutos | Cuchillas | 120 V AC, 60 Hertz, 90 Watts | 20 segundos | 24 | 2 horas | 170 °C | 30 minutos | |

*El tiempo de trituración es proporcional a la cantidad de cáscara colocada en el molino (2 g aproximadamente por molienda).

Donde: UV= Ultravioleta; V AC= Voltios de corriente alterna; °C= grados centígrados

Fuente: Datos experimentales obtenidos en Laboratorio de Referencia Regional de Sanidad Aviar, USAC.

9.1.2 Obtención de porcentaje de rendimiento

La Tabla No. 5 muestra los porcentajes de rendimiento del proceso de liofilización de los 3 lotes de yema y de clara trabajados. Cada porcentaje de rendimiento fue calculado por la relación de: (peso obtenido post-liofilización / peso inicial por lote) * 100%. Siendo el peso inicial, el peso obtenido por densidad del volumen utilizado de yema y de clara de huevo por cada lote. Se utilizaron 6 huevos por lote.

Tabla No. 5

Porcentaje de rendimiento de yema y clara de huevo liofilizada.

| | Cantidad de huevos por lote | Peso promedio de cada unidad* (g) | Peso inicial por lote (6 unidades) (g) | Peso obtenido post-liofilización | | | Porcentaje de rendimiento | | |
|-------|-----------------------------|-----------------------------------|--|----------------------------------|----------------|----------------|---------------------------|----------------|----------------|
| | | | | Lote No. 1 (g) | Lote No. 2 (g) | Lote No. 3 (g) | Lote No. 1 % | Lote No. 2 % | Lote No. 3 % |
| Yema | 6 | 16.3887 | 98.3322 | 23.2066 | 28.1027 | 15.1579 | 23.6002 | 28.5793 | 15.4149 |
| Clara | 6 | 31.1893 | 187.1358 | 14.9653 | 24.7031 | 15.8540 | 7.9970 | 13.2006 | 8.4719 |

*Gramos obtenidos a partir de **Tabla No. 2**

Fuente: Datos experimentales obtenidos en Laboratorio de Referencia Regional de Sanidad Aviar, USAC.

9.1.3 Resultados de controles microbiológicos realizados a las partes del huevo utilizadas como ingredientes activos en las formulaciones cosméticas.

Para cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos por el RTCA 71.03.45:07 para un cosmético como producto terminado, se realizaron análisis microbiológicos de la clara y yema de huevo liofilizadas y de la cáscara de huevo pulverizada para aprobar su incorporación a formulaciones cosméticas; resultados que se muestran en las Tablas No. 6, No. 7 y No. 8 en donde se observa que los ingredientes activos cumplen con todas las especificaciones microbiológicas estipuladas en dicho Reglamento, lo cual solamente garantiza que no se añada contaminación inicial proveniente de los ingredientes activos orgánicos en el producto terminado.

Tabla No. 6

Análisis microbiológico de yema de huevo liofilizada.

| Tipo de análisis | Lote No. 1 | Lote No. 2 | Lote No. 3 | RTCA 71.03.45:07 |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|
| Recuento total de mesófilos aeróbios | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 ³ |
| Recuento de mohos y levaduras | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 ² |
| Recuento de coliformes totales | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | NPL |
| Recuento de coliformes fecales | ≤ 10 UFC/mg | ≤ 10 UFC/mg | ≤ 10 UFC/mg | NPL |
| <i>Escherichia coli</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| Conclusión | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE |

UFC/g = Unidades formadoras de colonias por gramo; UFC/mg = Unidades formadoras de colonias por miligramo; NPL = No presenta límites; RTCA= Reglamento Técnico Centroamericano

Fuente: Datos experimentales obtenidos en Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos.

Tabla No. 7

Análisis microbiológico de clara de huevo liofilizada.

| Tipo de análisis | Lote No. 1 | Lote No. 2 | Lote No. 3 | RTCA 71.03.45:07 |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|
| Recuento total de mesófilos aeróbios | 30 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 ³ |
| Recuento de mohos y levaduras | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 ² |
| Recuento de coliformes totales | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | NPL |
| Recuento de coliformes fecales | ≤ 10 UFC/mg | ≤ 10 UFC/mg | ≤ 10 UFC/mg | NPL |
| <i>Escherichia coli</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| Conclusión | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE |

UFC/g = Unidades formadoras de colonias por gramo; UFC/mg = Unidades formadoras de colonias por miligramo; NPL = No presenta límites; RTCA= Reglamento Técnico Centroamericano
Fuente: Datos experimentales obtenidos en Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológico.

Tabla No. 8

Análisis microbiológico de cáscara de huevo pulverizada.

| Tipo de análisis | Lote único | RTCA 71.03.45:07 |
|--------------------------------------|-------------|---------------------|
| Recuento total de mesófilos aeróbios | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 ³ |
| Recuento de mohos y levaduras | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 ² |
| Recuento de coliformes totales | ≤ 10 UFC/g | NPL |
| Recuento de coliformes fecales | ≤ 10 UFC/mg | NPL |
| <i>Escherichia coli</i> | Ausencia | Ausencia |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Ausencia | Ausencia |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Ausencia | Ausencia |
| Conclusión | CUMPLE | CUMPLE |

UFC/g = Unidades formadoras de colonias por gramo; UFC/mg = Unidades formadoras de colonias por miligramo; NPL = No presenta límites; RTCA= Reglamento Técnico Centroamericano

Fuente: Datos experimentales obtenidos en Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos.

9.2 Preformulación

Después de obtenidas los ingredientes activos a base de huevo se procedió a realizar pruebas de pre-formulaciones de los cosméticos en donde pudieran ser adecuadamente incorporadas las partes del huevo como ingrediente activo, de manera que se pudiera comprobar la función esperada utilizando como medio de prueba dichas formas cosméticas. En las Tablas No. 9, No. 10 y No. 11 se muestran las fórmulas utilizadas al lado derecho de cada tabla, mostrando al lado izquierdo las fórmula propuestas para evidenciar la importancia de los cambios realizados en la formulación.

Tabla No. 9

Comparación de fórmula propuesta y fórmula final utilizada de gel exfoliante a base de cáscara de huevo de gallina

| Fórmula propuesta | | | | Fórmula utilizada | | | |
|------------------------------|------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|--|--|
| Ingrediente | % | Función | Ingrediente | % | Función | | |
| Agua desionizada | 35.6 | <i>Diluyente</i> | Cáscara de huevo pulverizada | 3 | <i>Agente exfoliante</i> | | |
| Carbopol | 8 | <i>Modificador de reología</i> | Lauril sulfato de sodio | 10 | <i>Surfactante</i> | | |
| Metilparaben | 0.15 | <i>Preservante</i> | Cocamidopropil dimetil betaína | 10 | <i>Surfactante</i> | | |
| Propilparaben | 0.05 | <i>Preservante</i> | Glicerina | 2 | <i>Agente humectante</i> | | |
| Lauril sulfato de sodio | 40 | <i>Surfactante</i> | DM DM Hidantoína | 0.7 | <i>Preservante</i> | | |
| Cocamidopropil betaína | 14.3 | <i>Surfactante</i> | Aroma a kiwi | 0.02 | <i>Aromatizante</i> | | |
| Hidróxido de sodio | csp | <i>Neutralizador a pH 6.5</i> | Trietanolamina | 0.5 | <i>Modificador de pH</i> | | |
| Cáscara de huevo pulverizada | 3 | <i>Exfoliante</i> | Carbopol Ultrez 21 | 0.4 | <i>Modificador de reología</i> | | |
| | | | Azul No. 1 | 0.1 | <i>Colorante artificial</i> | | |
| | | | Amarillo No. 5 | 0.1 | <i>Colorante artificial</i> | | |
| | | | Agua | Csp | <i>Vehículo</i> | | |

Fuente: Datos experimentales obtenidos en Laboratorio de Farmacia Industrial, USAC.

Tabla No. 10

Comparación de fórmula propuesta y fórmula final utilizada de crema a base de yema de huevo liofilizada

| | Fórmula propuesta | | | | Fórmula utilizada | | |
|--|--------------------------------------|-----|-------------------------|--|---|-----|-------------------------|
| | Ingrediente | % | Función | | Ingrediente | % | Función |
| | Yema de huevo liofilizada | 5 | Agente humectante | | Yema de huevo liofilizada | 3 | Agente humectante |
| | Alcohol cetílico | 13 | Agente emulsificante | | Glicerina | 2 | Emoliente |
| | Triglicérido cáprico/caprílico | 7 | Agente emulsificante | | Propilenglicol dicaprilato/dicaprato | 1.2 | Agente acondicionador |
| | Trietanolamina | 3 | Agente emulsificante | | Glicerato 26 | 0.6 | Emoliente |
| | Dimeticona | 4 | Agente antiespumante | | PEG-12 dimeticona | 2 | Agente lubricante |
| | Glicerina | 8 | Emoliente | | Propilenglicol dicaprilato/dicaprato | 1.2 | Agente acondicionador |
| | Lauril Sulfato de Sodio (30% activo) | 2 | Surfactante | | Polisorbato 20 | 5 | Surfactante |
| | Carbopol | 3 | Modificador de reología | | Carbopol Ultrez 21 | 0.2 | Modificador de reología |
| | DM DM hidantoína | 0.7 | Preservante | | Poliacrilato de sodio, polideceno hidrogenado, trideceth-6* | 1 | Modificador de reología |
| | Aroma de rosas | 1 | Aroma | | DM DM hidantoína | 0.7 | Preservante |
| | Agua purificada | Csp | Vehículo | | Aroma vainilla | 1 | Aroma |
| | | | | | Agua purificada | Csp | Vehículo |

*Corresponde a la marca registrada Raphitix .

Fuente: Datos experimentales obtenidos en Laboratorio de Farmacia Industrial, USAC.

