

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

“Extracción de papaína del látex de la *Carica papaya* (Papayo) y usos en dos formulaciones depilatorias y dos formulaciones exfoliantes como principio activo natural”

**Rita María Monzón Corado
Ana Elena Chocano Martínez**

Químicas Farmacéuticas

Guatemala, Mayo de 2014

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

“Extracción de papaína del látex de la *Carica papaya* (Papayo) y usos en dos formulaciones depilatorias y dos formulaciones exfoliantes como principio activo natural”

Seminario de Investigación

Presentado por

**Rita María Monzón Corado
Ana Elena Chocano Martínez**

Para optar al título de

Químicas Farmacéuticas

Guatemala, Mayo de 2014

JUNTA DIRECTIVA

Óscar Manuel Cóbar Pinto, Ph. D.	Decano
Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto, M.A.	Secretario
Licda. Liliana Vides de Urizar	Vocal I
Dr. Sergio Alejandro Melgar Valladares	Vocal II
Lic. Rodrigo José Vargas Rosales	Vocal III
Br. Lourdes Virginia Núñez Portales	Vocal IV
Br. Julio Alberto Ramos Paz	Vocal V

AGRADECIMIENTOS

A **Dios**, por habernos dado la vida, estar siempre con nosotras e iluminar nuestro camino como estudiantes y como personas.

A **nuestros padres**, por ser nuestros amigos y porque a pesar de la distancia siempre han estado con nosotras.

A la **Universidad de San Carlos de Guatemala**, por ser nuestra casa de estudios y permitirnos formarnos como profesionales y mejores personas, útiles para el país.

A la **Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia** y especialmente a la **Escuela de Química Farmacéutica**, por ser nuestro segundo hogar y guiarnos en el camino hasta cumplir esta meta profesional.

A los **Departamentos de Farmacia Industrial y Análisis Aplicado**, por abrirnos las puertas de sus laboratorios y brindarnos las herramientas necesarias para realizar nuestro trabajo experimental en sus instalaciones.

A nuestro asesor **Lic. Julio Chinchilla**, por su acompañamiento, tiempo, apoyo, ánimo, paciencia y amistad. Gracias por compartir con nosotras sus conocimientos y experiencias.

A nuestra revisora **Licda. Julia García**, por su tiempo, apoyo, consejos y por estar siempre pendiente de nuestra investigación.

Al **Parque Ecológico “Los Laureles” de Chiquimula** y al **Sr. Gilberto Castañeda**, por donarnos el material vegetal para realizar esta investigación.

A nuestras **familiares y amigas voluntarias** que utilizaron nuestros cosméticos depilatorios y exfoliantes. Gracias por su tiempo y confianza.

A nuestros **compañeros QF’s Promoción 2012**, por su amistad y cada uno de los momentos especiales que compartimos.

A todas las personas que han estado pendientes de nosotras y han elevado una oración por el éxito de esta investigación.

¡Muchísimas gracias!

DEDICATORIA

A DIOS

Por su amor, estar conmigo, guiarme hasta aquí, nunca dejarme caer ante las dificultades y siempre mostrarme que soy capaz de alcanzar esta meta y la que me proponga.

A LOREN Y CHECHA, MIS PADRES

Por ser los formadores de quien soy, su infinito amor, sufrir mis problemas y celebrar mis logros, desvelarse y madrugar conmigo, su eterno apoyo y confianza, sus consejos y palabras de aliento. Mami y papi: Los amo con todo mi corazón y este triunfo es de los tres.

A MI ABUELA CHAYITO

Por ser un ejemplo de lucha y fortaleza, por siempre preguntarme “¿y la U qué tal?”, darme su bendición y tenerme en sus oraciones.

A MIS FAMILIAS MONZÓN Y CORADO

Porque han estado pendientes de mí siempre y han sido parte importante de mi crecimiento como persona y profesional.

A MIS AMIGOS Y HERMANOS: LAURA, PABLO Y WALTER

Por su cariño, apoyo, confianza, tiempo y paciencia. Son los hermanos de mi vida y una gran bendición de Dios. Los quiero muchísimo.

A LOS “S CLUB”

Mariandreé, Luisa, Ana Elena, Gaby, Carol, Renato y Luis por siempre trabajar en equipo y ser tan buen equipo de estudio y de tantas experiencias inolvidables.

A MI AMIGA Y COMPAÑERA DE ESTE SUEÑO: ANA ELENA

Por estar siempre juntas en las penas y alegrías de este proceso, por tantas risas y problemas existenciales que compartimos. Te quiero mucho Janita, misión cumplida, lo logramos.

AL AMOR DE MI VIDA: ÁNGEL ESCOBAR

Por haber llegado a mi vida en el mejor momento, ser mi amigo y ejemplo de lucha, valentía y determinación, por tu amor, paciencia, apoyo, tiempo, palabras de ánimo y estar siempre conmigo. Te amo mi ángel.

A MI PRECIOSA Y GENTIL CHIQUIMULA

Que me vio nacer, crecer y partir para ser una profesional útil a su desarrollo, pero que siempre me recibió con los brazos abiertos. Te amo Chiqui.

Rita María Monzón Corado

DEDICATORIA

A DIOS:

Por darme la oportunidad de vivir. Darme sabiduría, inteligencia y fortaleza para hoy cumplir este sueño.

A MI PADRE:

Sergio Chocano, por darme la oportunidad de estudiar y apoyarme en todo momento y enseñarme buenos principios y valores que me han ayudado a cumplir mis metas.

A MI MADRE:

Ana Elena Martínez, por ser una fuente de inspiración, por tu apoyo incondicional y tu ejemplo de inteligencia, sabiduría y perseverancia. Por las enseñanzas, principios y valores que me ayudan a conducir mi vida. Gracias a ti hoy culmino otra etapa de estudios y cumpla un gran sueño.

A MIS HERMANOS:

Karin, Guillermo y Sebastián, por confiar en mí, por estar en cada momento que los necesito y por formar parte de los momentos más importantes de mi vida.

A MIS ABUELITOS, TÍOS Y PRIMOS:

Por ser el ejemplo de una familia unida. Por enseñarme principios y por ser ejemplo de superación. Admiro mucho a cada uno y les agradezco su apoyo en todo momento, sé que con ustedes no hay tiempos difíciles.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:

Carol, Gaby, Molly, Ana Silvia, Karlita, Mariandreé, Rita, Luisa, Luis y Renato, por el apoyo y ayuda que me brindaron durante la carrera, por ser el mejor grupo de trabajo, por compartir penas y alegrías. A la clase 2012 por su compañerismo. A Rita por ser mi compañera de seminario y por darme ánimos cuando lo necesité. A Sara por ser una gran amiga, por compartir tantos momentos y por cada consejo. A Luis Enrique por tu apoyo, tu amor, consejos y por compartir este momento especial conmigo.

Ana Elena Chocano Martínez

ÍNDICE

Contenido	Pág.
1. Ámbito de la investigación	1
2. Resumen	3
3. Antecedentes	4
3.1. Descripción de la planta	4
3.2. Papaína	8
3.3. Determinación de las unidades enzimáticas	10
3.3.1. Concepto	10
3.3.2. Aspectos generales	11
3.3.3. Técnica de análisis	12
3.3.4. Métodos analíticos de determinación enzimática	13
3.4. Depilación	13
3.4.1. Métodos de depilación	14
3.5. Exfoliación	16
3.5.1. Beneficios de la exfoliación	17
3.5.2. Tipos de exfoliación	17
3.6. Formas cosméticas	19
3.6.1. Crema	19
3.6.2. Gel	19
3.7. Trabajos de investigación acerca de la papaína realizados a nivel internacional.	21
4. Justificación	24
5. Objetivos	26
5.1. Objetivo General	26
5.2. Objetivos Específicos	26
6. Hipótesis	27
7. Materiales y métodos	28
7.1. Universo y muestra	28

7.2. Materiales	28
7.3. Métodos	29
7.3.1. Obtención del látex	29
7.3.2. Procesamiento del látex y su almacenamiento	29
7.3.3. Separación de la papaína y su conservación	30
7.3.4. Cuantificación de la papaína	30
7.3.5. Formulación de crema	31
7.3.5.1. Crema depilatoria	31
7.3.5.2. Crema exfoliante	33
7.3.6. Formulación de gel	35
7.3.6.1. Gel depilatorio	35
7.3.6.2. Gel exfoliante	36
7.3.7. Análisis estadístico	37
8. Resultados	38
8.1. Primera fase	38
8.1.1. Extracción de la enzima papaína	38
8.1.2. Curva de actividad enzimática	38
8.1.3. Prueba de confiabilidad	40
8.1.4. Actividad exfoliante y depilatoria de la papaína	43
8.1.5. Pruebas piloto para la formulación de dos cosméticos exfoliantes y dos cosméticos depilatorios	43
8.1.6. Control de calidad del producto final	44
8.2. Segunda fase: Resultados de las entrevistas sobre los cosméticos depilatorios y exfoliantes	45
8.2.1. Entrevista de depilación	45
8.2.1.1. Parte 1: Antes	45
8.2.1.2. Parte 2: El producto y su funcionalidad	48
8.2.1.3. Parte 3: Conclusión	51
8.2.2. Entrevista de exfoliación	52
8.2.2.1. Parte 1: Antes	52
8.2.2.2. Parte 2: El producto y su funcionalidad	54

8.2.2.3. Parte 3: Conclusión	57
9. Discusión	58
10. Conclusiones	70
11. Recomendaciones	72
12. Referencias bibliográficas	73
13. Anexos	76
13.1. Anexo No. 1: Cartas de solicitud de apoyo	76
13.2. Anexo No. 2: Certificado de análisis de la papaína estándar utilizada	80
13.3. Anexo No. 3: Cálculos de la cantidad de papaína presente en el extracto obtenido de los peciols de las hojas de <i>Carica papaya</i> (papayo)	81
13.4. Anexo No. 4: Fotografías del proceso del estudio	82
13.5. Anexo No. 5: Pruebas piloto de formulaciones de cosméticos descartadas	86
13.6. Anexo No. 6: Consentimiento informado para las voluntarias del estudio	89
13.7. Anexo No. 7: Entrevista de los cosméticos depilatorios	90
13.8. Anexo No. 8: Entrevista de los cosméticos exfoliantes	94

1. ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN

La papaya es una fruta tropical muy popular debido a que tiene un buen sabor y además posee una gran variedad de propiedades medicinales. La papaya contiene gran cantidad de compuestos químicos en cada una de sus partes, en hojas, frutos, tallo y raíces. Dentro de esos compuestos se puede encontrar a la papaína.

La papaína es una enzima proteolítica que se puede obtener del látex de la papaya. Esta enzima es capaz de desdoblar las proteínas dejando libres a los aminoácidos que contienen. Tanto en medicina como en la industria esta enzima tiene gran aplicación. Principalmente se ha utilizado por su actividad proteolítica como un sustituto de enzimas, así mismo tiene efectos antimicrobianos, antihelmínticos, vermífugos, antidiarreicos y antiulcerativos. En la industria alimenticia se usa como ablandador de carnes.

Actualmente existe una gran demanda sobre productos cosméticos realizados con extractos naturales. Sin embargo, en la industria cosmética no se obtienen muchos datos sobre el uso de esta enzima a pesar de que por su actividad proteolítica puede ser de gran aplicación en este campo, principalmente en la depilación y la exfoliación. Tampoco se ha establecido la forma farmacéutica para alguna preparación de uso depilatorio y exfoliante con esta enzima.

Ya que en Guatemala existe un alto consumo de esta fruta, se realizó una extracción de papaína del peciolo de las hojas del papayo. Teniendo en cuenta las posibles aplicaciones cosméticas de esta enzima, se quiso comprobar si es útil en la depilación y en la exfoliación.

Para dicha investigación se requirió de dos seminaristas de la carrera de Química Farmacéutica, las cuales realizaron las siguientes actividades: recolección de los peciolo de las hojas del papayo, obtención, procesamiento y almacenamiento del extracto, separación, conservación y cuantificación de la papaína, elaboración de dos cosméticos

depilatorios y dos cosméticos exfoliantes y finalmente realización de pruebas dermatológicas de satisfacción de los cosméticos elaborados por medio de entrevistas.

2. RESUMEN

Guatemala es un país con diversidad de elementos de naturaleza, estos recursos son aprovechados por la población, realizando cultivos que representan la base de la economía. Entre esos cultivos se encuentra la papaya, una fruta nutritiva y rica en un componente llamado papaína. Esta sustancia puede ser aprovechada por sus propiedades en diferentes áreas como la industrial, alimenticia, medicinal y cosmética.

Por tratarse de una enzima, la papaína tiene la capacidad de disgregar las proteínas, característica que fue el objeto de estudio en esta investigación de tipo exploratoria como principio activo en la elaboración de dos productos cosméticos.

En la primera fase del estudio se hizo la obtención del extracto del peciolo de la hoja de papayos cultivados en el departamento de Chiquimula, en el cual se hallaba la papaína. Al extracto se le trató con sulfato de amonio y bisulfito de sodio para su purificación y conservación. Para determinar la actividad enzimática del extracto se realizó una curva de calibración por triplicado, partiendo de concentración y actividad enzimática conocida a partir de papaína estándar. Luego se determinó la actividad enzimática del extracto obtenido y la concentración de la papaína a la cual ésta tenía actividad exfoliante y depilatoria. La última parte de esta fase consistió en formular dos productos cosméticos, un gel y una crema con actividad depilatorio y otro par con actividad exfoliante.

En la segunda fase del estudio, los cosméticos elaborados fueron evaluados a partir de pruebas dermatológicas de satisfacción en un grupo de veinte mujeres voluntarias en un rango de edad de 18 a 35 años, en un período de 30 días, de las cuales el mayor porcentaje indicó satisfacción y afirmó su actividad exfoliante y depilatoria. Al finalizar el período de prueba se obtuvo que las participantes del estudio prefirieron utilizar la crema depilatoria, en lugar del gel. Para la exfoliación se encontró mayor satisfacción al utilizar el gel que la crema.

3. ANTECEDENTES

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA PAPAYA

- **Nombre científico:**

Carica papaya

- **Sinónimos:**

Papaya carica communis

- **Otros nombres comunes:**

Papayo, mamón, melón papaya, lechosa, melón de árbol o fruta bomba.



- **Clasificación botánica:**

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Brassicales
- Familia Caricaceae

- **Partes utilizadas:**

Fruto, semillas y el látex lechoso

- **Lugar de origen:**

Nativa de los Andes Orientales, la cuenca Amazónica y Centroamérica y llevada como árbol frutal a los trópicos de Europa.

- **Descripción botánica:**

Árbol monopodial, rara vez ramificado, alcanza hasta 5 m. Sus hojas grandes, con 6 a 7 lóbulos profundos, pinnatífidas, son de peciolo largo y hueco, y van cayendo conservando sólo las apicales, formando una sombrilla terminal; son grandes, incisas y elegantes. Las flores y los frutos se producen por debajo de la corona de las hojas, uno por cada una. Son plantas generalmente unisexuales. Las flores masculinas, entomófilas, vienen en racimos dicótomos largamente pedunculados; las flores femeninas, tepaloideas, blancas, solitarias, pegadas al tronco que dan frutos apretados contra él, en gradación de crecimiento y madurez. El fruto es una baya de piel tierna, lisa, primero verde y luego amarilla o anaranjada, de forma clíptica generalmente acanalada a lo largo, apiculada, con el estigma algo remanente. En el centro lleva una cavidad con numerosas semillas parietales o sueltas, pulpa anaranjada, dulce. Su tamaño es muy variado, todas las partes de la planta, si se hiere, manan leche de sabor astringente.

- **Compuestos químicos:**

En la planta completa se han reportado los siguientes compuestos químicos: Enzimas proteolíticas (papaína o papayotina y quimopapaína A y B) flavoproteínas, carbohidratos, vitaminas, compuestos volátiles, alcaloides (carpaína, siquinólidos, carpósido, dehidrocarpaína I y II, pseudocarpaína), aminoácidos (triptófano, tirosina, cisteína), indol glucosinolato.

De la flor se han aislado: Lípidos (ácido araquidónico, láurico, linoleico, mirístico, miristoleico, oleico, palmitoleico, esteárico), esterol (β -sitosterol).

En el fruto se encuentran: Alcaloides (carpaína, pseudocarpaína, campaina, piridina, metilnicotinato), fitoalexina (denielona), enzimas proteolíticas (papaína, quimopapaína, quimopapaína A), proteína papayaproteínasa A, carotenos (β y ϵ -caroteno, criptoxantina y sus derivados monoepoxi y licopeno), sesquiterpenos (linalol, cis-óxido-linalol, trans-óxido-linalol, cis- β -ocimeno-6,7-epoxi-linalol), lípidos (2,6-dimetil octeno-triol, 4 isómeros del 2,6-dimetil-octadieno, metiléster), ácidos (octanóico, láurico, linoléico, mirístico,

miristoléico, palmítico, palmitoléico, esteárico, málico, cítrico, tartárico), aceite esencial, carbohidratos (pectinas), vitamina C, resinas, misceláneo (δ -octalactona), alquenos (octa-3-ol), benzenoides (estireno, tolueno, o-xileno), compuestos azufrados (bencilisotiocinato), bencilglucosinolato, esterol (β -sitosterol).

El fruto maduro contiene: Proteína, carbohidratos, fibra, ceniza, minerales (calcio, fósforo, hierro, sodio, potasio), vitaminas (tiamina, riboflavina, niacina, ácido ascórbico), carotenos (β -caroteno).

En el látex se han identificado: Enzimas proteolíticas (papaína, quimopapaína A), compuesto azufrado (bencilglucosinolato).

En el pericarpio se encuentran: Carotenos (β y ϵ -caroteno, criptoxantina y sus derivados mono epoxi y licopeno).

En el endocarpio: Misceláneo (ácido butanoico).

En la semilla se encuentran: Proteína, carbohidratos, fibra, enzima mirosina, glicósido sinigrino, sevenoles (bencil senevoles), lípidos (ácido linoleico, mirístico, oleico, palmítico, esteárico), alcaloides (carpaína, carpasemina), componentes azufrados (benciltiocinato), aceite fijo, esteroides (hidroavenasterol, campesterol, colesterol, estigmasterol, 5- δ -estigmasterol, β -sitosterol), caroteno (β -caroteno).

En el aceite esencial de las semillas se han encontrado lípidos (ácidos grasos).

En el tallo se ha identificado bencilglucosinolato.

En la corteza se han identificado carbohidratos (fructosa, galactosa, glucosa, xilitol) y la enzima proteolítica papaína.

En las hojas se identificaron: Proteína, carbohidratos (pectina), fibra, ceniza, minerales (calcio, fósforo, hierro, sodio, potasio), vitaminas (tiamina, riboflavina, niacina, ácido ascórbico, vitamina E), carotenos (β -caroteno), amidas, éster, taninos, bencenoide prunasina, esterol (β -sitosterol), lípidos (ácido láurico, linoleico, oleico, palmítico, esteárico), sustancias cáusticas, sales, resinas, enzimas proteolíticas (papaína, quimopapaína), bencilglucosinolato, isotiocianato (aglicona bencilglucotropaeolina), alcaloides (carpaína, pseudocarpaína, colina, nicotina, dehidrocarpaína I y II, cotinina, miosmina), glucósido cianogénico, ácidos (cefeíco, málico).

En la raíz se han encontrado: Glucósidos cianogénicos, taninos, alcaloides, flavonoides, saponinas, la enzima proteolítica papaína, bencilglucosinolato.

De la savia se han aislado: El alcaloide carpaína, la enzima proteolítica papaína y vitaminas.

- **Acción farmacológica:**

La actividad proteolítica de la papaína puede ser utilizada con parámetros de sustitución de enzimas como complemento digestivo, particularmente en problemas pancreáticos. La papaína también posee efectos antimicrobianos, antihelmínticos, vermífugos, antidiarreicos, antidisentéricos y antiulcerativos. Experimentalmente se ha demostrado que la papaína reduce el edema. Favorece la digestión de proteínas y es un agente antitoxina principalmente contra la toxina de la difteria y tétanos. La quimopapaína presenta propiedades proteolíticas también.

