

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man in a red and white robe, likely a saint or scholar, holding a book. The figure is surrounded by various heraldic symbols, including a golden crown at the top, a lion rampant on the right, and a castle on the left. The background is a light blue sky with a green landscape at the bottom. The Latin motto "CETERAS ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER" is inscribed around the perimeter of the seal.

**“Extracción de pectina de *Malus domestica* (manzana) y *Daucus carota* (zanahoria)
para la utilización en suspensiones y emulsiones cosméticas”**

Seminario de Investigación

Presentado por

Claudia María Calderón Pérez

Carlos Eduardo Concuá Barrientos

Para optar al título de
Químicos Farmacéuticos

Guatemala, Mayo de 2015.

JUNTA DIRECTIVA

| | |
|---|------------|
| Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda | Decano |
| Licda. Elsa Julieta Salazar Meléndez de Ariza, M.A. | Secretaria |
| MSc. Miriam Carolina Guzmán Quilo | Vocal I |
| Dr. Sergio Alejandro Melgar Valladares | Vocal II |
| Br. Michael Javier Mó Leal | Vocal IV |
| Br. Blanqui Eunice Flores De León | Vocal V |

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad de San Carlos de Guatemala** y a la **Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia**, por abrirnos sus puertas durante todos estos años y darnos la oportunidad de desarrollar nuestras capacidades y habilidades, para formarnos en los profesionales que hoy somos.

A la **Escuela de Química Farmacéutica**, por formarnos como Químicos Farmacéuticos profesionales, éticos y responsables, especialmente al departamento de **Análisis Aplicado**, por no sólo habernos apoyado en la elaboración de nuestros cosméticos, sino que además estos fueran de una calidad excelente.

A nuestro asesor, **Lic. Julio Chinchilla**, por brindarnos sus conocimientos y su tiempo, por creer en nuestro proyecto de investigación, por creer en nuestras capacidades para poder llevarlo a cabo y por los consejos para mejorarlo, y que este fuera un éxito.

A nuestra revisora, **Licda. Lucrecia Martínez de Haase**, por todos sus aportes, consejos y su tiempo, que hicieron crecer y mejorar nuestro proyecto de investigación.

A todas **las personas que se ofrecieron voluntariamente para utilizar nuestros cosméticos**, ya que depositaron su confianza en nosotros, y nos respondieron con su compromiso y dedicación.

A **nuestros catedráticos**, que desde el primer día de clases, nos educaron y guiaron por el camino que debe seguir toda aquella persona que busque la excelencia, y que gracias a ellos consideramos haberla logrado.

A **nuestros compañeros de Promoción 2013**, por los años de mas sonrisas que lágrimas, por haber tránsito el mismo camino, en este lugar extraño llamado vida, y por haber logrado todos juntos las metas y objetivos que nos trazamos.

Y finalmente, a todas las personas que directa o indirectamente contribuyeron a la realización de nuestro Seminario. ¡MUCHAS GRACIAS!

DEDICATORIA

A **Dios** por sus infinitas bendiciones, por acompañarme desde el inicio de mi existencia y alumbrar mi camino. Por brindarme su infinito amor y darme la dicha de poder alcanzar todos mis sueños.

A mi madre, **Patricia**, por su amor y apoyo incondicional desde el día en que nací. Además de mi madre, mi mejor amiga y ejemplo a seguir. Madre mía te agradezco por enseñarme a ser una persona de bien, por todos tus consejos, paciencia y amor. Gracias madre por enseñarme y demostrarme que con esfuerzo y dedicación todo se puede lograr. Le doy infinitas gracias a Dios por tu existencia. Te amo madre mía y hoy puedo decirte que este logro también es tuyo.

A mi padre, **Hugo**, por haberme brindado su amor y apoyo incondicional desde la primera vez que me sostuvo en sus brazos. Al igual que mi madre, eres un ejemplo a seguir, eres un padre maravilloso y le agradezco a Dios por tenerte. Gracias por ser mi guía, por cuidar mis pasos y creer siempre en mí. Gracias por tus consejos, paciencia y amor. Te doy las gracias por enseñarme a perseguir mis sueños y nunca rendirme. Te amo papá y hoy comparto este logro contigo.

A mis hermanos, **Sofía y Hugo Antonio**, por ser una bendición en mi vida, por ser los mejores amigos y confidentes. Jamás olviden que el principio de la vida es Dios y que con fé y dedicación todo lo que se propongan será un éxito. Los invito a que jamás se rindan, a que luchen y perseveren porque sólo así lograrán cumplir sus sueños.

A mis abuelos, **Juan Antonio y María Teresa**, por ser como mis segundos padres, por apoyarme, cuidarme y brindarme su amor. Le doy gracias a Dios por tener unos abuelos tan amorosos y sabios que me han consentido y aconsejado desde que soy pequeña. Así mismo, a mi abuela **Yolanda** que me observa desde el cielo junto con Dios, el tiempo que compartí contigo abuelita lo atesoro en mi corazón, gracias por todo tu amor y apoyo. Siempre te voy a recordar.

A mis **tíos, primos y primas**, a toda mi familia por siempre brindarme su apoyo y amor. Gracias por siempre haber creído en mí. Gracias por formar parte de mi vida y mis logros.

A mi amiga, **Lily**, por acompañarme en las buenas y en las malas, por su apoyo, comprensión y cariño.

A mi amigo, **Carlos Concuá**, por su apoyo y amistad durante estos años. Gracias por acompañarme en la realización de este Seminario. No fue fácil pero lo logramos y ahora vemos la recompensa de nuestro esfuerzo. Te deseo lo mejor, que Dios te bendiga y llene tu vida de éxitos.

A mis amigos, mi equipo y compañeros de universidad, **Luis, Gaby, Víctor y María Isabel**. Gracias por su amistad y cariño, gracias por todas estas experiencias y lindos momentos compartidos. Les deseo muchas bendiciones y éxitos en todo lo que se propongan.

Claudia María Calderón Pérez

DEDICATORIA

Al ser infinito, llamado **Dios**, que no solo me acompaño desde el día que empecé la Universidad, sino que me acompaña desde el día que nací, dándome muestras de su infinito amor.

A mi madre **Carmen**, que fue mi primer maestra, que me enseñó que la vida es buena, que uno debe de ser justo, agradecido; mujer trabajadora, entregada a sus hijos, siempre viendo por cada uno de ellos antes que por ella, que soporto mis travesuras, que aún soporta una que otra, que tiene la palabra de aliento y consuelo, para este hombre con corazón de niño, no solo eres mi madre, eres mi amiga, mi compañera, mi confidente, eres la persona a la que me debo en esta vida. Te amo mucho.

A mi padre **Carlos**, mi ejemplo de vida, al que admire de pequeño, del que me gustaba imitar todo aspecto que hacía y decía, por ser un hombre responsable, trabajador, emprendedor, que se supo sobreponer de todas las adversidades y que siempre antepuso a la familia antes que cualquier otra cosa; el ejemplo que desde pequeño quise ser cuando fuera grande; hoy ya siendo adulto sigo admirándolo y espero ser la mitad del hombre que es el. Te amo mucho.

A mis hermanos, **Susana, Manuel y Diego**, les agradezco que todos estos años hayan sido y siguen siendo los mejores hermanos que Dios me pudo dar, gracias Susana por enseñarme a que no se debe de rendir uno, que hay que luchar por lo que uno quiere, Manuel, mi primer y original mejor amigo, por compartir todo conmigo y siempre estar para mi y Diego, por mostrarme que todos tenemos y necesitamos esa inocencia y honestidad que tu tienes. Los amo

A **toda mi familia**, que me criaron y me educaron desde pequeño, **mis tíos, mis primos**, pero muy en especial a mis abuelos **Gilberto y Rosalbina**, que son mis segundos padres, gracias por estar conmigo en todo momento de mi vida.

A mi novia, **Astrid**, por el apoyo y comprensión, ya en la última etapa de la carrera, por habernos conocido y estar juntos en esta vida esperando todo lo bueno que se viene, te amo mucho.

A mis compañeros y amigos, a los que vinieron conmigo a la carrera y los que hice en la carrera, muchas gracias por todo, pero en especial muy agradecido con Luis, Gaby, Marisa, Víctor, Liz, Michelle, Gabriel, Juan Carlos, Guillermo, Miguel los quiero mucho, hicieron de este viaje, uno muy increíble y espero que no sea el último.

Y por último a **Claudia**, porque empezamos este proyecto sin saber nada más que lo haríamos con muchas ganas, te deseo una vida llena de éxitos y porque ambos seamos profesionales de bien. Te agradezco mucho Claudia.

Carlos Eduardo Concuá Barrientos

ÍNDICE

| CONTENIDO | PÁGINA |
|--|---------|
| 1. Resumen | 1 – 2 |
| 2. Ámbito de la Investigación | 3 |
| 3. Antecedentes | 4 |
| 3.1. Materia prima utilizada para la extracción de pectina | 4 |
| 3.1.1. Manzana | 4 |
| 3.1.1.1. Clasificación botánica | 4 |
| 3.1.1.2. Historia | 4 – 5 |
| 3.1.1.3. Descripción botánica | 5 |
| 3.1.1.4. Hábitat | 5 |
| 3.1.1.5. Lugares en Guatemala en donde se cultiva | 5 |
| 3.1.1.6. Farmacología | 6 – 7 |
| 3.1.1.7. Composición Química | 7 – 8 |
| 3.1.1.8. Usos Etnomedicinales | 8 |
| 3.1.2. Zanahoria | 9 |
| 3.1.2.1. Clasificación botánica | 9 |
| 3.1.2.2. Historia | 9 |
| 3.1.2.3. Descripción botánica | 9 – 10 |
| 3.1.2.4. Hábitat | 10 |
| 3.1.2.5. Lugares en donde se cultiva | 10 |
| 3.1.2.6. Farmacología | 10 – 11 |
| 3.1.2.7. Composición Química | 11 – 12 |
| 3.1.2.8. Usos Etnomedicinales | 12 – 14 |
| 3.2. Gelificación de las pectinas | 14 – 16 |
| 3.3. El Grado de Esterificación | 16 – 17 |
| 3.4. La viscosidad y el peso molecular de la pectina | 17 – 18 |
| 3.5. Materia Prima para extracción de pectina | 18 |
| 3.6. Componentes de los Cosméticos | 18 |
| 3.6.1. Tipos de Componentes | 18 |
| 3.6.2. Excipiente | 19 |

| | |
|--------------------------------|---------|
| 3.6.3. Aditivos y Correctores | 20 |
| 3.6.4. Espesantes | 20 |
| 3.7. Emulsiones | 20 - 21 |
| 3.8. Suspensiones | 21 |
| 4. Justificación | 22 |
| 5. Objetivos | 23 |
| 6. Hipótesis | 24 |
| 7. Materiales y Métodos | 25 - 36 |
| 8. Resultados | 37 - 53 |
| 9. Discusión de Resultados | 54 - 58 |
| 10. Conclusiones | 59 |
| 11. Recomendaciones | 60 |
| 12. Referencias Bibliográficas | 61 - 62 |
| 13. Anexos | 63 - 80 |

1. RESUMEN

En la industria cosmética se utilizan gran variedad de agentes viscosantes sintetizados químicamente. Actualmente existen diversas fuentes naturales y comprobadas de almidones y pectinas como son la papa, el maíz, la yuca, la naranja, por mencionar algunas, que se emplean en formulaciones de distinto tipo, como viscosantes; sin embargo, existen otras fuentes de pectinas poco mencionadas o utilizadas como viscosantes, como por ejemplo la manzana (*Malus domestica*) la cual contiene hasta un 50% de su composición total en forma del polisacárido pectina y la zanahoria (*Daucus carota*) que tiene hasta un 10% de su composición total en forma de pectina. Ambos productos fueron obtenidos en el mercado “La Democracia”, del departamento de Quetzaltenango. Fueron sometidos a lavado, remoción de cáscara, un segundo lavado, hidrólisis ácida, secado y molienda con el fin de obtener la pectina, sometiendo a la misma a pruebas fisicoquímicas de identificación, determinación de grupos metoxilos y ácido galacturónico; así como análisis microbiológicos para garantizar la inocuidad y pureza de dicha materia prima.

Para comprobar la capacidad viscosante de la pectina extraída se formularon 4 cosméticos, una emulsión con pectina de manzana, una emulsión con pectina de zanahoria, una suspensión con pectina de manzana y una suspensión con pectina de zanahoria. Sustituyendo para cada una el viscosante; en una incorporando la pectina de manzana y en otra la pectina de zanahoria. Las cantidades ideales de agente viscosante para las formulaciones fue determinada por el método de ensayo y error.

Los cosméticos elaborados fueron sometidos a pruebas de control de calidad, garantizando que cumplieran con las especificaciones de producto terminado y análisis microbiológicos, para garantizar su calidad e inocuidad. Finalmente, se evaluó la aceptabilidad de los cosméticos, en diez participantes de sexo femenino de manera voluntaria; durante 15 días utilizaron un cosmético, y por otros 15 días utilizaron el otro, respondiendo al final una encuesta que recopiló la percepción y opinión de las personas que utilizaron los cosméticos.

Según los resultados, que se recopilan desde la formulación hasta las encuestas de uso, se concluyó que tanto la pectina de manzana, como la pectina de zanahoria, cumplen con los requerimientos fisicoquímicos y microbiológicos para ser utilizados como agentes viscosantes en la elaboración de cosméticos y pueden ser sustitutos incluso de otros agentes utilizados con el mismo fin.

1. ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN

Actualmente la pectina es una sustancia muy valiosa en la industria de productos alimenticios, farmacéuticos y cosméticos, debido a sus numerosas aplicaciones, especialmente como espesante, estabilizador y agente emulsificante. Esta sustancia se obtiene principalmente del pericarpio de frutos cítricos, por lo que en la actualidad se han buscado otras fuentes alternativas de pectina como la que se encuentra en la pulpa de manzana, cáscara de plátanos, ciruelas, legumbres y verduras como la zanahoria, siendo esta última una de las hortalizas con mayor contenido en polisacáridos. (Navarro y Navarro, 1985)

Guatemala cuenta con las condiciones ecológicas favorables para el crecimiento y fructificación de una gran variedad de frutas y vegetales, gracias a su posición geográfica y variedad de climas. Dicho factor ha sido determinante para que pequeños y medianos agricultores se dediquen al cultivo de la manzana y zanahoria en zonas del sureste y altiplano occidental del país, a tal grado que actualmente son áreas de un gran potencial de producción. (Aguirre, 1990) Ambas materias primas producen una pectina de calidad superior, ya que contienen gran cantidad de la misma y están disponibles en cantidades suficientes para que sean comercialmente viables.

Por otro lado, como se explicó anteriormente existe una gran demanda comercial en cuanto a la pectina, como es el caso de la industria cosmética que la utiliza ampliamente como agente espesante en sus formulaciones. Hoy en día es esencial la búsqueda de sustancias naturales inocuas, accesibles y fáciles de manipular que al ser incorporadas a una formulación sirvan no sólo como excipientes, sino también como aditivos y correctores, que tienen como objetivo fundamental mejorar las propiedades del producto y hacerlo más atractivo para el consumidor. La importancia de la búsqueda de otras fuentes alternativas de pectina radica en que además de cubrir la demanda de ésta para su uso industrial y de aprovechar los productos cosechados en el territorio guatemalteco, se generan durante el proceso de extracción subproductos o sustancias como vitaminas, antioxidantes y pigmentos, propios de la materia prima, que le proporcionarán a los productos cosméticos mayor aceptación y aplicabilidad en el mercado.

2. ANTECEDENTES

3.1. MATERIA PRIMA UTILIZADA PARA LA EXTRACCIÓN DE PECTINA

3.1.1. MANZANA

3.1.1.1. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Nombre científico:

Malus domestica

Familia:

Rosacea

Nombres populares:

Manzana silvestre.

3.1.1.2. HISTORIA:

La manzana ha sido una importante fuente alimenticia para ayudar en la alimentación en todos los climas fríos y es, probablemente, el árbol más modernamente cultivado. Es la especie vegetal, a excepción de los cítricos, que se puede mantener durante más tiempo, conservando buena parte de su valor nutritivo.

Las manzanas de invierno, recogidas a finales de otoño y guardadas en cámaras o almacenes por encima del punto de congelación han sido un destacado alimento durante milenios en Asia, Europa y en Estados Unidos (desde 1800).

Actualmente, la manzana tiene un período de vida más largo, y después de ser cortada, gracias al empleo de irradiación se disminuye la presencia de agentes deteriorantes.

Se dice, tradicionalmente, que su origen estaría situado en la zona de Alma Ata o Almaty, antigua capital de la república soviética

de Kazajistán y actual segunda ciudad más importante del estado kazajo independiente. De hecho Almaty es la forma adjetivada del sustantivo "manzana" en kazajo y es popularmente traducida como "Padre de las Manzanas.

3.1.1.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA:

El fruto, la manzana, es un pomo de 30-100 por 35-110 mm, globoso, con restos del cáliz en el ápice, verde, amarillo, rojizo, con semillas de 7-8 por 4 mm. La manzana suele madurar hacia el otoño. La del manzano silvestre se diferencia por un color verde amarillento en su piel y de sabor agrio.

3.1.1.4. HÁBITAT:

Es más resistente al frío que el peral y no necesita tanta cantidad de calor y luz para la maduración. Sufre menos con el exceso de frío que con el de calor y prefiere los climas húmedos a los secos.

Las flores son sensibles a las heladas tardías de primavera, la utilización de riego anti-heladas u otros sistemas de protección son habituales en aquellas zonas con elevado riesgo.

El manzano soporta temperaturas inferiores a los -10°C , sin que por ello se afecte su corteza, aunque al descender por debajo de los -15°C pueden perderse algunas yemas florales.

3.1.1.5. LUGARES EN GUATEMALA EN DONDE SE CULTIVA:

Principalmente en nuestro país se pueden encontrar cultivos de manzana en las regiones de Quiché, Jalapa, San Marcos, Chimaltenango y ciertas áreas de Quetzaltenango.

3.1.1.6. FARMACOLOGÍA:

Los frutos de esta planta son altamente apreciados como alimento en todo el mundo. Se han realizado numerosas investigaciones, con el fin de determinar si diversos tipos de extractos preparados del jugo, poseen actividades farmacológicas.