Tabla No. 11

Comparación de fórmula propuesta y fórmula final utilizada de tónico a base de clara de huevo liofilizada

| Fórmula propuesta | Ingrediente | % | Función | Fórmula utilizada | Ingrediente | % | Función |
|-------------------|------------------------------------|------|--------------------------------|-------------------|-----------------------------|------|--------------------------------|
| | EDTA disódico | 0.01 | <i>Agente quelante</i> | | Clara de huevo liofilizada | 2 | <i>Astringente</i> |
| | Amarillo 5 (0.1%) | 0.52 | <i>Color</i> | | Alcohol etílico 90% v/v | 20 | <i>Astringente</i> |
| | Carbopol | 1 | <i>Modificador de reología</i> | | Glicerina | 0.5 | <i>Emoliente</i> |
| | PEG-33 y PEG-8 dimeticona y PEG-14 | 0.20 | <i>Acondicionador</i> | | Polisorbato 20 | 5 | <i>Surfactante</i> |
| | Metilparaben | 0.15 | <i>Preservante</i> | | Poliquaternium 7 | 0.2 | <i>Agente acondicionante</i> |
| | Propilparaben | 0.05 | <i>Preservante</i> | | Trietanolamina | 0.5 | <i>Modificador de ph</i> |
| | Etanol | 10 | <i>Astringente</i> | | Carbopol Ultrez 21 | 0.4 | <i>Modificador de reología</i> |
| | Propilenglicol | 8 | <i>Cosolvente</i> | | Salicat MM | 0.1 | <i>Preservante</i> |
| | Clara de huevo liofilizada | 10 | <i>Astringente</i> | | Metilparaben | 0.2 | <i>Preservante</i> |
| | Polimetacrilato | 0.25 | <i>Formador de film</i> | | Propilparaben | 0.02 | <i>Preservante</i> |
| | Agua destilada | csp | <i>Vehículo</i> | | DM DM Hidantoína | 0.7 | <i>Preservante</i> |
| | | | | | Aroma vainilla | 0.02 | <i>Aromatizante</i> |
| | | | R rojo No. 40 | 0.2 | <i>Colorante artificial</i> | | |
| | | | Agua | Csp | <i>Vehículo</i> | | |

Fuente: Datos experimentales obtenidos en Laboratorio de Farmacia Industrial, USAC.

9.3 Resultados fisicoquímicos y organolépticos del ensayo de estabilidad acelerada.

Posterior a establecer la formulación final de cada cosmético que conforma la línea cosmética para el cuidado de la piel se realizó un estudio de estabilidad acelerada en un horno a 42°C por 90 días evaluando las propiedades fisicoquímicas y organolépticas en el Laboratorio de Farmacia Industrial de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Las evaluaciones se realizaron a tres lotes de cada cosmético en 0, 30, 60 y 90 días. En las Tablas No. 12, No. 13 y No. 14 se muestran los promedios de los datos obtenidos a partir de los tres lotes. Las ampliaciones de los resultados se encuentran en los Anexo 14.5, 14.6 y 14.7.

Tabla No. 12

Promedio de los resultados físicoquímicos y organolépticos de ensayo de estabilidad acelerada de crema a base de yema de huevo de los lotes No. 1, No. 2 y No. 3

| Días | Fisicoquímico | | | Organoléptico | | |
|------|---------------|------------------|---|---------------|--|--------------------|
| | pH | Densidad g/mL | Viscosidad mPa*s (aguja 4, 0.6 rpm) | Consistencia | Olor | Color |
| 0 | 5.5 | 1.010 | 2,980 | Cremosa | Vainilla leve | Amarillo pálido |
| 30 | 5.5 | 1.633 | 3,133 | Cremosa | Vainilla leve | Amarillo pálido |
| 60 | 5.5 | 2.533 | 3,286 | Cremosa | Vainilla muy leve, olor a humedad | Amarillo pálido |
| 90 | 5.5 | 1.610 | 3,133 | Cremosa | Vainilla muy leve, olor a humedad | Amarillo pálido |

Donde: g= gramos; mL= mililitro; mPa= milipascales; s=segundo; rpm=revoluciones por minuto. Se amplían los resultados en el Anexo 14.5

Fuente: Datos experimentales obtenidos en Laboratorio de Farmacia Industrial, USAC.

Tabla No. 13

Promedio de los resultados físicoquímicos y organolépticos de ensayo de estabilidad acelerada de tónico a base de clara de huevo de los lotes No. 1, No. 2 y No. 3

| Días | Físicoquímico | | | Organoléptico | | |
|------|---------------|------------------|--|------------------|-------------------|--------------------------|
| | pH | Densidad g/mL | Viscosidad mPa*s (aguja 3, 12 rpm) | Consistencia | Olor | Color |
| 0 | 5.5 | 0.993 | 1,766 | Gel poco viscoso | Vainilla leve | Rosado pálido traslúcido |
| 30 | 5.5 | 1.039 | 3,546 | Gel poco viscoso | Vainilla leve | Rosado pálido traslúcido |
| 60 | 5.5 | 1.062 | 5,433 | Gel viscoso | Vainilla muy leve | Rosado pálido traslúcido |
| 90 | 5.5 | 0.947 | 4,800 | Gel viscoso | Vainilla muy leve | Rosado pálido traslúcido |

Donde: g= gramos; mL= mililitro; mPa= milipascales; s=segundo; rpm=revoluciones por minuto. Se amplían los resultados en el Anexo 14.6.

Fuente: Datos experimentales obtenidos en Laboratorio de Farmacia Industrial, USAC.

Tabla No. 14

Promedio de los resultados físicoquímicos y organolépticos de ensayo de estabilidad acelerada de gel exfoliante a base de cáscara de huevo de los lotes No. 1, No. 2 y No. 3

| Días | Físicoquímico | | | Organoléptico | | |
|------|---------------|------------------|---|--|-------------|---------------------|
| | pH | Densidad g/mL | Viscosidad mPa*s (aguja 4, 0.3 rpm) | Consistencia | Olor | Color |
| 0 | 7 | 1.008 | 999,466 | Gelatinosa con partículas de cáscara de huevo. | Kiwi | Verde traslúcido |
| 30 | 7 | 1.069 | 1,143,333 | Gelatinosa con partículas de cáscara de huevo. | Kiwi | Verde traslúcido |
| 60 | 7 | 1.079 | 1,566,666 | Gelatinosa con partículas de cáscara de huevo. | Kiwi | Verde traslúcido |
| 90 | 7 | 1.103 | 1,260,000 | Gelatinosa con partículas de cáscara de huevo. | Kiwi | Verde traslúcido |

Donde: g= gramos; mL= mililitro; mPa= milipascales; s=segundo; rpm=revoluciones por minuto. Se amplían los resultados en el Anexo 14.7.

Fuente: Datos experimentales obtenidos en Laboratorio de Farmacia Industrial, USAC.

9.4 Resultados microbiológicos del ensayo de estabilidad acelerada.

En las Tablas No. 15, No. 16 y No. 17 se muestran los controles microbiológicos que se realizaron a los tres lotes de los cosméticos que conforman la línea cosmética para el cuidado de la piel a los 0 y 90 días de estabilidad acelerada. Para el caso de la crema y del tónico se realizaron pruebas adicionales de *Salmonella* para evidenciar su ausencia en formulaciones a base de huevo de gallina, las cuales no están especificadas en el RTCA 71.03.45:07.

Tabla No. 15

Análisis microbiológico de ensayo de estabilidad acelerada de crema a base de yema de huevo.

| Tipo de análisis | 0 días | | | 90 días | | | RTCA 71.03.45:07 |
|--------------------------------------|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|
| | Lote No. 1 | Lote No. 2 | Lote No. 3 | Lote No. 1 | Lote No. 2 | Lote No. 3 | |
| Recuento total de mesófilos aeróbios | 1.0 x 10 ³ UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 ³ |
| Recuento de mohos y levaduras | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 ² |
| <i>Escherichia coli</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| <i>Salmonella ssp</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | NE |
| Conclusión | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE |

UFC/g = Unidades formadoras de colonias por gramo; RTCA= Reglamento Técnico Centroamericano; NE= No especificado.

Fuente: Datos experimentales obtenidos en Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos.

Tabla No. 16

Análisis microbiológico de ensayo de estabilidad acelerada de tónico a base de clara de huevo.

| Tipo de análisis | 0 días | | | 90 días | | | RTCA 71.03.45:07 |
|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------|---------------------|
| | Lote No. 1 | Lote No. 2 | Lote No. 3 | Lote No. 1 | Lote No. 2 | Lote No. 3 | |
| Recuento total de mesófilos aeróbios | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | 1.0 x 10 ⁷ UFC/g | 1.0 x 10 ⁷ UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 ³ |
| Recuento de mohos y levaduras | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 ² |
| <i>Escherichia coli</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Presencia | Presencia | Ausencia | Ausencia |
| <i>Salmonella ssp</i> | NSR | NSR | NSR | Ausencia | Ausencia | Ausencia | NE |
| Conclusión | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | NO CUMPLE | NO CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE |

UFC/g = Unidades formadoras de colonias por gramo; RTCA= Reglamento Técnico Centroamericano; NSR = No se realizó; NE= No especificado.

Fuente: Datos experimentales obtenidos en Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos.

El tónico a base de clara de huevo presentó un recuento total de mesófilos aerobios en los Lotes No. 1 y No. 2 a los 90 días de estabilidad acelerada y la presencia de *Pseudomonas aeruginosa*, por lo que ambos no cumplieron con los parámetros microbiológicos establecidos por el RTCA 71.03.45:07 y por lo tanto se descartó su uso en las pruebas de aceptabilidad. El Lote No. 3, por lo contrario, si se aprobó para realizar las pruebas de aceptabilidad.

Tabla No. 17

Análisis microbiológico de ensayo de estabilidad acelerada de gel a base de cáscara de huevo.

| Tipo de análisis | 0 días | | | 90 días | | | RTCA 71.03.45:07 |
|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|
| | Lote No. 1 | Lote No. 2 | Lote No. 3 | Lote No. 1 | Lote No. 2 | Lote No. 3 | |
| Recuento total de mesófilos aeróbios | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 ³ |
| Recuento de mohos y levaduras | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 UFC/g | ≤ 10 ² |
| <i>Escherichia coli</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| Conclusión | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE | CUMPLE |

UFC/g = Unidades formadoras de colonias por gramo; RTCA= Reglamento Técnico Centroamericano

Fuente: Datos experimentales obtenidos en Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos.

9.5 Encuesta para evaluar la aceptabilidad de uso de la línea cosmética hecha a base de huevo.

Se contó con la participación de 10 mujeres voluntarias para evaluar mediante la Escala de Likert la aceptabilidad de uso de la línea cosmética elaborada a partir de huevo de gallina. La sumatoria mínima para ser aceptable es de 52 puntos.