El extracto acuoso de la raíz fresca, puede emplearse como purgante, debido a que contiene taninos, alcaloides y flavonoides, entre otros (Arango, 2006).

- **Toxicidad**

El látex aplicado externamente es irritante y vesicante; su ingestión puede causar gastritis severa. El extracto acuoso del polen, en aplicación intradérmica en el hombre provoca alergia.

La papaína puede inducir asma y rinitis. La enzima carpaína en adición al alcaloide tiene acción espasmolítica en el músculo liso, pero en dosis altas produce vasoconstricción, así mismo se considera un veneno cardíaco. La carpaína puede causar parálisis del sistema nervioso y depresión cardíaca; además de ser tóxica cuando se ingiere en grandes cantidades.

El xilitol ejerce una actividad antihemolítica y causa una disminución en los niveles de bilirrubina en ratas intoxicadas por la inyección de saponinas.

- **Interacciones:**

Por el efecto fibrinolítico, puede presentarse tendencia a sangrar por el aumento del tiempo de coagulación; debe tenerse precaución cuando se administra conjuntamente con anticoagulantes como la warfarina. Se ha demostrado que la papaya incrementa el INR (internacional normalized ratio) (Torres, 2005).

3.2. PAPAÍNA

La papaína es una proteína que se encuentra en toda la planta de papaya, *Carica papaya*. Se compone de 212 aminoácidos con un peso molecular de 23,000 daltons, se encuentran enrollados en dos partes separadas por un puente que tienen un lugar activo con un grupo tiol (SH) libre (Moncada, 2011). La papaína es capaz de hidrolizar proteínas, pequeños péptidos, aminos, ésteres, carbohidratos y grasas (Osuna, 2005).

Se caracteriza por ser un polvo amorfo, granuloso de color blanco, grisáceo o parduzco; ligeramente higroscópico e insoluble en agua y en la mayoría de solventes orgánicos. Es soluble en alcohol etílico y metílico.

La papaína bruta, contiene un poco de agua, glúcidos, ácidos orgánicos y una mezcla de enzimas, dónde destacan las denominadas proteasas que actúan rompiendo los enlaces peptídicos en cualquier lugar de la cadena peptídica en la que se hallen situados (endopeptidasas). También contiene pequeñas cantidades de otros enzimas: papaya peptidasa A, lipasa y lisozima (enzima que rompe las paredes de las células bacterianas) (Aguirre, 2009).

Las proteínas no viables son susceptibles, pero la papaína es inocua para el tejido viable. Esta enzima se emplea en el descubrimiento de tejido necrótico (Genaro, 2003).

Ha sido llamada pepsina vegetal, pues actúa como los fermentos digestivos pudiendo disolver 2,000 veces su peso en fibrina. La capacidad de esta sustancia para regularizar problemas digestivos la hace insustituible en el tratamiento de las insuficiencias gástricas y duodenales, digestiones lentas y pesadas, insuficiencias pancreáticas, gastritis crónica, meteorismo, gastroenteritis, etc. No se absorbe, por lo que únicamente actúa a nivel del tubo digestivo. La papaína se conduce de la misma manera en medio ácido o alcalino, lo cual permite realizar una terapia adecuada a distintas alturas del tubo digestivo y bajo diferentes condiciones funcionales, tanto a nivel gástrico como intestinal, incluyendo su actividad los problemas derivados de trastornos hepatobiliares (Osuna, 2005).

La papaína se utiliza como una enzima polivalente capaz de regularizar el pH gástrico, ya que facilita la digestión de proteínas, pero también actúa sobre los hidratos de carbono y las grasas (Ara, 2004).

Este producto ofrece un buen servicio para lograr restablecer el equilibrio intestinal después de la ingestión de antibióticos o como medida de protección durante su uso. Una de

sus aplicaciones tradicionales es el tratamiento de los parásitos intestinales, en infecciones y frente a la presencia de hongos (estafilococos y *Candida albicans*) (Ara, 2004).

En uso externo se aplica por su efecto antibiótico en el tratamiento de úlceras, psoriasis, eccema, dermatosis descamativas, necrosis cutáneas y escaras. Forma parte, así mismo, de la composición de numerosas mascarillas y cremas regeneradoras, pero debe aplicarse siempre sobre la piel extremadamente limpia y observar la tolerancia personal, ya que pueden producirse respuestas alérgicas en pieles sensibles. Si se tolera bien, es uno de los productos que más y mejor regenera la piel.

Actualmente existe un producto, derivado de la papaína, para el tratamiento hospitalario de la ciática originada por hernia discal, obteniéndose excelentes resultados sin intervención quirúrgica y mediante infiltración en los espacios intervertebrales afectados; pero se han observado, de forma aislada, raras aunque graves complicaciones anafilácticas (menor de uno por ciento de los casos), por lo que es indispensable realizar pruebas de tolerancia y sensibilidad alérgica.

La papaína es un producto muy utilizado en el sector alimentario por su efecto enzimático (Ara, 2004.). Es empleada en la industria alimenticia como ablandador de carnes y también en la clarificación de cervezas y otras bebidas (Moncada, 2011).

3.3. DETERMINACIÓN DE LAS UNIDADES ENZIMÁTICAS

3.3.1. CONCEPTO

Se define la unidad de actividad enzimática (U) como la cantidad de enzima que cataliza la conversión de 1 μmol de sustrato en un minuto. La actividad específica es el número de unidades de enzima por miligramo de proteína (U/mg prot) o por mililitro de disolución (U/mL).

Recientemente, el Sistema Internacional de unidades (SI) ha definido la unidad de actividad enzimática como la cantidad de enzima que transforma 1 mol de sustrato por segundo. Esta unidad se llama katal (kat). Como 1 mol son 10^6 μ moles y 1 minuto son 60 segundos, resulta que 1 katal equivale a 60×10^6 U. Esta unidad es muy grande, de forma que se utilizan frecuentemente los submúltiplos como el microkatal (μ kat, 10^{-6} kat) o el nanokatal (nkat, 10^{-9} kat).

Cuando se conoce el peso molecular de la enzima pura y el número de centros activos por molécula de enzima, las medidas de actividad enzimática permiten calcular *el número de recambio* del enzima, o sea, el número de reacciones elementales que realiza la enzima por cada centro activo y por unidad de tiempo (Voet, 2006).

3.3.2. ASPECTOS GENERALES

En general, no se determina la concentración de enzimas en sustratos orgánicos, sino su actividad. El motivo es que dada la elevada capacidad catalítica de las enzimas, es posible determinar su actividad con fiabilidad y se presupone que, por lo general, la actividad es proporcional a la concentración.

Por tanto, es sumamente importante el procesado adecuado de las muestras, para que se garantice la conservación de la estructura proteica, fácilmente alterable por variaciones de: Temperatura, pH muy ácidos o alcalinos, detergentes, metales pesados o la presencia de microorganismos en el recipiente, lo cual degradaría la proteína. En la mayoría de los casos, el tratamiento inadecuado de la muestra supone la pérdida de al menos, parte de la actividad enzimática.

Una de las funciones más importantes del técnico de laboratorio es mantener las condiciones más adecuadas para las muestras a procesar. Para determinar la actividad de las enzimas es necesario conocer:

- La estequiometría de la reacción que cataliza
- Si necesita o no cofactor y cuál es la concentración mínima de sustrato y cofactor para alcanzar la máxima velocidad
- Las condiciones óptimas de medida: pH, tiempo de incubación, procesamiento de la muestra biológica y los reactivos, temperatura, posibles activadores o inhibidores endógenos o exógenos de la muestra.
- Las características de la técnica analítica para esa muestra biológica.

Se puede determinar la actividad enzimática concreta analizando la reacción desde diversos puntos de vista:

- Aparición de algún producto
- Desaparición del sustrato
- Variación del cofactor o de algún componente en el transcurso de la reacción (Gennaro, 2003)

3.3.3. TÉCNICA DE ANÁLISIS

La técnica analítica específica más empleada es la espectrofotometría ultravioleta – visible (UV-V). En la fase de retardo, inmediatamente después de mezclar los reactivos con la muestra biológica no se debe medir la absorbancia, ya que es una fase de encuentro y acoplamiento de sustrato y enzima; puede durar de unos segundos a varios minutos. En los productos comerciales se indica el tiempo que dura este período de retardo.

Al finalizar esta fase, comienza la fase lineal, donde la velocidad de formación del producto permanece constante y es en esta etapa donde se determina la actividad enzimática.

A medida que va transcurriendo la reacción, llega un momento en que la velocidad comienza a disminuir, debido a factores como el agotamiento de sustrato, el equilibrio entre sustrato y producto y / o variaciones de pH que no

han podido ser amortiguadas por el tampón, a efectos de inhibición del enzima, etc. (Voet, 2006).

3.3.4. MÉTODOS ANALÍTICOS DE DETERMINACIÓN ENZIMÁTICA

En estos métodos no es importante un dato puntual de absorbancia sino la variación de la absorbancia por unidad de tiempo ocasionada por la actividad de la enzima que se pretende analizar su actividad.

A grandes rasgos, se habla de dos métodos de análisis:

a) Métodos a punto final:

Se mide la absorbancia tras un tiempo determinado, en el cual se estima ha tenido lugar la reacción.

b) Método cinético

Consisten en medir la absorbancia varias veces, con intervalos de minutos; permiten comprobar que se encuentra en la zona lineal de la curva, ideal para la determinación; si se detectan desvíos de la linealidad, se desprecian alguna de las medidas finales de absorbancia. En los productos comerciales, se indican los pasos a seguir en cada determinación para que el resultado sea fiable (Gennaro, 2003).

3.4. DEPILACIÓN

La depilación es una técnica que consiste en eliminar el vello que recubre la piel de alguna zona del cuerpo, utilizada particularmente por el ser humano.

Consiste en arrancar las vellosidades de áreas determinadas (faciales, púbicas). Se desea que el pelo sea arrancado desde la raíz, para que no vuelva a crecer y así lograr que el procedimiento no tenga que ser repetido innecesariamente. El depilado puede llegar a ser muy doloroso, dependiendo de la zona de la que se elimine el vello.

Lo habitual es que se desarrolle sobre ciertas regiones corporales que, por motivos estéticos, sociales o higiénicos, se pretenden mantener sin vello. Las zonas a depilar varían según cada cultura y dependen del género, aunque también están vinculadas a las intenciones y las predilecciones de cada persona.

Es posible desarrollar la depilación a través de distintas técnicas y haciendo uso de diversos instrumentos. Una opción es apelar a una máquina de depilar que, gracias a sus cuchillas, permite quitar el pelo de las piernas y de otras regiones.

Otra alternativa es depilarse con cera o cremas que se colocan sobre el vello que se pretende eliminar. En los últimos años, por otra parte, se popularizó la depilación con láser.

La técnica de depilación elimina únicamente la parte del pelo que sobresale de la superficie cutánea; los procedimientos depilatorios pueden ser físicos y químicos.

La técnica de epilación consiste en la eliminación completa del pelo desde su raíz, ya sea por arrancamiento o por destrucción de su papila.

Sin embargo, por su gran uso, sólo se usa el término ‘depilación’, incluso cuando se refiere a métodos de epilación (Rieger, 2000).

3.4.1. MÉTODOS DE DEPILACIÓN

a) Depilación con cera

La depilación con cera se puede aplicar mediante bandas, con espátula o con un aplicador roll-on. La cera de las bandas es habitualmente cera fría. La cera fría pueden ser polímeros químicos o bien derivados de resinas vegetales. La cera que se aplica mediante espátula habitualmente son azúcares (cera tibia) o bien derivados de

resinas. Mientras que si se aplica mediante roll-on lo más habitual es que sea una cera tibia a base de azúcares. Su duración es de 3 a 4 semanas.

b) Afeitado

El método de afeitado o cuchilla es el método más usado para la zona de las piernas, axilas y pubis, es el método más fácil y rápido, pero puede causar problemas de irritación además que el tiempo de duración no es muy prolongado (no más de 3 días, además de que no saca el vello de raíz).

c) Crema depilatoria

El uso de una crema depilatoria para eliminar el vello se encarga del vello superficial, hoy en día se cuentan con múltiples opciones, pero similar al uso del método de afeitado los efectos no son muy duraderos. Las cremas depilatorias son preparados a base de ácido tioglicólico. Generalmente los resultados pueden durar entre 2 a 5 semanas debido a que el vello es eliminado desde la raíz por una sustancia química, que humecta el pelo y destruye su estructura.

d) Decoloración del vello

Técnicamente la decoloración del vello no es un método de depilación, pero cumple hasta cierto punto el mismo objetivo, ocultar el vello en aquellas zonas que no se ve bien, se utilizan productos químicos para la decoloración de los vellos, estos productos pueden reaccionar a la acción de la luz solar o bien pueden requerir la aplicación durante un determinado tiempo para luego ser enjuagados.

e) Depilación láser

La depilación láser o fotodepilación es un método que busca la eliminación del vello mediante una descarga de energía en la zona elegida para el tratamiento. Es muy costosa y consta de varias sesiones para llegar al resultado óptimo. Se trata de un método de depilación definitiva, ya que se anula la raíz del vello, impidiendo que vuelva a crecer en esa zona.

f) Depilación definitiva por electrólisis

La depilación por electrólisis consiste en introducir una aguja ultra fina por debajo de la piel para llegar al folículo del vello. De esta manera se aplica una corriente leve que destruye directamente la raíz del pelo. Es un procedimiento que demanda mucho tiempo, es costoso y genera algunas molestias durante el tratamiento. El vello en esa zona no vuelve a crecer más.

g) Otros métodos

El método de depilado puede involucrar agentes adhesivos. Un caso es el de aplicar cera caliente al área a tratar, y proceder con un decisivo arranque después que ésta se haya enfriado. En otro caso, el producto pegajoso es cubierto con tela, la cual es arrancada de sobre la superficie de la piel.

El método manual consiste, comúnmente auxiliado por unas pinzas finas, de arrancar pelo por pelo. Este método es más frecuente para depilar zonas pequeñas o detalles, como dar forma a las cejas (Calderón, 2010).

3.5. EXFOLIACIÓN

En dermatología, la exfoliación es el proceso natural de renovación celular de la piel, la cual se regenera para asegurar su renovación constante. También están permanentemente muriendo las células que han envejecido y se eliminan naturalmente, quedando depositadas junto a las impurezas, sobre la capa superficial de la piel: Epidermis. Estas células producen descamación y si no se eliminan impiden la buena regeneración de la epidermis y la penetración de los productos que se puedan aplicar sobre la piel.

En la actualidad, el término ‘exfoliación’ se usa más para denominar el procedimiento de cosmética para rejuvenecimiento facial que consiste en eliminar esas escamas de las células muertas de piel mediante una acción química o física. Por lo tanto, la

exfoliación es simplemente una limpieza profunda que se realiza con suavidad, que proporciona múltiples beneficios y permite desintoxicar la epidermis (Fitzpatrick, 2010).

3.5.1. BENEFICIOS DE LA EXFOLIACIÓN

- Convierte la limpieza corporal en un auténtico tratamiento cosmético.
- Realiza una limpieza corporal a profundidad.
- Previene el envejecimiento cutáneo al activar la circulación.
- Estimula los diferentes procesos de eliminación de las células muertas y otras impurezas.
- Permite una mejor oxigenación de las células y proporciona inmediatamente una piel suave y transparente.
- Da a la piel más suavidad y se ve lisa y luminosa.
- Activa la microcirculación.
- Disminuye la aparición de puntos negros o barritos, ya que luego de ser exfoliada la piel permanece limpia y los poros libres de sebo.
- Preparar la piel para recibir cualquier tratamiento de belleza como la hidratación, la aplicación de cremas anticelulíticas o nutritivas; ya que luego de un pulido corporal la piel que renace se encuentra en un estado óptimo y es más profunda la absorción de los productos que se utilicen (Fuentes, 2010).

3.5.2. TIPOS DE EXFOLIACIÓN

a) Exfoliación física o mecánica

Este proceso implica físicamente el frotarse la piel con un abrasivo. La exfoliación física o del estrato córneo, se sitúa a niveles superiores y tiene una acción muy superficial, aunque útil. Su principal efecto es la eliminación de las células muertas y la unificación de la piel, pero no actúa en las arrugas ni profundiza en la dermis. Este tipo de exfoliaciones son imprescindibles para oxigenar, pero en pieles maduras o determinados estados carenciales no es suficiente.

Los exfoliantes mecánicos incluyen paños de microfibra, exfoliantes con gránulos, láminas adhesivas de exfoliación, exfoliantes faciales, papel crepé, albaricoque o cáscaras de almendra, cristales de azúcar o sal, piedra pómez, esponjas, esponjas vegetales, cepillos, etc. La micro-dermo-abrasión es también un método mecánico de exfoliación (Fitzpatrick, 2010).

b) Exfoliación química

La exfoliación química es un poco más profunda (a nivel de dermis) y actúa sobre el estrato granuloso y espinoso de la piel, es decir, sobre la capa de piel debajo de la que se ve a simple vista. La exfoliación penetra más y afecta no sólo a células muertas, sino también vivas, pero no las daña. Con esta técnica se consigue más luz e hidratación en la tez y se reduce considerablemente el poro. También puede ayudar a minimizar las arrugas más finas.

Los peelings químicos se realizan aplicando distintos ácidos o enzimas sobre la piel. Los ácidos son moléculas compuestas por un ordenamiento de oxígeno e hidrógeno que le confieren una disponibilidad electrónica capaz de interactuar con las uniones entre células. Al aplicarlos sobre la piel se produce un debilitamiento de esas uniones celulares que hace que las células caigan. Las enzimas, en cambio, son proteínas que pueden digerir las uniones celulares para que la capa más superficial de la piel se desprenda.

El efecto de la acción de los ácidos y enzimas es el desprendimiento de la piel de una manera limitada y controlada. Eso produce una respuesta de reparación que propicia la renovación celular y la aparición de una piel nueva y sana.

Los agentes exfoliantes químicos incluyen toda crema o mascarilla que se usa para exfoliar pero no contiene ningún gránulo. Ejemplos de este tipo de exfoliantes son: Ácido glicólico (AHA), ácido salicílico (común en tratamientos de

acné), todos los peelings y exfoliantes con enzimas de frutas como la enzima de la papaya o la piña y otras, ácido cítrico, ácido málico u otros que pueden aplicarse en altas concentraciones por un profesional médico, o en concentraciones más bajas en productos de farmacias y cosméticos (Tung, 2011).

c) Peeling del extracto basal

Esta es una tercera opción, donde sólo los médicos pueden realizar una exfoliación. Este tipo de tratamiento profundo ayuda a eliminar manchas (como cicatrices y marcas de acné) y reducir líneas de expresión, pero al actuar sobre células vivas, el tratamiento causa molestias, y debe usarse anestesia (Fuentes, 2010).

3.6. FORMAS COSMÉTICAS

3.6.1. CREMA

En cosmética crema significa una emulsión sólida o semisólida. Para poder realizar una crema existen una gran variedad de materias primas. Tradicionalmente, las cremas cosméticas se han comercializado y vendido tomando como base su función. Para la formulación de una crema es necesario tomar en cuenta las características fisicoquímicas, tales como relación volumen fase oleosa respecto a la fase acuosa, las naturales de la fase continua, pH de la emulsión, tipo de emoliente utilizado, temperatura de deslizamiento de la fase oleosa, entre otros (Rieger, 2000).

3.6.2. GEL

Los geles son sistemas semisólidos que consisten de suspensiones compuestas por partículas inorgánicas pequeñas o moléculas orgánicas grandes interpenetradas por un líquido.

a) Gel bifásico

Cuando la masa del gel consiste en una red de partículas pequeñas separadas, el gel se clasifica como un sistema bifásico.