La actividad antibiótica no parece ser muy importante, ya que con un extracto etanólico (al 95%) del fruto, solamente se observó actividad antibacteriana frente a las especies *Aerobacter aerogenes*, 2 variedades de *Bacillus globifer* resistentes a eritromicina y a tetraciclina, así como frente a *Mycobacterium tuberculosis*. En el caso de esta última especie de bacteria, la actividad reportada con las variedades de *Malus sylvestris* cv. *Mc Intosh* y cv. *steele red* fue reportada como muy fuerte.

Por otra parte, extractos etanólicos (al 95%) de frutos, no mostraron ni actividad antifúngica ni antilevadura. Una mezcla de glicósidos del fruto mostró tener actividad inhibidora de la enzima beta-galactosidasa. El fruto, evaluado en ratones jóvenes, por la vía subcutánea mostró tener efecto estrogénico. El jugo del fruto también mostró actividad antitiamina, actividad que fuera estable con el calor.

Un extracto etanólico al 95%, preparado de frutos y evaluado en ratas por la vía intragástrica, a la dosis de 500 mg/kg presentó actividad antiinflamatoria en los modelos experimentales de edema de la pata inducida por carragenina y granuloma inducido con pellet de algodón.

El fruto fresco, administrado en raciones del 20% de la dieta a (baboon), presentó actividad anti hipercolesterolemica. La cáscara del fruto administrada en raciones a hámster, presentó actividad antihipercolesterolemica y antihiperlipémica. El jugo del fruto presentó actividad antiviral (Poliovirus I); y extractos metanólico y etanol-acético

preparados de frutos de las variedades *cv. fuji* y *tsugaru* provocaron la inhibición de la promoción de tumores.

El ensayo de la medición de la inducción del profago, que intenta predecir *in vitro*, la posible actividad antitumoral, señaló la existencia de una débil actividad, al evaluar un extracto etanólico (al 95%) preparado de frutos secos.

Extractos del fruto han evidenciado una clara actividad antimutagénica y desmutagénica. En el primer caso, se probó un extracto etanólico (al 80%), con el test de Ames de *Salmonella typhimurium* (cepa TA100), evaluándose el efecto antimutagénico del extracto vegetal frente a la mutagenicidad inducida por diversos agentes mutagénicos conocidos, resultando positiva la actividad antimutagénica en todas las condiciones experimentales utilizadas.

La actividad desmutagénica se evaluó con el jugo de los frutos, así como con un sobrenadante de alta velocidad, extraído también del jugo de los frutos, y evaluado frente a la cepa TA98 de *Salmonella typhimurium* sometida a tratamiento mutagénico con un pirolisado de L-triptofano.

No se demostró presencia de actividad peroxidasa ni actividad estimulante de la catalasa en el jugo de frutos, a la concentración de 0.5ml.

3.1.1.7. COMPOSICIÓN QUÍMICA:

En el fruto de *P. communis* se han detectado los flavonoides glucósidos de camferol, quercetín y ramnetín y los compuestos fenólicos ácidos 3-5-dicafeoil-quínico, iso- y neo-clorogénico y para-cumaril-químico. Las hojas contienen los compuestos fenólicos arbutin, ácidos clorogénico y el isocompuesto. Las flores, el alcaloide N-1-N-5-N-10-tri-trans-4-

cumaroil-espermidina, y la corteza el flavonoide catequina. La química de *M. silvestris* no ha sido investigada. Lo único que se conoce de esta planta es que la semilla contiene el diterpenogiberelina A-62.

3.1.1.8. USOS ETNOMEDICINALES:

Esta especie es usada, en general, para el tratamiento de la diarrea, padecimiento que se caracteriza por dolor de estómago, "asientos", excremento flojo y escalofrío, puede ser causada: por comer alimentos en mal estado, por frialdad ("cuando se siente que todo camina por dentro de las tripas, hay asientos, la persona se pone amarilla y agotada") o por calor ("cuando se siente que todo camina por dentro, se va muchas veces al baño durante todo el día").

Igualmente se emplea para el tratamiento de la disentería. En este caso hay dolores de estómago, "asientos", escalofríos, cólicos y evacuaciones líquidas. Puede ser de dos tipos: disentería roja, cuando las heces presentan hilos rojos y disentería blanca, cuando hay ligas blancas en el excremento, "es pura agua con espuma".

Tanto para la diarrea como para la disentería, se recomienda tomar la infusión de la corteza, una vez al día en ayunas, hasta que desaparezca la infección. Por otra parte, cuando se tiene alteración nerviosa e insomnio se aconseja comer el fruto picado; para el ansia (asma bronquial) comerlo cocido y contra la tos emplear las flores o frutos para preparar un té.

Otros padecimientos en los que se usa medicinalmente son: desarreglo intestinal, bilis, cólicos en los niños, dolor de estómago, indigestión; ronquera; infecciones en la cara, escorbuto, barros; contra la diabetes y la cruda. Algunos autores le atribuyen propiedades como abortiva, aperitiva, diurética y laxante. (Stevenson, 1980)

3.1.2. ZANAHORIA

3.1.2.1. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Nombre científico:

Daucus carota

Familia:

Apiaceae

3.1.2.2. HISTORIA:

Es probable que los antepasados silvestres de la zanahoria hayan venido de Irán, país que continúa siendo el centro de diversidad de la especie silvestre *D. carota*. El cultivo selectivo durante siglos de una subespecie natural de ésta, *Daucus carota* subsp. *sativus*, ha dado lugar a la hortaliza común.

Antiguamente, la zanahoria se cultivaba por sus hojas y semillas aromáticas, no por su raíz. Aún hoy, algunos de sus parientes se cultivan por éstas, tales como el perejil, el hinojo, el eneldo y el comino. En el siglo I se menciona por primera vez la raíz en fuentes clásicas. La zanahoria moderna fue posiblemente introducida en Europa entre los siglos VIII y X.

3.1.2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA:

El objeto del cultivo de la zanahoria es la producción de su raíz carnosa. Esta raíz presenta grandes diferencias de color, forma y tamaño, según variedades. Se trata de una raíz hipertrofiada, principalmente a base de parénquima cortical. Es importante destacar que, dentro de una misma variedad, se presentan diferencias importantes en longitud y grosor de las raíces.

Las hojas tienen los peciolo largos, dobles o triplemente pinnados-partidas, y toman una disposición en roseta. Al ser una planta bianual,

en condiciones normales, desarrolla el tallo floral en el 2º año. En el extremo del tallo aparecen umbelas compuestas de pequeñas flores blancas, amarillentas o azuladas. Las semillas son pequeñas, en diaquenio, provistas de unos aguijones curvados en el extremo.

3.1.2.4. HÁBITAT:

Las zanahorias se pueden cultivar en gran variedad de suelos, sin embargo, el suelo ideal es profundo, suelto, friable, bien drenado y rico en humus. Los terrenos franco o franco-arenosos con gran cantidad de humus son los más apropiados. El intervalo de pH óptimo es de 5.8 a 7.0. Suele ser un cultivo de climas fríos. Es una planta bastante rústica aunque tiene preferencia por climas templados.

3.1.2.5. LUGARES EN DONDE SE CULTIVA:

El cultivo de la zanahoria, se da como se menciona en el hábitat, en muchas regiones; en el territorio de Guatemala se da principalmente en el municipio de Almolonga, Quetzaltenango, considerando que se da mejor la zanahoria en las regiones frías a templadas.

3.1.2.6. FARMACOLOGÍA:

Se ha demostrado que un extracto etanólico del fruto seco inhibe la implantación del óvulo fecundado en la rata preñada al ser administrado por vía oral en dosis de 500mg/kg. Este mismo efecto se produjo en la rata con los extractos acuosos y etanol, acuosos y de éter de petróleo de la raíz y etanol acuoso de la semilla y con el aceite usando el aceite esencial de este mismo órgano. Relacionada con esta actividad, el extracto etanólico de la raíz produjo un efecto estrogénico en ratón hembra infantil, en ratón hembra ovariectomizada y en rata ovariectomizada. Este mismo efecto fue corroborado con un extracto de éter de petróleo obtenido de la semilla en rata hembra ovariectomizada así como un efecto perturbador del ciclo de oestrus, en el mismo animal.

También se ha observado un efecto anti-progesterona en ratas preñadas con un extracto de éter de petróleo de la semilla.

Se reporta la acción relajante de músculo liso, demostrado en íleon y útero de conejo y rata, de una fracción alcaloidea, un extracto de éter de petróleo y una fracción cromatográfica de la semilla. También se describe el efecto estimulante del útero otrasin vivo en cuyo hembra preñada y no preñada y en gata producido por un extracto de la planta; y estimulante del íleon, en estudios otrasin vitro en rata, cuyo y conejo por un extracto etanólico de la semilla. Sin embargo, contrario a esto, el extracto metanólico y una fracción alcaloidea de la semilla provocaron una actividad espasmódica del íleon de cuyo y útero de rata respectivamente, a los que se indujeron contracciones con histamina.

Otros efectos que han sido demostrados son: una acción vasodilatadora, antitumorígena y antimutagénica del jugo de la fruta, de la raíz y de la hoja; hipoglicémica de la raíz probada en perro y conejo; laxante de la semilla, probada en rata; y antibiótica del fruto contra *Bacillus cereus*, *B. megaterium*, *Staphylococcus albus* y *S. aureus* y algunos hongos. Además se reporta el efecto aglutinante producido por la raíz en *Streptococcus mutans* y en glóbulos rojos humanos tipo B.

En el hombre se ha demostrado una actividad antitiroidal ejercida por la raíz al ser ingerida oralmente a una dosis de 352 g/persona medida en función de la captura de yodo por la tiroides, y una actividad hipoglicémica.

3.1.2.7. COMPOSICIÓN QUÍMICA:

La química de esta planta ha sido ampliamente investigada. En la raíz se han identificado las cumarinas aesculetin, bergapten, 3-4-dihidro: 8-hidroxi-6-metoxi-3metil iso-cumarina, hidroximellein, metoximellein,

escopoletin y xantotoxin; los compuestos fenílicos ácido para-hidroxi-benzoico, cafeico y cafeoil-quinico; los alcaloides metil amina, anilina, N-metil-anilina, benzil-amina, 2 metoxi-3-sec-butyl pirazina; un aceite esencial constituido de los siguientes monoterpenos, acetato de borneol, limoneno, mirceno, alfa-felandreno, alfa y beta-pineno, terpineol, alfa y gama-terpineno, terpinoleno; los sesquiterpenos bisabolona y cariofileno; los triterpenos alfa y beta-amirina, lupeol, neurosporeno y taraxasterol y los carotenoides alfa, beta, gama y epsilon-caroteno.

En la hoja se han identificado las cumarinas aesculetin, escopoletin y umbeliferona; los flavonoides cosmosín y los glicósidos de cianidín y luteolín; los componentes fenílicos ácidos cafeico, clorogénico, el iso-derivado y el ácido ferúlico; los esteroides campesterol, colesterol, beta-sitosterol y estigmasterol y los carotenoides alfa, beta, y gama-caroteno y licopeno; de la semilla se ha aislado un aceite esencial en el que se han identificado el monoterpeno ácido tíglico, los sesquiterpenos bisabolona, oxido de 1-4-beta-carota, carotol, daucol y dihidroxi-daucol y los componentes fenílicosasaraldehído y asarona. En la semilla se han detectado los monoterpenos para-cimen-8-ol, butirato de geranilo 2-metil, geranilo-acetona, iso-butilato de geranilo; el sesquiterpeno beta-lonona y los componentes fenílicos 4-metil-iso-propenil benzeno, elemicin y para vinyl guaiacol.

En la fruta se han identificado los flavonoides apigenín, el glucósido de apigenín, crisin, cosmosin, camferol, luteolín y su glucósido y quercetín.

3.1.2.8. USOS ETNOMEDICINALES:

Tiene diversas aplicaciones medicinales pues la utilizan contra las lombrices intestinales, en trastornos estomacales y diarrea, tos, afecciones del pecho y en casos de hidropesía.

En ciertas regiones, el jugo de la raíz administrada por vía oral, se emplea para la vista cansada. Además se le usa para controlar la diabetes. (Stevenson, 1980)

La pectina es una sustancia neutra que se encuentra presente en todas las plantas en forma de polímero de alto peso molecular, como resultado de la transformación de la pectosa. Al convertirse en una solución espesa en contacto con el agua adquiere la capacidad de funcionar como agente gelificante, espesante y estabilizante, el cual es utilizado ampliamente en el sector comercial de alimentos, medicamentos y hasta cosméticos. (Hoff y Castro 1969; Jarvis et al. 1988)

Las sustancias pépticas son mezclas complejas de polisacáridos que constituyen una tercera parte de la pared celular de las plantas dicotiledóneas y de algunas monocotiledóneas (Hoff y Castro 1969; Jarvis et al. 1988). Menor proporción de estas sustancias se encuentran en las paredes celulares de las plantas herbáceas (Wade y Ray, 1978). El principal constituyente de los polisacáridos pépticos es el ácido o-galacturónico unido en cadenas por medio de enlaces glicosídicos β -(1-4).

Las sustancias pépticas se encuentran en la mayor parte de los tejidos vegetales, y muy especialmente en los tejidos parenquimáticos y meristemáticos. En ellos, las zonas más ricas corresponden a la pared primaria de las células y a la lámina media que las separa. (Wade y Ray, 1978)

La lámina media forma una capa amorfa intercelular entre las paredes primarias de células adyacentes, y se considera que es el primer material depositado por el citoplasma. Es una zona libre de celulosa y está compuesta por polímeros pépticos, tanto en su forma libre como de sales

cálcicas. La pared primaria es la estructura que se expande y acomoda durante el crecimiento de la célula.(Hoff y Castro 1969; Jarvis et al. 1988)

En estas zonas de la célula, la protopectina, término utilizado para designar a las sustancias pépticas recién sintetizadas e insolubles de los tejidos vegetales, se halla asociada a los otros constituyentes de la membrana (celulosa, hemicelulosa, lignina, etc.,) mediante uniones físicas y/o químicas, aún mal conocidas, actuando como cementante intercelular y dando así rigidez a los tejidos (Pilnik y Voragen, 1970).

3.2. GELIFICACIÓN DE LAS PECTINAS

Desde el punto de vista de la tecnología alimentaria la propiedad más importante de las pectinas es su aptitud para formar geles. Los geles consisten en moléculas poliméricas con enlaces entrecruzados para formar una red interconectada y tupida inmersa en un líquido (Flory, 1953). En geles de pectina y otros sistemas de alimentos conteniendo pectina, este líquido es agua. Las propiedades del gel son el resultado neto de interacciones complejas entre el soluto y solvente. La influencia del agua como solvente, la naturaleza y magnitud de las fuerzas intermoleculares que mantienen la integridad del gel permiten tener una gran capacidad de retención de agua.(Hoff y Castro 1969; Jarvis et al. 1988)

En resumen, las cualidades de la pectina que influyen en los caracteres del gel son: la longitud de la molécula péptica, su grado de esterificación y la proporción entre los grupos hidrofóbicos e hidrofílicos.(Hoff y Castro 1969; Jarvis et al. 1988)

La longitud de la molécula condiciona la rigidez o firmeza del gel. A valores de longitud muy bajos una pectina no da geles, cualquiera que sea la dosis empleada y las restantes condiciones del medio. (Wade y Ray, 1978)

El grado de metilación contribuye por un lado a regular la velocidad de gelificación y también es responsable de algunas propiedades organolépticas de los geles pectina-azúcar ácido que forman las pectinas de alto metoxilo. (Wade y Ray, 1978)

La proporción entre grupos hidrofóbicos e hidrofílicos en la molécula de pectina determina la solubilidad de ésta. El grupo éster es menos hidrofílico que el grupo ácido y en consecuencia una pectina de alto metoxilo con un alto grado de esterificación gelifica a temperaturas más altas que otra con menor grado de esterificación. Esta diferencia se refleja en la clasificación de las pectinas en pectinas de gelificación rápida, normal o lenta.

Los factores del medio más importante que influyen en la formación del gel son:

- La temperatura
- El pH
- Azúcar y otros solutos
- Los iones calcio
- Temperatura.

Cuando se enfría una solución caliente que contiene pectina las energías térmicas de las moléculas decrecen y su tendencia a gelificar aumenta. Cualquier sistema que contenga pectina, tiene un límite superior de temperatura por encima de la cual la gelificación nunca ocurrirá. Por debajo de esta temperatura crítica, las pectinas de bajo metoxilo gelifican casi instantáneamente mientras que la gelificación de las de alto metoxilo depende del tiempo.

En contraste con las pectinas de bajo metoxilo, las de alto no son termorreversibles. Un porcentaje alto de grupos ácido disociados respecto a no disociados hace la pectina más hidrofílica. Por lo tanto, la tendencia a gelificar aumenta considerablemente al bajar el pH.

Esto se hace especialmente evidente en pectinas de alto metoxilo las cuales requieren normalmente un pH por debajo de 3,5 para gelificar.(Wade y Ray, 1978)

Los hidratos de carbono, tienden generalmente a deshidratar las moléculas de pectina en solución. Cuantos más sólidos en solución hay, menos agua disponible para actuar como disolvente de la pectina y por lo tanto la tendencia a gelificar se favorece.(Pilnik y Voragen, 1970)

En valores de sólidos solubles superiores al 85% el efecto deshidrantante es tan fuerte que la gelificación de la pectina es muy difícil de controlar. Las pectinas de alto metoxilo gelifican a valores de sólidos solubles por encima del 55%. Para cada valor de sólidos solubles superior al 55% hay un valor de pH en el cual la gelificación es óptima y un rango de pH en el que en la práctica se puede gelificar. (Pilnik y Voragen, 1970)

Las pectinas de bajo metoxilo pueden gelificar a cualquier valor de sólidos solubles. La temperatura de gelificación disminuye al disminuir el contenido en sólidos solubles. (Pilnik y Voragen, 1970)

3.3. EL GRADO DE ESTERIFICACIÓN

Un factor importante que caracteriza las cadenas de pectina es el grado de esterificación (DE) de los grupos carboxilos de los residuos de ácido urónico con alcohol metílico. Las pectinas probablemente se forman inicialmente en forma altamente esterificada, pero experimentan algo de desesterificación después de insertarse en la pared celular o lámina media. (Van Buren, 1991).