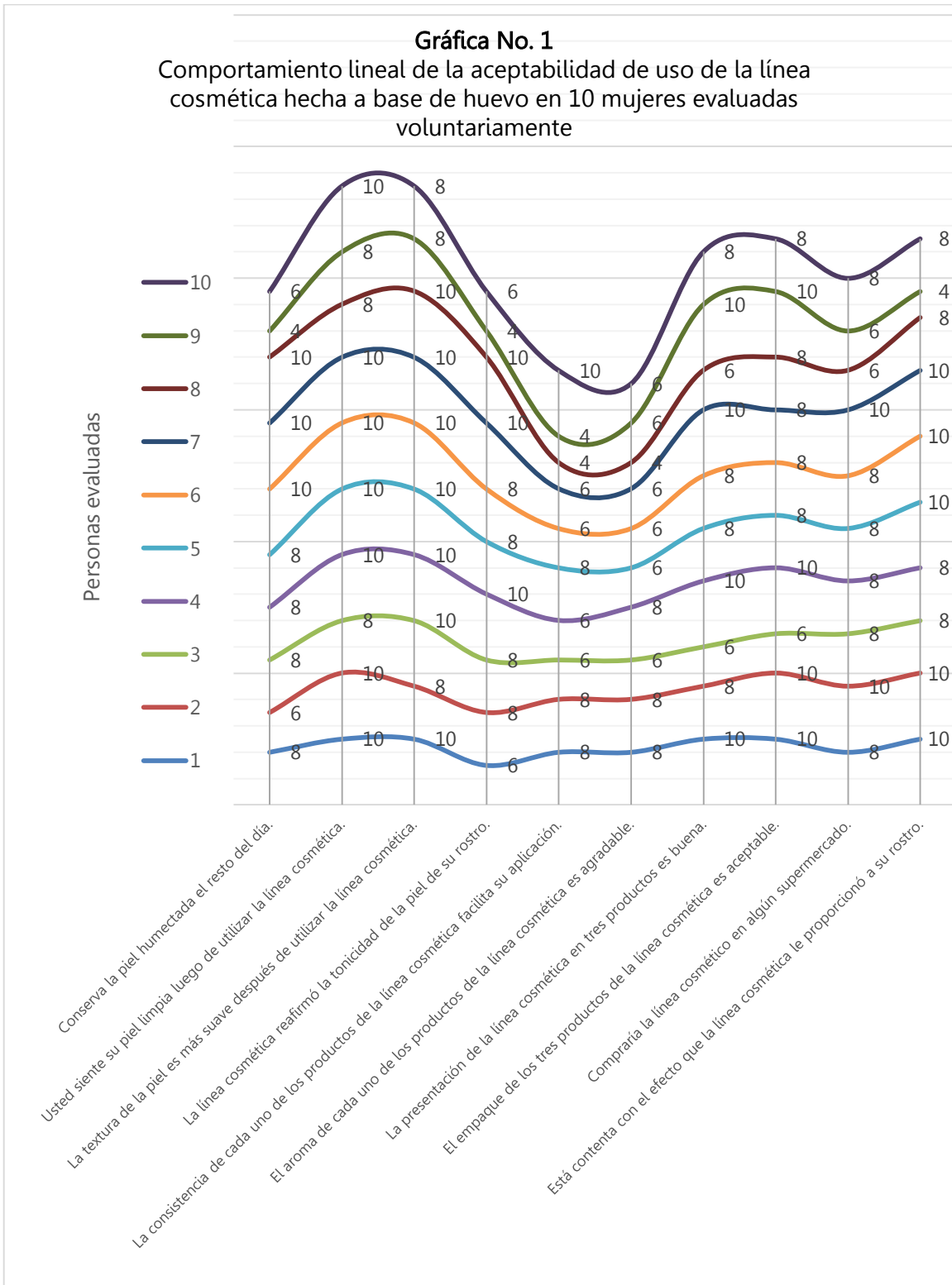
Tabla No. 18

Evaluación de la aceptabilidad de uso de la línea cosmética hecha a base de huevo.

| Criterios | Número de personas evaluadas | | | | | | | | | |
|---|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1. Conserva la piel humectada el resto del día. | 8 | 6 | 8 | 8 | 8 | 10 | 10 | 10 | 4 | 6 |
| 2. Usted siente su piel limpia luego de utilizar la línea cosmética | 10 | 10 | 8 | 10 | 10 | 10 | 10 | 8 | 8 | 10 |
| 3. La textura de la piel es más suave después de utilizar la línea cosmética. | 10 | 8 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 8 | 8 |
| 4. La línea cosmética reafirmó la tonicidad de la piel de su rostro. | 6 | 8 | 8 | 10 | 8 | 8 | 10 | 10 | 4 | 6 |
| 5. La consistencia de cada uno de los productos de la línea cosmética facilita su aplicación. | 8 | 8 | 6 | 6 | 8 | 6 | 6 | 4 | 4 | 10 |
| 6. El aroma de cada uno de los productos de la línea cosmética es agradable. | 8 | 8 | 6 | 8 | 6 | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 |
| 7. La presentación de la línea cosmética en tres productos es buena | 10 | 8 | 6 | 10 | 8 | 8 | 10 | 6 | 10 | 8 |
| 8. El empaque de los tres productos de la línea cosmética es aceptable. | 10 | 10 | 6 | 10 | 8 | 8 | 8 | 8 | 10 | 8 |
| 9. Compraría la línea cosmético en algún supermercado. | 8 | 10 | 8 | 8 | 8 | 8 | 10 | 6 | 6 | 8 |
| 10. Está contenta con el efecto que la línea cosmética le proporcionó a su rostro. | 10 | 10 | 8 | 8 | 10 | 10 | 10 | 8 | 4 | 8 |
| Sumatoria por persona | 88 | 86 | 74 | 88 | 84 | 84 | 90 | 74 | 64 | 78 |

Fuente: Datos experimentales obtenidos por encuesta realizada a 10 mujeres seleccionadas en la ciudad de Guatemala.

Gráfica No. 1
Comportamiento lineal de la aceptabilidad de uso de la línea cosmética hecha a base de huevo en 10 mujeres evaluadas voluntariamente



Fuente: Datos experimentales obtenidos por encuesta realizada a 10 mujeres voluntarias en la Ciudad de Guatemala.

10 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

OBTENCIÓN DE YEMA Y CLARA DE HUEVO LIOFILIZADA

Se establecieron las condiciones óptimas del proceso de liofilización de la yema de huevo y de la clara de huevo a escala piloto, con fines de su próxima incorporación a formulaciones cosméticas, siendo este proceso unitario un paso fundamental en la fabricación de una línea cosmética con fines del cuidado de la piel.

El proceso se llevó a cabo a base de una serie de ensayos y errores en la Planta de Antígenos del Laboratorio de Referencia Regional de Sanidad Animal –LARRSA- contando con instalaciones que poseen un nivel de bioseguridad 3 para favorecer la calidad del producto final.

El empleo del huevo en este tipo de formulaciones requiere una manipulación aséptica para que los microorganismos del ambiente, de las superficies y de los analistas no contaminen al huevo ya que éste, por su naturaleza orgánica, es rico en nutrientes y por lo tanto es un excelente medio de cultivo para el crecimiento bacteriano. Al utilizar las distintas partes del huevo como ingredientes activos en cosméticos se debe de garantizar su inocuidad previo a ser incorporados en formulaciones cosméticas con el fin de no añadir contaminación inicial al producto terminado. En base a ese criterio se estableció un procedimiento riguroso teniendo cuidado de puntos en los que en el proceso de obtención de los ingredientes activos liofilizados podrían contaminarse microbiológicamente.

Para lograr establecer las condiciones ideales de liofilización para la yema y la clara del huevo se modificaron distintas variables en el proceso hasta lograr obtener un liofilizado uniforme y de alto rendimiento. Entre las variables que se modificaron están: la cantidad de muestra a liofilizar, el área superficial y la altura, el tiempo de precongelado, el tiempo de liofilización y la concentración del soluto.

Inicialmente se realizaron ensayos con viales de 10 mL llenos en su totalidad y el resultado fue negativo ya que no se obtuvo el liofilizado esperado de la yema ni de la clara de huevo, por tanto se determinó que a mayor altura de muestra en un recipiente, (altura: medición de la distancia entre la base del recipiente hasta la parte superior donde la muestra

tiene contacto con el ambiente) las moléculas de agua que están más lejos de la superficie necesitan más energía calórica para separarse en forma de vapor. También se modificó la variable correspondiente al área superficial cambiando los viales que tenían 2 cm de diámetro por cajas de Petri de 10 cm de diámetro, ya que a mayor área superficial en una muestra se logra una mayor recuperación de vapor de agua en menor tiempo, y al aumentar el área superficial automáticamente se disminuyó la altura de 5 cm de alto (vial) hasta 0.5 cm de alto (caja de Petri). Al realizarse la prueba con cajas de Petri de vidrio, se obtuvo un mejor rendimiento.

Las condiciones óptimas descritas en la Tabla No. 3 en las que se llevó a cabo el proceso de liofilización fueron: pre-congelado a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 12 horas, congelado a una temperatura de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 72 horas, y presión de vacío de 0.001 mBar. Para el caso de la clara de huevo se utilizaron 15 mL de muestra por caja de Petri, y para el caso de la yema de huevo se utilizó el volumen correspondiente a una yema de huevo sin la membrana vitelina por caja de Petri.

Una vez obtenidos los ingredientes activos liofilizados, se pasteurizaron en un horno a $62\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 2 minutos para eliminar la presencia de bacterias que se hubieran podido agregar por contaminación en la manipulación y por último se procedió a exponer los ingredientes activos liofilizados y pasteurizados a luz ultravioleta por 30 minutos.

Porcentaje de rendimiento de yema y clara de huevo liofilizada

Se determinó mediante ensayos graviméticos y volumétricos la densidad de la yema y de la clara, los valores están especificados en la Tabla No. 1. También se realizaron mediciones para establecer el volumen de clara y de yema por huevo, obteniéndose una media aritmética y a partir de la densidad obtenida anteriormente se obtuvieron los datos en gramos de clara y yema por huevo. (Tabla No. 2). A partir de dichos datos se obtuvo la relación del porcentaje de rendimiento ((gramos reales obtenidos por liofilización / gramos teóricos) *100).

Se realizaron tres lotes con el método estandarizado de liofilización. En cada lote se emplearon 6 huevos. En la Tabla No. 5 se observa que se obtuvo un mayor porcentaje de rendimiento de yema en polvo que de clara en polvo por unidad de huevo.

Las características en apariencia de cada polvo obtenido fueron distintas. La clara de huevo formó un polvo fino, uniforme y cristalino mientras que la yema de huevo formó una masa seca y aglomerada. La aglomeración en la yema de huevo se fundamenta en el hecho de que ésta presenta en su composición grasas, carbohidratos y proteínas más complejas que las presentes en la clara. Sin embargo estas características no impidieron su incorporación en los cosméticos.

OBTENCIÓN DE CÁSCARA DE HUEVO PULVERIZADA

Se realizaron pruebas para establecer el método ideal para retirar completamente la membrana interna de la cáscara antes de proceder a su pulverización. La presencia de dicha membrana modifica las propiedades organolépticas del producto terminado a base de huevo, debido a que la descomposición de las moléculas orgánicas por las que está formada generan un olor desagradable y no apto para cosméticos. Se estableció que para su fácil extracción, las cáscaras se tenían que hervir en agua a 100°C por 30 minutos. Éste método disminuyó la dificultad para separar la membrana de la cáscara, ya que ésta adquiriría un comportamiento elástico.