En un sistema bifásico, si el tamaño de las partículas de la fase dispersa es relativamente grande, la masa del gel a veces se designa con el nombre de magma. Tanto los geles como los magmas pueden ser tixotrópicos porque forman semisólidos en reposos y se torna líquidos después de agitar la preparación. Estas preparaciones deben agitarse para garantizar su homogeneidad y esta instrucción debe ser rotulada para este efecto (Genaro, 2003).

b) Gel monofásico

Los geles monofásicos consisten en macromoléculas orgánicas distribuidas de modo uniforme a través de un líquido de manera que no existan límites aparentes entre las macromoléculas dispersas y el líquido. Los geles monofásicos pueden obtenerse de macromoléculas sintéticas o de gomas naturales. Si bien los geles generalmente son acuosos, pueden utilizarse alcoholes o aceites como fase continua. Este tipo de geles se utiliza con mayor frecuencia en farmacia y en cosméticos por varias propiedades importantes, como su estado semisólido, su alto grado de claridad, facilidad de aplicación, remoción y uso. Los geles a menudo proveen una liberación más rápida de la droga, independientemente de la hidrosolubilidad de la droga en comparación con las cremas y pomadas.

Algunas aplicaciones recientes en forma de gel consisten en preparaciones oftálmicas, preparaciones tópicas para las quemaduras, como antiinflamatorios, trastornos músculo-esqueléticos y acné. Los geles cosméticos incluyen geles para baño, geles para después de afeitarse y geles para pantallas solares. Así mismo, los geles se pueden utilizar como

lubricantes para catéteres, bases para pruebas con parches cutáneos o geles de cloruro de sodio para electrocardiografía.

Para la preparación de un gel existen una gran variedad de agentes, entre ellos se encuentran, tragacanto al 2-5%, alginato de sodio al 2-10%, gelatina al 2-15%, metilcelulosa 450 al 3-5%, carboximetilcelulosa sódica al 2-5%, carbómero al 0.3-5% o alcoholes polivinílicos al 10-20%.

Los geles pueden usarse para la administración de drogas en forma tópica o en el interior de cavidades corporales (Genaro, 2003).

3.7. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN ACERCA DE LA PAPAÍNA REALIZADOS A NIVEL INTERNACIONAL

Moncada, K. en el año 2011 realizó en Perú la tesis titulada: “Obtención de la papaína para fabricación de cremas de uso cosmético”. Esta investigación tenía como objetivos: Caracterizar la materia prima, identificar los procesos químicos adecuados para obtener la papaína y seleccionar un proceso para la fabricación de cremas para el cuidado de piel con la papaína.

Villavicencio, M. en el año 2011 realizó en Ecuador la tesis titulada: “Extracción, concentración y cuantificación de la actividad enzimática de la papaína a partir de la papaya (*Carica papaya*)”. Esta investigación reconoce la importancia de la papaína en el desarrollo de la biotecnología y tiene como objetivo probar el efecto de tres grados de maduración de la papaya: verde, pintona y madura; y su efecto en la actividad enzimática de la enzima papaína. Describe la metodología de recolección de látex y de la concentración de la enzima, con el cual se realizaron las pruebas de viscosidad en leche para las dos observaciones que se evaluaron. Con dichas pruebas se realizaron curvas de Tiempo (s) vs. Viscosidad (mPa*s), en los que se realizó una regresión exponencial obteniendo las respuestas experimentales que fueron los valores de corte con el eje y. En el análisis

estadístico efectuado se demuestra que las papayas verdes tienen mayor actividad enzimática con relación a los otros grados de maduración de papayas.

Gutiérrez, M. en el año 2010 realizó en Venezuela la tesis titulada: “Determinación del efecto de la maduración de la lechosa (*Carica papaya* L.) sobre la concentración de papaína”. Esta investigación busca conocer el efecto de la maduración de la lechosa sobre la concentración de la papaína, extrayendo ésta directamente de la pulpa de la lechosa de cada uno de sus estados de maduración. Se realizaron pruebas fisicoquímicas a las muestras, se purificó la papaína, fue refinada para eliminar impurezas y se cuantificó la misma por medio del método No. 971.16 de la A.O.A.C., llegándose a la conclusión que a medida que la maduración del fruto avanza hay menos concentración de papaína en la pulpa.

Aguirre, E. y Castillo, P. en el año 2009 realizaron en Ecuador la tesis titulada: “Extracción y Estudio Comparativo de las Enzimas Proteolíticas del Fruto Toronche (*Carica-Stipulata*) y de la Papaya (*Carica-Papaya*) y su Aplicación en la Industria Alimenticia”. Este trabajo de investigación describe la extracción y el estudio comparativo realizado entre las enzimas proteolíticas del fruto toronche y de la papaya y su aplicación en la industria alimenticia, para lo cual explica cómo se extrajo y secó el látex de ambas frutas verdes, los experimentos necesarios para determinar la actividad enzimática de la enzima papaína del látex mediante el método de coagulación de leche (Balls and Hoover) y el método de determinación de proteínas en leche.

Existen tres conclusiones importantes dentro de este estudio y a las cuales los investigadores hacen énfasis:

- Por cada 11 gr de enzima papaína obtenida del fruto toronche se obtiene la turbidez necesaria para un hectolitro de cerveza comercial.
- La fruta toronche además de poseer excelentes características nutricionales, también se encuentra la enzima papaína como una nueva fuente de obtención de la misma en Ecuador, para ser utilizada en la industria alimenticia.

- La papaína extraída del toronche al comparar su actividad con la papaína de la papaya en los distintos análisis realizados a estas enzimas, se demuestra que las enzimas tienen similares características en la actividad enzimática con una diferencia mínima en los tiempos de coagulación en la leche.

Viñamagua, M. et. al. en el año 2008 realizaron en Ecuador la tesis titulada: “Cuantificación del contenido de papaína y su actividad enzimática en seis especies del género *Vasconcellea*, nativas del sur del Ecuador”, con el objetivo de conocer en cuál de las especies estudiadas se obtendría mayor rendimiento de la enzima papaína. Este trabajo de investigación establece que se utilizaron frutos verdes para extraer el látex y describe la metodología de almacenamiento, purificación y separación de la enzima, así como la cuantificación de la actividad enzimática de la papaína de cada especie recolectada en las provincias la Loja y Zamora Chinchipe, por medio de espectrofotometría UV.

4. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, los productos naturales han tenido una muy buena aceptación en todos los mercados, principalmente en el de los cosméticos. Dentro de la gama de este tipo de productos se han destacado principalmente los extractos naturales que incluyen una serie de compuestos con beneficios para la rama cosmética.

En la presente investigación se realizó la extracción de la enzima proteolítica papaína del peciolo de la hoja del papayo (*Carica papaya*) para comprobar su funcionalidad mediante la realización de pruebas específicas para la enzima. Posteriormente, se realizaron pruebas de la actividad enzimática mediante la degradación de una proteína y así se estableció las concentraciones para utilizar en procesos depilatorios y exfoliantes.

Dicha enzima, en la actualidad tiene su principal uso en medicamentos y se utiliza, por sus características, como enzima digestiva para favorecer la degradación de proteínas de los alimentos. Considerando que el principio básico de exfoliación es la remoción de las células muertas adheridas a la piel y dichas células están formadas por proteínas, se deseaba comprobar la efectividad de la papaína para la remoción de dicha piel mediante proteólisis, que es la denominación internacional en la cual se encuentra dicha enzima. Además, dicha investigación pretendió también, considerando que el vello es una proteína, establecer la concentración de uso de la enzima en la remoción del mismo, mediante el mecanismo expresado con anterioridad.

Tomando en cuenta que el uso de la enzima no puede realizarse en una aplicación directa, pues el efecto puede ser agresivo y lesionar la piel, se buscó darle una presentación cosmética a dicha enzima. Se realizaron varias pruebas en las formulaciones por posibles interferencias de los excipientes con la enzima e incluso la posibilidad de que la enzima realizara su actividad dentro de la crema, evitando que la misma se manifieste en la piel, que era el objetivo primario. Para ello se planteó la realización de dos formulaciones a

considerar con la finalidad de favorecer la actividad de la enzima, evitar la interferencia de la misma y obtener el mejor resultado a nivel de actividad cosmética (exfoliación y depilación).

Para la realización de dicho seminario se contó con tres fases de estudio: extracción de la enzima y pruebas de actividad, formulación de cuatro cosméticos (dos exfoliantes y dos depilatorios) y pruebas de satisfacción de la actividad cosmética en personas voluntarias y por medio de una entrevista.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Demostrar, mediante la realización de pruebas dermatológicas de satisfacción, que la enzima papaína tiene actividad proteolítica para realizar exfoliación y depilación.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 5.2.1 Extraer la enzima papaína de la *Carica papaya* (papayo) y comprobar su actividad enzimática.
- 5.2.2 Determinar la concentración a la cual la enzima papaína tiene actividad exfoliante y depilatoria.
- 5.2.3 Realizar pruebas piloto para la formulación cosmética de dos productos exfoliantes y dos productos depilatorios.
- 5.2.4 Realizar pruebas dermatológicas de satisfacción de cosméticos elaborados a partir de la enzima papaína en las personas voluntarias, por medio de entrevistas.

6. HIPÓTESIS

La papaína extraída del papayo se puede utilizar como exfoliante y depilatorio en productos cosméticos.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1. UNIVERSO Y MUESTRA

- Fase 1:
 - Universo: Papayos cultivados en el departamento de Chiquimula.
 - Muestra: Látex del peciolo de las hojas de papayos cultivados en el Parque Ecológico “Los Laureles” en la aldea Sabana Grande, municipio de Chiquimula, departamento de Chiquimula.
- Fase 2:
 - Universo: Personas que utilicen métodos de depilación y exfoliación
 - Muestra: 20 mujeres entre los 18 y 35 años de edad (10 para exfoliación y 10 para depilación).

7.2. MATERIALES

- Materia prima: Peciolo de las hojas de papayos.
- Reactivos:
 - Papaína estándar de 2144 PU/mg
 - Ortofosfato monosódico
 - Ortofosfato disódico
 - Bisulfito de sodio 1%
 - Sulfato de amonio 1M
 - Leche en polvo
 - Agua destilada
- Cristalería:
 - Recipiente para recibir el látex
 - 2 balones aforados de 250 mL
 - 2 probetas de 50 mL

- 1 beaker de 250 mL
 - 1 beaker de 1000 mL
 - Matraces tipo kitasato de 250 mL
 - Embudos büchner
 - 2 pipetas volumétrica de 10 mL
 - Varillas de agitación
- Equipo:
 - Balanza analítica
 - Estufa eléctrica
 - Baño María
 - Termómetro
 - Papel filtro whatman No. 40
 - Refrigeradora
 - Prensa de laboratorio

7.3. MÉTODOS

7.3.1. OBTENCIÓN DEL LÁTEX

Se cortó el peciolo de la hoja de la planta *Carica papaya*. Se realizaron cortes del mismo en pedazos de aproximadamente 2 centímetros. Luego se introdujeron en la prensa de laboratorio y se ejerció presión de 15000 libras, se repitió el procedimiento cinco veces hasta obtener el extracto.

7.3.2. PROCESAMIENTO DEL LÁTEX Y SU ALMACENAMIENTO

El extracto recolectado se pasó a un beaker de 1000 mL previamente lavado con agua potable y jabón y luego con agua destilada. Se le adicionó sulfato de amonio 1M para provocar la precipitación de compuestos que no sean papaína y se almacena en una refrigeradora a 4°C para una mejor conservación durante 48 horas.

7.3.3. SEPARACIÓN DE LA PAPAÍNA Y SU CONSERVACIÓN

El látex se filtró al vacío, se recogió el sobrenadante y a éste se le adicionó bisulfito de sodio al 1% p/p para la conservación de la papaína (Moncada, 2011).

7.3.4. CUANTIFICACIÓN DE LA PAPAÍNA

Para cuantificar esta enzima, se realizó una curva patrón o curva de determinación de la actividad enzimática según la concentración de la papaína versus peso de caseína precipitada.

Para realizar esta curva se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- Pesar 10 g de leche en polvo y disolverlos en 100 mL de agua destilada.
- Identificar (A-H) ocho papeles filtro whatman No. 40 para embudo büchner, tararlos y anotar los pesos.
- Identificar (A-H) ocho beakers de 50 mL y pesar en cada uno los siguientes gramos de papaína estándar: A: 0.0625; B: 0.125; C: 0.25; D: 0.5; E: 1.0; F: 1.5; G: 2.0; H: 2.5.
- Al beaker con papaína agregar 10 mL de buffer de fosfatos pH 7.
- Agitar la solución y calentarla a 40°C.
- Tomar 10 mL de la solución de leche en polvo y calentarlos a 40°C.
- Cuando ambas soluciones estén a 40°C, agregar la leche a la solución de papaína con buffer.
- Agitar la mezcla de las soluciones y dejarla reposar por 2 minutos.
- Preparar el equipo de filtración al vacío.
- Filtrar al vacío la mezcla de las soluciones.
- Retirar el papel filtro con el material e introducirlo en el horno hasta que esté totalmente seco.
- Pesar el papel filtro con el material, anotar el peso.
- Calcular el peso de papaína resultante.
- Repetir desde el cuarto paso con cada beaker que contiene papaína.

7.3.5. FORMULACIÓN DE CREMA

7.3.5.1. CREMA DEPILATORIA

a) Fórmula cuanti-cualitativa

- Fase Oleosa

Ingrediente	Porcentaje (%)	Gramos (g)	Función
Ácido esteárico	6.27	8.00	Emulsificante
Alcohol cetílico	4.7	6.00	Emoliente
Miristato de isopropilo	1.1	1.40	Emoliente
Monoestearato de glicerilo	1.57	2.00	Emulsificante
Vaselina	5.48	7.00	Emoliente
Metilparabén	0.16	0.20	Preservante
Propilparabén	0.16	0.20	Preservante

- Fase Acuosa

Ingrediente	Porcentaje (%)	Gramos (g)	Función
Ácido cítrico	0.08	0.10	Modificador de pH
Carbómero 940	0.23	0.30	Estabilizador de emulsión, espesante.
Trietanolamina	1.88	2.40	Agente alcalinizante
Extracto de papaína	78.37	100 mL	p.a.

b) Procedimiento

- Preparación de Fase Oleosa
 - Pesar: 8.0 g de ácido esteárico, 6.0 g de alcohol cetílico, 1.40 g de miristato de isopropilo, 2.0 g de monoestearato de glicerilo, 7.0 g de vaselina, 0.20 g de metilparabén y 0.20 g de propilparabén.
 - Preparar la estufa y el baño María.
 - Fundir el ácido esteárico.
 - Agregar el alcohol cetílico y dejar fundir.
 - Agregar el miristato de isopropilo y mezclar.
 - Agregar el monoestearato de glicerilo y mezclar.
 - Agregar la vaselina y mezclar.
 - Agregar los parabenos y mezclar.

- Preparación Fase Acuosa:
 - Pesar: 0.10 g de ácido cítrico, 0.30 g de carbómero 940 y 2.40 g de trietanolamina.
 - Medir 100 mL de extracto de papáina y agregarlos a un recipiente grande.
 - Agregar al extracto de papáina el ácido cítrico, agitar vigorosamente.
 - Cuando esté completamente mezclado lo anterior, agregar el carbómero 940 y continuar mezclando.
 - Cuando la mezcla sea homogénea, agregar la trietanolamina y continuar mezclando.
 - No calentar esta fase.
 - Agregar la fase oleosa a la fase acuosa, con agitación constante.
 - Dejar reposar la crema y que llegue a temperatura ambiente para envasar.

7.3.5.2. CREMA EXFOLIANTE

a) Fórmula cuanti-cualitativa

- Fase Oleosa

Ingrediente	Porcentaje (%)	Gramos (g)	Función
Ácido esteárico	8.00	8.00	Emulsificante
Alcohol cetílico	6.00	6.00	Emoliente
Miristato de isopropilo	1.40	1.40	Emoliente
Monoestearato de glicerilo	2.00	2.00	Emulsificante
Vaselina	7.00	7.00	Emoliente
Metilparabén	0.20	0.20	Preservante
Propilparabén	0.20	0.20	Preservante

- Fase Acuosa

Ingrediente	Porcentaje (%)	Gramos (g)	Función
Ácido cítrico	0.10	0.10	Modificador de pH
Carbómero 940	0.30	0.30	Estabilizador de emulsión, espesante.
Trietanolamina	2.40	2.40	Agente alcalinizante
Extracto de papaína	60	60 mL	p.a.
Agua destilada	12.40	12.40	c.s.p.

b) Procedimiento

- Preparación de Fase Oleosa
 - Pesar: 8.0 g de ácido esteárico, 6.0 g de alcohol cetílico, 1.40 g de miristato de isopropilo, 2.0 g de monoestearato de glicerilo, 7.0 g de vaselina, 0.20 g de metilparabén y 0.20 g de propilparabén.
 - Preparar la estufa y el baño María.
 - Fundir el ácido esteárico.
 - Agregar el alcohol cetílico y dejar fundir.
 - Agregar el miristato de isopropilo y mezclar.
 - Agregar el monoestearato de glicerilo y mezclar.
 - Agregar la vaselina y mezclar.
 - Agregar los parabenos y mezclar.

- Preparación Fase Acuosa:
 - Pesar: 0.10 g de ácido cítrico, 0.30 g de carbómero 940 y 2.40 g de trietanolamina.
 - Medir: 60 mL de extracto de papaína y 12.40 mL de agua destilada. Agregarlos a un recipiente grande.
 - Agregar a la mezcla de extracto de papaína con agua destilada el ácido cítrico, agitar vigorosamente.
 - Cuando esté completamente mezclado lo anterior, agregar el carbómero 940 y continuar mezclando.
 - Cuando la mezcla sea homogénea, agregar la trietanolamina y continuar mezclando.
 - No calentar esta fase.
 - Agregar la fase oleosa a la fase acuosa, con agitación constante.
 - Dejar reposar la crema y que llegue a temperatura ambiente para envasar.

7.3.6. FORMULACIÓN DE GEL

7.3.6.1. GEL DEPILATORIO

a) Fórmula cuanti-cualitativa

Ingrediente	Porcentaje (%)	Peso/ medida	Función
Extracto de papaína	86.17	100 mL	p.a.
Carbómero 940	4.31	5 g	Modificador de reología
Metilparabén	0.04	0.05 g	Conservante
Trietanolamina	5.17	6 mL	Modificador de pH
Propilenglicol	4.31	5 mL	Diluyente

b) Procedimiento

- Pesar: 0.05 gramos de metilparabén, 5 gramos de carbómero 940.
- Medir: 5 mL de propilenglicol, 6 mL de trietanolamina y 100 mL de extracto de papaína.
- Disolver metilparabén en propilenglicol, con agitación.
- Añadir carbómero 940 al extracto de papaína y agitar suavemente.
- Añadir la mezcla de metilparabén y propilenglicol a la mezcla de carbómero 940 y extracto de papaína.
- Agitar hasta que esté uniforme.

7.3.6.2. GEL EXFOLIANTE

a) Fórmula cuanti-cualitativa

Ingrediente	Porcentaje (%)	Peso/ medida	Función
Extracto de papaína	84.71	60 mL	p.a.
Carbómero 940	4.22	3 g	Modificador de reología
Metilparabén	0.04	0.03 g	Conservante
Trietanolamina	4.22	3 mL	Modificador de pH
Propilenglicol	7.05	5 mL	Diluyente

b) Procedimiento

- Pesar: 0.03 gramos de metilparabén, 3 gramos de carbómero 940.
- Medir: 5 mL de propilenglicol, 3 mL de trietanolamina y 60 mL de extracto de papaína.
- Disolver metilparabén en propilenglicol, con agitación.
- Añadir carbómero 940 al extracto de papaína y agitar suavemente.
- Añadir la mezcla de metilparabén y propilenglicol a la mezcla de carbómero 940 y extracto de papaína.
- Agitar hasta que esté uniforme.