Hay una amplia gama de grados de esterificación dependiendo de especies, tejido y madurez. En general las pectinas del tejido tienen una gama de grados de esterificación que va del 60 al 90%. Parece ser que la distribución de los grupos carboxílicos libres a lo largo de las cadenas de pectina es regular y los grupos carboxílicos libres están muy aislados unos de otros (de Vries et al., 1986).

En un trabajo de determinación de la distribución de residuos de ácido galacturónico no esterificados contiguos (Mort et al., 1993) atribuye una distribución muy ordenada y que existen dominios distintos que difieren en la distribución de ácido galacturónico esterificado.

El grado de metilación tiene un papel importante en la firmeza y cohesión de los tejidos vegetales. La reducción del grado de metilación tiene como consecuencia un aumento de la cohesión, que es particularmente evidente en tejidos calentados. (Van Buren, 1991).

El efecto de fortalecimiento de los tejidos implica dos fenómenos separados. En tejido fresco, la formación de carboxilos libres incrementa las posibilidades y la fortaleza de los enlaces calcio entre polímeros. (de Vries et al., 1986)

Las pectinas están clasificadas como de alto metoxilo (HM) y bajo metoxilo (LM) pectinas, dependiendo del grado de esterificación. La separación entre HM y LM es arbitraria del 40 al 50% de DE (Ahmed, 1981; HerculesInc, 1985).

3.4. LA VISCOSIDAD Y EL PESO MOLECULAR DE LA PECTINA

La viscosidad de las soluciones de pectina de HM es muy dependiente del número de variables, grado de esterificación, longitud de la molécula, concentración de electrolitos, pH y temperatura. Concentraciones diferentes de un azúcar y diferentes azúcares afectan a la viscosidad de manera diferente. La viscosidad se incrementa marcadamente a medida que la temperatura se acerca a la temperatura de ebullición. (de Vries et al., 1986)

El peso molecular de la pectina, relacionado con la longitud de la cadena, es una característica muy importante de la que dependen la viscosidad de sus disoluciones y su comportamiento en la gelificación de las jaleas. La determinación cuidadosa del peso molecular es difícil, parcialmente debido a la extrema heterogeneidad de

las muestras y parcialmente debido a la tendencia de las pectinas a agregarse, aún bajo condiciones no favorables a la gelación. (de Vries et al., 1986)

3.5. MATERIA PRIMA PARA EXTRACCIÓN DE PECTINA

La materia prima más común a partir de la cual se extrae pectina es el orujo de manzana o de cítricos. Estos dos tipos de materia prima tienen, sin embargo ligeras diferencias que hace que una u otra sean adecuadas para aplicaciones específicas. La pectina de manzana produce un gel más pesado y viscoso adecuado para ciertos tipos de rellenos de pastelería y similares. (de Vries et al., 1986)

Han sido consideradas también otras fuentes para la extracción de pectina comercial. Durante la segunda guerra mundial se utilizaron los residuos de remolacha azucarera como complemento al orujo de manzana en Inglaterra y Alemania. (de Vries et al., 1986)

Para una operación industrialmente viable de extracción de pectina no es suficiente tener una materia prima de buena calidad; es necesario también, tener suficiente cantidad y precio bajo para que sea económicamente rentable. (de Vries et al., 1986)

3.6. COMPONENTES DE LOS COSMÉTICOS.

3.6.1. TIPOS DE COMPONENTES

Aunque se encuentran muchos tipos de cosméticos diferentes, con infinidad de productos químicos en su composición y multitud de funciones diferentes, se ha logrado establecer un esquema general de composición.

Todos los componentes que constituyen un cosmético pueden englobarse en tres grandes categorías:

- Principios Activos.
- Excipientes.
- Aditivos y Correctores.

(Gennaro, 2013)

3.6.2. EXCIPIENTE

El excipiente es la sustancia o grupo de sustancias que actúan como disolvente o soporte del resto de sustancias del cosmético. Es decir, todos los componentes del cosmético se encontrarán disueltas o suspendidas, en mayor o menor medida, en el excipiente o alguno de los excipientes. (Gennaro, 2013)

El excipiente suele ser la sustancia mayoritaria del cosmético. Debemos tener en cuenta que los principios activos, por ejemplo, pueden requerirse en cantidades muy pequeñas. Sin embargo, dado que todos los productos deben estar incluidos en el excipiente, este debe constituir la mayor parte del mismo. (Gennaro, 2013)

Se debe tomar en cuenta que en la composición de un cosmético entrarán en juego multitud de sustancias diferentes, tanto principios activos como aditivos y correctores. Y todos ellos deben estar debidamente disueltos o al menos incluidos en el excipiente o grupo de excipientes. Por lo tanto, los excipientes deben ser capaces de disolver o incorporar (en emulsión o en suspensión) a multitud de sustancias.

Además, dado que se trata del componente mayoritario, debe ser totalmente compatible con la piel y con el pelo. Ocurre en ocasiones que el excipiente actúa, además, como principio activo o en ocasiones como aditivo. El excipiente debe adaptarse al principio activo y a la forma adecuada de aplicación. Es decir, el principio activo debe poder incluirse en el excipiente de forma óptima para cumplir su función, bien sea disuelto, suspendido o emulsionado. En cualquier caso, el excipiente debe permitir al principio activo llevar a cabo la acción para la que ha sido incorporado al cosmético y debe protegerlo. Asimismo, debe aportar la forma cosmética adecuada para que el cosmético se pueda aplicar correctamente. (Helman, 1982)

3.6.3. ADITIVOS Y CORRECTORES

Los aditivos y correctores son sustancias que se añaden para mejorar las propiedades del producto, facilitar su uso, protegerlo frente a agentes biológicos o químicos, defenderlo del paso del tiempo o hacerlo más atractivo a la vista u olfato o más agradable de usar.

Dentro de esta clasificación encontramos un subgrupo de especial interés para esta investigación, lo cual lo conforman los espesantes. (Helman, 1982)

3.6.4. ESPESANTES

Son un grupo de aditivos encargados de aumentar la viscosidad del excipiente. Esto hace que su apariencia sea más sólida y por lo tanto resulten más cómodos de aplicar. Resultan fundamentales en algunos cosméticos, como las cremas, que resultarían poco prácticas si se comportasen como un líquido acuoso.

Un tipo especial de espesantes son los gelificantes, que se encargan de transformar cosméticos líquidos en geles, es decir, productos semisólidos. Es necesario diferenciar dos grandes tipos de espesantes, los que espesan soluciones acuosas y los que espesan soluciones oleosas, ya que son los dos grandes tipos de excipientes que encontramos en los cosméticos. Los espesantes acuosos son productos con gran capacidad de absorber o retener agua. (Helman, 1982)

A continuación, es importante detallar en qué consisten los siguientes preparados cosméticos:

3.7. EMULSIONES

Las emulsiones son mezclas de agua con componentes grasos estabilizados por medio de unos compuestos químicos denominados tensoactivos. Las emulsiones más habituales son las que presentan la forma cosmética de crema o de leche. En

general se diferencian en que la crema es más espesa y viscosa, con mayor contenido en grasas, mientras que la leche es más líquida y con mayor contenido en agua. (Wilkinson, 1990)

Al llevar a la vez agua y grasas permite la incorporación de principios activos tanto grasos como acuosos (liposolubles e hidrosolubles respectivamente). Además, no son demasiado desengrasantes para la piel, suelen ser bien toleradas, sobre todo por pieles secas. Las cremas son más grasas, lo que las hace menos adecuadas para pieles con exceso de secreción sebácea. Tienen un tacto más graso, son más untuosas. En cambio, las leches son más líquidas, con tacto acuoso, menos grasas. Son mejor toleradas por pieles grasas.

3.8. SUSPENSIONES

Las suspensiones con formas cosméticas en las que parte de sus componentes se encuentran en estado sólido, dispersas dentro de un excipiente líquido. (Wilkinson, 1990). Salvo que las partículas sólidas sean de muy pequeño tamaño, generalmente tenderán a depositarse en el fondo del recipiente o a flotar sobre la superficie si son menos densas que el excipiente. Por eso para estabilizarlas se suelen usar espesantes, que hagan al excipiente más viscoso y dificulten el movimiento de las partículas sólidas en su interior.

3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente, uno de los sectores que más aportes generan al PIB en Guatemala es la agricultura, ya que esta conforma una cuarta parte del PIB; dos tercios de las exportaciones, y la mitad de la fuerza laboral. Los productos agrícolas principales son: café, caña de azúcar, maíz, frutas y todo tipo de hortalizas.

En Guatemala se generan productos agrícolas que poseen gran aplicabilidad industrial, como es el caso de los vegetales ricos en pectina, sustancia ampliamente utilizada como agente viscosante y estabilizante en la industria alimentaria y farmacéutica. La pectina representa cerca del 30% del peso seco de la pared primaria de los vegetales, principalmente en frutos cítricos, en la pulpa de manzana y en hortalizas como la zanahoria.

Ambos productos agrícolas (manzana y zanahoria) se cultivan en el altiplano occidental del país, por lo que constituyen materias primas de alta disponibilidad en el mercado nacional, que poseen una gran importancia económica y beneficio empresarial, pues al aprovechar un subproducto industrial tan valioso como la pectina se contribuye a fomentar la sostenibilidad y rentabilidad económica del país.

Por lo tanto, dicha investigación se centró en el aprovechamiento óptimo e integral de ambas materias primas, de las que se dispone en gran cantidad y todo el año en Guatemala, como fuentes alternativas para la extracción de pectina, garantizando su función como agentes viscosantes, ya que para la formulación de cosméticos actualmente se utiliza en gran medida viscosantes sintetizados químicamente, por lo que es importante encontrar fuentes naturales de viscosantes. Se llegó a la determinación de realizar formulaciones de emulsiones y suspensiones cosméticas, incorporando la pectina extraída como viscosante, con la consiguiente evaluación del nivel de aceptación entre los usuarios de ambos productos.

4. OBJETIVOS

5.1. GENERAL:

Evaluar la aceptación de las suspensiones y emulsiones de tipo cosmético, que contienen pectina en su formulación como viscosante, extraída de manzana (*Malus domestica*) y zanahoria (*Daucus carota*).

5.2. ESPECÍFICOS:

5.2.1. Determinar la calidad de la pectina obtenida a partir de manzana (*Malus domestica*) y zanahoria (*Daucus carota*).

5.2.2. Emplear la pectina extraída de manzana (*Malus domestica*) y zanahoria (*Daucus carota*) como agente viscosante en emulsiones y suspensiones de tipo cosmético.

5.2.3. Establecer la inocuidad de las suspensiones y emulsiones preparadas con pectina extraída de manzana y zanahoria mediante pruebas de control de calidad.

5.2.4. Conocer el nivel de aprobación y aceptación de los productos cosméticos elaborados mediante un análisis de pruebas de uso.

5.2.5. Identificar en base a los resultados de las pruebas de uso las diferencias entre los productos cosméticos que contienen pectina de manzana y pectina de zanahoria.

6. HIPÓTESIS

La pectina extraída de manzana y de zanahoria cumple como agente viscosante en la formulación de productos cosméticos.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1. UNIVERSO Y MUESTRA:

7.1.1. *Universo:* *Malus domestica* (manzana) y *Daucus carota* (zanahoria) cultivadas en Quetzaltenango.

7.1.2. *Muestra:* *Malus domestica* (manzana) y *Daucus carota* (zanahoria) recolectadas en el mercado “La Democracia” del departamento de Quetzaltenango.

7.2. MATERIALES:

7.2.1. RECURSOS HUMANOS

- Investigadores:
 - Br. Claudia María Calderón Pérez
 - Br. Carlos Eduardo Concuá Barrientos
- Asesor:
 - Lic. Julio Chinchilla Vettorazzi
- Revisora:
 - Licda. Lucrecia Martínez de Hasse

7.2.2. RECURSOS INSTITUCIONALES

- Departamento de Farmacia Industrial de Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
- Universidad de San Carlos de Guatemala
- Mercado “La Democracia” del Departamento de Quetzaltenango.

7.2.3. EQUIPO E INSTRUMENTOS

- Balanza semianalítica
- Balanza analítica
- Homogenizador
- Molino de bolas
- Horno de secado
- Desecadora
- Estufa eléctrica
- Viscosímetro
- Potenciómetro
- Centrifugadora

7.2.4. CRISTALERÍA

- 4 Vasos de precipitados de 250 mL
- 4 Erlenmeyer de 250 mL
- 2 Buretas de 50 ml
- 3 Varillas agitadoras
- 2 Baños maría
- 2 Morteros
- Papel filtro
- 2 Espátulas
- 2 Probetas de 25 mL
- 2 Probetas de 10 mL.
- 2 Micropipetas
- 2 Pipetas serológicas de 10 mL
- 2 Embudos de buchner
- 2 Kitasatos
- 2 Cápsulas de porcelana
- 2 Pinzas
- 2 Morteros
- 6 Portaobjetos

7.2.5. REACTIVOS

- Ácido sulfúrico 3 N
- Ácido clorhídrico concentrado
- Ácido clorhídrico 0.5 N VS
- Hidróxido de sodio 0.5 N VS
- Fenolftaleína
- Etanol al 95%
- Agua destilada
- Carbón activado

7.2.6. OTROS MATERIALES

- Caolín coloidal
- Bentonita
- Dióxido de titanio
- Esencia
- Lanolina anhidra
- Vaselina líquida
- Trietanolamina
- Metil-paraben
- Ácido esteárico
- Agua destilada
- Pectina extraída de manzana y zanahoria

7.3. MÉTODOS

7.3.1. OBTENCIÓN DE LA MUESTRA

La fruta y verdura utilizada presentaba un estado de madurez ideal para el estudio, sin magulladuras en su corteza y/o partes de la misma en estado de descomposición; lo cual permite obtener un buen rendimiento y pectina de buena calidad.

7.3.2. PROCEDIMIENTO DE EXTRACCIÓN DE PECTINA

En la actualidad se trabaja con distintos métodos para extracción de pectina, en donde se encuentra que uno de los más utilizados es el que consiste en una hidrólisis ácida. Se tiene conocimiento de que se pueden utilizar distintos tipos de ácido como el cítrico, tartárico y sulfúrico para la extracción de las pectinas; aunque este último es el más factible en cuanto a su precio y accesibilidad.

El proceso de obtención de pectina consta de las siguientes etapas:

- Durante 10 minutos con agua a 60 °C se someten las pulpas a un lavado, para eliminar sustancias solubles en agua caliente.
- Pesar exactamente 25 gramos y licuar con 100 ml de agua destilada.
- Transferir a un beacker, y añadir 1.5 ml de ácido sulfúrico 3N.
- Calentar la mezcla, con agitación ocasional a 90 grados centígrados.
- Continuar la digestión a 85- 90 grados centígrados, durante 15 minutos.
- Filtrar la mezcla a través de fibra de lana de vidrio, gasa o algodón, exprimiendo el tejido para coleccionar la solución.
- Repetir la digestión con el residuo por 15 minutos.
- Filtrar y combinar los extractos.
- Colocar dentro de un embudo de buchner un trozo de manta cortado en forma circular.
- Filtrar los extractos combinados a través de la manta, por medio de vacío.
- Se precipita la pectina mediante la adición de etanol o isopropanol.
- Se el producto a evaporación y tiempo suficiente para evaporar el 75 % de la carga inicial. Se controla rigurosamente la temperatura, no debe superar los 65°C ya que la pectina es muy susceptible de degradación a temperaturas altas, para lo cual es necesario trabajar en condiciones de vacío.

- Secar el producto a temperatura, 65°C, y tiempo suficiente para secarla totalmente, se obtiene pectina sólida, para esta operación se utiliza un secador de bandejas.
- La pectina seca es sometida a un proceso de molienda, que se realiza en un molino de bolas hasta pulverización total.
- Las operaciones de secado y molienda, antes descritos, se los debe realizar en forma continua y envasarlos lo más rápidamente posible, en recipientes herméticamente sellados, para así evitar la oxidación y humedecimiento de la pectina, ya que ésta es fácilmente oxidada y altamente higroscópica.

7.3.3. ENSAYOS PARA DETERMINAR EL CONTROL DE CALIDAD EN LA PECTINA

La identificación y caracterización de la pectina obtenida para demostrar su calidad farmacéutica se determina por su contenido en ácido galacturónico que es no menos del 74.0% y por su contenido de grupos metoxilos que debe ser no menos del 6.7% con respecto a su base seca, según USP XXX NF25.

7.3.3.1. Pruebas de identificación

La identificación de pectina según la USP XXX NF25 se describe a continuación:

| Procedimiento | Resultado |
|--|-----------------------------------|
| Pectina +H ₂ O +baño de vapor | Gel consistente |
| Solución de pectina + Etanol | Precipitado gelatinoso traslúcido |
| Solución de pectina 1 % + NaOH 2N + reposo | Gel Consistente |
| Solución de Pectina + NaOH 2N + HCL 3N + Calor | Precipitado blanco ,floculento |

7.3.3.2. Determinación de Grupos Metoxilos

- Colocar en beaker de 250 mL, 5.0 g de pectina extraída.
- Agitar por 10 minutos con una mezcla (5: 100) de ácido clorhídrico concentrado y alcohol 60 %.
- Filtrar en Buchner con 6 porciones de 15 mL de la mezcla (5 : 100) de Ácido Clorhídrico concentrado y alcohol 60 % .
- Lavar finalmente con 20 mL de alcohol.
- Secar a 105° C por 60 minutos.
- Enfriar.
- Pesar 250 mg de la muestra obtenida anteriormente.
- Colocar en un erlemmeyer de 250 mL y humedecer con 2 mL de alcohol.
- Agregar 50 mL de agua libre de CO₂.
- Tapar y agitar hasta disolución completa.
- Agregar 3 gotas de fenolftaleína como indicador y titular con NaOH 0.5 N VS (valoración inicial).
- Agregar 10.0 mL de NaOH 0.5 N VS, agitar vigorosamente y reposar por 15 minutos.
- Agregar 10.0 mL de HCL 0.5 N VS, agitar hasta que desaparezca la coloración rosada.
- Agregar 2 gotas de fenolftaleína y titular con NaOH 0.5 N VS hasta que la coloración rosada débil persista después de agitar fuertemente la mezcla (Valoración final).
- Cada mililitro de NaOH 0.5 N VS es equivalente a 15.52 mg de Metoxilo (OCH₃) en muestra seca.