Las condiciones finales en las que se obtuvo un polvo uniforme se llevaron a cabo empleando un molino de cuchillas comúnmente denominado "molino de café", con una duración de 20 segundos por cada 2 gramos de cáscara de huevo, se tamizó el polvo obtenido, pasándolo por un Mesh No. 24, dichas condiciones se pueden observar en la Tabla No. 4.

CONTROL MICROBIOLÓGICO DE INGREDIENTES ACTIVOS

Se tomaron muestras de cada lote para la realización de un control microbiológico, estos resultados se encuentran en la Tabla No. 6 "Análisis microbiológico de yema de huevo liofilizada", Tabla No. 7 "Análisis microbiológico de clara de huevo liofilizada" y en la Tabla No. 8 "Análisis microbiológico de cáscara de huevo pulverizada". Es importante mencionar

que no existen parámetros microbiológicos establecidos en la legislación aplicable a Guatemala para materia prima de cosméticos, si no que dichos parámetros solamente están establecidos para producto terminado. Sin embargo, por la naturaleza del ingrediente activo de origen animal que se empleó, y por ser este tipo de materia prima no convencional para uso en cosméticos, fue necesaria la utilización, como punto de referencia, de los estándares microbiológicos para producto terminado establecidos en el RTCA 71.03.45:07 con el fin de garantizar la inocuidad de los ingredientes activos previo a ser incorporados en formulaciones cosméticas.

FORMULACIÓN DE COSMÉTICOS A BASE DE HUEVO

Formulación de crema a base de yema de huevo

Se realizaron pruebas de pre-formulación de la crema cosmética a base de huevo, para determinar el mejor método de incorporación de la yema de huevo liofilizada en una emulsión.

Inicialmente, fue necesario determinar la fase en la que pudiera incorporarse de mejor manera la yema de huevo liofilizada, para lo cual se realizó una prueba en la que se determinó que la yema liofilizada se incorporaba mejor en agua, que en aceite mineral; sin embargo aún no se lograba apreciar su completa disolución. Debido a que en el proceso de liofilización se provocó la extracción de las partículas volátiles de agua en la yema de huevo, al reincorporarlos nuevamente se logra observar una mayor afinidad que la que presentó con aceite mineral, ya que la yema liofilizada se vuelve a rehidratar en presencia de agua.

Después de haber establecido que la fase acuosa sería en la que se agregaría la yema, se continuó con la formulación de la crema en caliente (49 °C) que inicialmente se había propuesto (ver lado izquierdo de la Tabla No. 10); sin embargo después haber formado la emulsión en caliente, el resultado fue una crema estable y con una consistencia cremosa, pero con la presencia de grumos de yema al extender la misma sobre la piel. Por lo que, considerando que las condiciones de calor pueden alterar la naturaleza protéica del huevo,

se decidió utilizar una crema en frío (fórmula encontrada al lado derecho de la Tabla No. 10).

Para la formulación de la crema en frío, inicialmente se disolvió la yema de huevo en agua, para luego incorporarla por medio de un tensioactivo, en una fase oleosa formada por una combinación de emolientes y un agente acondicionador. Se considera que dichos emolientes contribuyeron a la incorporación y distribución de los lípidos de la yema en la emulsión, ya que estos constituyen aproximadamente un 32.5% del contenido de la yema (A.I.D., 2000). Finalmente, la suavidad y homogeneidad de la emulsión formada se facilitó gracias a la actividad del espesante marca Raphitix® como modificador reológico. Se consideró que el uso en conjunto de los ingredientes mencionados en la formulación final, permitió lograr la coalescencia deseada de la yema liofilizada en la emulsión. Se obtuvo una emulsión homogénea, con un olor leve a vainilla y una coloración amarilla, lograda por la presencia de la yema de huevo como ingrediente activo. En la Tabla No. 12, a los cero días de estabilidad acelerada, se pueden observar los valores de densidad, pH y viscosidad obtenidos en la formulación final.

Formulación de tónico a base de clara de huevo

En la Tabla No. 11 se puede observar la fórmula del tónico hecho a base de clara de huevo. A dicha fórmula se le realizaron variaciones para mejorar la consistencia y apariencia del tónico, siendo la formulación final la que se encuentra de lado derecho de la Tabla No. 11. Entre los compuestos que se utilizaron tanto en la fórmula inicial como en la fórmula final se encuentran: clara de huevo liofilizada, etanol, Carbopol Ultrez 21, metilparaben y propilparaben, con la diferencia que tienen diferentes proporciones.

Inicialmente se realizaron diferentes pruebas; se modificó la cantidad de carbopol, las proporciones de prueba fueron de 0.2 g, 0.3 g, 0.4 g, 0.5 g y 0.7 g, determinando que la mejor consistencia se obtenía utilizando 0.4 g de carbopol. Es importante conocer que la consistencia varía dependiendo de la cantidad de carbopol utilizada, por lo que mientras mayor es la cantidad de carbopol, el gel resultante es menos fluido, es decir más viscoso.

En el proceso de formulación del tónico, se observó que el producto presentaba una alta viscosidad, lo que impedía su correcta aplicación, en base a esto, se aumentó la cantidad de alcohol etílico al 90% v/v previsto en la fórmula inicial, con esto se logró aumentar el efecto de evaporación del tónico formando una película adecuada sobre la piel. Debido a que con la cantidad inicialmente propuesta de clara aplicada en la formulación se observó una saturación de la fórmula, se disminuyó la cantidad de clara liofilizada, estableciendo que al adicionar más de 2 gramos de clara liofilizada, por cada 100 mL de solución, ésta se saturaba originando grumos. La fórmula obtenida del tónico presentó una consistencia poco viscosa, con una coloración rosa pálida y un olor leve a vainilla. En la Tabla No. 13, a los cero días de estabilidad acelerada, se pueden observar los valores de densidad, pH y viscosidad obtenidos en la formulación final.

Formulación de gel exfoliante a base de cáscara de huevo

La Tabla No. 9 muestra la fórmula inicialmente propuesta y la fórmula finalmente utilizada para la formulación del gel exfoliante a base de cáscara de huevo. Éste presentó un reto en la formulación ya que para lograr suspender la cáscara de huevo pulverizada se necesitaba de un agente gelificante que no presentara interacción química con los iones divalentes que por naturaleza presenta la cáscara de huevo: carbonato de calcio. El problema fundamental que se presentaba era la precipitación de los polímeros de carbomero al tener interacción con el carbonato de calcio de la cáscara de huevo. El gel que se lograba formar a partir de este polímero solamente tenía una duración de no menos de 5 minutos de estabilidad formándose un líquido con alta fluidez y la presencia de un precipitado blanco correspondiente al polímero. Inicialmente se trabajó con Carbomer 940 y no se obtuvo un buen rendimiento en la formación de un gel no jabonoso. También se realizaron pruebas con carboximetilcelulosa observándose de la misma manera la formación del precipitado de las partículas de cáscara de huevo ya que la viscosidad que la carboximetilcelulosa ofrece no es lo suficientemente alta para soportar el peso de las partículas de cáscara de huevo, por lo tanto no se podía utilizar tampoco gelificantes como goma xantan o goma guar ya que no logran una viscosidad ideal para obtener la suspensión que se necesita. Finalmente se adquirió un polímero más versátil y que según el fabricante ofrece mejores beneficios en la obtención de geles con una excelente viscosidad. Se utilizó entonces el Carbopol Ultrez

21 mostrando un excelente comportamiento químico con la cáscara de huevo. Sin embargo en el lapso de 24 horas, el gel que se habría logrado formar se volvió nuevamente líquido. Entonces se decidió hacer un gel jabonoso para verificar si de esta manera se lograba mayor estabilidad fisicoquímica. En este caso, inicialmente se cometieron errores en el orden en que se agregaron las materias primas, ya que se preparaba el gel como primer paso y luego sobre esa base se preparaba el jabón, obteniéndose resultados negativos, por lo que se decidió preparar la base de jabón primero hasta lograr una consistencia fluida aceptable y luego se le agregó el Carbopol Ultrez 21 y se neutralizó con trietanolamina hasta obtener un pH de 7. Como último paso se agregó la cáscara de huevo y así se logró obtener una formulación estable. La fórmula final obtenida del gel exfoliante presentó un color verde claro y un olor a kiwi. En la Tabla No. 14, a los cero días de estabilidad acelerada, se pueden observar los valores de densidad, pH y viscosidad obtenidos en la formulación final.

ESTABILIDAD ACELERADA DE COSMÉTICOS ELABORADOS A BASE DE HUEVO

Con el fin de evaluar el comportamiento de los cosméticos elaborados a base de huevo (crema, tónico y gel exfoliante) en el tiempo, antes de exponerlos a consumo humano, y para que estos cumplan con parámetros de seguridad y eficacia, se evaluó la estabilidad acelerada de 3 lotes de cada cosmético. El estudio tuvo una duración de 90 días, utilizando un horno de estabilidad a una temperatura de 42°C. Se evaluaron parámetros fisicoquímicos, organolépticos y microbiológicos en 0, 30, 60 y 90 días de estabilidad. Cabe mencionar que tanto el tónico como la crema se analizaron en tiempos simultáneos, sin embargo el gel exfoliante fue necesario analizarlo posteriormente debido a retrasos en su formulación.

En cuanto a la estabilidad organoléptica, en la Tabla No. 12 se observa que la crema, en promedio, conservó su consistencia cremosa inicial a lo largo del tiempo, no existiendo cambios indicativos de la degradación de una emulsión, tales como: formación de grumos, licuefacción o separación de fases. Asimismo, el color se conservó en amarillo pálido. En cuanto al olor, se percibió una mínima diferencia del olor inicial a vainilla a partir de los 60

días de estabilidad, dicho olor se puede denominar como "olor a humedad". El cambio de olor en el cosmético puede deberse a una degradación del aroma, sin embargo se siguió considerando aceptable para ser usado por los participantes en la prueba de la línea cosmética.

El pH de la piel de la cara tiene un rango que va de 4 a 6, por lo que al momento de fabricar cosméticos faciales se debe procurar obtener pH que cumpla con esta especificación para que el cosmético no genere daño sobre la piel. El pH no tuvo variación alguna manteniéndose en 5.5, esto también asegura el buen comportamiento químico y microbiológico del producto.