7.3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

a) Primera fase:

- Extracción de la enzima papaína: Proceso- Producto
- Determinación de la actividad proteolítica de la enzima.
- Prueba de confiabilidad. Se realizaron extracciones de látex de 10 papayos para determinar la reproducibilidad del método de extracción. De esas 10 extracciones una pudo estar fuera de los rangos de actividad enzimática, a través de Unidades Enzimáticas.
- Formulación y elaboración del producto cosmético: Ensayo y error.

b) Segunda fase:

- Satisfacción de los usuarios de las formulaciones elaboradas.
 - Evaluación de la satisfacción de los usuarios de los cosméticos elaborados a partir de papaína.
 - El estudio se llevó a cabo con una muestra por conveniencia de 20 personas de sexo femenino comprendidas en las edades de 18 a 35 años. Se utilizaron 10 personas para la evaluación de los productos depilatorios y 10 personas para la evaluación de los productos exfoliantes, quienes firmaron un consentimiento informado (ver Anexo No. 6).
 - Tiempo de duración de la fase de prueba de los cosméticos: 30 días.
 - Evaluación de los resultados: Se monitoreó una vez por semana y al finalizar el tiempo de prueba de los cosméticos, se realizó una entrevista de opinión (ver Anexos No. 7 y No. 8).
 - Se llevó a cabo un análisis estadístico descriptivo, analizando los datos a través de tablas y gráficas. Los datos obtenidos con las entrevistas fueron de tipo cualitativo, lo cual permitió evaluar si los cosméticos elaborados con papaína presentaban actividad depilatoria y exfoliante, según la opinión de las participantes del estudio.

8. RESULTADOS

8.1. PRIMERA FASE

8.1.1. EXTRACCIÓN DE LA ENZIMA PAPAÍNA

Este proceso inició con el corte del peciolo de la hoja de la planta *Carica papaya* y cada peciolo se dividió en pedazos de aproximadamente 2 centímetros que se introdujeron en la prensa hidráulica de laboratorio y se ejerció presión de 15000 libras, se repitió el procedimiento cinco veces hasta obtener el extracto. Al final de la extracción se obtuvieron 4675 mL de extracto de un color amarillo verdoso, olor característico y un pH de 6. A dicho extracto se le adicionó sulfato de amonio 1M y se almacenó en una refrigeradora a 4°C durante 48 horas. Posteriormente el extracto se filtró al vacío y al sobrenadante se le adicionó bisulfito de sodio al 1% p/p para la conservación de la papaína presente en el extracto.

8.1.2. CURVA DE ACTIVIDAD ENZIMÁTICA

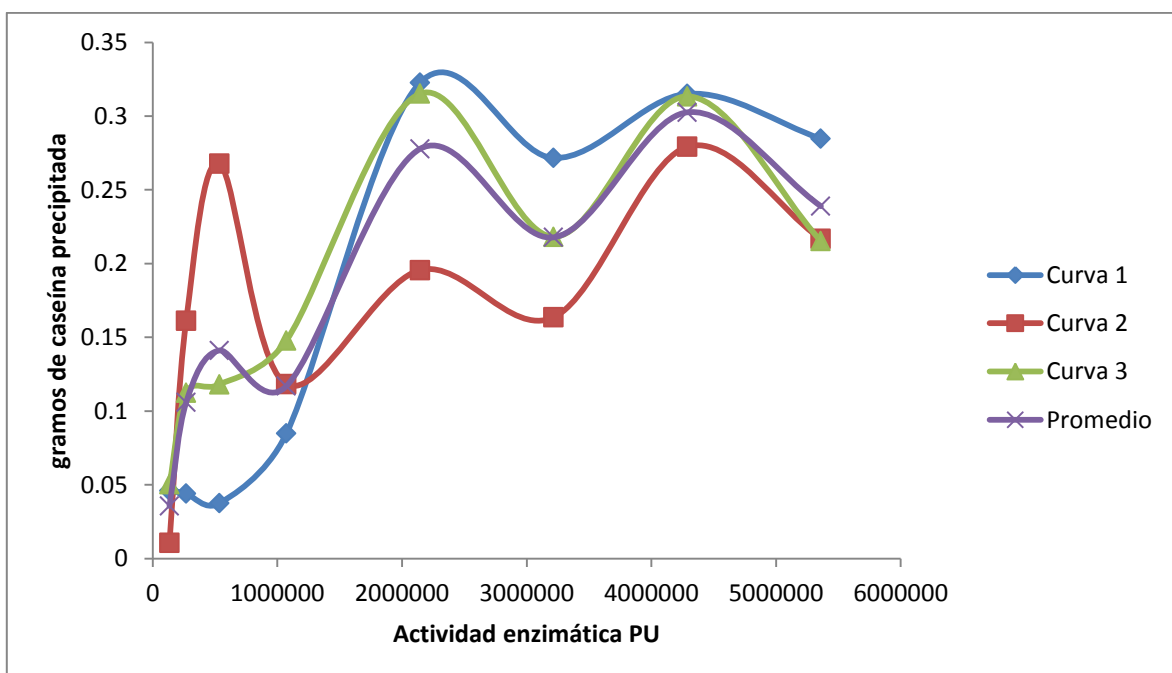
La curva de actividad enzimática resultó útil para conocer el comportamiento de la papaína estándar y que a partir de ella se pueda calcular la actividad enzimática del extracto de los peciolo de la planta *Carica papaya*. La actividad enzimática se conoció por medio del certificado de calidad proporcionado por el proveedor. Los gramos de caseína precipitada que aparecen en la tabla son el resultado de la acción enzimática de la papaína estándar sobre la caseína presente en la leche. Se realizaron tres curvas de actividad enzimática para tener mayor respaldo estadístico de los datos de los gramos de caseína precipitada. Al final se calculó el promedio de los tres resultados de caseína precipitada por la misma concentración de papaína que se obtuvieron de cada una de las curvas.

Tabla No. 1: Tres curvas de actividad enzimática de la papaína estándar y promedio de las mismas

Papaína estándar (g)	Actividad enzimática conocida (PU/g)	Caseína precipitada por la papaína			
		Curva 1 (g)	Curva 2 (g)	Curva 3 (g)	Promedio (g) ± 0.0936
0.0625	134,000	0.0461	0.0106	0.0504	0.0357
0.1250	268,000	0.0441	0.1612	0.1124	0.1059
0.2500	536,000	0.0376	0.2677	0.1181	0.1411
0.5000	1,072,000	0.0848	0.1182	0.1479	0.1170
1.0000	2,144,000	0.3226	0.1956	0.3152	0.2778
1.5000	3,216,000	0.2716	0.1636	0.2182	0.2178
2.0000	4,288,000	0.3151	0.2792	0.3134	0.3026
2.5000	5,360,000	0.2847	0.2167	0.2153	0.2389

Fuente: Datos experimentales

Gráfica No. 1: Tres curvas de actividad enzimática de la papaína estándar y promedio de las mismas



Fuente: Datos experimentales

Se graficó cada una de las curvas de actividad enzimática realizadas y el promedio de las tres curvas. En el eje X se encuentra la actividad enzimática (PU/g) y en el eje Y los gramos de caseína precipitada.

8.1.3. PRUEBA DE CONFIABILIDAD

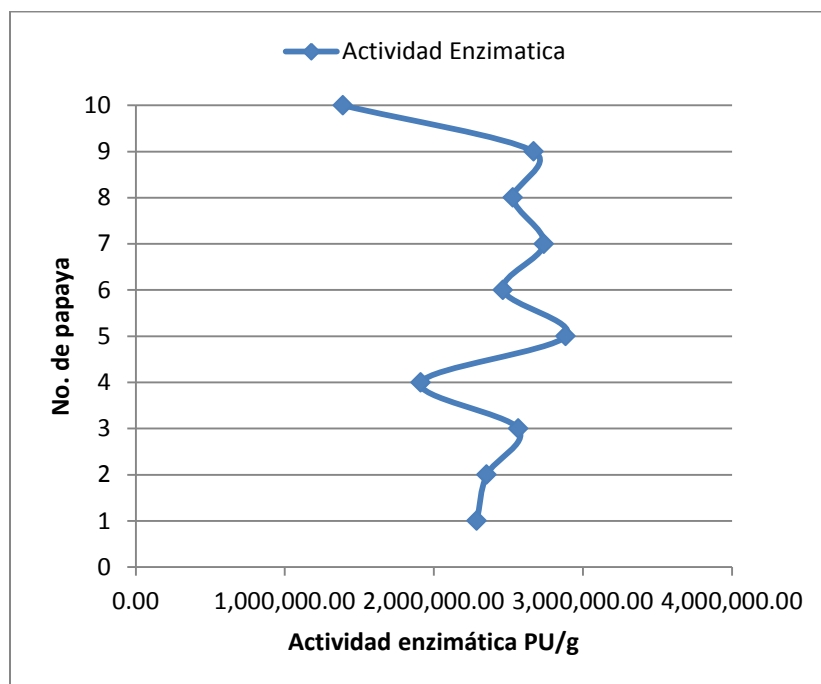
Para la prueba de confiabilidad se obtuvo el extracto del peciolo de las hojas de diez papayos diferentes pertenecientes a la misma plantación y en la siguiente tabla se detallan los datos obtenidos del estudio de la actividad enzimática de cada extracto y el promedio de los mismos. Los gramos de caseína precipitada se obtuvieron de la reacción entre la papaína presente en el extracto y la caseína presente en la leche. Posteriormente se calculó que en 5 mL de extracto hay 1 g de papaína (ver Anexo No. 3).

Tabla No. 2: Actividad enzimática de los extractos de diez papayos diferentes y promedio de los mismos

No. de extracto de papayo	Peso (g) del extracto	Caseína precipitada (g)	Actividad enzimática (PU/g)
1	5.0056	0.3443	2,288,218.23
2	5.022	0.3544	2,355,342.84
3	5.0289	0.3863	2,567,350.28
4	5.0094	0.2879	1,913,383.76
5	5.0057	0.4342	2,885,693.74
6	5.0224	0.3709	2,465,001.86
7	5.0217	0.4121	2,738,817.11
8	5.0242	0.3808	2,530,797.27
9	5.0073	0.4018	2,670,363.30
10	5.0168	0.2093	1,391,008.06
Promedio		0.3582 ± 0.0044	2,380,597.64 ± 439534.61

Fuente: Datos experimentales

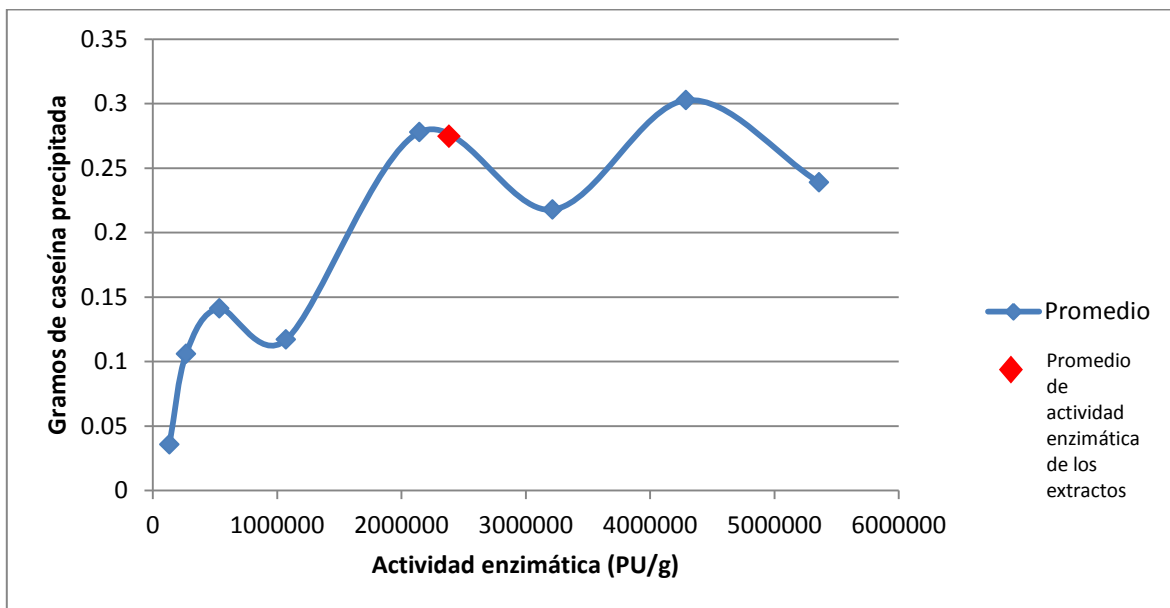
Gráfica No. 2: Extracción de látex de diez papayos diferentes y promedio de los mismos



Fuente: Datos experimentales

La presente es una gráfica que demuestra que cada extracto obtenido de los peciols de las hojas de diez papayos diferentes posee actividad enzimática. En el eje X se encuentra la actividad enzimática de los extractos de cada papayo y en el eje Y el número del extracto de cada papayo.

Gráfica No. 3: Promedio de actividad enzimática de la papaína estándar y promedio de actividad enzimática de los extractos



Fuente: Datos experimentales

En la presente gráfica se compara el promedio de actividad enzimática de los extractos de diez papayos con la curva de actividad enzimática promedio de la papaína estándar. En el eje X se encuentra la actividad enzimática y en el eje Y los gramos de papaína precipitada.

8.1.4. ACTIVIDAD EXFOLIANTE Y DEPILATORIA DE LA PAPAÍNA

Esta tabla muestra las diferentes concentraciones de papaína que se probaron para determinar la actividad exfoliante y depilatoria. Se obtuvo que 12 g de papaína tenían actividad exfoliante y una cantidad mayor de esta enzima provocaba irritación; también se determinó que 20 g de papaína tenían actividad depilatoria y que al aumentar la concentración de la enzima se provocaba una irritación.

Tabla No. 3: Determinación de la actividad exfoliante y depilatoria de la papaína extraída

Concentración de papaína (g)	Actividad exfoliante	Actividad depilatoria
1.0	No	No
5.0	No	No
10.0	No	No
12.0	Sí	No
15.0	-----	No
20.0	-----	Sí
25.0	-----	Provoca irritación en la piel

***Fuente:** Datos experimentales*

8.1.5. PRUEBAS PILOTO PARA LA FORMULACIÓN DE DOS COSMÉTICOS EXFOLIANTES Y DOS COSMÉTICOS DEPILATORIOS

Se realizaron cuatro pruebas de crema, con diferente proporción de fase oleosa y acuosa; sin embargo, se descartaron debido a que la consistencia que se obtenía de las mismas no era agradable, la facilidad para aplicarla en la piel y su fluidez sobre la misma no eran adecuadas para las funciones de exfoliación y depilación. La quinta formulación que se probó y que se encuentra descrita en la metodología fue de consistencia ideal y

mantuvo sus características físicas iniciales al incorporar a la formulación el extracto de papaína.

Se realizaron dos geles con diferentes materias primas, la primera formulación se descartó debido a que al momento de agregar el extracto con papaína no se lograba la consistencia requerida para un gel. La segunda de estas dos pruebas fue la que se aceptó y está descrita en la metodología debido a que el extracto de papaína no era afectado por las materias primas y su consistencia era la adecuada para aplicar en la piel y obtener las acciones exfoliante y depilatoria.

8.1.6. CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL

Tabla No. 4: Control de calidad de los cosméticos depilatorios y exfoliantes

	Aspectos	Parámetros teóricos	Depilatorios		Exfoliantes	
			Crema	Gel	Crema	Gel
Fisicoquímico	Consistencia	Viscosa	Levemente viscosa	Moderadamente viscosa	Levemente viscosa	Moderadamente viscosa
	Color	Beige	Beige	Beige transparente	Beige	Beige transparente
	Olor	Característico	Característico	Característico	Característico	Característico
	pH	5 – 7	6	7	6	7
Microbiológico	Recuento total de mesófilos aerobios	$\leq 10^3$	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g
	Recuento de mohos y levaduras	$\leq 10^2$	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g
	Recuento de coliformes totales	No presenta límites	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g
	Recuento de coliformes fecales	No presenta límites	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g
	<i>Escherichia coli</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Conclusión:			Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

Fuente: Datos experimentales y LAFYM

En esta tabla se detallan los aspectos de control de calidad fisicoquímico y microbiológico que se les evaluaron a los productos finales, tanto a los cosméticos depilatorios como a los exfoliantes.

8.2. SEGUNDA FASE: RESULTADOS DE LAS ENTREVISTAS SOBRE LOS COSMÉTICOS DEPILATORIOS Y EXFOLIANTES

8.2.1. ENTREVISTA DE DEPILACIÓN

8.2.1.1. PARTE 1: ANTES

Tabla No. 5: Método de depilación que utilizan las voluntarias actualmente

Método	Respuestas
Cera caliente	2
Rasuradora	8

Fuente: Datos obtenidos de encuesta

Del total de las voluntarias del grupo de depilación, el 80% manifestó hacer uso de una rasuradora para depilarse, mientras que el 20% utiliza el método de depilación con cera caliente.

Tabla No. 6: Uso de alguna crema/gel para depilarse

¿Utiliza crema/gel para depilarse?		¿Ha fallado el método por causa de la crema/gel?	
Opciones	Respuestas	Sí	No
Sí	6	4	2
No	4	---	---

Fuente: Datos obtenidos de encuesta

El 40% de la muestra utilizada no utiliza alguna crema o gel para depilarse y el 60% sí utiliza alguno de esos productos, de las cuales el 67% considera que su método de

depilación ha fallado por causa del producto utilizado y el 33% piensa que no se debe a la crema o gel que se aplican.

Tabla No. 7: ¿Cómo les ha funcionado el método de depilación actual?

Opciones	Respuestas
Muy bien	0
Bien	8
Regular	2
Mal	0

***Fuente:** Datos obtenidos de encuesta*

Las voluntarias consideran que el funcionamiento de su método de depilación actual es bueno en un 80% y lo consideran regular en un 20%, siendo el método actual el uso de una rasuradora mayormente; mientras que ninguna piensa que su método le funciona muy bien o mal.

Tabla No. 8: Molestias que causa el método actual de depilación

Opciones	Respuestas
Dolor	3
Resequedad	1
Irritación	1
Olor desagradable	2
Tardado	2
Ninguna	1

***Fuente:** Datos obtenidos de encuesta*

Las mujeres del grupo de estudio mencionaron diferentes molestias que les causa su método de depilación actual, de las cuales el más frecuente es el dolor con 30%, seguido por el olor desagradable y lo tardado del método con un 20% cada uno, y por último la resequedad e irritación que resulta al terminar la depilación con un 10% cada uno; otro 10% de la muestra dijo que su método no le causa ninguna molestia.

Tabla No. 9: Frecuencia de depilación

Opciones	Respuestas
Todos los días	0
Cada 2 días	0
Cada 3 días	2
Una vez a la semana	8

Fuente: Datos obtenidos de encuesta

El 80% de la muestra de estudio dijo que se depila una vez a la semana, mientras que el resto lo hace cada tres días.

Tabla No. 10: Si el método que utiliza actualmente fuese complementado o sustituido con crema/gel que mejorara el proceso, ¿lo probaría?

Opciones	Respuestas
Sí	10
No	0

Fuente: Datos obtenidos de encuesta

Todas las mujeres encuestadas en el grupo de depilación dijeron que sí probarían alguna crema o gel que ayudase a mejorar su proceso de depilación.