7.3.3.3. Determinación de Ácido Galacturónico

- El volumen consumido en la valoración total de la determinación de grupos metoxilos (valoración inicial + valoración final).
- Cada mililitro de NaOH 0.5 N VS es equivalente a 97.07mg. de Ácido Galacturónico (C₁₆N₁₀O₇).

7.3.3.4. Límites microbianos

Cumple con los requisitos de la prueba para la ausencia de *Salmonella spp.*

7.3.4. PROCESO DE MANUFACTURA DE EMULSIÓN TIPO O/W: CREMA HUMECTANTE CORPORAL

7.3.5. FÓRMULA CUALI-CUANTITATIVA:

| Materia prima | (%) | Función |
|------------------|-------|---------------------|
| Vaselina líquida | 29.80 | Fase oleosa |
| Lanolina anhidra | 3.000 | Fase oleosa |
| Ácido esteárico | 12.00 | Emulgente |
| Trietanolamina | 1.500 | Estabilizador de Ph |
| Pectina | 5.000 | Agente viscosante |
| Agua destilada | 48.50 | Solvente |
| Metil-paraben | 0.200 | Conservante |
| Esencia | c.s. | Fragancia |

7.3.6. PROCEDIMIENTO

- En un baño maría mezclar la parafina líquida con la lanolina anhidra y el ácido esteárico a una temperatura de 60 grados centígrados, con agitación constante, hasta lograr una mezcla homogénea.
- En otro baño maría, calentar el agua a 65 grados centígrados, cuando llegue a este punto agregar la trietanolamina junto con la pectina, perfume y conservante hasta lograr la disolución de los polvos.
- Añadir la fase oleosa en abundante cantidad a la fase acuosa y mezclar, manteniendo la temperatura constante.
- Continuar con la agitación del producto final durante 10 minutos, con el fin de mantener su homogeneidad.

7.3.7. ENSAYOS PARA DETERMINAR EL CONTROL DE CALIDAD

7.3.7.1. ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO TERMINADO

| | |
|--|---|
| Nombre producto: | |
| Principio Activo: Crema humectante | |
| Forma farmacéutica: Emulsión O/W | Vida útil: |
| Número de formula maestra: 001 | Vía de Administración: Tópico |
| Fecha de emisión: | Fecha de revisión: |
| • DETALLE DE ENVASE PRIMARIO | |
| | Tarros plásticos, tapadera blanca enroscable. |
| • ANALISIS FISICOS | |
| Apariencia: | Semisólido ligeramente viscoso |
| Color: | Blanco |
| Olor: | Característico |
| pH: | 5.5 – 6.0 |
| Viscosidad: | 1000 - 5000 cps |
| Extensibilidad | Fácilmente extendible |
| Sedimentación: | Fácilmente resuspendible |

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| • ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO | |
| Conteo Total aeróbico | ≤ 1000 UFC/g |
| Conteo Total mohos y levaduras | ≤ 100 UFC/g |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Ausente |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Ausente |
| <i>Escherichia coli</i> | Ausente |

7.3.8. PROCESO DE MANUFACTURA DE SUSPENSIÓN: MASCARILLA TONIFICANTE FACIAL

7.3.9. FÓRMULA CUALI-CUANTITATIVA

| Materia prima | (%) | Función |
|----------------------|------------|---------------------------|
| Caolín coloidal | 25.00 | Vehículo arcilloso |
| Bentonita | 25.00 | Vehículo arcilloso |
| Pectina | 1.000 | Agente viscosante |
| Dióxido de titanio | 8.000 | Tonificante y blanqueante |
| Esencia | c.s. | Fragancia |
| Agua destilada | c.s.p. | 100% |

7.3.10. PROCEDIMIENTO

- Mezclar en un mortero tanto el caolín como la bentonita hasta lograr una mezcla homogénea.
- A la mezcla anterior agregarle el dióxido de titanio.
- Verter en un vaso de precipitados el agua destilada y colocarlo en baño maría y esperar que alcance una temperatura de 70 grados centígrados.
- Agregar al agua caliente la pectina y mezclar vigorosamente hasta su total disolución.
- Incorporar la disolución anterior a los polvos de caolín, bentonita y dióxido de titanio ya mezclados, mantener una agitación constante hasta lograr una mezcla homogénea.

Nota: Para otorgarle fragancia al cosmético, la esencia se añade a la superficie interna de la tapa, al momento de envasar la suspensión con el fin de lograr un producto cosmético hipoalergénico.

7.3.11. ENSAYOS PARA DETERMINAR EL CONTROL DE CALIDAD

7.3.11.1. ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO TERMINADO

| | |
|---|---|
| Nombre producto: | |
| Principio Activo: Mascarilla tonificante | |
| Forma farmacéutica: Suspensión | Vida útil: |
| Número de formula maestra: 001 | Vía de Administración: Tópico |
| Fecha de emisión: | Fecha de revisión: |
| • DETALLE DE ENVASE PRIMARIO | |
| | Tarros plásticos, tapadera blanca enroscable. |
| • ANALISIS FISICOS | |
| Apariencia: | Semisólido ligeramente viscoso |
| Color: | Blanco |
| Olor: | Característico |
| pH: | 5.5 – 6.0 |
| Viscosidad: | 1000 - 5000 cps |
| Extensibilidad | Fácilmente extendible |
| Sedimentación | Fácilmente resuspendible |

| | |
|---------------------------------------|-------------------|
| • ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO | |
| Conteo Total aeróbico | ≤ 1000 UFC/g |
| Conteo Total mohos y levaduras | ≤ 100 UFC/g |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Ausente |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Ausente |
| <i>Escherichia coli</i> | Ausente |

7.3.12. PROCEDIMIENTO DETALLADO DEL ANÁLISIS FÍSICO DE LA EMULSIÓN Y SUSPENSIÓN

Determinación del pH: Se dispersa una pequeña cantidad de emulsión o suspensión (1-2 g) en un vaso de precipitados que contenga unos 30-40 ml de agua destilada y se procede a medir el pH.

Fenómenos de cremado o sedimentación: Se puede realizar este ensayo por simple observación visual de una muestra de la emulsión de unos 15-20 g situada en una probeta. Si al cabo del tiempo se observan agregados de aspecto cremoso en la superficie de la emulsión, se está ante un fenómeno de cremado. Si por el contrario, dichos agregados se forman en el fondo de la probeta (se pueden verificar introduciendo una espátula), se está ante un fenómeno de sedimentación. Ambos fenómenos son reversibles al ser agitada la emulsión.

Extensibilidad: Se puede definir como el incremento de superficie que experimenta una cierta cantidad de emulsión cuando se la somete a la acción de pesos crecientes, en intervalos fijos de tiempo. La determinación se realiza de la siguiente manera: se sitúa un portaobjetos que contenga 25 mg de emulsión encima de un papel milimetrado; sobre dicho portaobjetos, se coloca otro suavemente y de peso conocido, se espera 1 minuto y se anota el radio del círculo formado. Se sigue el mismo procedimiento, siempre a intervalos de 1 minuto utilizando 2 pesas de 2 g y, finalmente, una pesa de 5 g. Con los radios obtenidos se calculan las superficies correspondientes. La determinación de la extensibilidad se suele realizar a temperatura ambiente.

Fenómenos de flotación o floculación: Se sitúa una muestra de la suspensión (agitada previamente) en una probeta o tubo de ensayo, observando la posible formación de pequeños aglomerados en la superficie (flotación) o en el seno (floculación) del líquido dispersante.

Posterior a las pruebas de control de calidad realizadas en los productos finales, se llevó a cabo la evaluación mediante pruebas de aceptación entre usuarios. Este estudio consistió en una muestra por conveniencia de 10 personas para cada producto, el cual se tuvo previsto se utilizara durante un mes. Este período de uso se dividió de la siguiente manera:

- Para las personas a las que se les dio emulsiones: los primeros 15 días utilizaron la emulsión elaborada con pectina de manzana y los siguientes 15 días se les proporcionó la emulsión elaborada con pectina de zanahoria para su evaluación.
- Para las personas a las que se les dio suspensiones: los primeros 15 días utilizaron la suspensión elaborada con pectina de manzana y los siguientes 15 días se les proporcionó la suspensión elaborada con pectina de zanahoria para su evaluación.

Al final de cada período de 15 días cada persona de la muestra fue evaluada mediante una entrevista (revisar Anexo No.), para conocer el nivel de aceptabilidad de cada uno de los productos elaborados. Asimismo, los datos obtenidos a partir de estas pruebas fueron evaluados a través de un análisis estadístico descriptivo, en el cual arriba del 50% de los usuarios aprobaron el producto terminado.

8. RESULTADOS

Para comprobar que la pectina de manzana y la pectina de zanahoria pueden ser utilizadas como agentes viscosantes en la formulación de cosméticos, la presente investigación se dividió en tres fases: La primera fase consistió en la recolección de la materia prima (manzanas y zanahorias) las cuales se lavaron, secaron y pesaron, para evitar cualquier tipo de contaminación. Luego se procedió a someter la materia prima a hidrólisis ácida, secado y pulverizado para la obtención de pectina en polvo seco. A la pectina se le realizaron pruebas fisicoquímicas de identificación, determinación de grupos metoxilos, determinación de ácido galacturónico, así como límites microbianos. La segunda fase evaluó la funcionalidad de la pectina de manzana y la pectina de zanahoria como viscosante en cosméticos, la cantidad de pectina necesaria para lograr la viscosidad deseada fue calculada por medio del método de ensayo y error. En la tercera fase se evaluó la aceptabilidad de los cosméticos elaborados a partir de pectina de manzana y zanahoria como viscosante, recurriendo a realizar pruebas de aceptación en un grupo de 10 personas de sexo femenino para cada producto.

Tres pruebas fisicoquímicas se realizaron a la pectina de manzana y zanahoria, ya que son las que establece la USP XXX NF25, siendo la que mejor se adapta a los recursos y equipo disponible para dichas pruebas. La pectina de manzana y zanahoria cumplen con los parámetros o valores de referencia establecidos por dicha Farmacopea. (Ver Tabla No. 1 y Anexos)

Tabla No. 1. Resultados de pruebas fisicoquímicas realizadas a la pectina extraída a partir de manzana y zanahoria

| PRUEBAS FISICOQUÍMICAS | | PECTINA DE MANZANA | PECTINA DE ZANAHORIA |
|--|-----------------------------------|--------------------|----------------------|
| Ensayo | Valor o parámetro de Referencia | Resultado | Resultado |
| Identificación | | | |
| - Pectina +H ₂ O +baño de vapor | Gel consistente | Cumple | Cumple |
| - Solución de pectina + Etanol | Precipitado gelatinoso traslúcido | Cumple | Cumple |
| - Solución de pectina 1 % + NaOH 2N + reposo | Gel Consistente | Cumple | Cumple |
| - Solución de Pectina + NaOH 2N + HCL 3N + Calor | Precipitado blanco, floculento | Cumple | Cumple |
| Determinación de Grupos Metoxilos | No menos del 74.0 % | Cumple | Cumple |
| Determinación de Ácido Galacturónico | No menos del 6.70 % | Cumple | Cumple |

Fuente: Datos experimentales

Los límites microbianos aceptables para la pectina de manzana y de zanahoria se muestran en la Tabla No. 2., donde se puede observar que ambas muestras cumplen con los cuatro tipos de análisis realizados, los cuales son los establecidos para las materias primas utilizadas en la elaboración de productos farmacéuticos, según la USP XXX NF25.

Tabla No. 2. Resultados de pruebas microbiológicas realizadas en pectina extraída de manzana y zanahoria

| ANÁLISIS | LÍMITE RECOMENDADO | RESULTADO | |
|--------------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| | | PECTINA DE MANZANA | PECTINA DE ZANAHORIA |
| Recuento Aeróbico en Placa | $\leq 10^5$ UFC/g | < 10 UFC/g | < 10 UFC/g |
| Recuento de Mohos y Levaduras | $\leq 10^4$ UFC/g | < 10 UFC/g | < 10 UFC/g |
| Recuento de Enterobacterias | $\leq 10^4$ UFC/g | < 10 UFC/g | < 10 UFC/g |
| <i>Escherichia coli</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| <i>Salmonella typhi</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia |

UFC/g: Unidades Formadoras de Colonia por gramo.

Fuente: Laboratorio de Análisis Fisicoquímicos y Microbiológicos- LAFYM.

Una vez establecidas las formulaciones finales se inició con la producción de los cosméticos, que tienen como viscosante pectina de manzana y pectina de zanahoria; y para garantizar una correcta producción, estabilidad e inocuidad, se realizó una evaluación organoléptica y fisicoquímica de acuerdo a las especificaciones sugeridas por el formulador; así como, el análisis microbiológico que corresponde a lo establecido en el RTCA 71.03.45:07 para la verificación de la calidad en productos cosméticos.. Los resultados están descritos en las Tablas No. 3, 4 y 5.

Tabla No. 3. Especificaciones de características organolépticas y fisicoquímicas del producto terminado.

| ESPECIFICACIONES | | RESULTADO | |
|------------------|--------------------------|-----------------------------------|---|
| | | CREMA HIDRATANTE (EMULSIÓN) | MASCARILLA TONIFICANTE (SUSPENSIÓN) |
| APARIENCIA | Semisólido viscoso | Cumple | Cumple |
| COLOR | Blanco | Cumple | Cumple |
| OLOR | Característico | Cumple | Cumple |
| VISCOSIDAD | 1 000 – 5 000 cps | Cumple | Cumple |
| pH | 5.5 – 6.0 | Cumple | Cumple |
| EXTENSIBILIDAD | Fácilmente extendible | Cumple | Cumple |
| SEDIMENTACIÓN | Facilmente resuspendible | Cumple | Cumple |

Fuente: Datos experimentales

Tabla No. 4. Resultados de pruebas microbiológicas realizadas en la Crema Hidratante (EMULSIÓN)

| ANÁLISIS | LÍMITE RECOMENDADO | RESULTADO | |
|---|-----------------------|---------------------------------------|---|
| | | EMULSIÓN CON PECTINA DE MANZANA | EMULSIÓN CON PECTINA DE ZANAHORIA |
| Recuento Total de Mesófilos aerobios | $\leq 10^3$ UFC/g | < 10 UFC/g | < 10 UFC/g |
| Recuento de Mohos y Levaduras | $\leq 10^2$ UFC/g | < 10 UFC/g | < 10 UFC/g |
| Recuento Coliformes Totales | NPL | < 10 UFC/g | < 10 UFC/g |
| Recuento Coliformes Fecales | NPL | < 10 UFC/g | < 10 UFC/g |
| <i>Escherichia coli</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia |

| | | | |
|-------------------------------|----------|----------|----------|
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia |

UFC/g: Unidades Formadoras de Colonia por gramo.

Fuente: Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico – LAFYM.

Tabla No. 5. Resultados de pruebas microbiológicas realizadas en la Mascarilla Facial Tonificante (SUSPENSIÓN)

| ANÁLISIS | LÍMITE RECOMENDADO | RESULTADO | |
|---|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| | | SUSPENSIÓN CON PECTINA DE MANZANA | SUSPENSIÓN CON PECTINA DE ZANAHORIA |
| Recuento Total de Mesófilos aerobios | $\leq 10^3$ UFC/g | < 10 UFC/g | < 10 UFC/g |
| Recuento de Mohos y Levaduras | $\leq 10^2$ UFC/g | < 10 UFC/g | < 10 UFC/g |
| Recuento Coliformes Totales | NPL | < 10 UFC/g | < 10 UFC/g |
| Recuento Coliformes Fecales | NPL | < 10 UFC/g | < 10 UFC/g |
| <i>Escherichia coli</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Ausencia | Ausencia | Ausencia |

UFC/g: Unidades Formadoras de Colonia por gramo.

Fuente: Laboratorio de Análisis Físicoquímico y Microbiológico – LAFYM.

Cuando se obtuvieron los resultados de los análisis microbiológicos de los cosméticos finales, se procedió a hacer entrega del conjunto de cosméticos a las personas que voluntariamente se ofrecieron a participar en el estudio, entregando un cosmético para ser utilizado entre 15 días, al finalizar el primero se les entregó el otro cosmético para ser utilizado por otros 15 días. Los datos reportados desde la Tablas No. 6 a la Tabla No. y

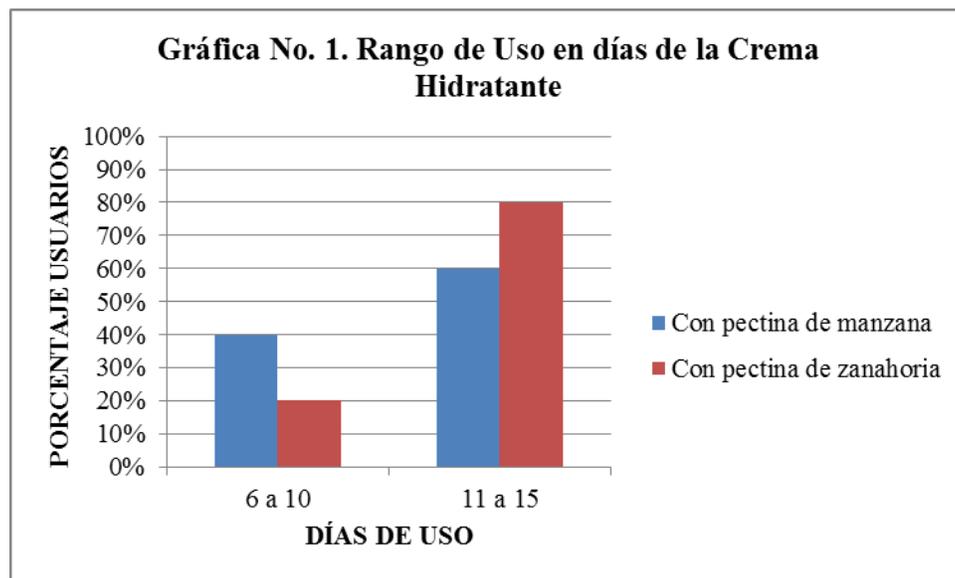
desde la Gráfica No. 1 a la Gráfica No. representan los resultados de las encuestas realizadas a los participantes al finalizar el período de uso para cada cosmético.