En cuanto a la densidad de la crema y el tónico, (Tablas No. 12 y No. 13) la tendencia del promedio de los resultados es en aumento, este cambio se considera debido a la pérdida de agua de los productos por evaporación por lo que se comprueba que los envases utilizados no guardaron la integridad del cosmético, sugiriéndose el uso de envases con cierres herméticos. La viscosidad de la crema y del tónico también presentó un comportamiento similar a la densidad, debido a que fue aumentando ligeramente en el tiempo. A pesar de que en los análisis fisicoquímicos fue notable un aumento de densidad y viscosidad de los 2 productos, es importante mencionar que al aplicarlos sobre la piel, fue casi imposible percibir un cambio en su consistencia, por lo que se siguieron considerando aceptables para su uso.

En la Tabla No. 13, se observan los promedios de los resultados fisicoquímicos y organolépticos del tónico correspondientes al Lote No. 1, No. 2 y No. 3. El tónico cumplió con las especificaciones de un pH facial pues se mantuvo con un pH de 5.5 durante los tres tiempos de toma, de igual forma la viscosidad y densidad no tuvieron mayor variación de los valores iniciales. En cuanto al control organoléptico, el tónico se mantuvo con una consistencia viscosa la cual fue aumentando en comparación con la muestra inicial, pero la consistencia seguía siendo fluida y agradable. La viscosidad del tónico depende de la concentración de carbopol y la presencia de otros solventes, entre los compuestos que adicionaban mayor fluidez al tónico se encuentra el alcohol etílico 90 % v/v y el agua, por lo que la viscosidad pudo haber sido afectada por la pérdida de los mismos.

El olor disminuyó levemente en las últimas tomas de los tres lotes ya que el extracto de vainilla es una mezcla de componentes volátiles y semivolátiles. A diferencia de la viscosidad y el aroma, el color se mantuvo desde el tiempo cero por lo que no sufrió de degradación durante el tiempo de estabilidad.

El gel exfoliante presentó una excelente estabilidad fisicoquímica y organoléptica ya que se logró el objetivo de que permanecieran suspendidas uniformemente todas las partículas de cáscara de huevo pulverizada, lo cual en el proceso de formulación se había tomado como problema fundamental. Los tres lotes que se fabricaron tuvieron el mismo comportamiento en la estabilidad acelerada, (ver Tabla No. 14) todos mantuvieron el mismo pH neutro lo cual indica que no hubo crecimiento bacteriano o fúngico en el proceso. Tanto la viscosidad como la densidad fueron aumentando gradualmente en el tiempo y proporcionalmente a la pérdida de agua que se obtuvo como consecuencia de la temperatura programada en el horno: 42 °C. Este aumento tanto en la densidad como en la viscosidad no afectó a la calidad final del producto, ya que la consistencia aun permanecía agradable al contacto. El aroma no disminuyó ni cambió en el proceso ya que la cáscara de huevo carece de proteínas o sustancias orgánicas que puedan crear productos de descomposición y por lo tanto un mal olor. El color permaneció de igual manera y el gel no se volvió opaco si no que conservó su traslucidez.

En los tres cosméticos (Tabla No. 12, No. 13 y No. 14), a los 90 días de estabilidad se observa un descenso en la viscosidad. Éste descenso puede deberse a que el agente viscosante empleado (Carbopol Ultrez 21, para los tres cosméticos) no fue estable a la temperatura de 42°C por al finalizar los tres meses. Por lo que se sugiere el cambio de agente viscosante en formulaciones que contengan como ingrediente activo en cosméticos a las distintas partes del huevo.

A partir de estos estudios de estabilidad acelerada es que se pueden establecer rangos como criterios de calidad. Para el caso de la crema se estableció que el pH puede encontrarse en un rango de 5.0 a 6.0, y puede presentar un rango de densidad que va desde 0.96 g/mL a 2.5 g/mL, y respecto a la viscosidad puede presentar un rango de 2800 mPa*s a 3420 mPa*s, aguja 4, 0.6 rpm. Para el caso del tónico los valores pueden encontrarse en un rango de pH de 5.0 a 6.0 y tener una viscosidad en un rango de 2,000 mPa*s a 3,000

mPa*s, aguja 3, 12rpm, así como una densidad en un rango de 0.93 g/mL a 1.100 g/mL. En el caso del gel exfoliante el pH puede ser aceptable en un rango de 6.5 a 7.5, en el caso de la densidad se puede establecer el rango de 1.000 g/mL a 1.200 g/mL y para la viscosidad un rango de 1,000,000 mPa*s a 1,200,000 mPa*s, aguja 4, 0.3 rpm. Los rangos se establecieron tomando en cuenta las mediciones de cada cosmético en el estudio de estabilidad acelerada. Los datos están reflejados en los Anexos 14.5, 14.6 y 14.7.

En cuanto a diferencias entre Lotes No. 1, No. 2 y No. 3 de crema, tónico y gel exfoliante, en las Tablas de la No. 12 a la No. 14, se observa que aunque los resultados de viscosidad y densidad no fueron idénticos, los tres lotes de cada producto presentaron comportamientos fisicoquímicos y organolépticos similares, lo que asegura la reproducibilidad de la fabricación de la línea cosmética hecha a base de huevo. Siendo importante mencionar que la similitud entre lotes era predecible debido a que fueron fabricados en un mismo día y con los mismos lotes de excipientes correspondientes a cada cosmético, aunque los lotes de ingredientes activos (yema liofilizada, clara liofilizada y cáscara pulverizada) si fueron distintos.

El comportamiento de los tres productos de la línea cosmética en el tiempo no se considera aceptable por los cambios fisicoquímicos que presentaron cada uno de ellos, los cuales están relacionados directamente a los tipos de envase y al agente viscosante. Los cambios organolépticos, en cambio, fueron casi imperceptibles a lo largo del estudio de estabilidad y por lo tanto en este aspecto si se consideraron aceptables.

Control microbiológico de cosméticos en análisis de estabilidad acelerada

Se realizó el control microbiológico de los cosméticos: crema humectante a base de yema de huevo, tónico a base de clara de huevo y gel exfoliante a base de cáscara de huevo, según las Tablas No. 15, No. 16 y No. 17. El resultado obtenido de los análisis de los tres lotes a los 0 y 90 días cumple con lo establecido por el RTCA 71.03.45:07 de Productos Cosméticos para el caso de la crema a base de yema de huevo y el gel a base de cáscara de huevo. Sin embargo para el caso del tónico a base de clara de huevo existieron no conformidades microbiológicas en el Lote 1 y Lote 2 a los 90 días, por lo que ambos lotes por tener presencia de mesófilos aeróbios y *Pseudomonas aeruginosa* no se aprobaron para

el estudio de aceptabilidad en personas, si no que solamente el Lote No. 3 que sí cumplió con los parámetros microbiológicos.

La contaminación presente en los Lotes No. 1 y No. 2 a los 90 días de estabilidad acelerada puede atribuirse a la contaminación presente en el Lote No. 1 de clara liofilizada, (Ver Tabla No. 7) en donde hay presentes 30 UFC/g (parámetro que si cumple con lo estipulado por el RTCA 71.03.45:07), o bien, se le puede atribuir a la inefectividad de los preservantes utilizados en esa formulación o a la contaminación del envase final. Sin embargo, como existió un lote que si cumplió se puede determinar que si es posible crear cosméticos inocuos a partir de clara de huevo liofilizada. Sin embargo, se debe de tomar precauciones en la fabricación para evitar contaminación del ambiente.

ACEPTABILIDAD DE USO DE LÍNEA COSMÉTICA HECHA A BASE DE HUEVO

En base a la metodología de evaluación de aceptabilidad por medio de la escala de Likert, que consiste en evaluar las opiniones subjetivas de las personas y expresarlas en valores numéricos, la línea cosmética fue evaluada por 10 mujeres voluntarias luego de una semana continua de uso con el fin de determinar el grado de acuerdo o de desacuerdo de la aceptabilidad de uso de la línea cosmética hecha a base de huevo.

Como se puede observar en la Tabla No. 18 la encuesta validada por profesionales estaba elaborada a base de 10 preguntas en donde el valor máximo de la suma de las afirmaciones corresponde a 100 puntos. Se estableció que para que el resultado de la evaluación de aceptabilidad de uso de la línea cosmética sea válido, la sumatoria de todos los criterios tiene que tener un valor mayor o igual a 52 puntos.

En base a los datos obtenidos se observa que todos los resultados fueron mayores a 52 puntos, en donde 90 fue la puntuación mayor y 64 la puntuación menor. Por lo que a partir de estos datos se puede comprobar que la línea cosmética hecha a base de huevo tuvo una gran aceptabilidad por parte de las personas y cumple con la funciones inicialmente establecidas para cada cosmético y se comprueban de igual manera las

propiedades que consuetudinariamente las personas han percibido del huevo al emplearlo de forma cosmética en casa.

Las puntuaciones varían según la persona evaluada siendo importante considerar que la percepción de los cosméticos por parte de cada persona es un resultado subjetivo, existiendo diferentes gustos por cada persona evaluada. Los comentarios obtenidos por parte de las 10 voluntarias, en cuanto a la consistencia de los productos, fueron, en el caso del gel, que no se percibía del todo agradable debido que se presentaba con una alta fluidez a su gusto que hacía que fuera difícil de aplicar (idealizando un gel mucho más viscoso), además se hubiera deseado una mayor cantidad de partículas exfoliantes presentes en el gel para que las mismas eliminaran mejor la presencia de células muertas y grasa contenida en los poros por medio del roce con la piel del rostro. En cuanto al tónico se percibió un poco incómodo el envase del producto, principalmente por el tipo de dispensador del envase ya que la boquilla provocaba la formación de espuma al momento de tomar una muestra. Otro comentario respecto al tónico fue que se debería especificar la cantidad a emplear, ya que con poca cantidad se logra una buena dispersión en el rostro lográndose obtener una capa fina y seca después de un tiempo. En el caso de la crema, a diferencia del gel, se obtuvieron comentarios en los que indicaban que ésta presentaba alta viscosidad, lo cual no facilitaba en su totalidad la dispersión de la crema sobre la cara por lo que sugirieron que ésta presentara una mayor fluidéz. Las personas luego de utilizar la crema indicaban que la piel se volvía más "lisa, suave y sedosa" y varias de las participantes siguieron usando la crema posterior a la semana de evaluación. En cuanto al aroma, la crema y el tónico presentaban aroma leve a vainilla por lo que a algunas personas no les agradó el olor. Así también, hubieron personas a las que no les agradó el cambio de olor de kiwi a vainilla al momento de pasar a utilizar el tónico después de haberse aplicado el gel exfoliante, por lo que ambos olores no formaban una buena combinación. Sugirieron que todos los cosméticos de la línea cosmética tuvieran el mismo aroma. Por el contrario a otras personas les agradó el aroma a kiwi ya que causaba una sensación refrescante. Es importante mencionar que ninguno de los aromas logrados en las formulaciones finales de los cosméticos presentaron el olor característico a huevo, lográndose una mayor aceptabilidad general ya que el olor a huevo en cosmética no suele ser muy bien aceptado.