8.2.1.2. PARTE 2: EL PRODUCTO Y SU FUNCIONALIDAD

Tabla No. 11: El producto depilatorio

Pregunta	Crema		Gel	
	Sí	No	Sí	No
¿Se puede untar con facilidad?	8	2	7	3
¿Le deja una sensación de frescura?	3	7	7	3
¿Es atractivo a la vista?	10	0	10	0
¿El envase fue funcional para la aplicación?	9	1	10	0

Fuente: Datos obtenidos de encuesta

A las diez voluntarias que utilizaron la crema y gel depilatorios se les preguntó si consideran que los productos se pueden untar con facilidad; se obtuvieron ocho respuestas afirmativas para la crema y siete para el gel, por lo que a dos voluntarias no les fue fácil untar la crema y a tres no les fue fácil untar el gel. También se les preguntó si los productos les dejaron una sensación de frescura, para lo cual tres mujeres tuvieron esa sensación con la crema y siete lo sintieron con el gel, es decir, que siete mujeres no sintieron frescura en su piel con la crema y tres tampoco lo sintieron con el gel. A todas las voluntarias les fueron atractivos a su vista ambos cosméticos. Al 90% de ellas les fue funcional el envase de la crema para aplicarla en su piel y al 100% les fue funcional el envase del gel.

Tabla No. 12: ¿Qué tan viscoso le pareció el producto?

Opciones de viscosidad	Crema	Gel
1	3	0
2	5	0
3	2	2
4	0	6
5	0	2

Fuente: Datos obtenidos de encuesta

En la escala de viscosidad de 1 a 5 que se les planteó a las voluntarias, el 50% colocó a la crema en el puesto 2, el 30% consideró que tiene una viscosidad de 3 y el 20% piensa que la viscosidad es de 3. Dicha escala se usó también con el gel y a éste el 60% de las voluntarias lo considera con una viscosidad de 4 y el 20% le da un valor de 3 y 5 a dicha característica.

Tabla No. 13: Funcionalidad del producto depilatorio

Pregunta	Crema		Gel	
	Sí	No	Sí	No
¿Elimina el vello con facilidad?	9	1	4	6
¿Facilitó el proceso de depilación?	9	1	3	7
¿Considera que es más funcional que el producto/método que usa actualmente?	7	3	3	7

Fuente: Datos obtenidos de encuesta

A las diez voluntarias que utilizaron la crema y gel depilatorios se les preguntó si cada cosmético les eliminó el vello con facilidad; se obtuvieron nueve respuestas afirmativas para la crema y cuatro para el gel. También se les preguntó si los productos les facilitaron el proceso de depilación, para lo cual nueve mujeres dijeron que sí con la crema y tres con el gel. El 70% de ellas considera que la crema es más funcional que el producto o método que usan actualmente, mientras que el 30% considera el mismo aspecto para el gel.

Tabla No. 14: ¿Cada cuántos días se tuvo que depilar?

Opciones	Crema	Gel
1 a 4 días	2	3
5-8 días	6	5
9 a 15 días	2	2

Fuente: Datos obtenidos de encuesta

El 60% de las mujeres se tuvieron que depilar con la crema cada 5 a 8 días, 20% se tuvo que depilar cada 1 a 4 días y 20% también cada 9-15 días. El 50% de las mujeres se tuvieron que depilar con el gel cada 5 a 8 días, 30% se tuvo que depilar cada 1 a 4 días y 20% cada 9-15 días.

Tabla No. 15: Alergia/irritación producida por los cosméticos

Cosmético	¿Le produjo alegría/irritación?		¿En qué grado fue la alergia/irritación?		
	Opciones	Respuestas	Leve	Moderada	Alta
Crema	Sí	1	1	0	0
	No	9	0	0	0
Gel	Sí	3	2	1	0
	No	7	0	0	0

Fuente: Datos obtenidos de encuesta

A nueve de las diez voluntarias no les produjo ningún tipo de alergia/irritación el uso de la crema depilatoria y sólo una de ellas manifestó haber presentado dicha molestia de forma leve. A siete de las diez voluntarias no les produjo alergia/irritación el uso del gel depilatorio, mientras que a tres mujeres sí y de las cuales dos dijeron que dicha molestia fue leve y una la consideró moderada.

Tabla No. 16: Entre su método anterior de depilación y el método del producto con papaína, ¿cuál considera que es mejor?

Opciones	Crema	Gel
Método anterior	0	5
Producto con papaína	10	6

Fuente: Datos obtenidos de encuesta

El 100% de las mujeres de este grupo considera que el método de depilación con una crema que contiene papaína es mejor que su método anterior de depilación, mientras

que el 60% considera que depilarse con un gel que contiene papáina es mejor que su método anterior de depilación.

Tabla No. 17: Luego de un mes de uso del producto con papáina, ¿éste le ha favorecido alguno de los siguientes aspectos?

Aspectos	Crema	Gel
Suavidad de la piel	8	6
Sensación de limpieza	7	5
Vello más fácil de remover	7	7
Crecimiento del vello más lento	8	9

***Fuente:** Datos obtenidos de encuesta*

El uso de la crema depilatoria le provocó suavidad en su piel y crecimiento del vello más lento a ocho de las diez voluntarias y siete de ellas sintieron limpieza en su piel y que el vello fue más fácil de remover. El uso del gel depilatorio le provocó crecimiento del vello más lento a nueve de las diez voluntarias, siete dijeron que el vello fue más fácil de remover, seis sintieron suavidad en su piel y cinco tuvieron una sensación de limpieza.

8.2.1.3. PARTE 3: CONCLUSIÓN

Tabla No. 18: ¿Con cuál de los dos productos le resultó más fácil depilarse?

Productos	Respuestas
Crema	6
Gel	4

***Fuente:** Datos obtenidos de encuesta*

Al 60% de la muestra de mujeres le resultó más fácil depilarse con la crema, por lo que el 40% se mostró más satisfecho con el gel.

8.2.2. ENTREVISTA DE EXFOLIACIÓN

8.2.2.1. PARTE 1: ANTES

Tabla No. 19: Método de exfoliación que utilizan las voluntarias actualmente

Método	Respuestas
Gel	2
Crema	2
Natural	2
Jabón	1
Ninguno	3

Fuente: Datos obtenidos de encuesta

Del total de las voluntarias del grupo de exfoliación, el 30% manifestó no utilizar algún método de exfoliación, mientras que hubo 20% que utiliza gel, crema y algún método natural y un 10% utiliza jabón exfoliante.

Tabla No. 20: Uso de alguna crema/gel para exfoliarse

¿Utiliza crema/gel para exfoliarse?		¿Ha fallado el método por causa de la crema/gel?	
Opciones	Respuestas	Sí	No
Sí	4	0	4
No	6	---	---

Fuente: Datos obtenidos de encuesta

El 60% de la muestra utilizada no utiliza alguna crema o gel para exfoliarse y el 40% sí utiliza alguno de esos productos, de las cuales el 100% considera que su método de exfoliación no ha fallado por causa del producto utilizado.

Tabla No. 21: ¿Cómo les ha funcionado el método de exfoliación actual?

Opciones	Respuestas
Muy bien	2
Bien	3
Regular	2
Mal	0

Fuente: Datos obtenidos de encuesta

Las voluntarias consideran que el funcionamiento de su método de exfoliación actual es bueno en un 30%, lo consideran regular y muy bueno en un 20% y ninguna piensa que su método sea malo.

Tabla No. 22: Molestias que causa el método actual de exfoliación

Opciones	Respuestas
Resequedad	3
Sensación grasosa	1
Sensación áspera	1
Ninguna	2

Fuente: Datos obtenidos de encuesta

Las mujeres del grupo de estudio mencionaron diferentes molestias que les causa su método de exfoliación actual, de las cuales el más frecuente es la resequedad con 30%, también mencionaron tener sensación grasosa y áspera al terminar la exfoliación con un 10% cada uno y el 20% dijo no tener ninguna molestia.

Tabla No. 23: Frecuencia de exfoliación

Opciones	Respuestas
Ninguna vez	3
Una vez a la semana	5
Cada 2 semanas	1
Una vez al mes	1

Fuente: Datos obtenidos de encuesta

El 50% de la muestra de estudio dijo que se exfolia una vez a la semana, el 30% dijo que no lo hace, un 10% dijo hacerlo cada dos semanas y otro 10% lo hace una vez al mes.

8.2.2.2. PARTE 2: EL PRODUCTO Y SU FUNCIONALIDAD

Tabla No. 24: El producto exfoliante

Pregunta	Crema		Gel	
	Sí	No	Sí	No
¿Se puede untar con facilidad?	10	0	7	3
¿Le deja una sensación de frescura?	9	1	7	3
¿Es atractivo a la vista?	9	1	8	2
¿El envase fue funcional para la aplicación?	8	2	9	1

Fuente: Datos obtenidos de encuesta

A las diez voluntarias que utilizaron la crema y gel exfoliantes se les preguntó si consideran que los productos se pueden untar con facilidad; se obtuvo el 100% de respuestas afirmativas para la crema y siete para el gel. También se les preguntó si los productos les dejaron una sensación de frescura, para lo cual nueve mujeres tuvieron esa sensación con la crema y siete lo sintieron con el gel. A nueve voluntarias les fue atractiva a su vista la crema y a ocho les fue atractivo el gel. Al 80% de ellas les fue funcional el envase de la crema para aplicarla en su piel y al 90% les fue funcional el envase del gel.

Tabla No. 25: ¿Qué tan viscoso le pareció el producto?

Opciones de viscosidad	Crema	Gel
1	0	0
2	3	1
3	5	0
4	2	5
5	0	4

Fuente: Datos obtenidos de encuesta

En la escala de viscosidad de 1 a 5 que se les planteó a las voluntarias, el 50% colocó a la crema en el puesto 3, el 30% consideró que tiene una viscosidad de 2 y el 20% piensa que la viscosidad es de 4. Dicha escala se usó también con el gel y a éste el 50% de las voluntarias lo considera con una viscosidad de 4, el 40% le da un valor de 5 y el 10% le da un valor de 2 a dicha característica.

Tabla No. 26: Funcionalidad del producto exfoliante

Pregunta	Crema		Gel	
	Sí	No	Sí	No
¿Elimina la piel muerta con facilidad?	8	2	9	1
¿Considera que es más funcional que el producto que usa actualmente?	8	2	8	2
¿El uso del producto le permitió tener mayor suavidad en su piel?	9	1	10	0
Al usar el producto, ¿sintió la piel su limpia?	9	1	10	0

Fuente: Datos obtenidos de encuesta

A las diez voluntarias que utilizaron la crema y gel exfoliantes se les preguntó si cada cosmético les eliminó la piel muerta con facilidad; se obtuvieron ocho respuestas afirmativas para la crema y nueve para el gel. El 80% de ellas considera que la crema y el gel son más funcionales que el producto o método de exfoliación que usan actualmente.

También se les preguntó si los productos les permitieron tener mayor suavidad en su piel y si sintieron su piel más limpia, para lo cual nueve mujeres dijeron que sí con la crema y el 100% con el gel.

Tabla No. 27: ¿Cada cuántos días se tuvo que exfoliar?

Opciones	Crema	Gel
1 a 4 días	6	3
5-8 días	4	7

Fuente: Datos obtenidos de encuesta

El 60% de las mujeres se tuvieron que exfoliar con la crema cada 1 a 4 días y 40% también cada 5-8 días. El 70% de las mujeres se tuvieron que depilar con el gel cada 5 a 8 días y el 30% se tuvo que depilar cada 1 a 4.

Tabla No. 28: Alergia/irritación producida por los cosméticos

Cosmético	¿Le produjo alegría/irritación?		¿En qué grado fue la alergia/irritación?		
	Opciones	Respuestas	Leve	Moderada	Alta
Crema	Sí	1	0	1	0
	No	9	0	0	0
Gel	Sí	1	0	1	0
	No	9	0	0	0

Fuente: Datos obtenidos de encuesta

A nueve de las diez voluntarias no les produjo ningún tipo de alergia/irritación el uso de los cosméticos exfoliantes y sólo una de ellas manifestó haber presentado dicha molestia de forma moderada con ambos.

Tabla No. 29: Entre su método anterior de exfoliación y el método del producto con papaína, ¿cuál considera que es mejor?

Opciones	Crema	Gel
Método anterior	2	1
Producto con papaína	8	9

Fuente: Datos obtenidos de encuesta

El 90% de las mujeres de este grupo considera que el método de exfoliación con un gel que contiene papaína es mejor que su método anterior de exfoliación, mientras que el 80% considera que exfoliarse con una crema que contiene papaína es mejor que su método anterior de exfoliación.

8.2.2.3. PARTE 3: CONCLUSIÓN

Tabla No. 30: ¿Con cuál de los dos productos le resultó más fácil exfoliarse?

Productos	Respuestas
Crema	1
Gel	9

Fuente: Datos obtenidos de encuesta

Al 70% de la muestra de mujeres le resultó más fácil exfoliarse con el gel, por lo que el 30% se mostró más satisfecho con la crema.

9. DISCUSIÓN

La papaína es una enzima que se extrae de la planta *Carica papaya*. Como enzima, tiene propiedades proteolíticas que provocan la ruptura de múltiples enlaces de diferentes proteínas. A partir de este concepto, se utilizó la papaína como principio activo en dos formulaciones cosméticas destinadas para uso depilatorio y otras dos para uso exfoliante. Considerando que el vello y las células muertas a eliminar, mediante los procesos de depilación y exfoliación, respectivamente, están formados por proteínas, se pueden remover mediante la proteólisis provocada por la enzima.

La enzima se obtuvo del látex del árbol. La extracción del látex se realizó del peciolo de la hoja del árbol de *Carica papaya*, con el objetivo de aprovechar cada parte del árbol, sin secarlo al utilizar el látex proveniente del tallo y sin desperdiciar el fruto, ya que la extracción del látex en éste debe ser en un estado prematuro de maduración.

Con la finalidad de conocer la actividad enzimática presente en las muestras de látex obtenido, se hizo necesario realizar una curva de actividad enzimática, partiendo de la actividad enzimática conocida de un gramo de papaína estándar. Se realizaron tres repeticiones de la misma para obtener un mayor respaldo estadístico de los datos, obteniendo tres curvas mostradas en la gráfica No.1. Por tratarse de una enzima, en las gráficas, no es posible observar un comportamiento lineal, ya que estas actúan como catalizadores en las reacciones y su comportamiento depende de la saturación de la enzima por el sustrato, así como factores externos como pH y temperatura. Debido a que las enzimas no tienen un comportamiento lineal, no fue posible realizar una regresión lineal.

Para determinar la reproducibilidad del método de extracción, se extrajo látex de 10 papayos diferentes, siendo esta la prueba de confiabilidad del método. Cada 5 mL de extracto fueron tratados de la misma manera y luego se hizo la determinación de la actividad enzimática por medio del método de la leche descrito en la metodología. Al aplicar el método se obtuvo el peso de caseína hidrolizada presente en la leche, que se muestra en la gráfica No. 2 y tabla No. 2. A partir de dichos datos se calculó la actividad

enzimática, siendo de 2,380,597.64 PU, equivalente a 1.11 gramos de papaína (ver Anexo No. 3).

Se observa en la gráfica No. 2 y en los datos de la tabla No. 2, que los puntos marcados de actividad enzimática no son constantes para todos los extractos. Esto puede deberse a la edad del árbol, al grado de maduración de las hojas y a las condiciones ambientales en el momento del corte de las mismas. Ya que se sabe que a mayor humedad y menor edad de la hoja se encuentra una mayor cantidad de látex, por lo tanto es más abundante la papaína. Otro factor influyente fue el tiempo de espera desde el corte de las hojas hasta la obtención del extracto, ya que a mayor tiempo la actividad del látex disminuye. Este factor fue difícil de controlar debido a la distancia entre la plantación y el laboratorio de extracción; las medidas que se tomaron para controlar esta variable fueron realizar el corte un día antes de la extracción y trasladar las hojas en condiciones frescas de almacenamiento.

En la gráfica No.3 se compara el promedio de actividad enzimática de los extractos de diez papayos con la curva de actividad enzimática promedio de la papaína estándar. Se observa que el promedio de la actividad enzimática de los extractos (2,380,597.64 PU/g), sí se encuentra dentro de la curva promedio de actividad enzimática de la papaína estándar. Con lo cual se demuestra que es posible utilizar dichos extractos para fabricar los cosméticos depilatorios y exfoliantes.

Debido a que la papaína contiene en su estructura química un grupo sulfhidrilo se le agregó sulfato de amonio para formar puentes disulfuro y así lograr la estabilización de la enzima. Posteriormente se realizó la filtración del mismo para eliminar cualquier impureza precipitada. Luego se agregó bisulfito de sodio que actúa como preservante y reductor, con ello logrando la conservación de los extractos hasta el momento de uso.

Al obtener la actividad enzimática y la concentración de papaína se procedió a la formulación de los productos cosméticos, una crema y un gel para depilación y otro para exfoliación. Ya que se trató de una enzima como principio activo, para la formulación se utilizaron excipientes sintéticos o que no contaran con proteínas debido a que podían ser

hidrolizadas por la misma enzima y que debido a esto disminuyera su actividad como depilatorio y exfoliante.

En la tabla No. 3, de determinación de actividad exfoliante y depilatoria de la papaína presente en el extracto, se muestra las cantidades en gramos de papaína utilizados en las pruebas. La determinación de la actividad exfoliante y depilatoria se realizó probando diferentes gramos de papaína en la piel hasta observar el efecto deseado. Se empezó con un gramo de papaína y luego se aumentaron cinco unidades. Para la exfoliación, al llegar a 12 gramos se observó el efecto exfoliante. La determinación de actividad depilatoria se realizó de la misma manera, logrando actividad en 20 gramos y al probar con 5 gramos más se observó irritación en la piel.

Se realizaron cuatro pruebas de crema (ver Anexo No. 5), con diferente proporción de fase oleosa y acuosa. Primero se realizó una crema agua en aceite; sin embargo, se descartó debido a que la papaína es soluble en agua, por lo que se quería una crema con mayor proporción de fase acuosa para lograr una mejor liberación del principio activo. Luego se realizaron cuatro formulaciones aceite en agua, de las cuales se descartaron las primeras tres, debido a que al momento de aplicar sobre la piel, la sensación y fluidez no era agradable ni adecuada. La última formulación, descrita en la metodología, resultó óptima ya que la proporción de agua era mayor y la sensación y fluidez mejoraron. El problema obtenido en la última formulación fue la temperatura para incorporar el extracto, debido a que por tratarse de una enzima esta se desnaturaliza con el aumento de la temperatura. Para corregir este problema, se investigó la mayor temperatura que soporta la papaína y se incorporaron las fases a esa temperatura, siendo esta 37°C. Posterior a esto, al agregar el extracto no se incorporaban las fases debido a que el extracto tenía un pH muy ácido, para ello se agregó trietanolamina, logrando el aumento del pH y la incorporación de las fases.

La primera formulación de gel depilatorio y del gel exfoliante, se realizó con goma xantán, carboximetilcelulosa, carbómero 940, almidón y glicerina (ver Anexo No. 5), al agregarle el extracto no se obtuvo la consistencia de gel requerida, la viscosidad no era adecuada y al dejarlo reposar la misma disminuyó aún más. Por lo tanto, se resolvió utilizar

solamente materia prima sintética, ya que al tratarse de una enzima podía estar hidrolizando proteínas presentes en las materias utilizadas en la primera formulación, utilizando solamente carbómero 940 como gelificante y preservantes, como se describe en la metodología. Durante este proceso se repitió el problema pH mencionado con las cremas, para lo cual se hicieron las siguientes modificaciones: Se llevó a un pH 7 agregando trietanolamina y así se logró aumentar la viscosidad y formar el gel.

Para comprobar su funcionalidad se tomó una muestra de 10 mujeres voluntarias comprendidas entre las edades de 18 a 35 años, a quienes se les dio a conocer los objetivos del estudio, los beneficios y riesgos del uso de dichos cosméticos y su derecho a retirarse del estudio en el momento que lo considerasen conveniente, por medio de un Consentimiento Informado (ver Anexo No. 6).