Tabla No. 6. Rango de Uso en días de la Crema Hidratante

| DÍAS DE USO | PRODUCTO COSMÉTICO | |
|--------------|---|---|
| | CREMA HIDRATANTE CON PECTINA DE MANZANA | CREMA HIDRATANTE CON PECTINA DE ZANAHORIA |
| 6-10 | 4 | 2 |
| 11-15 | 6 | 8 |
| TOTAL | 10 | 10 |

**Los valores numéricos representan la cantidad de usuarios que utilizaron los cosméticos durante un rango de días determinado.*

Fuente: Datos experimentales



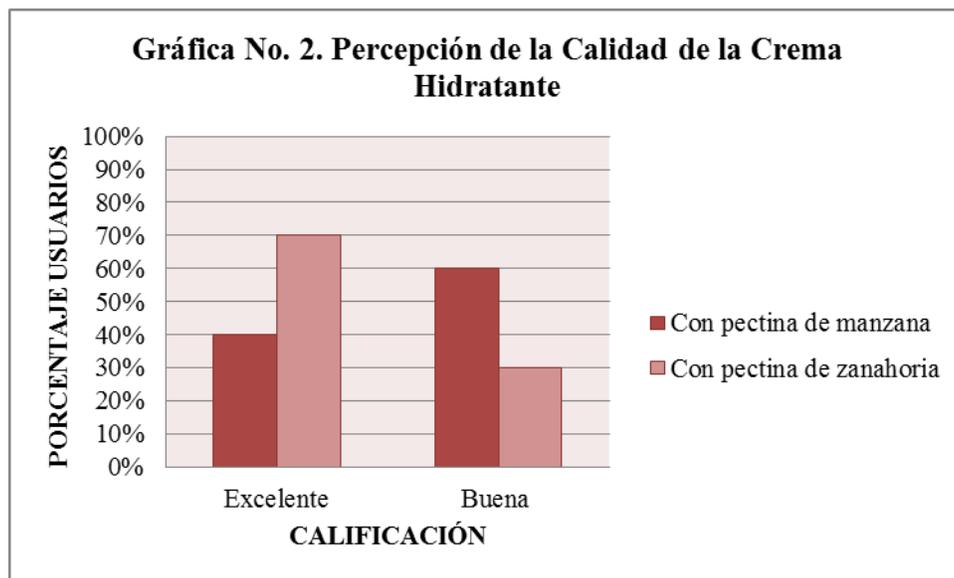
Fuente: Datos experimentales

Tabla No. 7. Percepción de la Calidad de la Crema Hidratante

| CALIFICACIÓN | PRODUCTO COSMÉTICO | |
|------------------|---|---|
| | CREMA HIDRATANTE CON PECTINA DE MANZANA | CREMA HIDRATANTE CON PECTINA DE ZANAHORIA |
| Excelente | 4 | 7 |
| Buena | 6 | 3 |
| TOTAL | 10 | 10 |

**Los valores numéricos representan la cantidad de usuarios que calificaron la Crema Hidratante como: Excelente, Buena, Regular y Mala.*

Fuente: Datos experimentales.



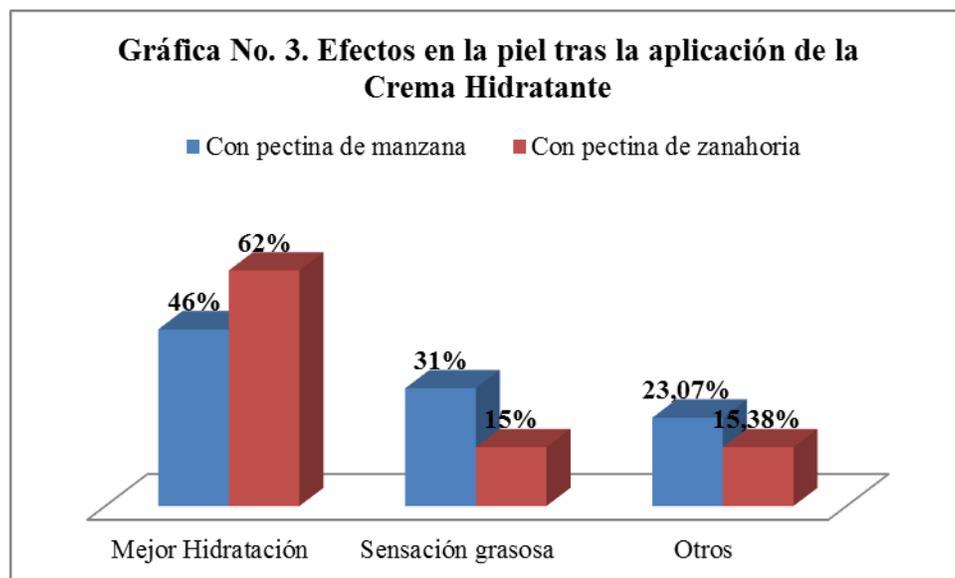
Fuente: Datos experimentales

Tabla No. 8. Efectos en la piel tras la aplicación de la Crema Hidratante

| OPCIÓN | PRODUCTO COSMÉTICO | |
|-------------------|---|---|
| | CREMA HIDRATANTE CON PECTINA DE MANZANA | CREMA HIDRATANTE CON PECTINA DE ZANAHORIA |
| Mejor Hidratación | 6 | 8 |
| Sensación grasosa | 4 | 2 |
| Otros | 3 | 2 |
| TOTAL | 13 | 12 |

**Los valores numéricos representan la cantidad de veces que se repiten los efectos notados por los usuarios.*

Fuente: Datos experimentales.



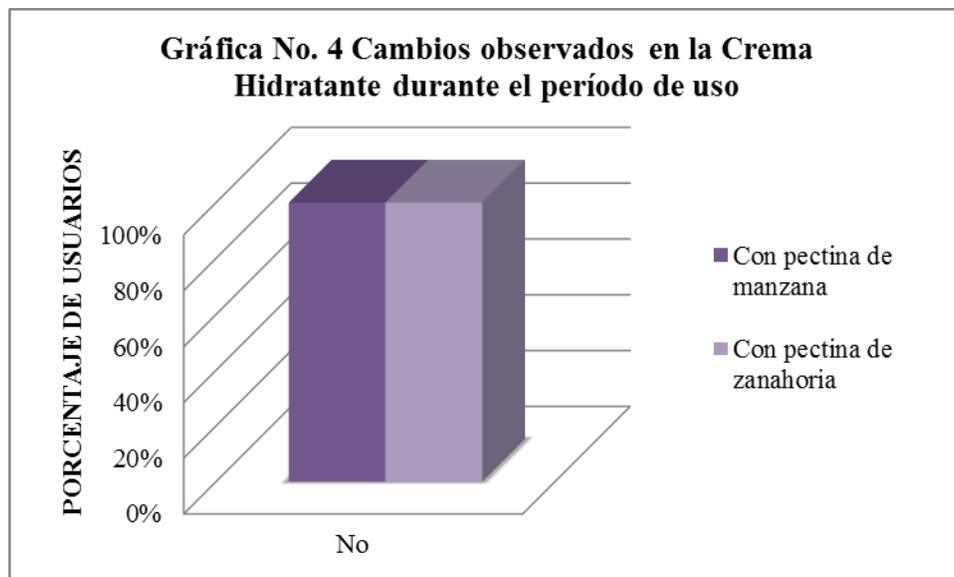
Fuente: Datos experimentales.

Tabla No. 9. Cambios físicos observados en la Crema Hidratante durante el período de uso

| OPCIÓN | PRODUCTO COSMÉTICO | |
|--------------|---|---|
| | CREMA HIDRATANTE CON PECTINA DE MANZANA | CREMA HIDRATANTE CON PECTINA DE ZANAHORIA |
| No | 10 | 10 |
| TOTAL | 10 | 10 |

**Los valores numéricos representan la cantidad de usuarios que manifestaron algún cambio en la Crema Hidratante durante los días de uso.*

Fuente: Datos experimentales.



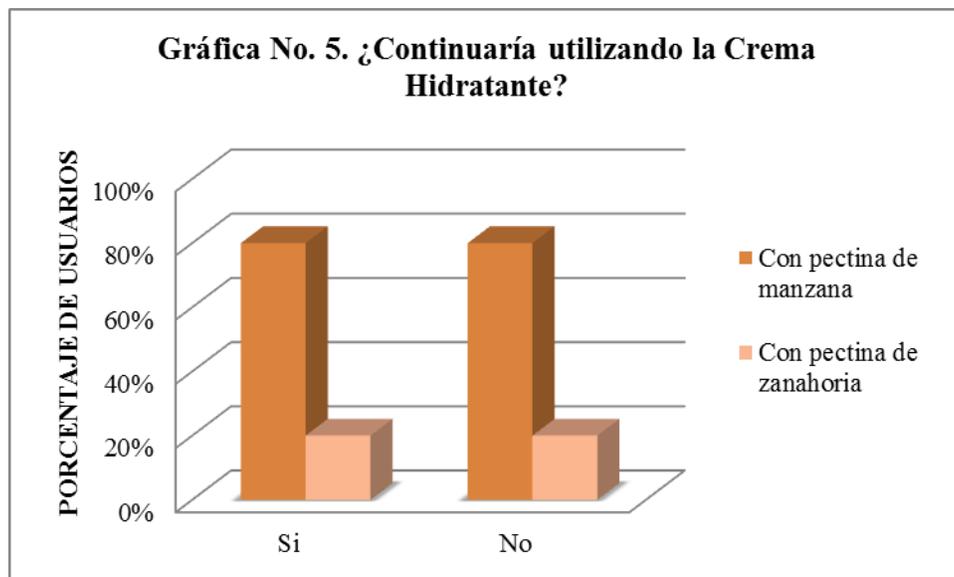
Fuente: Datos experimentales.

Tabla No. 10. ¿Continuaría utilizando la Crema Hidratante?

| OPCIÓN | PRODUCTO COSMÉTICO | |
|--------------|---|---|
| | CREMA HIDRATANTE CON PECTINA DE MANZANA | CREMA HIDRATANTE CON PECTINA DE ZANAHORIA |
| Sí | 8 | 8 |
| No | 2 | 2 |
| TOTAL | 10 | 10 |

**Los valores numéricos representan la cantidad de usuarios que seguirían utilizando la Crema Hidratante.*

Fuente: Datos experimentales.



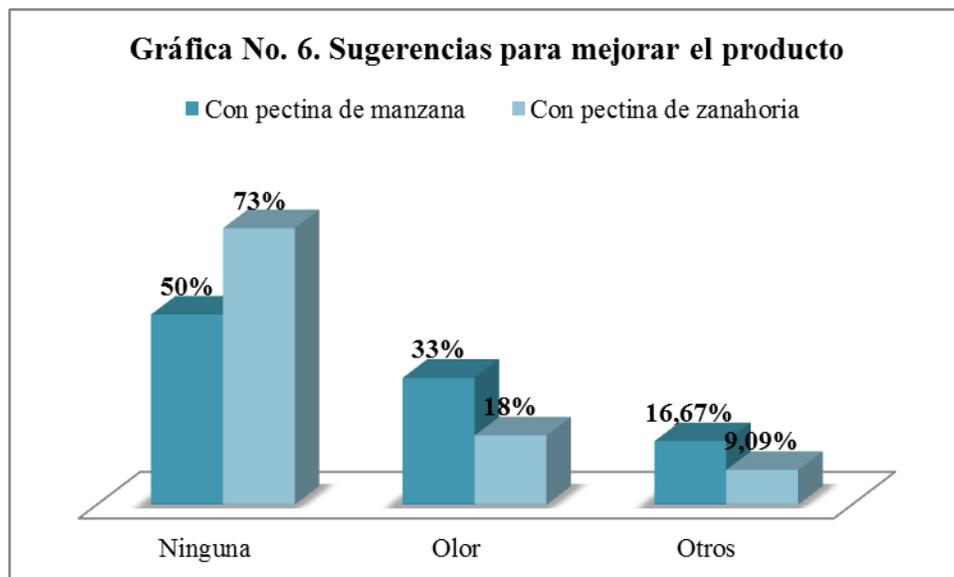
Fuente: Datos experimentales.

Tabla No. 11. Sugerencias para mejorar el producto

| SUGERENCIA | PRODUCTO COSMÉTICO | |
|----------------|---|---|
| | CREMA HIDRATANTE CON PECTINA DE MANZANA | CREMA HIDRATANTE CON PECTINA DE ZANAHORIA |
| Ninguna | 6 | 8 |
| Olor | 4 | 2 |
| Otros | 2 | 1 |
| TOTAL | 12 | 11 |

**Los valores numéricos representan la cantidad de veces que se repiten las sugerencias realizadas por los usuarios.*

Fuente: Datos experimentales.



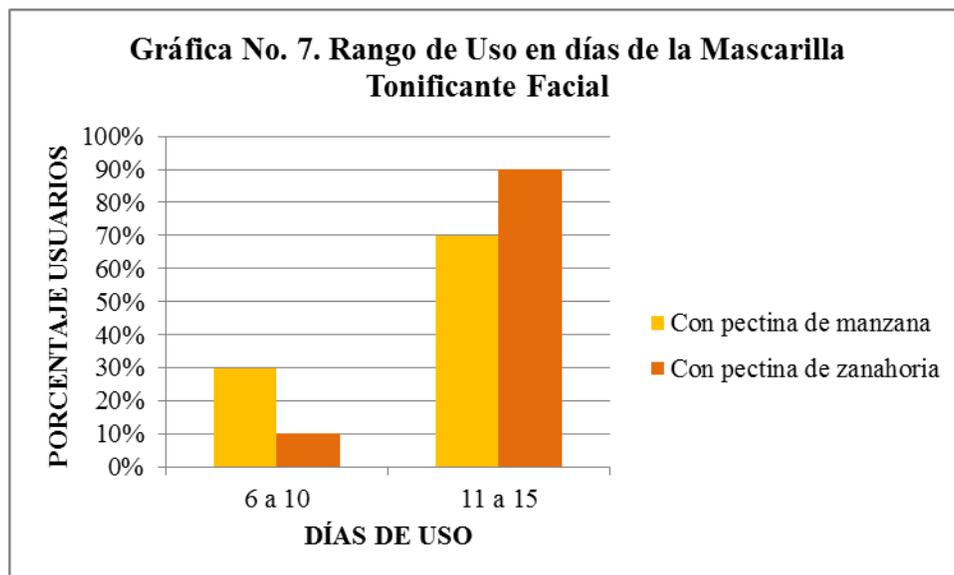
Fuente: Datos experimentales.

Tabla No. 12. Rango de Uso en días de la Mascarilla Tonificante Facial

| DÍAS DE USO | PRODUCTO COSMÉTICO | |
|--------------|---|---|
| | MASCARILLA TONIFICANTE CON PECTINA DE MANZANA | MASCARILLA TONIFICANTE CON PECTINA DE ZANAHORIA |
| 6-10 | 3 | 1 |
| 11-15 | 7 | 9 |
| TOTAL | 10 | 10 |

**Los valores numéricos representan la cantidad de usuarios que utilizaron los cosméticos durante un rango de días determinado.*

Fuente: Datos experimentales



Fuente: Datos experimentales

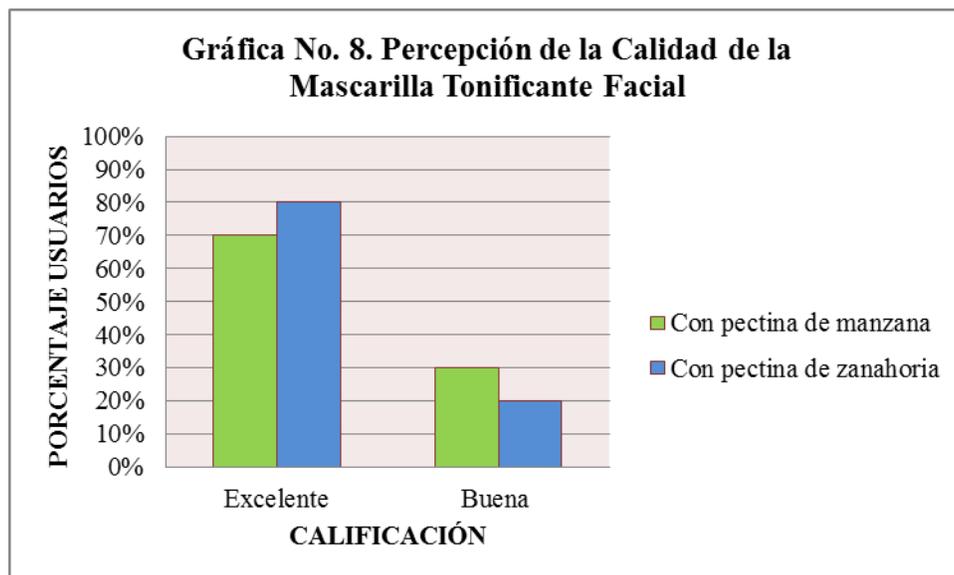
Tabla No. 13. Percepción de la Calidad de la Mascarilla Tonificante Facial

| CALIFICACIÓN | PRODUCTO COSMÉTICO | |
|------------------|---|---|
| | MASCARILLA TONIFICANTE CON PECTINA DE MANZANA | MASCARILLA TONIFICANTE CON PECTINA DE ZANAHORIA |
| Excelente | 7 | 8 |
| Buena | 3 | 2 |
| TOTAL | 10 | 10 |

**Los valores numéricos representan la cantidad de usuarios que calificaron la Crema*

Hidratante como: Excelente, Buena, Regular y Mala.

Fuente: Datos experimentales.