En la Gráfica No. 1 se ve representada la variación lineal en el punteo de cada una de las preguntas de la encuesta por persona individual, se observa que existe un pequeño declive en el criterio 5 y 6, los cuales corresponden a: "la consistencia de cada uno de los productos de la línea cosmética facilita su aplicación" y "el aroma de cada uno de los productos de la línea cosmética es agradable". Para ambos criterios pueden existir acciones correctivas que no implican la función ni la sustitución de los ingredientes activos a base de huevo, si no que con el cambio en las proporciones de los excipientes y con el cambio de la identidad de los aromas las percepciones se pueden mejorar notablemente. Criterios en los que está implícita la funcionalidad principal de los ingredientes activos muestran un comportamiento de alta aceptabilidad como en el caso del criterio 2 "Usted siente su piel limpia luego de utilizar la línea cosmética" y el criterio 3 "La textura de la piel es más suave después de utilizar la línea cosmética", con ambos criterios se aprueba la finalidad del uso de la línea cosmética hecha a base de huevo respecto en proporcionar una piel más suave y limpia.

Individualmente las opiniones pueden variar dependiendo de la percepción que cada mujer evaluada tenga, ya que pueden existir criterios mas estrictos en unas mujeres que en otras. Sin embargo, a pesar de obtener punteos bajos, se obtuvieron punteos altos en la mayoría de las participantes pudiendo concluir que todos los productos que conforman la línea cosmética pueden ser productos de alto impacto competitivo en el mercado y se recomendaría para su implementación a nivel de la industria.

11 CONCLUSIONES

1. La línea cosmética hecha a base de huevo es aceptada por cambios organolépticos pero rechazada en el estudio de estabilidad acelerada por los cambios fisicoquímicos que presentó.
2. La línea cosmética hecha a base de huevo cumplió respecto al estudio de aceptabilidad de uso comprobando sus funciones cosméticas: limpieza, exfoliación, tonicidad y humectación a la piel del rostro.
3. Todos los lotes de yema liofilizada, clara liofilizada y cáscara pulverizada cumplieron con los estándares microbiológicos tomados como referencia del Reglamento Técnico Centroamericano 71.03.45:07.
4. Las condiciones ideales para la obtención de clara de huevo y yema de huevo liofilizada son: un pre-congelado de 12 horas a -10°C , congelación a una temperatura de -40°C por un periodo de 72 horas, una presión de vacío de 0.001 mBar.
5. El método óptimo para la obtención de cáscara de huevo pulverizada fue: hervir las cáscaras en agua a 100°C por 30 minutos, remover la membrana interna y pulverizar la cáscara en un molino.

12 RECOMENDACIONES

1. Desarrollar un método para cuantificar el comportamiento de los ingredientes activos de huevo (yema y clara liofilizada, y cáscara pulverizada) en estabilidad acelerada.
2. Mejorar la estabilidad de la línea cosmética hecha a base de huevo tomando en cuenta la utilización de envases herméticos y cambio de agente viscosante para cumplir con los requisitos que establece la legislación nacional.

13 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.I.D. (2000). Manual para clasificación de los huevos. México: Centro Regional de Ayuda Técnica.
- Amparo, M. & García, E. (2001). *Cosmeticología aplicada a la estética decorativa*. España: Editorial Paraninfo.
- Barrios, H. (2006). Evaluación y mejoramiento de la calidad microbiológica de queso fresco a base de leche no pasteurizada, elaborado artesanalmente y comercializado en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis para optar al título de Química Bióloga. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.
- Barrera, M. (2008). Ficha de Producto de El Salvador hacia el Mercado de la Unión Europea. Recuperado el 04 de Abril de 2014, de <http://www.minec.gob.sv/cajadeherramientasue/images/stories/fichas/el-salvador/sv-productos-de-belleza-natural.pdf>
- COMIECO. (2008). Reglamento Técnico Centroamericano: Productos Cosméticos, verificación de la calidad. 71.03.45:07
- Carias, A. (2011). Utilización de Cáscara de Huevo y Endocarpio de Coco para Formulación de Geles y Cremas Exfoliantes. Tesis para optar al título de Química Farmacéutica de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala.
- Darie, S. (2008). Stephanie's Home Beauty Salon. Make your own face masks from fruits, vitamins and natural oils. United States: Danut, J. Spataru
- Díaz, F. (2009). *Cosmética Natural*. España: Lulú

- Díaz, J. (2007). Optimización del proceso de liofilización de huevos tamaño no comercial de gallina ponedora Leghorn Blanca Hy- Line W-98. Trabajo de graduación para optar al título de: Ingeniero en Agroindustria Alimentaria. Honduras: Zamorano.
- Figueroa, M. (2012). Cómo ser bella con las enseñanzas de mamá grande. México: Editorial Ink.
- Food and Drug Administration. (2003). Bacteriological Analytical Manual. (9na ed). Arlington, VA: AOAC.
- Instituto de Estudios de Huevo. (2009). El Gran Libro del Huevo. Recuperado el 03 de abril de 2014, de http://www.institutohuevo.com/images/archivos/el_gran_libro_del_huevo.pdf
- Jaekel, T., Dautel, K., Ternes, W. (2008). Preserving functional properties of hen's egg yolk during freeze-drying. Journal of Food Engineering. USA: ELSEVIER.
- Martínez, J. (2012). Cosmetología, Recopilado de http://www.elmodernoprometeo.es/Sitio_web/Cosmetologia_files/cosmeticos.pdf
- Marcel D. (2002). Polymeric Biomaterials. Second Edition. New York: Marcel
- Mine, Y (2008). Egg Bioscience and Biotechnology. USA: Wiley.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2005). Guía de Buenas Prácticas de Higiene en granjas de elección, multiplicación y cría de aves reproductoras para el control y la prevención de salmonella zoonóticas. Recuperado el 07 de Abril de 2014, de

http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/publicaciones/Aves_Reproductoras_tcm7-5977.pdf

Molier T. y Rojas N. (2007). Evaluación de la actividad antibacteriana de preservativos industriales, LABIOFAM: Habana.

Naresh, K et al. (2004). Investigación de Mercados. México: Pearson Education.

Pascual, M., Calderón, V. (2000). Microbiología alimentaria. (2da ed) España: Editorial Diaz de Santos.

Roquette, A. (2014). Las reglas de oro de la dieta de los 31 días. España: La Esfera de los Libros.

Rojas, J. (2011). Estudio de Estabilidad Acelerada en Lotes Piloto de Un Gel Exfoliante Elaborado a base de Cáscara de Huevo por medio de la Cuantificación de Calcio Disuelto. Tesis para optar al título de Química Farmacéutica de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala.

Solares, L. (2012). Efecto de la Suplementación con Verdologa en Dietas Para Gallinas Lohmanin Brown bajo pastoreo, Sobre la Presencia de Omega 3 y 4 en la yema de huevo, Tesis para optar al título de Médico Veterinario de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Veterinaria.

Vila, M. (2010). Cosmetología Aplicada a la Estética Decorativa, Paraninfo: España

Lubrizol. (2005). Exfoliante, recopilado de:
<http://www.lubrizol.com/PersonalCare/CL-S0001-Exfoliating-Body-Scrub.pdf>

Wilkinson, J., Moore, R. (1990). *Cosmetología de Harry*. España: Editorial Díaz de Santos.

Zubeldia, J. et al. (2012). *Libro de las Enfermedades Alérgicas de la Fundación BBVA*. España: Editorial Nerea, S.A.

14 ANEXOS

14.1 Manual de uso de la línea cosmética hecha a base de huevo.

Paso No. 1

Exfolia

1. Lava tu rostro con agua.
2. Toma una pequeña cantidad de gel exfoliante a base de cáscara de huevo en tu mano y aplícalo sobre tu rostro, frotando suavemente con los dedos anulares en la frente, las mejillas, la nariz y la barbilla durante 30 segundos.
3. Enjuaga con agua fría y seca tu rostro.

Paso No. 2

Tonifica

1. Toma en tu mano una pequeña cantidad de la mascarilla.
2. Extiende una pequeña capa sobre todo tu rostro limpio y seco, déjala reposar de 3 a 5 minutos.
3. Retírala enjuagándote con agua fría y luego seca tu rostro.

Paso No. 3

Humecta

1. Aplica una pequeña porción de crema humectante sobre tu rostro y difúndela completamente con tus dedos anulares (luego del Paso No. 1 y No. 2) y disfruta de una piel humectada y suave.

14.2 Validación estadística de la escala de likert

Instrucciones:

A continuación se le presentarán 100 preguntas relacionadas al uso de la línea cosmética hecha a base de huevo conformada por una crema exfoliante a base de cáscara de huevo, un tónico a base de clara de huevo y una crema humectante a base de yema de huevo. Seleccione con una "X" como considera usted el planteamiento de la pregunta en una escala de: muy mal planteada, mal planteada, no me convence, bien planteada, muy bien planteada.