Durante la parte experimental de este trabajo de seminario también se formularon, produjeron y envasaron dos productos cosméticos con función depilatoria y otros dos con función exfoliante: Crema y gel. A los cuatro cosméticos elaborados se les realizó el control de calidad, evaluándose las características fisicoquímicas y microbiológicas de los mismos (Tabla No. 4). Todos los cosméticos tienen un olor característico a hoja de papaya. Tanto la crema depilatoria como la exfoliante poseen una consistencia levemente viscosa, son de color beige y tienen un pH de 6. La consistencia del gel depilatorio y del gel exfoliante es moderadamente viscosa, su pH es de 7 y su color es beige transparente. El color de cada cosmético se debe a la mezcla de los excipientes utilizados en cada formulación con el extracto de papaína, es decir que no se utilizó ningún tipo de colorante natural o artificial. El pH se mantuvo en el rango de 6 a 7 debido a que la enzima papaína es estable en el rango de pH 5 a 7, arriba de pH 7 la actividad disminuye, arriba de pH 11 la pérdida de actividad es más rápida, debajo de pH 3 la enzima es rápidamente inactivada. Debido a que el pH es un factor determinante para garantizar la estabilidad de la enzima, dicho factor fisicoquímico en cada cosmético se basó en ser el óptimo para la enzima y no para los excipientes de las formulaciones, pues fue la papaína la responsable de la actividad depilatoria y exfoliante deseadas. El pH de los geles es neutro debido a que se necesita un pH no ácido para que el carbómero 940 se mezcle uniformemente con la fase líquida y se

forme el gel, pero 7 era el límite debido a la estabilidad de la enzima papaína. Todos los cosméticos presentaron un recuento total de mesófilos aerobios, mohos, levaduras, coliformes totales y coliformes fecales menor a 10 UFC/g; ninguno de los cosméticos presentó crecimiento de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*, por lo que se satisficieron los criterios microbiológicos y se confirmó la efectividad de los conservantes y las condiciones adecuadas en las que se fabricaron, garantizándose así la inocuidad y calidad de los productos.

De la tabla No. 5 a la tabla No. 10 se muestra la información recabada en una entrevista previa al uso de los productos cosméticos de papaína. Esta entrevista se realizó con la finalidad de conocer la forma en la que cada persona del estudio realizaba el procedimiento de depilación, así como los productos utilizados para el mismo y si estos le presentaban alguna molestia.

En la tabla No. 5 se puede observar que la mayoría de mujeres, 80% de la población entrevistada, utiliza una rasuradora para depilarse, mientras que un 20% utiliza el método de depilación con cera caliente.

En la tabla No. 6, se indaga más sobre el uso de algún producto cosmético que complementa el método descrito en la tabla No. 5. El 60% indicó que sí utiliza crema o gel para depilarse, a los cuales se les preguntó si la depilación no era efectiva a causa del uso de la crema o gel y la mayoría, conformando un 67%, indicó que el fallo del método de depilación era causado por la crema o gel. Esto indica que la mayoría de voluntarias conoce que existen productos cosméticos, diferentes a los métodos físicos, que pueden ayudar y facilitar el proceso de la depilación.

Luego de conocer el método de depilación por la población encuestada, se quiso conocer el grado de satisfacción por la función del método utilizado, obteniendo que a un 80% el producto le funcionó adecuadamente y a un 20% fue regular. Ninguna voluntaria considera la excelencia del método y tampoco opinan que no funcione en lo absoluto, estos resultados pueden observarse en la tabla No. 7.

Seguido en la tabla No. 8 se detallan las molestias mencionadas por las voluntarias de su actual método de depilación, se encontró que la más frecuente fue el dolor ocasionado por el método de depilación, luego se encuentra un olor desagradable, seguido por el tiempo de depilación con el método, el cual es muy largo; asimismo, mencionaron otros factores como sequedad e irritación. Solamente una persona mencionó que su método de depilación no le causa ninguna molestia.

En la tabla No. 9 se evaluó la frecuencia de depilación, ya que el objetivo de este trabajo es comprobar la actividad depilatoria de los productos cosméticos elaborados, crema y gel de papaína, respectivamente, y evaluar si el período entre cada depilación se aumenta y si el crecimiento del vello es más lento. Se muestra que el 80% de las usuarias se depila una vez por semana y solamente el 20% lo realiza cada tres días.

En la tabla No. 10 se observa que el 100% de las personas entrevistadas probaría una crema/gel que mejore el proceso de depilación, lo cual indica que si los productos depilatorios cumplen su función satisfactoriamente podrían ser aceptados y utilizados por un mayor número de personas.

Al concluir con la entrevista inicial se entregaron los productos cosméticos depilatorios a las personas, para su prueba en 30 días. Al finalizar el período de prueba se realizó una nueva entrevista para evaluar la satisfacción de los usuarios de las formulaciones elaboradas. Así mismo, se realizó una comparación del gel con la crema, evaluando las características de los productos y su funcionalidad, por último se evaluó con cuál de los dos productos las personas obtuvieron mayor satisfacción en el proceso de depilación.

En la tabla No. 11 se muestra la opinión de las voluntarias entrevistadas en cuanto a las características del producto cosmético. Se les preguntó sobre la facilidad para aplicarlo en su piel, para lo cual se obtuvieron ocho respuestas afirmativas para la crema y siete para el gel, observándose una mayor dificultad para aplicar el gel, esto se puede deber a que los componentes del mismo hacen que su consistencia sea menos fluida. Con respecto a la

sensación de frescura, tres mujeres sí obtuvieron sensación con la crema y siete lo sintieron con el gel; se observa que hubo una mayor sensación de frescura con el uso del gel, lo que puede deberse a que la crema contiene excipientes grasos difíciles de limpiar haciendo que la piel no se sienta fresca. Al 100% de las voluntarias les parecieron atractivos a su vista ambos cosméticos. Un 90% cree que el envase fue funcional para aplicar la crema y un 100% en el caso del gel.

En la tabla No. 12 se muestra la percepción de las personas sobre la viscosidad de los productos, en una escala del uno al cinco, siendo el uno el menos viscoso y el cinco el más viscoso. El 30% de las voluntarias le dieron una puntuación de 1, el 50% colocó a la crema en la posición 2 y el 20% piensa que la viscosidad es de 3. En la misma tabla se encuentran los resultados para el gel, en el que el 60% de las voluntarias considera que la viscosidad es de 4 y un 20% da un valor de 3 y 5, respectivamente. Al comparar los resultados de la percepción de viscosidad por las voluntarias se observa que la mayoría piensa que la crema es menos viscosa que el gel. Lo cual es totalmente acertado ya que el gel presenta mayor resistencia a fluir por las fuerzas intermoleculares fuertes que presentan sus componentes.

En la tabla No. 13 se pueden observar las opiniones de las voluntarias en cuanto a la funcionalidad del producto. Como se trató de un producto depilatorio se hicieron preguntas referentes al crecimiento del vello en cuanto a tiempo. Según las respuestas, se observa que la crema eliminó con mayor facilidad el vello (90%) que el gel (40%). Se obtuvo que el 90% de la población afirmó que la crema facilitó el proceso de depilación, mientras que solo un 30% sintió que el gel facilitaba el proceso. Al comparar con el método de depilación utilizado con anterioridad se descubrió que el 70% considera que la crema tiene mayor funcionalidad que el método utilizado y solo un 30% afirmó que el gel funcionaba mejor que el método anterior. Por lo tanto, a partir de los resultados obtenidos en las entrevistas, se puede decir que las personas de la muestra afirman que la crema presenta mayor capacidad para eliminar el vello, por lo mismo facilita el proceso de depilación y lo consideran mejor opción que su método de depilación actual.

En la Tabla No.14 se muestra la frecuencia con que las voluntarias se aplicaban el producto depilatorio. Usando el método de depilación con crema, el 60% de las mujeres se tuvieron que depilar cada 5 a 8 días, 20% se tuvo que depilar cada 1 a 4 días y el otro 20% cada 9 a 15 días. Usando el método de depilación con gel, el 50% de las mujeres se tuvieron que depilar cada 5 a 8 días, 30% se tuvo que depilar cada 1 a 4 días y el resto cada 9 a 15 días. Con estos datos se obtiene que los intervalos de tiempo de depilación no tienen una gran variación entre la crema y el gel. Así mismo, el tiempo de depilación puede ser un factor personal ya que los individuos tienen diferencia en el grosor de vello y en tiempo de crecimiento del mismo, así como, en situaciones externas como compulsividad en utilizarlo lo cual provoca que las personas apliquen el método de depilación varias veces.

Como parte de la investigación era necesario evaluar si los productos causaban algún tipo de alergia o irritación, ya que se trataba de un producto nuevo y con un compuesto enzimático que podría causar algún tipo de molestia al momento de la aplicación. Se observa en la Tabla No. 15 que la mayoría no presentó alergia o irritación al aplicar y dejar actuar los productos. Sin embargo, al comparar el gel con la crema, se obtiene que el gel causó alergia o irritación de leve a moderada en un 30% de la muestra, mientras que la crema causó estos inconvenientes solamente en un 10% de forma leve. Cabe mencionar que presentar estas reacciones puede deberse a factores idiosincráticos, como por ejemplo una mayor sensibilidad en la piel y también al tiempo de secado y retiro del producto de la piel.

También resultó necesario realizar una comparación entre el método utilizado con anterioridad para depilar y los productos elaborados, por lo tanto se les preguntó a las participantes que cuál método consideraban que era mejor (Tabla No. 16). El 100% de las mujeres de este grupo considera que el método de depilación con una crema que contiene papaína es mejor que su método anterior de depilación, mientras que el 60% considera que depilarse con un gel que contiene papaína es mejor que su método anterior de depilación. Puede que exista una preferencia por la crema ya que esta presentó menos problemas de alergia e irritación, así como que resultó más atractiva. Con estos datos se pudo confirmar que la población prefiere el método con papaína.

La Tabla No. 17 presenta los aspectos que las voluntarias sienten que los productos depilatorios con papaína, les favorecieron. Los aspectos a calificar fueron suavidad de la piel, sensación de limpieza, vello más fácil de remover, crecimiento del vello más lento. El uso de la crema depilatoria le provocó suavidad en la piel y crecimiento del vello más lento al 80% de las voluntarias y el 70% de ellas sintieron limpieza en su piel y que el vello fue más fácil de remover. Al 90% de las voluntarias el vello les creció más lentamente con el uso del gel depilatorio, el 70% sintió facilidad para remover el mismo, 60% sintió suavidad en su piel y 50% tuvo una sensación de limpieza. En el uso, tanto del gel como de la crema, las voluntarias se favorecieron en los mismos aspectos, notándose una leve mayoría en los aspectos marcados al utilizar la crema.

Para concluir con el análisis de los productos depilatorios, se les cuestionó a las voluntarias con qué producto les resultó más fácil la depilación (Tabla No. 18). Se obtuvo una mayoría, 60%, sintió mayor satisfacción por la crema y el 40% se inclinó por el gel.

Para los cosméticos exfoliantes que se produjeron también se necesitó una muestra de 10 mujeres voluntarias. Previo a que las voluntarias utilizaran los cosméticos se les realizó la primera parte de la entrevista, con la que interesaba saber cuál era el método de exfoliación que utilizaban en ese momento y el 30% de ellas contestaron que no hacían uso de ningún método, 20% utilizan gel, 20% crema, 20% algún método natural y 10% de ellas usa un jabón exfoliante (ver Tabla No. 19), por lo tanto la mayoría de ellas conoce los resultados y beneficios de la exfoliación.

También se les preguntó, como lo muestra la Tabla No. 20, si utilizaban específicamente alguna crema o gel exfoliante, a lo que el 40% de las personas entrevistadas respondieron afirmativamente y 60% dijeron que no, es decir que utilizan un método que no incluye crema o gel. El 40% de mujeres que utilizan crema o gel exfoliante no consideran que su método actual de exfoliación haya fallado por causa de dichos cosméticos, por lo que el motivo del fallo podría deberse al modo de aplicación del producto, a la naturaleza de su piel o a las condiciones ambientales que ésta sea expuesta.

En relación a su método actual de exfoliación, se les preguntó cómo les ha funcionado el mismo (Tabla No. 21) y de las siete voluntarias que dijeron utilizar algún método, el 30% considera que es bueno, 20% piensa que es muy bueno y el otro 20% lo considera regular; esto muestra que no existe una satisfacción completa con el método de exfoliación de parte de la mayoría de las mujeres entrevistadas; además, en la Tabla No. 22 se expresan las molestias causadas por el método de exfoliación que usan las voluntarias actualmente, y 30% menciona la resequedad, 10% percibe una sensación grasosa, 10% refiere una sensación áspera y 20% no siente ninguna molestia, por lo tanto es evidente que para el 71% de las mujeres que usa algún método de exfoliación existen molestias atribuidas a dicho método.

Según la Tabla No. 23, de las siete mujeres que se exfolian, 72% lo hace una vez a la semana, 14% lo hace cada dos semanas y 14% lo hace una vez al mes; la frecuencia con que se debe hacer la exfoliación depende del tipo de piel.

Después de terminada la primera parte de la entrevista, las voluntarias iniciaron a utilizar los cosméticos exfoliantes durante 30 días: La crema en el antebrazo izquierdo y el gel en el antebrazo derecho. Durante este tiempo se les monitoreó para saber si estaban siguiendo las instrucciones de uso de los cosméticos y si alguno les estaba causando cierto tipo de alergia o irritación en su piel.

Cuando terminó el tiempo del estudio se realizó la segunda parte de la entrevista. Aquí se hicieron preguntas relacionadas a cada uno de los productos de exfoliación y su funcionalidad, sin compararlos entre sí (ver Tabla No. 24). Una de las preguntas fue que si cada uno les pareció fácil de aplicar en su piel, a lo que el 100% de las voluntarias respondió de forma positiva con la crema y al 70% de ellas les pareció fácil de aplicar el gel. Al 90% de las voluntarias la crema le dejó una sensación de frescura en su piel, mientras que con el gel fue el 70% que tuvo esa sensación. Estos resultados se deben a que la crema está compuesta de agua y demás excipientes grasos afines a la composición de la epidermis, mientras que el gel está compuesto de agua y carbopolímeros que hacen que su consistencia sea menos fluida. Al 90% de las voluntarias les fue atractiva a su vista la

crema y a 80% les fue atractivo el gel; al 80% les resultó funcional el envase de la crema para la aplicación y al 90% le fue funcional el envase del gel. Con esto es notable la aceptación visual que tuvieron ambos productos dentro de la muestra, habiendo una pequeña diferencia entre ambos del 10%. La elección del envase de los cosméticos fue buena pues también se obtuvo una alta aceptación con una leve diferencia de 10% también.

La percepción que las voluntarias tuviesen acerca de la viscosidad de los cosméticos también era importante, por lo que se les solicitó que le dieran una puntuación a este aspecto en una escala de 1 a 5, siendo 5 la mayor viscosidad y 1 la menor (ver Tabla No. 25). En lo que respecta a la crema el 50% considera que tiene una viscosidad de tres puntos, el 30% opina que la viscosidad es de dos puntos y el 20% dijo una viscosidad de cuatro puntos; esto permite definir a la crema exfoliante con una viscosidad moderada según las voluntarias. En lo que respecta al gel, el 50% considera que tiene una viscosidad de cuatro puntos, 40% opina que es de cinco puntos y el 10% dice que le pareció de dos puntos; con estos datos es posible colocar al gel exfoliante en un grado de viscosidad alto. Estos resultados se relacionan con lo descrito en una de las preguntas de la Tabla No. 24: ¿Se puede untar con facilidad?, pues cuando un producto posee una viscosidad más alta resulta más difícil untarlo en la piel, por lo que la crema fue más fácil de untar que el gel por poseer una viscosidad menor a éste.

Las voluntarias también opinaron sobre la funcionalidad de los cosméticos (Tabla No. 26), para lo cual se les preguntó si ambos eliminaron la piel muerta con facilidad y se obtuvo un 80% de satisfacción con la crema y 90% con el gel. El 80% del total de la muestra consideran que la crema y gel exfoliantes son más funcionales que el producto que utilizan actualmente para lograr el mismo objetivo. Con sólo una diferencia de 10% mayor el gel y la crema exfoliante, las voluntarias sintieron mayor suavidad en su piel y por consiguiente la sintieron más limpia al usar los cosméticos, teniendo mayor satisfacción con el gel todas las voluntarias. Con estas respuestas es evidente que a la muestra de estudio prefirieron los resultados que se obtuvieron con el gel exfoliante aplicado en su antebrazo derecho, que los obtenidos con la crema exfoliante aplicada en su antebrazo izquierdo.

El 60% de la muestra debió exfoliarse con la crema cada uno a cuatro días y el 40% lo hizo cada cinco a ocho días. Con el gel, el 70% se exfolió cada cinco a ocho días y el 30% lo hizo cada uno a cuatro días (Tabla No. 27).

Tanto la crema como el gel exfoliante le produjeron cierta alergia o irritación moderada a una de las voluntarias (ver Tabla No. 28). Es importante mencionar que fue la misma persona la que se vio afectada por los dos cosméticos, por lo que el resultado de tal irritación fue de tipo idiosincrático, provocándole una hipersensibilidad a los mismos, en este caso en particular.

En la Tabla No. 29 se observan las respuestas obtenidas respecto a que si las voluntarias consideran que exfoliarse con un producto que contiene papaína es mejor que su método anterior de exfoliación, para lo cual el 80% respondió afirmativamente en relación a la crema y el 90% lo hizo en relación al gel. Aquí se vuelve a hacer notar la preferencia por el gel exfoliante respecto a lo ya conocido de su método de exfoliación, en comparación con la crema y el mismo método.

Para finalizar la entrevista, se les pidió a las voluntarias que dieran su conclusión de con cuál de los dos cosméticos les fue más fácil exfoliarse haciendo una comparación entre los dos exfoliantes proporcionados, a lo que el 90% respondió que prefiere el gel exfoliante (Tabla No. 30) porque los resultados son más satisfactorios como se ha venido detallando anteriormente.

10. CONCLUSIONES

- 10.1 Se logró extraer la papaína de la *Carica papaya* por medio del método de prensado y purificación por medio de sulfatos.
- 10.2 Se comprobó la actividad enzimática de los extractos ya que se demostró que el promedio (2,380,597.64 PU/g), se encontraba dentro de la curva promedio de actividad enzimática de la papaína estándar.
- 10.3 La actividad enzimática de 5 mL de extracto del peciolo de la hoja de *Carica papaya*, es de 2,380,597.64 PU, equivalente a 1.11 gramos de papaína.
- 10.4 La actividad enzimática de los extractos no fue constante debido a factores como edad del árbol, al grado de maduración de las hojas y a las condiciones ambientales en el momento de la extracción.
- 10.5 Por medio de ensayo-error se determinó que 12 gramos de papaína experimental producen efecto exfoliante y que 20 gramos de dicha enzima producen efecto depilatorio.
- 10.6 Por medio de ensayo-error se encontró la formulación adecuada para la acción depilatoria y exfoliante deseada, tanto de la crema como del gel.
- 10.7 Los resultados obtenidos con la crema depilatoria fueron más satisfactorios que los obtenidos con el gel depilatorio.
- 10.8 Los resultados obtenidos con el gel exfoliante fueron más satisfactorios que los obtenidos con la crema exfoliante.
- 10.9 Según las pruebas de satisfacción realizadas, el gel y la crema depilatorios cumplen satisfactoriamente esta función.

10.10 Según las pruebas de satisfacción realizadas, el gel y la crema exfoliantes cumplen satisfactoriamente esta función.