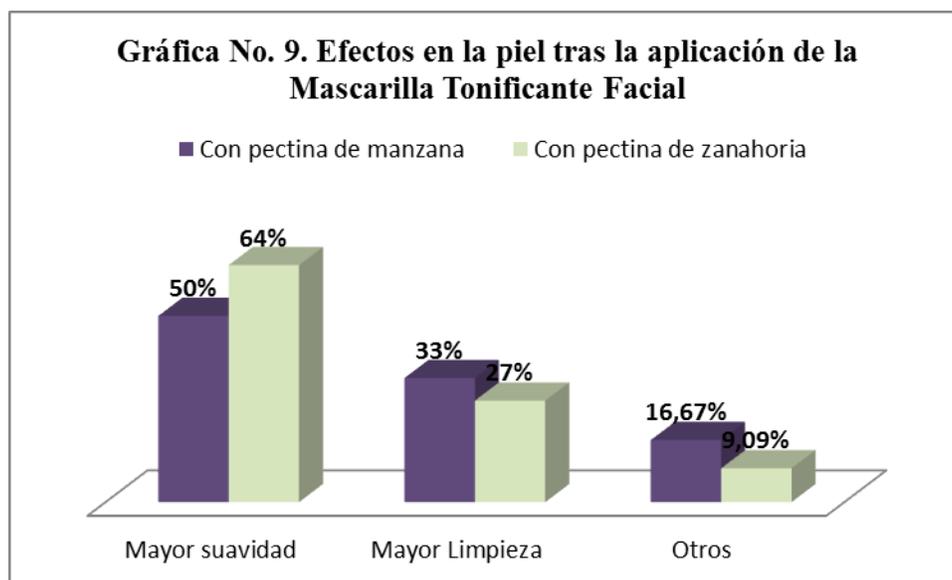
Fuente: Datos experimentales.

Tabla No. 14. Efectos en la piel tras la aplicación de la Mascarilla Tonificante Facial

| OPCIÓN | PRODUCTO COSMÉTICO | |
|----------------|---|---|
| | MASCARILLA TONIFICANTE CON PECTINA DE MANZANA | MASCARILLA TONIFICANTE CON PECTINA DE ZANAHORIA |
| Mayor suavidad | 6 | 7 |
| Mayor Limpieza | 4 | 3 |
| Otros | 2 | 1 |
| TOTAL | 12 | 11 |

**Los valores numéricos representan la cantidad de veces que se repiten los efectos notados por los usuarios.*

Fuente: Datos experimentales.



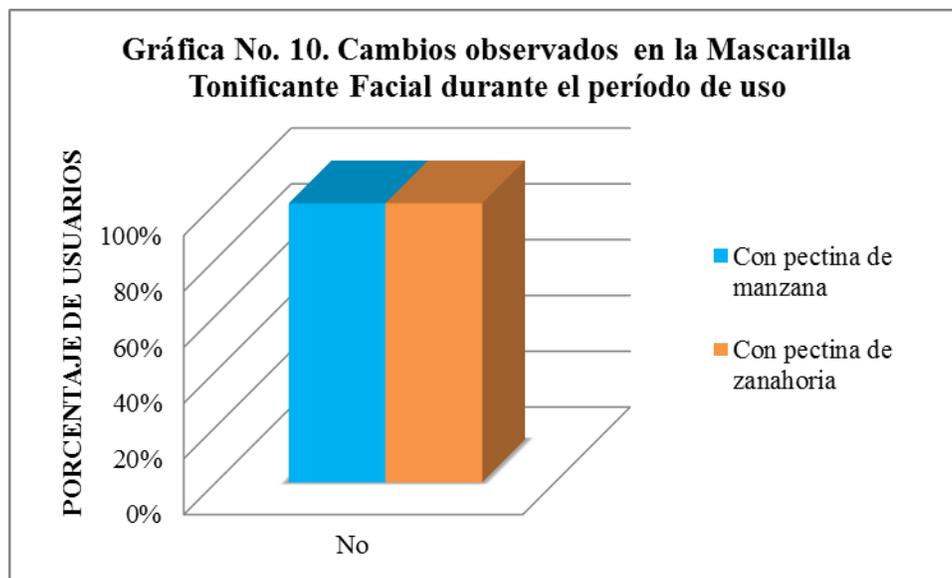
Fuente: Datos experimentales

Tabla No. 15. Cambios físicos observados en la Mascarilla Tonificante Facial durante el período de uso

| OPCIÓN | PRODUCTO COSMÉTICO | |
|--------------|---|---|
| | MASCARILLA TONIFICANTE CON PECTINA DE MANZANA | MASCARILLA TONIFICANTE CON PECTINA DE ZANAHORIA |
| No | 10 | 10 |
| TOTAL | 10 | 10 |

**Los valores numéricos representan la cantidad de usuarios que manifestaron algún cambio en la Mascarilla tonificante durante los días de uso.*

Fuente: Datos experimentales.



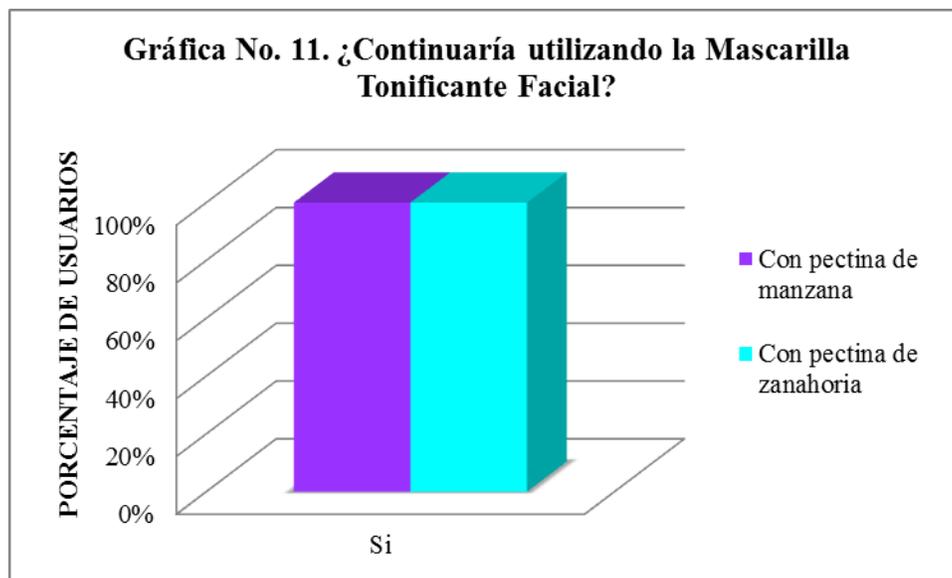
Fuente: Datos experimentales.

Tabla No. 16. ¿Continuaría utilizando la Mascarilla Tonificante Facial?

| OPCIÓN | PRODUCTO COSMÉTICO | |
|--------|---|---|
| | MASCARILLA TONIFICANTE CON PECTINA DE MANZANA | MASCARILLA TONIFICANTE CON PECTINA DE ZANAHORIA |
| SÍ | 10 | 10 |
| TOTAL | 10 | 10 |

**Los valores numéricos representan la cantidad de usuarios que seguirían utilizando la Mascarilla Tonificante Facial.*

Fuente: Datos experimentales.



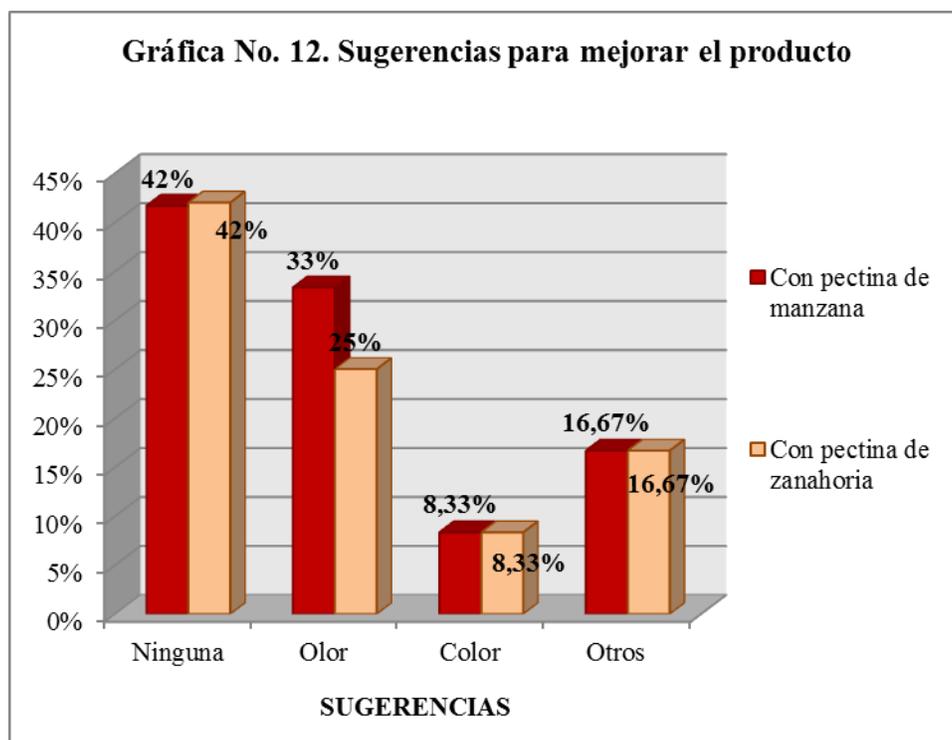
Fuente: Datos experimentales.

Tabla No. 17. Sugerencias para mejorar el producto

| SUGERENCIA | PRODUCTO COSMÉTICO | |
|----------------|--|--|
| | MASCARILLA TONIFICANTE CON PECTINA DE MANZANA | MASCARILLA TONIFICANTE CON PECTINA DE ZANAHORIA |
| Ninguna | 5 | 5 |
| Olor | 4 | 3 |
| Color | 1 | 1 |
| Otros | 2 | 2 |
| TOTAL | 12 | 11 |

**Los valores numéricos representan la cantidad de veces que se repiten las sugerencias realizadas por los usuarios.*

Fuente: Datos experimentales.



Fuente: Datos experimentales.

9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Debido al auge y evolución que ha tenido la industria cosmética se ha vuelto de gran importancia la búsqueda de componentes naturales, seguros y eficaces que le añadan un toque innovador al desarrollo y formulación de productos cosméticos, logrando finalmente su incorporación y aceptación en el mercado.

Adicional a los agentes viscosantes comúnmente utilizados en la formulación de productos cosméticos de hoy en día, existen alternativas como la pectina extraída a partir de manzana y zanahoria que prometen ser agentes capaces de conferir las mismas características espesantes y estabilizantes que otras sustancias viscosantes, sin interferir con la seguridad, funcionalidad y aceptabilidad del producto cosmético.

Para obtener la pectina de manzana y zanahoria se efectuó una extracción mediante hidrólisis ácida, en la cual se utilizó 25 gramos de pulpa de cada materia. Debido a que la zanahoria tiene menor cantidad de pectina que la manzana surgió que el porcentaje de la primera resultara bajo, por lo que se utilizó una cantidad mayor de pulpa de zanahoria para obtener el porcentaje deseado de pectina.

Una de las incógnitas que surgió al inicio del proyecto fue si los carotenoides, pigmento natural de la zanahoria, iban a resultar como un inconveniente para la imagen del producto cosmético final. Sin embargo, debido a las altas temperaturas a las que fueron sometidas las pulpas en la fase de digestión, así como en la fase de secado de la pectina obtenida se logró la oxidación de los carotenoides, ya que los carotenoides son susceptibles a la oxidación, sobre todo, en materiales pulverizados y secos, o en extractos después de haber sido sometidos a una ebullición prolongada en agua pura o ligeramente acidulada.

Previo a la incorporación de la pectina extraída de manzana y zanahoria en emulsiones y suspensiones cosméticas se consideró la importancia de verificar la calidad de dicha materia prima a través de pruebas de identificación y determinación de grupos metoxilos como de ácido galacturónico, las cuales pueden observarse en la Tabla No. 1. Tal como se

indica en la misma, cada una de las pruebas fisicoquímicas realizadas a la pectina extraída cumple con lo establecido por los parámetros señalados en la USP XXX NF25, así como su cumplimiento en torno al límite microbiano aceptado en productos cosméticos (ver Tabla No. 2.), lo cual es fundamental para determinar dicha materia prima como de “grado farmacéutico”, es decir, apta para ser utilizada e incorporada en productos destinados al consumo humano.

En cuanto a la elaboración detallada de los productos, para lograr la crema hidratante se formuló una emulsión de tipo aceite en agua (O/W), en la cual se incorporaron dos agentes viscosantes diferentes, pectina de manzana y pectina de zanahoria, en una proporción de 5%. Se logra la hidratación, por medio de materiales en la formulación como grasas, específicamente lanolina que fue la utilizada en la formulación propuesta en la metodología para lograr la hidratación, así como los ingredientes del estudio, pectina de manzana y pectina de zanahoria, esta última presenta una capacidad hidratante así como viscosante.

Ambas cremas al tener la misma formulación, no presentaron mayor diferencia en cuanto a su funcionalidad, o características esenciales, según datos reportados en las encuestas. Aunque ambos viscosantes obtenidos presentan la misma potencia, para la extracción de pectina de zanahoria se necesitó utilizar mayor cantidad de materia prima, en comparación para la extracción de pectina de manzana; siendo un 10% el porcentaje de pectina por gramo de zanahoria, mientras que en la manzana corresponde al 30-40%.

Como se describió en la metodología de la investigación, se separa la pectina de la pulpa tanto de zanahoria como de manzana, por una hidrólisis ácida. Posteriormente se incorporó la pectina extraída a la fase acuosa, para evitar la formación de grumos, que alteren la composición final del cosmético. Se logró la consistencia y viscosidad necesarias para lograr el cosmético deseado.

Por otro lado, para la elaboración de la mascarilla tonificante facial se formuló una suspensión a base de una mezcla de arcillas como caolín, bentonita y dióxido de titanio. A dicha mezcla se le adicionó la pectina de manzana o zanahoria previamente disuelta en

agua, manteniendo una agitación constante con el fin de lograr el punto de homogeneidad deseado. No fue necesario añadir la pectina de manzana y zanahoria en grandes proporciones, puesto que tanto las arcillas como las pectinas poseen un poder de absorción bastante alto. Así mismo, no se detectaron diferencias al momento de formular la suspensión con pectina de manzana y otra con pectina de zanahoria, ya que ambas pectinas confieren las mismas características espesantes e hidratantes a la mascarilla tonificante.

Posterior a la elaboración de los productos cosméticos, en la Tabla No. 3. se observa que todas las pruebas realizadas a la emulsión y suspensión, tanto con pectina de manzana y pectina de zanahoria como agente viscosante, cumplen con las especificaciones organolépticas y fisicoquímicas del producto terminado. Estos análisis pueden indicar problemas de estabilidad entre los ingredientes o resultado del proceso de fabricación, por lo que la evaluación fisicoquímica es importante para detectar alteraciones en la estructura de la formulación que no son comúnmente perceptibles a simple vista. Finalmente, en las Tablas No. 4 y 5 se demuestra el resultado satisfactorio que obtuvieron los productos cosméticos en las pruebas microbiológicas, con el fin de asegurar la inocuidad de los productos terminados para ser evaluado sin ningún problema en los usuarios.

El siguiente paso luego de la verificación de la calidad del producto terminado consistió en la realización de las pruebas de uso, las cuales tuvieron como objetivo evaluar el nivel de aceptación de un producto frente a los consumidores. Para dichas pruebas de uso se contó con la colaboración de 20 personas voluntarias (sexo femenino). A diez de ellas se les proporcionó una crema hidratante con pectina de manzana para ser utilizada los primeros 15 días del mes y los próximos 15 días se les proporcionó una crema hidratante con pectina de zanahoria. En contraste, a las otras diez personas que conformaban el grupo se les proporcionó una mascarilla tonificante facial con pectina de manzana los primeros 15 días del mes y los siguientes 15 días del mismo se les proporcionó la mascarilla tonificante facial con pectina de zanahoria. En cuanto a los resultados en las pruebas, la crema hidratante obtuvo un alto grado de aceptación entre las participantes del estudio, tanto en la crema elaborada con pectina de manzana así como en la elaborada con la pectina de zanahoria.

De las 10 personas que utilizaron la crema hidratante con pectina de manzana, el 60% la utilizó por un período de 11 a 15 días, el 40% la utilizó por un período de 6-10 días, atribuyendo que la crema era muy grasosa; mientras que la crema con pectina de zanahoria fue utilizada por un período mucho más prolongado por parte de las 10 personas, ya que el 80% de las personas la utilizaron en un período de 11-15 días, el resto de ellas la utilizó durante un período de 6-10 días, indicando que la crema se encontraba menos grasosa y con mejor efecto hidratante. (Ver Gráfica No. 1 y 3). Según lo reportado en la Gráfica No. 2, la crema humectante con pectina de zanahoria tuvo un porcentaje mayor en cuanto a la percepción de la calidad con una calificación excelente por el 70% de las participantes; mientras que la crema hidratante con pectina de manzana fue calificada como un buen producto por el 60% de las participantes. Sin embargo, ninguno de los participantes manifestó problemas durante la aplicación del cosmético ni cambios físicos observados en los productos. (Ver Gráfica No. 4)

De las 10 personas que usaron la crema hidratante de manzana, el 60% notó algún efecto positivo en la piel, mientras que el 40% de las demás personas indicaron lo contrario. En contraste, de las 10 personas que utilizaron la crema hidratante de zanahoria, el 80% de ellas sí notó alguna mejoría en la piel, como mejor hidratación, suavidad, e incluso una de las usuarias refirió una disminución de las manchas en su piel. (Ver Gráfica No. 3) Sin embargo, según lo demostrado en la Gráfica No. 5, el 80% de las usuarias seguiría utilizando tanto la crema hidratante con pectina de manzana como la crema hidratante de pectina de zanahoria.