| | Muy mal planteada | Mal planteada | No me convence | Bien planteada | Muy bien planteada |
|--|-------------------|---------------|----------------|----------------|--------------------|
| 1. Después de utilizar la línea cosmética, su piel ya no está reseca. | | | | | |
| 2. Usted observa la piel de su rostro humectada después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 3. Siente la sensación de humectación en su rostro después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 4. El efecto de la humectación de la línea cosmética es prolongado. | | | | | |
| 5. Que tan humectada siente su piel. | | | | | |
| 6. Su rostro luce con brillo después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 7. Conserva la piel humectada el resto del día. | | | | | |
| 8. Su rostro no luce con brillo después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 9. Su piel sigue reseca después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 10. Al tocar su rostro después de la aplicación de la línea cosmética, ya no está reseco. | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| 11. Al tocar su rostro después de la aplicación de la línea cosmética, ya no está áspero. | | | | | |
| 12. La piel queda grasosa después de la aplicación de la línea cosmética. | | | | | |
| 13. Después de la aplicación de la línea cosmética, su piel esta hidratada. | | | | | |
| 14. La resequedad desapareció luego de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 15. El efecto humectante de la línea cosmética es efectivo. | | | | | |
| 16. Usted no observa la piel de su rostro humectada después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 17. La humectación de su piel la hace ver más bella. | | | | | |
| 18. Su piel está libre de grasa después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 19. La grasa que tenía en su rostro previo a usar la línea cosmética fue eliminada. | | | | | |
| 20. Su piel quedo grasosa luego de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 21. Fue eliminada toda la grasa de su rostro luego de usar la línea cosmética. | | | | | |
| 22. Usted siente su piel limpia luego de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 23. La apariencia grasosa de su piel fue eliminada luego de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 24. Su piel queda sin grasa por más tiempo luego de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 25. La piel está libre de impurezas después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| 26. La piel tiene un aspecto limpio después de utilizar la línea cosmética | | | | | |
| 27. Los poros de la piel de su rostro se limpian por utilizar la línea cosmética | | | | | |
| 28. El aspecto de su rostro es sin impurezas después de utilizar la línea cosmética | | | | | |
| 29. La piel logra limpiarse con la línea cosmética. | | | | | |
| 30. La piel queda sucia después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 31. La piel queda manchada después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 32. La piel no queda manchada después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 33. La piel queda libre de manchas después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 34. El efecto de la limpieza es a corto plazo después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 35. El efecto de la limpieza es a largo plazo después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 36. Su piel queda más limpia que antes de usar la línea cosmética. | | | | | |
| 37. El grado de limpieza de la piel es: | | | | | |
| 38. El grado en que retira la suciedad es: | | | | | |
| 39. La piel es menos áspera después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 40. Al tocarse la piel es más suave después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| 41. El aspecto de la piel es suave después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 42. Considera que la línea cosmética suaviza la piel | | | | | |
| 43. La textura de l piel es más suave después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 44. El aspecto de la piel es sin resequedad después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 45. La piel logra ablandarse después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 46. La piel queda áspera después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 47. Las imperfecciones de textura mejoran después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 48. La textura de su piel es menos lisa después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 49. La textura de su piel es mas lisa después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 50. Al pasar su mano la piel se siente mejor que antes de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 51. El grado de suavidad después de utilizar la línea cosmética es: | | | | | |
| 52. El grado en que se elimina la resequedad después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 53. El efecto de la suavidad es solo a corto plazo después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 54. El efecto de la suavidad es a largo plazo después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| 55. El uso de la línea cosmética elimina la sensación de tirantez de la piel. | | | | | |
| 56. El uso de la línea cosmética mejora la textura de su rostro. | | | | | |
| 57. El uso de la línea cosmética cierra los poros antes de humectar. | | | | | |
| 58. El grado de tonicidad (tirantez, cierre) de los poros después de utilizar la línea cosmética es | | | | | |
| 59. Los poros de su piel se contraen antes de humectar. | | | | | |
| 60. La consistencia de cada uno de los productos de la línea cosmética son agradables | | | | | |
| 61. El tacto de cada uno de los productos de la línea cosmética con el rostro es agradable | | | | | |
| 62. La consistencia del exfoliante, el tónico y la crema hidratante producen una sensación agradable al contacto con el rostro | | | | | |
| 63. Cada uno de los elementos de la línea cosmética (exfoliante, el tónico y la crema hidratante) tienen una consistencia agradable | | | | | |
| 64. Cada uno de los elementos de la línea cosmética (exfoliante, el tónico y la crema hidratante) tienen una textura agradable | | | | | |
| 65. La consistencia de cada uno de los productos de la línea cosmética es agradable al tacto | | | | | |
| 66. La consistencia de cada uno de los productos de la línea cosmética va de acuerdo a la finalidad de cada producto | | | | | |
| 67. La consistencia de cada uno de los productos de la línea cosmética | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| hacen de su uso una experiencia muy agradable | | | | | |
| 68. La consistencia de cada uno de los productos de la línea cosmética es tan agradable que hacen que sea fácil apegarse al tratamiento | | | | | |
| 69. La consistencia de los productos que conforman la línea cosmética es excelente | | | | | |
| 70. La consistencia de los productos de la línea cosmética le proporcionan el toque característico al kit | | | | | |
| 71. La consistencia de la línea cosmética hace posible su fácil utilización | | | | | |
| 72. La consistencia de cada uno de los productos de la línea cosmética facilitan su aplicación | | | | | |
| 73. La consistencia de cada uno de los productos de la línea cosmética permite su fácil remoción del rostro | | | | | |
| 74. La consistencia de la línea cosmética hace que el tratamiento sea rápido y efectivo | | | | | |
| 75. La consistencia de cada uno de los productos de la línea cosmética hacen que el tratamiento sea fácil de aplicar | | | | | |
| 76. La consistencia de cada uno de los productos de la línea cosmética hacen que sea rápido la eliminación del mismo del rostro | | | | | |
| 77. El olor que expide la línea cosmética cosmético es agradable al olfato | | | | | |
| 78. El aroma de cada uno de los productos de la línea cosmética es agradable | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| 79. El aroma de la línea cosmética proporciona una sensación de frescura | | | | | |
| 80. El aroma de la línea cosmética proporciona una experiencia agradable | | | | | |
| 81. El aroma de cada uno de los productos de la línea cosmética no es irritante al olfato | | | | | |
| 82. El aroma de cada uno de los productos de la línea cosmética no es en exceso fuerte | | | | | |
| 83. La utilización de la línea cosmética cosmético proporciona un aroma agradable al olfato | | | | | |
| 84. La utilización de la línea cosmética cosmético proporciona una aroma agradable al rostro | | | | | |
| 85. La combinación de cada uno de los diferentes aromas de los productos de la línea cosmética proporcionan una experiencia agradable | | | | | |
| 86. El aroma de los productos de la línea cosmética va de acuerdo con la personalidad de la línea cosmética | | | | | |
| 87. El aroma de la línea cosmética va de acuerdo a la impresión de la portada | | | | | |
| 88. El aroma de la línea cosmética va de acuerdo con la personalidad de la línea cosmética | | | | | |
| 89. El aroma de la línea cosmética genera impacto a modo que lo diferencia de otros kit de cosméticos | | | | | |
| 90. El aroma de la línea cosmética es característico del mismo | | | | | |
| 91. El aroma de la línea cosmética hace que se diferencie de cualquier otro kit de cosméticos | | | | | |

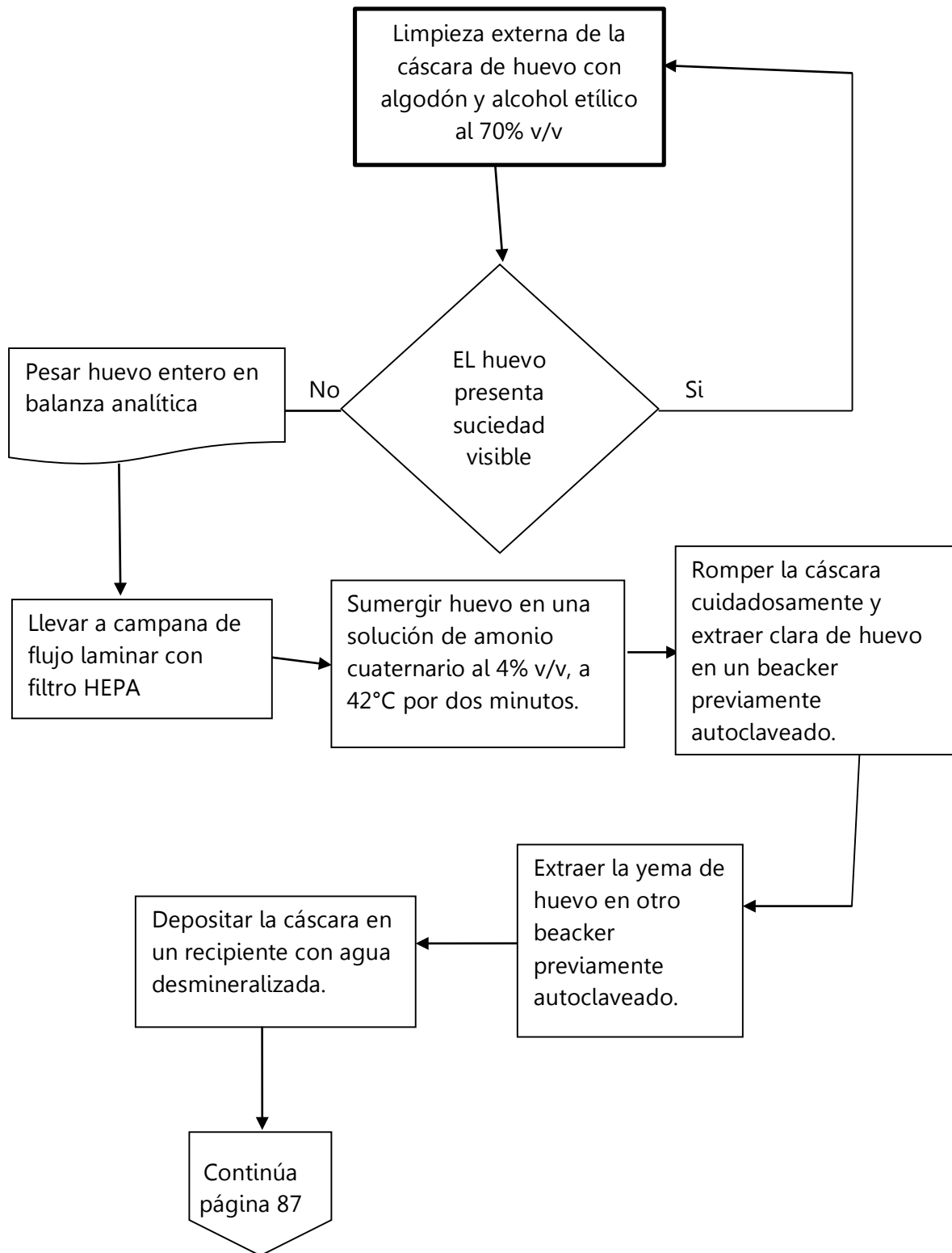
| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| 92. La intensidad del aroma de la línea cosmética cosmético es el adecuado | | | | | |
| 93. La intensidad del aroma de la línea cosmética cosmético es intermedia a modo que no produzca irritabilidad en la nariz | | | | | |
| 94. El empaque de la línea cosmética es agradable. | | | | | |
| 95. La imagen de la línea cosmética es femenina. | | | | | |
| 96. La presentación de la línea cosmética en tres productos es buena. | | | | | |
| 97. El uso de la línea cosmética es práctico. | | | | | |
| 98. Considera que la línea cosmética ayudo en la mejora la apariencia de su rostro. | | | | | |
| 99. Compraría la línea cosmética cosmético en algún supermercado. | | | | | |
| 100. Está contenta con el efecto que la línea cosmética le proporcionó a su rostro. | | | | | |