11. RECOMENDACIONES

- 11.1 Para determinar la actividad enzimática de la papaína utilizar un método espectrofotométrico, ya que puede resultar más confiable y reproducible.
- 11.2 Realizar pruebas de degradación de la enzima versus el tiempo transcurrido después de la extracción.
- 11.3 Investigar otros métodos de purificación de la enzima a partir del látex.
- 11.4 Realizar estudios de estabilidad acelerada y en anaquel a los cuatro cosméticos formulados.
- 11.5 Realizar un estudio de mayor tiempo de duración con la crema y gel depilatorios para analizar si su uso a mediano y largo plazo permite obtener resultados más satisfactorios: Mayor debilitamiento del vello y que el crecimiento de éste sea más lento.
- 11.6 Investigar métodos específicos para evaluar el debilitamiento y crecimiento lento del vello al utilizar los cosméticos depilatorios.
- 11.7 Investigar métodos específicos para evaluar la limpieza de los poros de la piel al utilizar los cosméticos exfoliantes.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, E.; Castillo, P. (2009). Extracción y estudio comparativo de las enzimas proteolíticas del fruto toronche (*Carica-Stipulata*) y de la papaya (*Carica-Papaya*) y su aplicación en la industria alimenticia. Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/7532/1/Extraccion%20y%20Estudio%20Comparativo%20de%20las%20Enzimas%20Proteol%C3%ADticas.pdf>. Consultada el 19 de octubre de 2012.
- Ara, A. (2004). 100 Plantas Medicinales Escogidas, Una Guía de Plantas de todo el Mundo Seleccionadas por su Valor Terapéutico. 4ª. Edición. España: Editorial EDAF, S.A. P.409. Pp. 303-305.
- Arango, M. (2006). Plantas medicinales: Botánica de interés médico. Colombia: María Cristina Arango Mejía. P. 437. Pp. 262-265.
- Calderón, E. (2010). Depilación mecánica y técnicas complementarias. España: Editorial Club Universitario. P. 117. Pp. 25-39.
- Fitzpatrick, G. et. al. (2010). Dermatología en medicina general. 7ª. Edición. Argentina: Editorial Médica Panamericana. P. 800. Pp. 236-241.
- Fuentes, H. (2010). Exfoliación para desintoxicar la piel. Disponible en: <http://www.nuevadermatologia.com.ar/exfoliacion.html>. Consultada el 9 de noviembre de 2012.
- Gennaro, A. (2003). Remington: Farmacia. 20ª. Edición. México: Editorial Médica Panamericana. P. 1388. Pp. 661-643, 2151.

Gutiérrez, E. et. al. (2010). Determinación del efecto de la maduración de la lechosa (*Carica papaya* L.) sobre la concentración de papaína. Escuela de Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería. Universidad Rafael Urdaneta. Venezuela. Disponible en: <http://www.uru.edu/fondoeditorial/articulos/ARTICULO%20CIENT%3%8DFICO%20SOBRE%20EXTRACCI%3%93N%20DE%20PAPAINA%20DE%20LA%20LECHOSA.pdf>. Consultada el 20 de octubre de 2012.

Moncada, K. (2011). Obtención de la papaína para fabricación de cremas de uso cosmético. Escuela Profesional de Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería de Minas. Universidad Nacional de Piura. Perú. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/62546100/Trabajo-Terminado-de-La-Papaina>. Consultada el 20 de octubre de 2012.

Nelson, D. y Cox, M. 2005. "Lehninger, Principios de Bioquímica". 4 Ed. España: Omega. P. 1264 Pp. 202-212.

Osuna, L. et al. (2005). Plantas medicinales de la medicina tradicional mexicana para tratar afecciones gastrointestinales: Estudio etnobotánico, fitoquímico y farmacológico. España: Ediciones de la Universitat de Barcelona. P. 175. Pp. 50-54.

Rieger, M. (2000). Harry's Cosmeticology. 8ª. Edición. Estados Unidos: Chemical Publishing Co., Inc. P. 966. Pp. 117, 131.

Torres, L. et. al. (2005). Plantas medicinales de la medicina tradicional mexicana para tratar afecciones gastrointestinales. España: Ediciones Universitarias de Barcelona. P. 173. Pp. 50-52.

Tung, R. (2011). Exfoliación química. 2ª. Edición. España: Elsevier. P. 208. Pp. 8-10.

Villavicencio, M. (2011). Extracción, concentración y cuantificación de la actividad enzimática de la papaína a partir de la papaya (*Carica papaya*). Universidad Técnica de

Ambato. Ecuador. Disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/1761>. Consultada el 20 de octubre de 2012.

Viñamagua, M. et. al. (2008). Cuantificación del contenido de papaína y su actividad enzimática en seis especies del género *Vasconcellea*, nativas del sur del Ecuador. Centro de Transferencia de Tecnología e Investigación Agroindustrial. Universidad Técnica Particular de Loja. Loja, Ecuador. Disponible en: http://newsite.utpl.edu.ec/files/image/stories/publi_cientificas/cettia/PUB-CETTIA-010.pdf. Consultada el 20 de octubre de 2012.

Voet, D. et. al. (2006). Bioquímica. 3ª. Edición. México: Editorial Médica Panamericana. P. 1700. Pp. 263-281.

13. ANEXOS

13.1. Anexo No. 1: Cartas de solicitud de apoyo

Chiquimula, 22 de Agosto de 2013

Lic. Nery Galdámez
Director del Centro Universitario de Oriente –CUNORI–
Presente.

Respetable Licenciado:

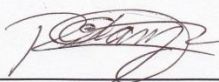
Reciba un cordial saludo, deseándole éxitos en sus labores diarias.

El motivo de la presente es para solicitar su autorización para hacer uso del equipo de refrigeración que se encuentra en el Laboratorio de Agua del Centro Universitario que usted dirige. Dicho equipo será utilizado para almacenar a 4°C el látex extraído de papayas, el cual será objeto de estudio para el trabajo de tesis "Extracción de papaína del látex de la *Carica papaya* (Papaya) y usos en dos formulaciones depilatorias y dos formulaciones exfoliantes como principio activo natural" de la carrera de Química Farmacéutica de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El equipo de refrigeración se utilizará a partir del 24 de Agosto del presente año durante aproximadamente un mes, tiempo en el cual se considera que concluirá el estudio mencionado.

Agradeciendo su apoyo y atención a la presente, me suscribo.

Respetuosamente,



Br. Rita María Monzón Corado
Carné universitario: 200817289

CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
RECIBIDO - DIRECCIÓN

22 AGO 2013

Hora: 16:20 Por: 
No. de Registro: D-442
No. de Folios: - 1 -



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
DIRECCION



Ref. D-322-2013

Chiquimula, 26 de agosto del 2013.

Br. Rita María Monzón Corado
Estudiante de Química y Farmacia
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimada señorita Monzón:

Atentamente me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que esta Administración, le Autoriza el uso del Laboratorio de agua, el cual le servirá para la realización de su trabajo de tesis "Extracción de papaína de látex de la Carica papaya (papaya) y usos en dos formulaciones depilatorias y dos formulaciones exfoliantes como principio activo natural".

Además se le indica que debe contactarse para el efecto, con el Ingeniero Ramiro García, quien le brindará el apoyo respectivo.

Sin otro particular, me despido de usted.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Nery", written over a circular stamp.

MSC. Nery Waldemar Gaidamez Cabrera
DIRECTOR
CUNORI – USAC



c.c. archivo
ars

Guatemala, 25 de Septiembre de 2013

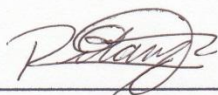
Licda. Hada Alvarado
Jefa del Departamento de Análisis Aplicado
Presente.

Respetable Licenciada:

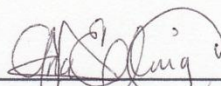
Reciba un cordial saludo, deseándole éxitos en sus labores diarias.

El motivo de la presente es para solicitar su autorización para hacer uso del Laboratorio de Análisis Aplicado para realizar filtraciones al vacío que serán parte del estudio para el trabajo de seminario "Extracción de papaína del látex de la *Carica papaya* (Papaya) y usos en dos formulaciones depilatorias y dos formulaciones exfoliantes como principio activo natural" de la carrera de Química Farmacéutica.

Agradeciendo su apoyo y atención a la presente, nos suscribimos.



Br. Rita María Monzón Corado
Carné: 200817289

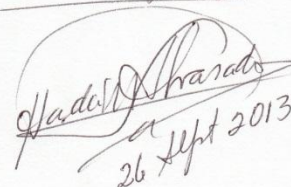


Br. Ana Elena Chocano-Martínez
Carné: 200817315



Lic. Julio Chinchilla
Asesor

Autorizado:



Hada Alvarado
26 Sept 2013

Guatemala, 27 de Septiembre de 2013

Licda. Diana Pinagel
Departamento de Química Orgánica
Presente.

Respetable licenciada

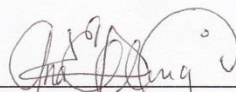
Reciba un cordial saludo, deseándole éxitos en sus labores diarias.

El motivo de la presente es para solicitar su autorización para hacer de algunos instrumentos del Laboratorio de Química Orgánica: 5 embudos buchner medianos y 5 kitasatos medianos. Este equipo servirá para una etapa de la parte experimental del trabajo de seminario "Extracción de papaína del látex de la *Carica papaya* (Papaya) y usos en dos formulaciones depilatorias y dos formulaciones exfoliantes como principio activo natural" de la carrera de Química Farmacéutica.

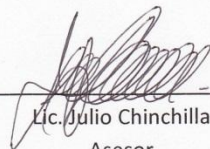
Agradeciendo su apoyo y atención a la presente, nos suscribimos.



Br. Rita María Monzón Corado
Carné: 200817289



Br. Ana Elena Chocano Martínez
Carné: 200817315



Lic. Julio Chinchilla
Asesor

Recibido Por:
Facultad de CC. QQ. y Farmacia
Depto. de Química Orgánica
SARA BASTERRECHEA DE MONZON
Fecha: 27/9/13 10:00


13.2. Anexo No. 2: Certificado de análisis de la papaína estándar utilizada

		DROGUERIA Y LABORATORIO QUINFICA S.A.	
<u>CERTIFICATE OF ANALYSIS</u>			
PRODUCT:		PAPAIN 70 MCU	
LOT#:		SBM-S010034	
	<u>SPECIFICATIONS:</u>	<u>RESULTS:</u>	
APPEARANCE:	FREE FLOWING POWDER	CONFORMS	
IDENTIFICATION (FTIR):	VERIFIED	CONFORMS	
COLOR:	WHITE	CONFORMS	
ODOR:	CHARACTERISTIC	CONFORMS	
TASTE:	CHARACTERISTIC	CONFORMS	
PART USED:	FRUIT	CONFORMS	
BOTANICAL NAME:	CARICA PAPAYA	CONFORMS	
COUNTRY OF ORIGIN:	INDIA	CONFORMS	
SOLUBILITY:	SOLUBLE IN WATER	CONFORMS	
PARTICLE SIZE:	80 MESH	CONFORMS	
LOSS ON DRYING:	< 7%	2.91%	
ACTIVITY:	NTL 1,000 PU/MG	2,144 PU/MG	
HEAVY METALS			
(AOAC 993.14):	<5 PPM	<2 PPM	
LEAD:	<1 PPM	<0.50 PPM	
ARSENIC:	<1 PPM	<0.50 PPM	
CADMIUM:	<1 PPM	<0.50 PPM	
MERCURY:	<1 PPM	<0.50 PPM	
 <u>MICROBIOLOGICAL ANALYSIS:</u>			
TOTAL AEROBIC PLATE COUNT			
(AOAC 966.23):	<10,000 cfu/g	<10,000 cfu/g	
YEAST & MOLD			
(FDA-BAM 7701-ED):	<300 cfu/g	<300 cfu/g	
TOTAL COLIFORM			
(AOAC 966.24):	NEGATIVE	NEGATIVE	
E. COLI (AOAC 966.24):	NEGATIVE	NEGATIVE	
SALMONELLA			
(AOAC 2004.02):	NEGATIVE	NEGATIVE	
S. AUREUS:	NEGATIVE	NEGATIVE	
PSEUDOMONAS:	NEGATIVE	NEGATIVE	
MANUFACTURE DATE:		DECEMBER 2012	
RE-CERTIFICATION DATE:		DECEMBER 2014	
 STORAGE: MINIMUM 2 YEARS WHEN PROPERLY STORED IN ITS ORIGINALLY SEALED CONTAINER. PREFERABLY AWAY FROM MOISTURE, FREEZING TEMPERATURE AND EXCESSIVE HEAT.			
13 Calle 1-85, Zona 2 El Zapote - Guatemala - PSE: (502) 2380-4444 - FAX (502) 2285-7621 - Guatemala, C.A. - E-mail: calidad@quinfica.com 39 Av. Nilo, y Calle Los Pinos # 36A, San Salvador, El Salvador. Teléfono: (503) 224-0661 - E-mail: ventas@quinfica.com			

13.3. Anexo No. 3: Cálculos de la cantidad de papaína presente en el extracto obtenido de los peciolo de las hojas de *Carica papaya* (papayo)

Un gramo de papaína estándar tiene una actividad enzimática de 2,144,000 PU y es capaz de precipitar 0.2778 g de caseína presente en la leche.

Cinco gramos de extracto obtenido posee una actividad enzimática de 2,380,597.64 PU, entonces:

$$\begin{array}{ll} 2,144,000.00 \text{ PU} & \longrightarrow 1 \text{ g de papaína estándar} \\ 2,380,597.64 \text{ PU} & \longrightarrow X \text{ g de papaína en extracto} \end{array}$$

$$\frac{2,380,597.64 \text{ PU} \times 1 \text{ g de papaína}}{2,144,000.00 \text{ PU}} = 1.11 \text{ g de papaína}$$

Por lo tanto, hay 1.11 g de papaína en 5 mL de extracto.

13.4. Anexo No. 4: Fotografías del proceso del estudio

Plantación de *Carica papaya* (papayo)



Recolección de peciolo de las hojas de *Carica papaya*



Obtención del extracto de los de peciolos de las hojas de *Carica papaya*



Cosméticos depilatorios elaborados y kit entregado a las voluntarias de la prueba de satisfacción



Cosméticos exfoliantes elaborados y kit entregado a las voluntarias de la prueba de satisfacción



13.5. Anexo No. 5: Pruebas piloto de formulaciones de cosméticos descartadas

a) Cremas

• Prueba 1

	Ingrediente	Gramos (g)
Fase Oleosa	Esperma de ballena	6.25
	Cera	6.00
	Aceite mineral	28.00
Fase Acuosa	Borato de sodio	0.25
	Agua Destilada	9.50
Procedimiento: Pesar las cantidades de materia prima indicada en la fórmula cuali-cuantitativa. Mezclar fase oleosa y calentar a 45°C. Calentar la fase acuosa hasta llegar a 45°C. Agregar la fase oleosa sobre la acuosa, agitar hasta enfriar.		

• Prueba 2

	Ingrediente	Gramos (g)
Fase Oleosa	Ácido esteárico	5.50
	Alcohol cetílico	2.00
	Monoestearato de glicerilo	7.00
	Ester isopropílico	2.50
	Aceite mineral	3.00
	Propilparabeno	0.10
Fase Acuosa	Propilenglicol	2.00
	Trietanolamina	1.00
	Metilparabeno	0.15
	Agua Destilada	100.00
Procedimiento: Pesar las cantidades de materia prima indicada en la fórmula cuali-		

cuantitativa. Mezclar fase oleosa y calentar hasta llegar a 75°C. Disolver fase acuosa y calentar hasta llegar a 75°C. Adicionar la fase oleosa sobre la fase acuosa, con agitación constante. Enfriar hasta llegar a 40°C.

• **Prueba 3**

	Ingrediente	Gramos (g)
Fase Oleosa	Ácido esteárico	12.00
	Span 60	10.00
	Twen 80	6.00
	Metilparabén	0.10
Fase Acuosa	Agua Destilada	100.00
Procedimiento: Pesar las cantidades de materia prima indicada en la fórmula cuali-cuantitativa. Mezclar fase oleosa y calentar a 80°C. Calentar el agua destilada hasta llegar a 85°C. Agregar el agua destilada sobre la fase acuosa con agitación hasta enfriar a 35°C.		

• **Prueba 4**

	Ingrediente	Gramos
Fase Oleosa	Alcohol cetílico	2.00
	Lanolina	1.00
	Aceite mineral	2.00
	Ácido esteárico	13.00
Fase Acuosa	Glicerol	12.00
	Metil parabeno	0.15
	Hidróxido de potasio	1.00
	Agua	68.85
Procedimiento: Pesar las cantidades de materia prima indicada en la fórmula cuali-cuantitativa. Mezclar ingredientes de la fase oleosa. Mezclar ingredientes de fase		

acuosa. Calentar ambas fases por separado hasta 75°C. Al alcanzar esta temperatura, agregar la fase acuosa a la fase oleosa, con agitación constante. Continuar agitando hasta 40°C.

b) Gel

• Prueba 1

Ingrediente	Cantidad
Almidón	4.00 g
Glicerina	10.00 mL
Carboximetilcelulosa al 10%	5.00 g
Goma Xantán al 10%	5.00 g
Carbómero 940	2.50 g
Metilparabeno	0.30 g
Agua destilada	100.00 mL

Procedimiento:
 Pesar las cantidades de materia prima indicada en la fórmula cuali-cuantitativa. Mezclar Carboximetilcelulosa al 10% con goma xantán al 10%. Disolver almidón en glicerina y agregar a la mezcla de carboximetilcelulosa y goma xantán. Calentar el agua destilada y disolver el metilparabeno. Enfriar. Agregar el agua destilada a la mezcla anterior. Adicionar el carbómero 940. Agitar hasta lograr la consistencia de gel.

13.6. Anexo No. 6: Informe de resultados de análisis microbiológico de los cosméticos elaborados

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Laboratorio de Análisis Físicoquímicos
y Microbiológicos LAFYM

1

Informe de Resultados de Análisis Microbiológico en Cosméticos

No. de ingreso: 377 No. De muestra: 1 (una)

Dirigido a: Ana Elena Chocano
Nombre del producto: GEL EXFOLIANTE

Presentación: Envase plástico
Lote: Sin número de lote

Análisis	Resultado	Dimensional	RTCA 71.03.45:07
Recuento total de Mesófilos aerobios	< 10 UFC/g	UFC/g (Agar Lethen modificado, 48 horas/32.5 ± 2.5°C)	≤ 10 ³
Recuento de Mohos y Levaduras	< 10 UFC/g	UFC/g (Caldo y Agar Sabouraud dextrosa, 7 días/22.5 ± 2.5°C)	≤ 10 ²
Recuento Coliformes Totales	< 10 UFC/g	UFC/g Caldo Lethen modificado, Agar VRB 35°C y 48 horas incubación)	NPL
Recuento de Coliformes Fecales	< 10 UFC/g	UFC/mL Caldo Lethen modificado Agar VRB, 44°C y 48 horas incubación)	NPL
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia	Sin dimensionales (Caldo Lactosado, Agar McK, 4 días/32.5 ± 2.5°C)	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia	Sin dimensionales (Caldo Trypticase soya, Agar VJ, 4 días/32.5 ± 2.5°C)	Ausencia
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausencia	Sin dimensionales (Caldo Trypticase soya Agar Cetrimida, 4 días/32.5 ± 2.5°C)	Ausencia

CONCLUSIÓN:

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

*Métodos de Referencia: Pharmacopea USP, año 2,007

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.