En cuanto a los resultados de las pruebas de uso de la mascarilla tonificante, de las 10 personas que usaron la que contenía pectina de manzana, el 70% la utilizó por un período de 11 a 15 días, el resto la utilizó por un período de 6-10 días; mientras que la mascarilla tonificante con pectina de zanahoria fue utilizada por un período más prolongado por parte de las 10 personas, ya que similar a lo ocurrido con la crema hidratante con pectina de zanahoria, el 90% de las usuarias la utilizaron por un período de 11-15 días; tan sólo un 10% la utilizó por un período de 6 a 10 días. (Ver Gráfica No. 7). Además, según lo reportado en la Gráfica No. 10, la mascarilla tonificante con pectina de zanahoria también

tuvo un porcentaje mayor en comparación a la que contenía pectina de manzana, pues la de zanahoria obtuvo una calificación excelente por el 80% de las participantes; mientras que la mascarilla con pectina de manzana fue calificada como excelente por el 70% de las participantes. Habiendo pocas diferencias entre los resultados de percepción de las suspensiones ninguno de los participantes manifestó problemas durante la aplicación de la mascarilla en el rostro o cambios que pudieran perjudicar la imagen del producto. (Ver Gráfica No. 10).

De las 10 personas que usaron la crema hidratante de manzana, el 60% notó algún efecto positivo en la piel, mientras que de las 10 personas que utilizaron la crema hidratante de zanahoria, el 70% refirió que dicha mascarilla aportaba suavidad y limpieza en el rostro. (Ver Gráfica No. 9) Así mismo, según lo demostrado en la Gráfica No. 11, el 100% de las usuarias seguiría utilizando tanto la crema hidratante con pectina de manzana como la crema hidratante con pectina de zanahoria.

En la Gráfica No. 6 y 12 se puede observar que alrededor del 50% de las usuarias no sugirió algún cambio en la crema hidratante y mascarilla tonificante, sin embargo el resto de las mismas comentó que se podría mejorar ciertas características del producto como el olor, entre otros; sin embargo al haber comprobado que las pectinas de manzana y zanahoria se pueden emplear en formulaciones cosméticas, existe la posibilidad de elaborar otros productos a partir de la misma formulación que incorporen esencias capaces de enmascarar olores característicos en los excipientes incluidos con el fin de mejorar la imagen del producto .

Por último, tanto la crema hidratante como la mascarilla tonificante obtuvieron un buen nivel de aceptabilidad por parte de las usuarias, indicando incluso que al utilizar las emulsiones realizadas con la pectina de zanahoria, según su percepción, la hidratación de la piel mejoro a comparación de cuando utilizaron la emulsión con pectina de manzana; aprobando las pruebas de uso y asegurando a la vez, la funcionalidad de la pectina, tanto de manzana como de zanahoria en las formulaciones cosméticas.

10. CONCLUSIONES

1. Es posible la obtención de pectina de manzana y zanahoria de calidad farmacéutica, según parámetros de la USP XXX, para la elaboración de productos de consumo humano.
2. La extracción de pectina de manzana y zanahoria obtenida fue posible a través del método de hidrólisis ácida.
3. Para la formulación de emulsiones y suspensiones de tipo cosmético es posible la incorporación de pectinas como agentes viscosantes.
4. La pectina podría sustituir a otros agentes viscosantes comúnmente utilizados en la formulación de productos cosméticos.
5. Los productos cosméticos elaborados cumplieron con los parámetros microbiológicos de inocuidad.
6. No existen diferencias entre la suspensión elaborada con pectina de manzana y la suspensión elaborada con pectina de zanahoria.
7. La emulsión formulada con pectina de manzana no presenta diferencias respecto a la emulsión elaborada con pectina de zanahoria.
8. El impacto de los productos cosméticos manufacturados entre las usuarias fue positivo, logrando su aprobación y aceptación.

11. RECOMENDACIONES

- 1.** Realizar una comparación entre la pectina y otras sustancias comúnmente utilizadas como agentes viscosantes en la formulación de cosméticos.
- 2.** Emplear la pectina como agente viscosante en la formulación de otros productos cosméticos.
- 3.** Considerar dentro de la elaboración de emulsiones cosméticas la incorporación de excipientes exentos de olor, con el fin de mejorar el grado de aceptación entre los usuarios.
- 4.** Realizar un estudio de estabilidad acelerada y a largo plazo de emulsiones y suspensiones cosméticas, incluyendo dentro de su formulación pectina obtenida a partir de manzana y zanahoria como agente viscosante.
- 5.** Elaborar un estudio a la emulsión con pectina de zanahoria, para comprobar que su capacidad de hidratación es mejor que la de la emulsión formulada con pectina de manzana, como fue indicado por las usuarias.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, J. A. (1990). *Diagnóstico de producción y consumo de manzana (Maluspumila Miller) para el período 1968 a 1987 y perspectiva al año 2000 en Guatemala*. Tesis ad gradum. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. pp. 94.
- Battaner, E. (2000). *Biomoléculas*. España: Universidad de Salamanca.
- British Pharmacopeia. The Pharmaceutical Press. Great Britain. 1980. pp.544-545.
- De Vries, J.A.; Hansen, M.; Soderberg, J.; Glanh, P.E. y Pedersen, J.K. (1986). Distribution of methoxyl groups in pectins. *Carbohydrated. Polymers* 6, 165-176.
- Gennaro, A. (2003). Remington: Farmacia. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Helman, J. (1982). *Farmacotecnia Teórica y Práctica*. México: Continental
- Hoff, J. E. & Castro, M.D. (1969). *Chemical composition of potato cell wall*. *Agr.FoodChem.* 17, 1328-1331.
- Klages, F. (2005). *Tratado de Química Orgánica*. España: Reverté, S.A.
- Martín, M. C. (1998). *Dermatología y cosmetología*. México: Uthea
- Miyares, R. (2006). *Propuesta de normativa sobre especificaciones de producto terminado para cremas cosméticas de tipo limpiadora que se comercializan en Guatemala*. Tesis ad gradum. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. pp. 35.

- Navarro & Navarro. (1985). Sustancias Pécnicas: Química y Aplicaciones. España: Universidad de Murcia.
- Sozzi, Gabriel O. (2007). Tecnología en postcosecha y su influencia sobre la calidad de los frutos. Árboles frutales. Ecofisiología, cultivo y aprovechamiento. Buenos Aires: Facultad de Agronomía. pp. 769-805.
- Taiz, L. & Zeiger, E. (2006). Fisiología vegetal. España: Universitat Jaume I.
- The United States Pharmacopoeia. USP 30. The National Formulary. NF 25. 2007.
- Van Buren, J.P. (1991). *Function of pectin in plant tissue structure and firmness. en: the chemistry and technology of pectin.* Chapter Number 1°. Academic Press, New York.
- Vian, A. (2006). Introducción a la Química Industrial. España: Reverté, S.A.
- Wade, S. & Ray, P.M. (1978). *Matrix polysaccharides of oat coleoptile cell walls.* *Phytochem.* 17, 923-931.
- Weininger&Stermitz. (1988). Química Orgánica. España: Reverté, S.A.
- Wilkinson, J. & Moore, R. (1990). Cosmetología de Harry. España: Ediciones Díaz de Santos, S.A.

13. ANEXOS

ANEXO No. 13.1. Entrevista elaborada al terminar el período de uso de la crema hidratante corporal.

CREMA HIDRATANTE CORPORAL

1. ¿Por cuántos días utilizó la crema hidratante?
 - a. 1-5 días
 - b. 6-10 días
 - c. 11-15 días

2. Durante el tiempo que la utilizó, ¿qué le pareció la crema hidratante?
 - a. Excelente
 - b. Buena
 - c. Regular
 - d. Mala

3. ¿Presentó algún problema al momento de aplicarse la crema?
 - a. Sí
 - b. No

Si su respuesta fue Sí, indique el porqué.

4. ¿Al utilizar la crema hidratante se presentó algún efecto en su piel que llamara su atención?
 - a. Sí
 - b. No

Si su respuesta fue Sí, indique cuál.

5. ¿Observó algún cambio en la crema durante su período de uso?

- a. Sí
- b. No

Si su respuesta fue Sí, indique cuál.

6. En base a los resultados que pudo observar durante este tiempo ¿usted continuaría usando la crema hidratante?

- a. Sí
- b. No

Si su respuesta fue No, indique el porqué.

7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario con el fin de mejorar el producto?

ANEXO No. 13.2. Entrevista elaborada al terminar el período de uso de la mascarilla tonificante facial.

MASCARILLA TONIFICANTE FACIAL

1. ¿Por cuántos días utilizó la mascarilla tonificante?
 - a. 1-5 días
 - b. 6-10 días
 - c. 11-15 días

2. Durante el tiempo que la utilizó, ¿qué le pareció la mascarilla tonificante?
 - a. Excelente
 - b. Buena
 - c. Regular
 - d. Mala

3. ¿Presentó algún problema al momento de aplicarse la mascarilla?
 - a. Sí
 - b. No

Si su respuesta fue Sí, indique el porqué.

4. ¿Al utilizar la mascarilla tonificante se presentó algún efecto en su piel que llamara su atención?
 - a. Sí
 - b. No

Si su respuesta fue Sí, indique cuál.

5. ¿Observó algún cambio en la mascarilla tonificante durante su período de uso?
 - a. Sí
 - b. No

Si su respuesta fue Sí, indique cuál.

6. En base a los resultados que pudo observar durante este tiempo ¿usted continuaría usando la mascarilla tonificante?

a. Sí

b. No

Si su respuesta fue No, indique el porqué.

7. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario con el fin de mejorar el producto?

Anexo No. 13.3. Trifoliar con información y modo de empleo sobre Crema Hidratante entregado a los usuarios, previo a la utilización del cosmético.

| | | | |
|--|--|---|--|
| <p>Tiene propiedades refrescantes, regeneradoras, hidratantes, que ayuda a mantener la buena salud de la piel. Después de su uso, podrá sentir una piel más elástica.</p> | <p>Actúa sin resacar, al contrario mejora la salud de la piel, mejorando la salud de la misma. Actúa contra la irritación de la piel. Regula el exceso de grasa, puede cicatrizar.</p> | <p>Indicaciones: Todo tipo de piel. Uso diario.</p> | <p>Modo de empleo: Después de lavarse las manos, se aplica la crema en las zonas donde se detecta resequecedad o irritación.</p> |
| <p>CREMA HIDRATANTE, PARTE DEL PROYECTO DE SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN—EXTRACCIÓN DE PECTINAS A PARTIR DE MANZANA Y ZANAHORIA</p>  <p>INVESTIGADORES: CLAUDIA CALDERÓN CARLOS CONCUÁ</p> | | | |
| <p>Universidad San Carlos de Guatemala Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia</p> <p>CREMA HIDRATANTE</p> | |  <p>2014</p> | |

PROPIEDADES DE LA MANZANA

Entre las propiedades de la manzana se puede mencionar su gran concentración de antioxidantes.

Otra de las propiedades de la manzana son los flavonoides, que reducen el riesgo de desarrollar ciertos tipos de cáncer.

Propiedad hidratante por el alto contenido de polisacáridos. Así como astringente, cicatrizante y agente viscosante de formulaciones de tipo cosmético, alimentos y medicamentos.



PROPIEDADES DE LA ZANAHORIA

Por sus características la zanahoria ofrece una protección básica a la epidermis cuando la piel se expone a los rayos solares. También mediante algunos alimentos la piel puede permanecer suave, tersa y bronceada durante el verano.

También funciona como un eficaz antioxidante y así previene los efectos negativos de la edad y dolencias como el cáncer. Los betacarotenos además neutralizan los radicales libres. Estos son unas moléculas reactivas con una alta carga energética. Dañan las membranas de las células y el material genético que contienen. En verano actúan contra estos radicales que se generan por una excesiva exposición al sol.



¿PORQUE ES IMPORTANTE UTILIZAR CREMAS HIDRATANTES?

Proporciona suavidad e hidratación, se absorbe rápidamente y protege la piel. Suaviza las manos, pies, rodillas y codos. Mantiene la piel con apariencia suave y saludable, mejorando su elasticidad. Contribuye evitar pérdidas de agua que se produce en la piel al usar detergentes y jabones.

Mantiene el pH de la piel, que es responsable del equilibrio ácido que la protege de los posibles infecciones. Produce una revitalización de la piel humectando los sectores más ressecos y devolviendo la humedad natural.

Brindando además hidratación profunda, por contener elementos activos muy importantes.

Anexo No. 13.4. Trifoliar con información y modo de empleo sobre Mascarilla Tonificante Facial entregado a los usuarios, previo a la utilización del cosmético.



MASCARILLA TONIFICANTE FACIAL, PARTE DEL PROYECTO DE SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN—EXTRACCIÓN DE PECTINAS A PARTIR DE MANZANA Y ZANAHORIA



**INVESTIGADORES:
CLAUDIA CALDERÓN
CARLOS CONCUÁ**

Mascarilla con base de arcilla natural que ayuda a combatir las impurezas de la piel, sin resecarla y proporcionarle brillo y suavidad al rostro.



Indicaciones: Todo tipo de piel. Uso diario.

Modo de empleo: Después de lavarse las manos, aplicar sobre el rostro, previamente lavado con jabón neutro. Esparcir la mascarilla a modo que cubra toda la zona T del rostro. Dejar actuar por 5 minutos. Aclarar bien con agua tibia. Evitar la zona de los ojos.

Atención: Sólo para uso externo. Interrumpa su uso si se produce irritación.

PROPIEDADES DE LA MANZANA

Entre las propiedades de la manzana se puede mencionar su gran concentración de antioxidantes.

Otra de las propiedades de la manzana son los flavonoides, que reducen el riesgo de desarrollar ciertos tipos de cáncer.

Propiedad hidratante por el alto contenido de polisacáridos, Así como astringente, cicatrizante y agente viscosante de formulaciones de tipo cosmético, alimentos y medicamentos.



PROPIEDADES DE LA ZANAHORIA

Por sus características la zanahoria ofrece una protección básica a la epidermis cuando la piel se expone a los rayos solares. También, mediante algunos alimentos la piel puede permanecer suave, tersa y bronceada durante el verano.

También funciona como un eficaz antioxidante y así previene los efectos negativos de la edad y toxinas como el cáncer. Los betacarotenos además neutralizan los radicales libres. Estos son unas moléculas reactivas con una alta carga energética. Dañan las membranas de las células y el material genético que contienen. En verano actúan contra estos radicales que se generan por una excesiva exposición al sol.



¿PORQUE ES IMPORTANTE UTILIZAR MASCARILLA TONIFICANTE EN EL ROSTRO?

Las mascarillas para el cutis son parte importante de la belleza estética y la salud de la piel, es el momento en que la piel del rostro se limpia, recibe masaje, nutrientes y, por supuesto, su toque de belleza. La cara es una de las cartas de presentación más importante que el cuerpo tiene, cuidarla con la ayuda de una mascarilla es una excelente opción.

¿Qué es una mascarilla facial?

La mascarilla para el cutis es un tratamiento que se aplica sobre el rostro y tiene como finalidad limpiar, reparar, nutrir



Anexo No. 13.5. Dictamen del Análisis Microbiológico realizado en la Pectina extraída de Manzana

Universidad de San Carlos de Guatemala



Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Laboratorio de Análisis Fisicoquímicos y Microbiológicos LAFYM

1

Informe de Resultados de Análisis Microbiológico

| | | | |
|----------------------|--------------------|---------------------|----------|
| No. de ingreso: | 690 | No. muestra | 1 (una) |
| Dirigido a: | Claudia Calderón | Ingreso: | 15/05/14 |
| | | Inicio de análisis: | 15/05/14 |
| Nombre del producto: | PECTINA DE MANZANA | Reporte final: | 22/05/14 |
| Presentación: | Polvo | | |
| No. Lote: | Sin número de lote | | |

| Análisis | Resultado | Dimensional | Límites recomendados |
|-------------------------------|------------|---|-------------------------|
| Recuento Aeróbico en Placa | < 10 UFC/g | UFC/g (Caldo TS, Agar PCA . 48 horas/35± 2.5°C) | ≤ 10 ⁵ UFC/g |
| Recuento de Mohos y Levaduras | < 10 UFC/g | UFC/g (Caldo TS, Agar Sabraud 7 días/22.5 ± 2.5°C) | ≤ 10 ⁴ UFC/g |
| Recuento de Enterobacterias | < 10 UFC/g | UFC/g (Caldo TS, Caldo Mossel, Agar VRB, 35°C/48 horas incubación) | < 10 ⁴ UFC/g |
| <i>Escherichia coli</i> | Ausencia | Sin dimensionales (Caldo Lactosado, Agar McK , 4 días/32.5 ± 2.5°C) | Ausencia |
| <i>Salmonella typhi</i> | Ausencia | Sin dimensionales (Caldo Lactosado, Agar BPLS, 4 días/32.5 ± 2.5°C) | Ausencia |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Ausencia | Sin dimensionales (Caldo Tripticasa soya, Agar VJ, 4 días/32.5 ± 2.5°C) | Ausencia |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Ausencia | Sin dimensionales (Caldo Tripticasa soya Agar Cetrimida, 4 días/32.5 ± 2.5°C) | Ausencia |

European Pharmacopoeia 7.0 (C)

* Metodología USP 34/Suplemento Dietético

*Prohibida la parcial o total reproducción por el cliente u otra persona, sin la debida autorización escrita por parte del laboratorio LAFYM

*Este informe pertenece única y exclusivamente a la muestra descrita, tal y como fue recibida en el laboratorio.

CONCLUSIONES:

La muestra recibida y analizada en el laboratorio, satisface los límites recomendados.