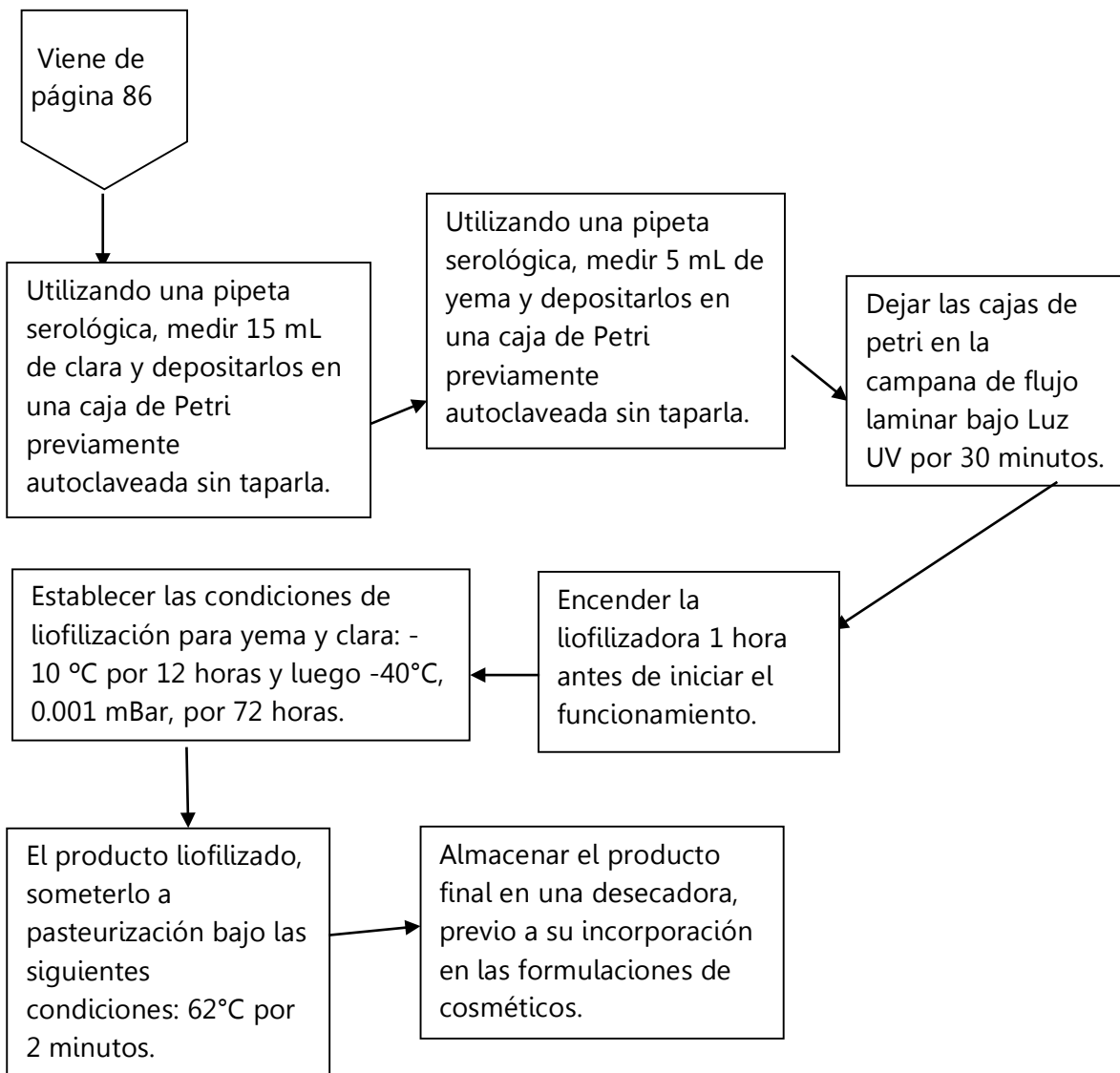
14.3 Cuestionario para evaluar la aceptabilidad de uso de la línea cosmética hecha a base de huevo

INSTRUCCIONES: Luego de la aplicación durante una semana de cada uno de los productos que conforman la línea cosmética: un gel exfoliante a base de cáscara de huevo, un tónico a base de clara de huevo y una crema humectante a base de yema de huevo, a continuación se le presentarán 10 afirmaciones relacionadas a su uso. Seleccione con una "X" la que mejor le parezca en una escala de: muy en desacuerdo, en desacuerdo, neutral, de acuerdo y muy de acuerdo.

| | | Muy en desacuerdo | En desacuerdo | Neutral | De acuerdo | Muy de acuerdo |
|-----|--|----------------------|------------------|---------|---------------|-------------------|
| 1. | Conserva la piel humectada el resto del día. | | | | | |
| 2. | Usted siente su piel limpia luego de utilizar la línea cosmética | | | | | |
| 3. | La textura de la piel es más suave después de utilizar la línea cosmética. | | | | | |
| 4. | La línea cosmética reafirmó la tonicidad de la piel de su rostro. | | | | | |
| 5. | La consistencia de cada uno de los productos de la línea cosmética facilita su aplicación. | | | | | |
| 6. | El aroma de cada uno de los productos de la línea cosmética es agradable. | | | | | |
| 7. | La presentación de la línea cosmética en tres productos es buena | | | | | |
| 8. | El empaque de los tres productos de la línea cosmética es aceptable. | | | | | |
| 9. | Compraría la línea cosmético en algún supermercado. | | | | | |
| 10. | Está contenta con el efecto que la línea cosmética le proporcionó a su rostro. | | | | | |

14.4 Diagrama No. 1 Proceso óptimo para la liofilización de yema de huevo y clara de huevo de gallina.





14.5 Resultados físicoquímicos y organolépticos de ensayo de estabilidad acelerada de crema a base de yema de huevo
Lote No. 1, No. 2 y No. 3

| Días | Lote | Físicoquímico | | | Organoléptico | | |
|------|------|---------------|------------------|---|---------------|--|--------------------|
| | | pH | Densidad g/mL | Viscosidad mPa*s (aguja 4, 0.6 rpm) | Consistencia | Olor | Color |
| 0 | 1 | 5.5 | 1.010 | 2,880 | Cremosa | Vainilla leve | Amarillo pálido |
| | 2 | 5.5 | 0.990 | 2,960 | | | |
| | 3 | 5.5 | 1.030 | 3,100 | | | |
| 30 | 1 | 5.5 | 1.800 | 3,000 | Cremosa | Vainilla leve | Amarillo pálido |
| | 2 | 5.5 | 1.800 | 3,200 | | | |
| | 3 | 5.5 | 1.300 | 3,200 | | | |
| 60 | 1 | 5.5 | 2.550 | 3,240 | Cremosa | Vainilla muy leve, olor a humedad | Amarillo pálido |
| | 2 | 5.5 | 2.550 | 3,420 | | | |
| | 3 | 5.5 | 2.500 | 3,200 | | | |
| 90 | 1 | 5.5 | 0.960 | 3,200 | Cremosa | Vainilla muy leve, olor a humedad | Amarillo pálido |
| | 2 | 5.5 | 0.960 | 3,200 | | | |
| | 3 | 5.5 | 1.020 | 3,000 | | | |

Donde: g= gramos; mL= mililitro; mPa= milipascales; s=segundo; rpm=revoluciones por minuto.

Fuente: Datos experimentales obtenidos en Laboratorio de Farmacia Industrial, USAC.

14.6 Resultados físicoquímicos y organolépticos de ensayo de estabilidad acelerada de tónico a base de clara de huevo
Lote No. 1, No. 2 y No. 3

| Días | Lote | Físicoquímico | | | Organoléptico | | |
|------|------|---------------|---------------|------------------------------------|------------------|-------------------|--------------------------|
| | | pH | Densidad g/mL | Viscosidad mPa*s (aguja 3, 12 rpm) | Consistencia | Olor | Color |
| 0 | 1 | 5.5 | 0.950 | 1,850 | Gel poco viscoso | Vainilla leve | Rosado pálido traslúcido |
| | 2 | 5.5 | 0.930 | 1,650 | | | |
| | 3 | 5.5 | 1.100 | 1,800 | | | |
| 30 | 1 | 5.5 | 1.010 | 3,550 | Gel poco viscoso | Vainilla leve | Rosado pálido traslúcido |
| | 2 | 5.5 | 1.007 | 3,550 | | | |
| | 3 | 5.5 | 1.100 | 3,540 | | | |
| 60 | 1 | 5.5 | 1.095 | 5,850 | Gel viscoso | Vainilla muy leve | Rosado pálido traslúcido |
| | 2 | 5.5 | 0.992 | 4,450 | | | |
| | 3 | 5.5 | 1.100 | 6,000 | | | |
| 90 | 1 | 5.5 | 0.950 | 4,800 | Gel viscoso | Vainilla muy leve | Rosado pálido traslúcido |
| | 2 | 5.5 | 0.920 | 4,750 | | | |
| | 3 | 5.5 | 0.973 | 4,850 | | | |

Donde: g= gramos; mL= mililitro; mPa= milipascales; s=segundo; rpm=revoluciones por minuto.

Fuente: Datos experimentales obtenidos en Laboratorio de Farmacia Industrial, USAC.

14.7 Resultados físicoquímicos y organolépticos de ensayo de estabilidad acelerada de gel exfoliante a base de cáscara de huevo
Lote No. 1, No. 2 y No. 3

| Días | Lote | Físicoquímico | | | Organoléptico | | |
|------|------|---------------|---------------|-------------------------------------|--|------|------------------|
| | | pH | Densidad g/mL | Viscosidad mPa*s (aguja 4, 0.3 rpm) | Consistencia | Olor | Color |
| 0 | 1 | 7 | 1.010 | 1,000,200 | Gelatinosa con partículas de cáscara de huevo. | Kiwi | Verde traslúcido |
| | 2 | 7 | 1.012 | 1,000,200 | | | |
| | 3 | 7 | 1.004 | 998,000 | | | |
| 30 | 1 | 7 | 1.072 | 1,120,000 | Gelatinosa con partículas de cáscara de huevo. | Kiwi | Verde traslúcido |
| | 2 | 7 | 1.069 | 1,200,000 | | | |
| | 3 | 7 | 1.067 | 1,110,000 | | | |
| 60 | 1 | 7 | 1.083 | 1,580,000 | Gelatinosa con partículas de cáscara de huevo. | Kiwi | Verde traslúcido |
| | 2 | 7 | 1.071 | 1,600,000 | | | |
| | 3 | 7 | 1.085 | 1,520,000 | | | |
| 90 | 1 | 7 | 1.120 | 1,900,000 | Gelatinosa con partículas de cáscara de huevo. | Kiwi | Verde traslúcido |
| | 2 | 7 | 1.098 | 1,800,000 | | | |
| | 3 | 7 | 1.091 | 1,700,000 | | | |

Donde: g= gramos; mL= mililitro; mPa= milipascales; s=segundo; rpm=revoluciones por minuto.

Fuente: Datos experimentales obtenidos en Laboratorio de Farmacia Industrial, USAC.