3^a Calle 6-47 zona 1
TeleFax: 22531319
lafymusac@intelnet.com



Universidad de San Carlos de
Guatemala



2

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Laboratorio de Análisis Físicoquímicos
y Microbiológicos LAFYM

Informe de Resultados de Análisis Microbiológico en Cosméticos

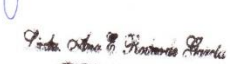
1. Nomenclatura utilizada:

UFC/g	Unidades Formadoras de Colonia por gramo	McK	Agar Mac Conkey
PCA	Plate Count Agar	BPLS	Agar Bilis Lactosa Sacarosa
PDA	Agar Papa Dextrosa	VJ	Agar Vogel Johnson
NPL	No presenta límites		


Omar Sermeño, QB
Analista




Lic. Ana Rodas de García, QB
Garantía Calidad


Pedro Pablo
JULIO 2014
Cm. 2223

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: 376 No. De muestra: 1 (una)

Dirigido a: Ana Elena Chocano
Nombre del producto: CREMA EXFOLIANTE

Presentación: Envase plástico
Lote: Sin número de lote

Análisis	Resultado	Dimensional	RTCA 71.03.45:07
Recuento total de Mesófilos aerobios	< 10 UFC/g	UFC/g (Agar Lethen modificado, 48 horas/32.5 ± 2.5°C)	≤ 10 ³
Recuento de Mohos y Levaduras	< 10 UFC/g	UFC/g (Caldo y Agar Sabouraud dextrosa, 7 días/22.5 ± 2.5°C)	≤ 10 ²
Recuento Coliformes Totales	< 10 UFC/g	UFC/g Caldo Lethen modificado, Agar VRB 35°C y 48 horas incubación)	NPL
Recuento de Coliformes Fecales	< 10 UFC/g	UFC/mL Caldo Lethen modificado Agar VRB, 44°C y 48 horas incubación)	NPL
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia	Sin dimensionales (Caldo Lactosado, Agar McK, 4 días/32.5 ± 2.5°C)	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia	Sin dimensionales (Caldo Tripticosa soya, Agar VJ, 4 días/32.5 ± 2.5°C)	Ausencia
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausencia	Sin dimensionales (Caldo Tripticosa soya Agar Cetrimida, 4 días/32.5 ± 2.5°C)	Ausencia

CONCLUSIÓN:

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

*Métodos de Referencia: Pharmacopea USP, año 2,007

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

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

3ª. Calle 6-47 zona 1
TeleFax: 22531319
lafymusac@intelnett.com



Universidad de San Carlos de
Guatemala



2

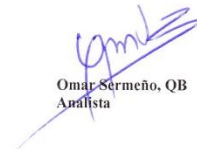
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Laboratorio de Análisis Físicoquímicos
y Microbiológicos LAFYM

Informe de Resultados de Análisis Microbiológico en Cosméticos

1. Nomenclatura utilizada:

UFC/g	Unidades Formadoras de Colonia por gramo	McK	Agar Mac Conkey
PCA	Plate Count Agar	BPLS	Agar Bilis Lactosa Sacarosa
PDA	Agar Papa Dextrosa	VJ	Agar Vogel Johnson
NPL	No presenta límites		


Omar Sermeño, QB
Analista




Lic. Ana Rodas de García, QB
Garantía Calidad

Fecha: 08 de 03 de 2023
Analista: Omar Sermeño
Coor. 2223

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: 378 No. De muestra: 1 (una)

Dirigido a: Ana Elena Chocano
Nombre del producto: GEL DEPILATORIA

Presentación: Envase plástico
Lote: Sin número de lote

Análisis	Resultado	Dimensional	RTCA 71.03.45:07
Recuento total de Mesófilos aerobios	< 10 UFC/g	UFC/g (Agar Lethen modificado, 48 horas/32.5 ± 2.5°C)	≤ 10 ³
Recuento de Mohos y Levaduras	< 10 UFC/g	UFC/g (Caldo y Agar Sabouraud dextrosa, 7 días/22.5 ± 2.5°C)	≤ 10 ²
Recuento Coliformes Totales	< 10 UFC/g	UFC/g Caldo Lethen modificado, Agar VRB 35°C y 48 horas incubación)	NPL
Recuento de Coliformes Fecales	< 10 UFC/g	UFC/mL Caldo Lethen modificado Agar VRB, 44°C y 48 horas incubación)	NPL
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia	Sin dimensionales (Caldo Lactosado, Agar McK, 4 días/32.5 ± 2.5°C)	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia	Sin dimensionales (Caldo Trypticase soya, Agar VJ, 4 días/32.5 ± 2.5°C)	Ausencia
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausencia	Sin dimensionales (Caldo Trypticase soya Agar Cetrimida, 4 días/32.5 ± 2.5°C)	Ausencia

CONCLUSIÓN:

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

*Métodos de Referencia: Pharmacopea USP, año 2,007

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**

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

3ª. Calle 6-47 zona 1
TeleFax: 22531319
lafymusac@intelnnett.com



Universidad de San Carlos de
Guatemala



2

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

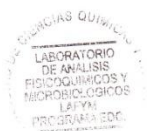
Laboratorio de Análisis Físicoquímicos
y Microbiológicos LAFYM

Informe de Resultados de Análisis Microbiológico en Cosméticos

1. Nomenclatura utilizada:

UFC/g	Unidades Formadoras de Colonia por gramo	McK	Agar Mac Conkey
PCA	Plate Count Agar	BPLS	Agar Bilis Lactosa Sacarosa
PDA	Agar Papa Dextrosa	VJ	Agar Vogel Johnson
NPL	No presenta límites		


Omar Sermeño, QB
Analista




Lic. Ana Rodas de García, QB
Garantía Calidad


Lic. Ana Rodas de García
Col. 2228

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Laboratorio de Análisis Físicoquímicos
y Microbiológicos LAFYM

1

Informe de Resultados de Análisis Microbiológico en Cosméticos

No. de ingreso: 375 No. De muestra: 1 (una)

Dirigido a: Ana Elena Chocano
Nombre del producto: CREMA DEPILADORA
Presentación: Envase plástico
Lote: Sin número de lote

Análisis	Resultado	Dimensional	RTCA 71.03.45:07
Recuento total de Mesófilos aerobios	< 10 UFC/g	UFC/g (Agar Lethen modificado, 48 horas/32.5 ± 2.5°C)	≤ 10 ³
Recuento de Mohos y Levaduras	< 10 UFC/g	UFC/g (Caldo y Agar Saboraud dextrosa, 7 días/22.5 ± 2.5°C)	≤ 10 ²
Recuento Coliformes Totales	< 10 UFC/g	UFC/g Caldo Lethen modificado, Agar VRB 35°C y 48 horas incubación)	NPL
Recuento de Coliformes Fecales	< 10 UFC/g	UFC/mL Caldo Lethen modificado Agar VRB, 44°C y 48 horas incubación)	NPL
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia	Sin dimensionales (Caldo Lactosado, Agar McK, 4 días/32.5 ± 2.5°C)	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia	Sin dimensionales (Caldo Trypticase soya, Agar VJ, 4 días/32.5 ± 2.5°C)	Ausencia
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausencia	Sin dimensionales (Caldo Trypticase soya Agar Cetrimida, 4 días/32.5 ± 2.5°C)	Ausencia

CONCLUSIÓN:

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

*Métodos de Referencia: Pharmacopea USP, año 2,007

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

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

3ª. Calle 6-47 zona 1
TeleFax: 22531319
lafymusac@intelnett.com



Universidad de San Carlos de
Guatemala



2

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Laboratorio de Análisis Físicoquímicos
y Microbiológicos LAFYM

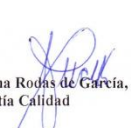
Informe de Resultados de Análisis Microbiológico en Cosméticos

1. Nomenclatura utilizada:

UFC/g	Unidades Formadoras de Colonia por gramo	McK	Agar Mac Conkey
PCA	Plate Count Agar	BPLS	Agar Bilis Lactosa Sacarosa
PDA	Agar Papa Dextrosa	VJ	Agar Vogel Johnson
NPL	No presenta límites		


Omar Sermeño, QB
Analista




Lic. Ana Rodas de García, QB
Garantía Calidad


Lic. Ana Rodas de García
Garantía Calidad
C.M. 22-23

13.7. Anexo No. 7: Consentimiento informado para las voluntarias del estudio

Yo _____ de _____ años de edad, con No. de Cédula o DPI _____, he sido informado sobre los beneficios que podría suponer la utilización de la crema/gel con extracto de papaína para cubrir los objetivos del proyecto de tesis titulado “Extracción de papaína del latex de la *Carica papaya* (papayo) y usos en dos formulaciones depilatorias y dos formulaciones exfoliantes como principio activo natural”.

He sido informado sobre los riesgos que puede ocasionar la utilización de la crema/gel que pueden ser irritación o enrojecimiento en la piel. También estoy consciente que me puedo retirar voluntariamente del estudio y que los investigadores podrán detener el estudio si ellos así lo consideran conveniente.

Tomando ello en consideración, OTORGO mi CONSENTIMIENTO a que esta aplicación tenga lugar para cubrir los objetivos especificados en el proyecto.

Guatemala _____ de _____ 2013

Firma del usuario

NOTA: En caso de ser necesario, comunicarse a los teléfonos 42199613 con Ana Elena Chocano o 55375697 con Rita María Monzón.

13.8. Anexo No. 8: Entrevista de los cosméticos depilatorios

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Escuela de Química Farmacéutica

Tesis: “Extracción de papaína del látex de la *Carica papaya* (papayo) y usos en dos formulaciones depilatorias y dos formulaciones exfoliantes como principio activo natural”.

CÓDIGO: _____ **Ocupación:** _____ **Edad:** _____

Entrevista de opinión

La encuesta propuesta a continuación será utilizada para evaluar la satisfacción del usuario en cuanto a la crema/gel con el extracto de papaína sobre la **depilación** de la piel.

CREMA / GEL DEPILATORIA

Parte 1: Antes

1. ¿Qué método de depilación utiliza actualmente? _____

2. ¿Utiliza alguna crema/gel para depilarse? SI _____ NO _____

3. ¿Cómo le ha funcionado el método actual de depilación?

Muy bien _____ Regular _____
Bien _____ Mal _____

4. ¿Qué le molesta del proceso de depilación que utiliza actualmente?

5. Si utiliza crema/gel depilatoria, ¿cree usted que el método ha fallado porque la crema/gel no contribuye al proceso?

SI _____ NO _____

6. ¿Con qué frecuencia se depila?

Todos los días _____ Cada 3 días _____
Cada 2 días _____ Una vez a la semana _____

7. Si el método que utiliza actualmente fuese complementado o sustituido con crema/gel que mejorará el proceso, ¿lo probaría?

SI _____ NO _____

Parte 2: El producto y su funcionalidad

A) CREMA

El producto

1. ¿Se puede untar con facilidad? SI_____ NO _____
2. De 1 a 5, ¿qué tan viscoso le pareció el producto? _____
3. ¿Le deja una sensación de frescura? SI_____ NO _____
4. ¿Le es atractivo a la vista? SI_____ NO _____
5. ¿El envase le fue funcional para la aplicación? SI_____ NO _____

Su funcionalidad

1. ¿Elimina el vello con facilidad? SI_____ NO _____
2. ¿Cada cuántos días se tuvo que depilar? _____
3. ¿Facilitó el proceso de depilación? SI_____ NO _____
4. ¿Le produjo alergia/irritación? SI_____ NO _____
5. ¿En qué grado fue la alergia/irritación?
Leve_____ Moderada _____ Alta _____
6. ¿Considera que es más funcional que el producto/método que utiliza actualmente?
SI_____ NO _____
7. Entre su método anterior de depilación y el método del producto con papaína, ¿cuál considera que es mejor?
Anterior _____ Producto con papaína _____
8. Luego de un mes de uso del producto con papaína, ¿éste le ha favorecido alguno de los siguientes aspectos?
Suavidad de la piel _____
Sensación de limpieza _____
El vello es más fácil de remover _____
El crecimiento del vello es más lento _____

B) GELEl producto

1. ¿Se puede untar con facilidad? SI_____ NO _____
2. De 1 a 5, ¿qué tan viscoso le pareció el producto? _____
3. ¿Le deja una sensación de frescura? SI_____ NO _____
4. ¿Le es atractivo a la vista? SI_____ NO _____
5. ¿El envase le fue funcional para la aplicación? SI_____ NO _____

Su funcionalidad

1. ¿Elimina el vello con facilidad? SI_____ NO _____
2. ¿Cada cuántos días se tuvo que depilar? _____
3. ¿Facilitó el proceso de depilación? SI_____ NO _____
4. ¿Le produjo alergia/irritación? SI_____ NO _____
5. ¿En qué grado fue la alergia/irritación?
Leve_____ Moderada _____ Alta _____
6. ¿Considera que es más funcional que el producto/método que utiliza actualmente?
SI_____ NO _____
7. Entre su método anterior de depilación y el método del producto con papaína, ¿cuál considera que es mejor?
Anterior _____ Producto con papaína _____
8. Luego de un mes de uso del producto con papaína, ¿éste le ha favorecido alguno de los siguientes aspectos?
Suavidad de la piel _____
Sensación de limpieza _____
El vello es más fácil de remover _____
El crecimiento del vello es más lento _____

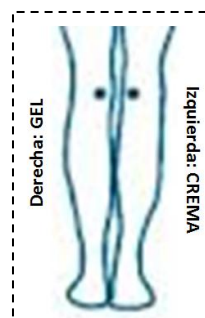
Parte 3: ¿Con cuál de los dos productos le resultó más fácil depilarse?

Crema_____ Gel_____

CALENDARIO DE DEPILACIÓN

CÓDIGO: _____

Instrucciones: Marcar con una C los días que se exfolió con la crema, y con una G los días que se exfolió con el gel.



DICIEMBRE 2013

Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

ENERO 2014

Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

13.9. Anexo No. 9: Entrevista de los cosméticos exfoliantes

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Escuela de Química Farmacéutica

Tesis: “Extracción de papaína del látex de la *Carica papaya* (papayo) y usos en dos formulaciones depilatorias y dos formulaciones exfoliantes como principio activo natural”.

CÓDIGO: _____ **Ocupación:** _____ **Edad:** _____

Entrevista de opinión

La encuesta propuesta a continuación será utilizada para evaluar la satisfacción del usuario en cuanto a la crema/gel con papaína sobre la **exfoliación** de la piel.

CREMA / GEL EXFOLIANTE

Parte 1: Antes

1. ¿Qué método de exfoliación utiliza actualmente? _____

2. ¿Utiliza alguna crema/gel para exfoliarse? SI _____ NO _____

3. ¿Cómo le ha funcionado el método actual de exfoliación?

Muy bien _____	Regular _____
Bien _____	Mal _____

4. ¿Qué le molesta del proceso de exfoliación que utiliza actualmente?

5. Si utiliza crema/gel exfoliante, ¿cree usted que el método ha fallado porque la crema/gel no contribuye al proceso?

SI _____ NO _____

6. ¿Con qué frecuencia se exfolia?

Ninguna vez _____	Cada 2 semanas _____
Una vez por semana _____	Una vez al mes _____

Parte 2: El producto y su funcionalidad

A) CREMA

El producto

1. ¿Se puede untar con facilidad? SI_____ NO _____
2. De 1 a 5, ¿qué tan viscoso le pareció el producto? _____
3. ¿Le deja una sensación de frescura? SI_____ NO _____
4. ¿Le es atractivo a la vista? SI_____ NO _____
5. ¿El envase le fue funcional para la aplicación? SI_____ NO _____

Su funcionalidad

1. ¿Elimina la piel muerta con facilidad? SI_____ NO _____
2. ¿Cada cuántos días se tuvo que exfoliar? _____
3. ¿Le produjo alergia/irritación? SI_____ NO _____
4. ¿En qué grado fue la alergia/irritación?
Leve_____ Moderada _____ Alta _____
5. ¿Considera que es más funcional que el producto que utiliza actualmente?
SI_____ NO _____
6. Entre su método anterior de exfoliación y el método del producto con papaína, ¿cuál considera que es mejor?
Anterior _____ Producto con papaína _____
7. ¿El uso de la crema/gel exfoliante le permitió tener una mayor suavidad en su piel?
SI_____ NO _____
8. Al utilizar la crema/gel exfoliante, ¿usted sintió la piel más limpia?
SI_____ NO _____

B) GELEl producto

1. ¿Se puede untar con facilidad? SI_____ NO _____
2. De 1 a 5, ¿qué tan viscoso le pareció el producto? _____
3. ¿Le deja una sensación de frescura? SI_____ NO _____
4. ¿Le es atractivo a la vista? SI_____ NO _____
5. ¿El envase le fue funcional para la aplicación? SI_____ NO _____

Su funcionalidad

1. ¿Elimina la piel muerta con facilidad? SI_____ NO _____
2. ¿Cada cuántos días se tuvo que exfoliar? _____
3. ¿Le produjo alergia/irritación? SI_____ NO _____
4. ¿En qué grado fue la alergia/irritación?
Leve_____ Moderada _____ Alta _____
5. ¿Considera que es más funcional que el producto que utiliza actualmente?
SI_____ NO _____
6. Entre su método anterior de exfoliación y el método del producto con papaína, ¿cuál considera que es mejor?
Anterior _____ Producto con papaína _____
7. ¿El uso de la crema/gel exfoliante le permitió tener una mayor suavidad en su piel?
SI_____ NO _____
8. Al utilizar la crema/gel exfoliante, ¿usted sintió la piel más limpia?
SI_____ NO _____

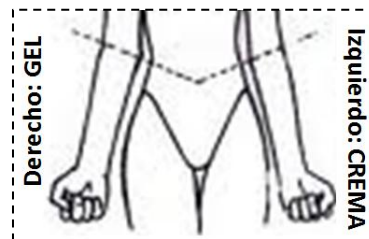
Parte 3: ¿Con cuál de los dos productos le resultó más fácil exfoliarse?

Crema_____ Gel_____

CALENDARIO DE EXFOLIACIÓN

CÓDIGO: _____

Instrucciones: Marcar con una C los días que se exfolió con la crema, y con una G los días que se exfolió con el gel.



DICIEMBRE 2013

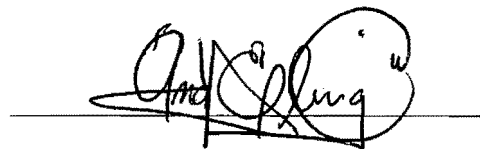
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

ENERO 2014

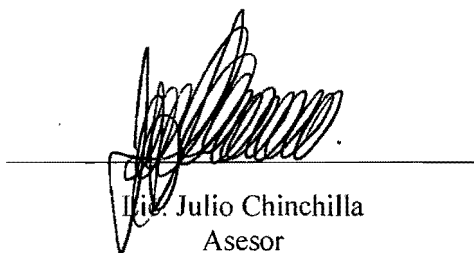
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	



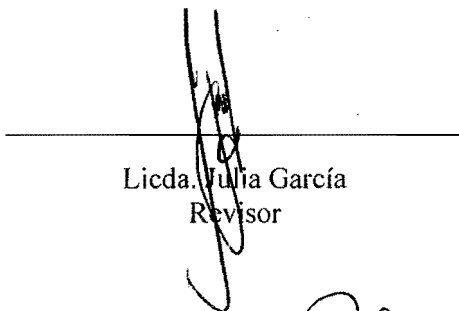
Br. Rita María Monzón Corado



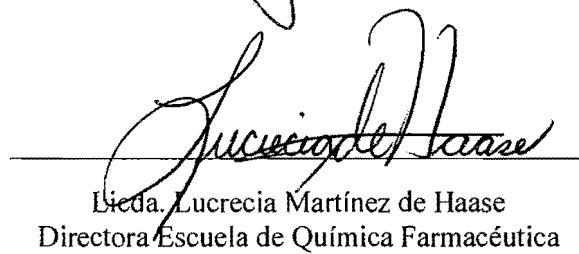
Br. Ana Elena Chocano Martínez



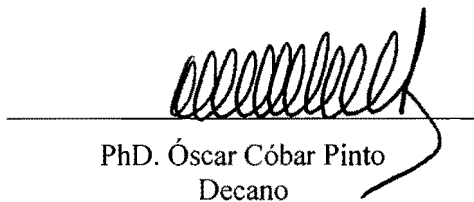
Lic. Julio Chinchilla
Asesor



Licda. Julia García
Revisor



Licda. Lucrecia Martínez de Haase
Directora Escuela de Química Farmacéutica



PhD. Óscar Cobar Pinto
Decano