I. Nomenclatura utilizada:

UFC/g

Omar Serrano, QB
Analista

Unidades Formadoras de Colonias



Dr. Ana Rojas de García, QB
Garantía Calidad

Dr. César E. Arriola Jorale
QUÍMICO BIÓLOGO
Céd. 3723

3^a. Calle 6-47 zona 1
Teléfono: 22531319 Fax: 22205013
lafym@ucq.edu.gt

Anexo No. 13.6. Dictamen del Análisis Microbiológico realizado en la Pectina extraída de Zanahoria

Universidad de San Carlos de Guatemala



Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Laboratorio de Análisis Fisicoquímicos y Microbiológicos LAFYM

1

Informe de Resultados de Análisis Microbiológico

| | | | |
|----------------------|----------------------|---------------------|----------|
| No. de ingreso: | 689 | No. muestra | 1 (una) |
| Dirigido a: | Claudia Calderón | Ingreso: | 15/05/14 |
| | | Inicio de análisis: | 15/05/14 |
| Nombre del producto: | PECTINA DE ZANAHORIA | Reporte final: | 22/05/14 |
| Presentación: | Polvo | | |
| No. Lote: | Sin número de lote | | |

| Análisis | Resultado | Dimensional | Límites recomendados |
|-------------------------------|------------|--|-------------------------|
| Recuento Aeróbico en Placa | < 10 UFC/g | UFC/g (Caldo TS, Agar PCA, 48 horas/35 ± 2.5°C) | ≤ 10 ⁵ UFC/g |
| Recuento de Mohos y Levaduras | < 10 UFC/g | UFC/g (Caldo TS, Agar Sabouraud 7 días/22.5 ± 2.5°C) | ≤ 10 ⁴ UFC/g |
| Recuento de Enterobacterias | < 10 UFC/g | UFC/g (Caldo TS, Caldo Mossel, Agar VRB, 35°C/48 horas incubación) | < 10 ⁴ UFC/g |
| <i>Escherichia coli</i> | Ausencia | Sin dimensionales (Caldo Lactosado, Agar McK, 4 días/32.5 ± 2.5°C) | Ausencia |
| <i>Salmonella typhi</i> | Ausencia | Sin dimensionales (Caldo Lactosado, Agar BPLS, 4 días/32.5 ± 2.5°C) | Ausencia |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Ausencia | Sin dimensionales (Caldo Tripticasa soya, Agar VJ, 4 días/32.5 ± 2.5°C) | Ausencia |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Ausencia | Sin dimensionales (Caldo Tripticasa soya, Agar Cetrimida, 4 días/32.5 ± 2.5°C) | Ausencia |

* Metodología USP 34/Suplemento Dietético

*Prohibida la parcial o total reproducción por el cliente u otra persona, sin la debida autorización escrita por parte del laboratorio LAFYM

*Este informe pertenece única y exclusivamente a la muestra descrita, tal y como fue recibida en el laboratorio.

CONCLUSIONES:

La muestra recibida y analizada en el laboratorio, satisface los límites recomendados.

I. Nomenclatura utilizada:

UFC/g Unidades Formadoras de Colonias

Omar Soriano, QI
Analista



Elisbeth Ana Rodas de García, QI
Garantía Calidad

Paula Gabriela Rodríguez Barrios
QUINTANA ROO, QG.1
Cul. 372*

3^a Calle 6-47 zona 1
Teléfono: 22531319 Fax: 22205013
lafym@satelnet.com

Anexo No. 13.7. Dictamen del Análisis Microbiológico realizado a la Crema Hidratante (Emulsión)

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Laboratorio de Análisis Fisicoquímicos
y Microbiológicos LAFYM

1

Informe de Resultados de Análisis Microbiológico en Cosméticos

| | | | |
|----------------------|--------------------|------------------------------|------------------------|
| No. de ingreso: | 949 | No. de muestra: 1 (una) | |
| Dirigido a: | Claudia Calderón | Ingreso: 23/06/14 | |
| Nombre del producto: | PECTINA DE MANZANA | Inicio de análisis: 23/06/14 | Reporte final: 1/07/14 |
| Presentación: | Emulsión | | |
| Lote: | 1 | | |

| Análisis | Resultado | Dimensional | RTCA 71.03.45:07 |
|--------------------------------------|------------|-------------------|------------------|
| Recuento total de Mesófilos aerobios | < 10 UFC/g | UFC/g | $\leq 10^5$ |
| Recuento de Mohos y Levaduras | < 10 UFC/g | UFC/g | $\leq 10^2$ |
| Recuento Coliformes Totales | < 10 UFC/g | UFC/g | NPL |
| Recuento de Coliformes Fecales | < 10 UFC/g | UFC/g | NPL |
| <i>Escherichia coli</i> | Ausencia | Sin dimensionales | Ausencia |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Ausencia | Sin dimensionales | Ausencia |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Ausencia | Sin dimensionales | Ausencia |

CONCLUSIÓN:
La muestra recibida y analizada en el laboratorio, satisface los criterios microbiológicos.

*Métodos de Referencia: Pharmacopea USP 26
Límites microbiológicos: RTCA/Reglamento técnico centroamericano
*Prohibida la parcial o total reproducción por el cliente u otra persona, sin la debida autorización escrita por parte del laboratorio LAFYM
*Este informe pertenece única y exclusivamente a la muestra descrita, tal y como fue recibida en el laboratorio.

I. Nomenclatura utilizada:

UFC/g Unidades Formadoras de Colonia por gramo



Terey Bivasal, QB
Analista



Licda. Ana Rocío de Galdo, QB
Jefe LAFYM



2^a Calle 6-47 zona 1
Tel/Fax: 22331319
lafym@intelsat.com

Anexo No. 13.8. Dictamen del Análisis Microbiológico realizado a la Mascarilla Tonificante Facial (Suspensión)

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Laboratorio de Análisis Fisicoquímicos
y Microbiológicos LAFYM

1

Informe de Resultados de Análisis Microbiológico en Cosméticos

No. de ingreso: 948 No. de muestra: 1 (una)
Dirigido a: Clonidia Calderón Ingreso: 23/06/14
Nombre del producto: PECTINA DE ZANAHORIA Inicio de análisis: 23/06/14
Reporte final: 1/07/14
Presentación: Suspensión
Lote: 4

| Análisis | Resultado | Dimensional | RTCA 71.03.45-07 |
|--------------------------------------|------------|-------------------|------------------|
| Recuento total de Mesófilos aerobios | < 10 UFC/g | UFC/g | $\leq 10^7$ |
| Recuento de Mohos y Levaduras | < 10 UFC/g | UFC/g | $\leq 10^7$ |
| Recuento Coliformes Totales | < 10 UFC/g | UFC/g | NPL |
| Recuento de Coliformes Fecales | < 10 UFC/g | UFC/g | NPL |
| <i>Escherichia coli</i> | Ausencia | Sin dimensionales | Ausencia |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Ausencia | Sin dimensionales | Ausencia |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Ausencia | Sin dimensionales | Ausencia |

CONCLUSIÓN:

La muestra recibida y analizada en el laboratorio, satisface los criterios microbiológicos.

*Métodos de Referencia: Pharmacopei USP 36

Limites microbiológicos: RTCA/Reglamento técnico centroamericano

*Prohibida la parcial o total reproducción por el cliente u otra persona, sin la debida autorización escrita por parte del laboratorio LAFYM

*Este informe pertenece única y exclusivamente a la muestra descrita, así y como fue recibida en el laboratorio.

L. Nomenclatura utilizada:

UFC/g Unidades Formadoras de Colonia por gramo


Jairo D. Vasquez, QB
Analista

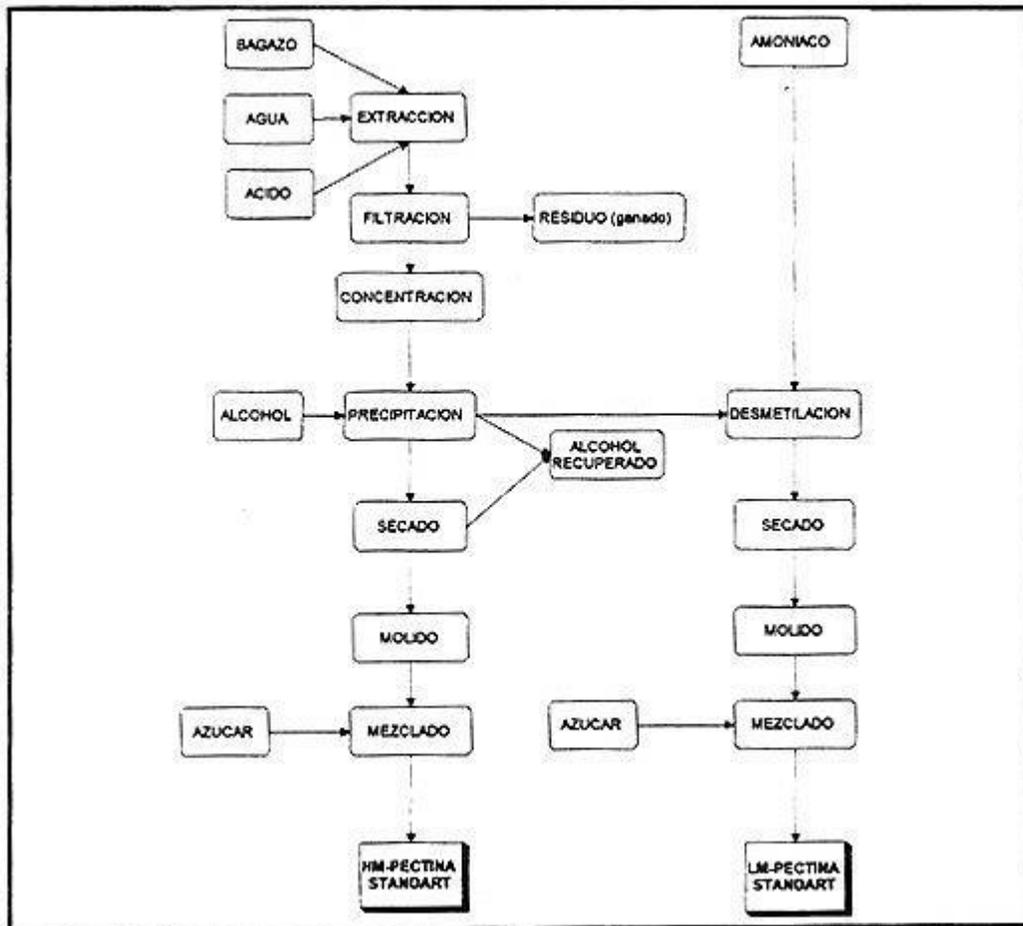



Lirio Ana Roldán de García, QB
Jefe LAFYM


Jairo D. Vasquez, QB
Analista

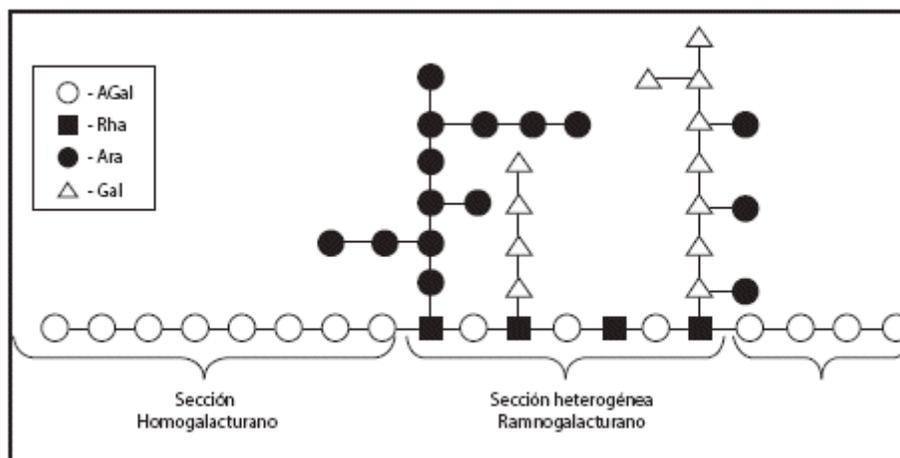
3^a Calle 4-47 zona 1
Telf/Fax: 22531319
lafymsoo@intibnet.com

Anexo No. 13.9. Diagrama del proceso de elaboración de pectina a escala industrial.



Fuente: Vian, 2006.

Anexo No. 13.10. Estructura de la pectina.



Fuente: Battaner, 2000.

Anexo No. 13.11. Contenido en sustancias pécticas en vegetales y tejidos vegetales.

| Origen | Contenido en Pectina (%) |
|-----------------------------|--------------------------|
| Papa | 2.5 |
| Zanahoria | 10.0 |
| Tomate | 3.0 |
| Manzana | 5.5 |
| Torta de manzana (residuos) | 17.5 |
| Girasol | 25.0 |
| Albelo de agrios | 32.5 |
| Fibra de algodón | 0.7 |
| Pepitas de limón | 6.0 |
| Corteza de limón | 32.0 |
| Pulpa de limón | 25.0 |

Fuente: Navarro y Navarro, 1985

Anexo No. 13.12. Fase de extracción de pectina de manzana y zanahoria

Imagen No. 1. Hidrólisis ácida



Fuente: Laboratorio de Análisis Aplicado, 2014.

Imagen No. 2. Precipitación de pectina de zanahoria y manzana



Fuente: Laboratorio de Análisis Aplicado, 2014.

Imagen No. 3. Secado de pectina de zanahoria y manzana en bandejas de aluminio



Fuente: Laboratorio de Análisis Aplicado, 2014.

Imagen No. 4. Pulverizado de pectina de manzana y zanahoria



Fuente: Laboratorio de Análisis Aplicado, 2014.

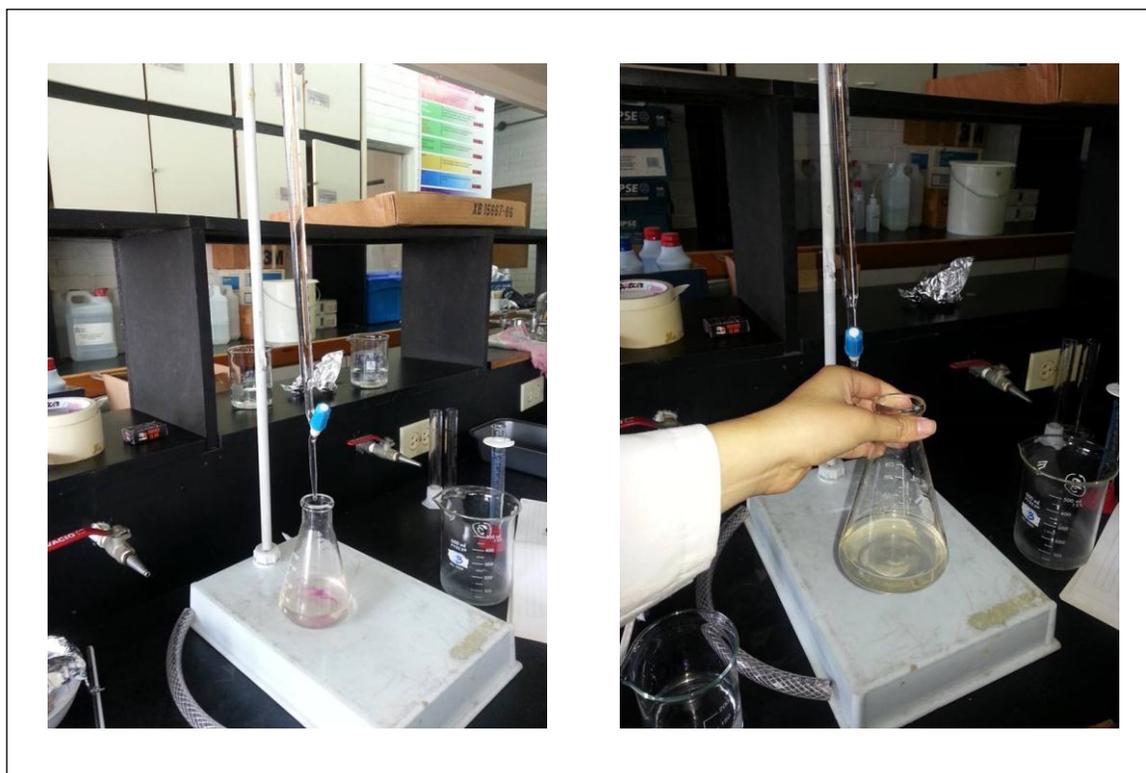
Anexo No. 13.13. Fase de análisis fisicoquímico de pectina de zanahoria y manzana

Imagen No. 5. Pruebas de identificación



Fuente: Laboratorio de Análisis
Aplicado, 2014.

Imagen No. 6. Ensayo de Valoración para Determinación de Ácido galacturónico y grupos metoxilo



Fuente: Laboratorio de Análisis
Aplicado, 2014.

Anexo No. 13.14. Fase de elaboración de emulsión y suspensión con pectina extraída de manzana y zanahoria

Imagen No. 7. Fase oleosa y Fase acuosa



Fuente: Laboratorio de Análisis Aplicado, 2014.

Imagen No. 8. Disolución completa de pectina



Fuente: Laboratorio de Análisis Aplicado, 2014.

Imagen No. 9. Crema Hidratante y Mascarilla Tonificante



Fuente: Laboratorio de Análisis Aplicado, 2014.

Imagen No. 10. Envasado de Mascarilla Tonificante (suspensión)



Fuente: Laboratorio de Análisis Aplicado, 2014.

Imagen No. 11. Envasado de Crema Hidratante (emulsión)



Fuente: Laboratorio de Análisis Aplicado, 2014.

Imagen No. 12. Crema Hidratante empaquetada y etiquetada junto con instructivo

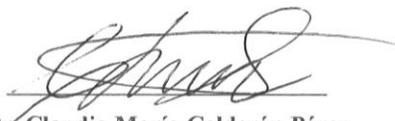


Fuente: Laboratorio de Análisis Aplicado, 2014.

Imagen No. 13. Mascarilla tonificante empaquetada y etiquetada junto con instructivo

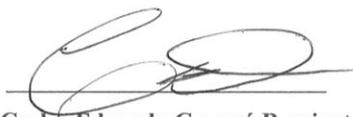


Fuente: Laboratorio de Análisis Aplicado, 2014.



Br. Claudia María Calderón Pérez

Autora



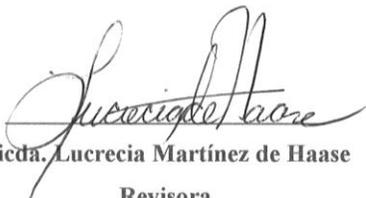
Br. Carlos Eduardo Concuá Barrientos

Autor



Lic. Julio Chinchilla Vettorazzi

Asesor



Licda. Lucrecia Martínez de Haase

Revisora



Licda. Hada Alvarado

Directora de Escuela de Química Farmacéutica



Dr. Rubén Velásquez, Ph.D.

Decano de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia