

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

“Evaluación de la actividad regeneradora de arrugas de sérums a base del extracto de dos variedades de la piel de Guayaba (*Psidium guajava* L.)”

Informe Final

Presentado por:

**Keli Andrea Herrarte Corado
Andrea Elizabeth López Marroquín**

**Estudiantes de la carrera de
Química Farmacéutica**

Guatemala, 10 Julio de 2024

JUNTA DIRECTIVA

Dr. Juan Francisco Pérez Sabino

Decano en funciones

Licda. Bessie Abigail Orozco Ramirez

Secretaria

Dr. Juan Francisco Pérez Sabino

Vocal I

Dr. Roberto Enrique Flores Arzú

Vocal II

Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera

Vocal III

Br. Carmen Amalia Rodriguez Ortiz

Vocal IV

Br. Paola Margarita Gaitán Valladares

Vocal V



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



FORMATO OI-2
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN,
EVALUACIÓN TERMINAL DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y
FARMACIA, OPCIÓN: INVESTIGACIÓN

Este formulario deberá adjuntarse al formulario de solicitud del estudiante para autorización de Acto de Graduación

POR ESTE MEDIO, EL DIRECTOR DE LA ESCUELA DE QUÍMICA FARMACÉUTICA.

LIC. / LICDA. LUCRECIA MARTÍNEZ DE HAASE, M.A.

HACE CONSTAR QUE:

HABIENDO CUMPLIDO CON TODOS LOS REQUISITOS DE EVALUACIÓN TERMINAL PARA LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA, Y CON EL AVAL DEL COORDINADOR O JEFE DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN, DEPARTAMENTO, UNIDAD DE LA ESCUELA O PROGRAMA EN DONDE FUE DESARROLLADO,

APRUEBA

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN, OPCIÓN INVESTIGACIÓN, QUE A CONTINUACIÓN SE DETALLA:

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: ANDREA ELIZABETH LÓPEZ MARROQUÍN

CARNÉ No.: 201701536

CARRERA: QUÍMICA FARMACÉUTICA

MODALIDAD A LA QUE OPTÓ:

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN:

MONOGRAFÍA CIENTÍFICA:

☐
☒
☐

NOMBRE DEL PROYECTO / SEMINARIO / MONOGRAFÍA: EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD REGENERADORA DE ARRUGAS DE SERÚMS A BASE DEL EXTRACTO DE DOS VARIEDADES DE LA PIEL DE GUAYABA (PSIDIUM GUAJAVA L.)

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN / PROGRAMA / ESCUELA DONDE REALIZÓ LA INVESTIGACIÓN: DEPARTAMENTO DE FARMACIA INDUSTRIAL, ESCUELA DE QUÍMICA FARMACÉUTICA

FECHA DE INICIO: 10 DE MARZO DE 2022

FECHA DE FINALIZACIÓN: 16 DE JULIO DE 2024

FIRMA Y SELLO DEL DIRECTOR(A) DE ESCUELA:

Lucrecia de Haase



DADO EN LA CIUDAD DE GUATEMALA, A LOS SEIS DÍAS DEL MES DE AGOSTO DE 2024.



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



FORMATO OI-2
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN,
EVALUACIÓN TERMINAL DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y
FARMACIA, OPCIÓN: INVESTIGACIÓN

Este formulario deberá adjuntarse al formulario de solicitud del estudiante para autorización de Acto de Graduación

POR ESTE MEDIO, EL DIRECTOR DE LA ESCUELA DE QUÍMICA FARMACÉUTICA.

LIC. / LICDA. LUCRECIA MARTÍNEZ DE HAASE, M.A.

HACE CONSTAR QUE:

HABIENDO CUMPLIDO CON TODOS LOS REQUISITOS DE EVALUACIÓN TERMINAL PARA LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA, Y CON EL AVAL DEL COORDINADOR O JEFE DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN, DEPARTAMENTO, UNIDAD DE LA ESCUELA O PROGRAMA EN DONDE FUE DESARROLLADO,

APRUEBA

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN, OPCIÓN INVESTIGACIÓN, QUE A CONTINUACIÓN SE DETALLA:

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: KELI ANDREA HERRARTE CORADO

CARNÉ NO.: 201701557

CARRERA: QUÍMICA FARMACÉUTICA.

MODALIDAD A LA QUE OPTÓ:

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN:

MONOGRAFÍA CIENTÍFICA:

☐
☒
☐

NOMBRE DEL PROYECTO / SEMINARIO / MONOGRAFÍA: EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD REGENERADORA DE ARRUGAS DE SERÜMS A BASE DEL EXTRACTO DE DOS VARIEDADES DE LA PIEL DE GUAYABA (PSIDIUM GUAJAVA L.)

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN / PROGRAMA / ESCUELA DONDE REALIZÓ LA INVESTIGACIÓN: DEPARTAMENTO DE FARMACIA INDUSTRIAL, ESCUELA DE QUÍMICA FARMACÉUTICA

FECHA DE INICIO: 10 DE MARZO DE 2022

FECHA DE FINALIZACIÓN: 16 DE JULIO DE 2024

FIRMA Y SELLO DEL DIRECTOR(A) DE ESCUELA:

Lucricia de Haase



DADO EN LA CIUDAD DE GUATEMALA, A LOS SEIS DÍAS DEL MES DE AGOSTO DE 2024.

DEDICATORIA

KELI HERRARTE

A Dios: Por guiarme y darme la sabiduría necesaria para superar cada desafío.

A mis padres: A mis queridos padres, Zulema Corado y Carlos Herrarte, les dedico este sueño que logramos juntos, ya que sin ustedes nada de esto hubiera sido posible. Agradezco sinceramente todos los sacrificios que realizaron junto a mí para poder cumplir esta meta. Gracias por haber enseñado desde pequeña que el esfuerzo y la perseverancia que uno tiene siempre trae consigo una recompensa. Los amo con todo mi corazón.

A mi hermana: Keli Vanesa, agradezco por todos los momentos compartidos mientras estudiábamos juntas, por su invaluable ayuda para estudiar y/o hacer tareas y por siempre estar a mi lado. Ya que su compañía y apoyo han sido fundamentales para alcanzar este logro.

ANDREA LÓPEZ

A padres: Alma Marroquín y Nery López, les dedico este triunfo que gracias a su esfuerzo y apoyo incondicional he podido culminar. Les agradezco por ser un ejemplo para mi vida y enseñarme que con esfuerzo y dedicación todas las metas y sueños son posibles de lograr. Los amo mucho.

A mis hermanas: Tania López y Estefany López, que, como hermanas mayores, sus cualidades y logros son un ejemplo a seguir y me motiva a superarme en todos los aspectos de mi vida. Gracias por siempre estar ahí cuando he necesitado ayuda y apoyarme siempre. Las amo.

AGRADECIMIENTOS

KELI HERRARTE

- A mi familia:** Por haberme apoyado de alguna u otra forma durante los años de la carrera. Por haberme dado siempre la motivación necesaria para seguir adelante y alcanzar este logro. Además, gracias por creer en mí.
- A mis amigos:** Andrea López, David Velásquez, Kevyn Vela, Edwin Florián, Kevin Duarte y Dayanna Sirín, por su tan valiosa amistad y por haber hecho de este arduo camino académico un lugar y espacio más ameno.
- A mi asesor:** Lic. Estuardo Serrano, por haberme apoyado en las decisiones que había que tomar para realizar este trabajo de investigación. Además, de su apoyo y buena disposición.
- A mi revisora:** Licda. Lucrecia de Haase, por su apoyo y buena disposición en ayudarnos para realizar este trabajo.

ANDREA LÓPEZ

- A la Universidad de San Carlos** Por haberme brindado los conocimientos y las herramientas necesarias para poder formarme como una profesional.
- A mi novio:** Josué Mazariegos Yon, Por apoyarme siempre durante estos años de estudio y brindarme palabras de aliento cuando más las necesitaba. Gracias por estar pendiente de mi en todo momento y por brindarme tu apoyo incondicional. Te amo.
- A mi familia:** Por apoyarme cuando necesitaba ayuda o colaboración en algo relacionado a tareas o proyectos. Y por siempre estar pendientes de mi y ayudarme a su manera.

A mis amigos: Keli Herrarte, Isabel García, Dayanna Sirín, David Velásquez y Kevyn Vela. Por todos estos años de apoyo mutuo en los trabajos y tareas, y por enseñarme que de la universidad no se sale sin el apoyo de los amigos. Especialmente quisiera agradecer a Keli Herrarte por realizar este ultimo trabajo conmigo y por todo el apoyo que me ha brindado durante la carrera.

A nuestro Asesor: El Lic. Estuardo Serrano, por estar siempre en la buena disposición de orientarnos en nuestro trabajo. Gracias por ayudarnos con su amplio conocimiento como profesional y por permitirnos trabajar con usted.

A nuestra revisora: Licda. Lucrecia de Haase, por el apoyo concebido en el trascurso de este trabajo y ayudarnos siempre en lo que le solicitábamos.

ÍNDICE

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. ANTECEDENTES	4
2.1 Taxonomía	4
2.2 Envejecimiento y activos antioxidantes	4
2.3 Estudios sobre la guayaba	5
2.4 Fisiología de la piel	7
2.5 Pruebas de calidad para productos cosméticos	9
2.6 Caracterización de los sérums	10
3. JUSTIFICACIÓN	12
4. OBJETIVOS	13
Objetivo General	13
Objetivos Específicos	13
5. HIPÓTESIS	14
6. MATERIALES Y MÉTODOS	15
6.1 Universo de trabajo y muestra	15
6.2 Recursos Humanos	15
6.3 Recursos Materiales	15
6.4 Métodos y procedimientos	16
6.4.1 Obtención de los extractos de la piel de dos variedades de Guayaba (<i>Psidium guajava</i> L.)	16
6.4.2 Formulación de sérums líquidos	17
6.4.3 Control de calidad	18
6.4.4 Evaluación de la acción antiarrugas en personas	21
6.4.5 Análisis estadístico	21
7. RESULTADOS	22
8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	30
9. CONCLUSIONES	34
10. RECOMENDACIONES	35
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
12. ANEXOS	38

RESUMEN

Las arrugas son pliegues o surcos en la piel que suelen aparecer con el envejecimiento debido a la pérdida de colágeno y elastina, así como a otros factores como la exposición al sol y el tabaquismo. El objetivo del estudio fue evaluar la capacidad antiarrugas de los extractos de la piel de las variedades blanca y rosada de guayaba (*Psidium guajava* L.) en mujeres de 35 a 45 años con arrugas en el entrecejo y alrededor de los ojos. Para ello, se diseñó un estudio con 20 mujeres divididas en dos grupos para probar los productos de guayaba blanca y rosada respectivamente, utilizando un placebo como control.

Cada voluntaria aplicó los productos en un lado de la cara, siendo su propio control el lado opuesto. Se formuló un total de 40 sérums, 10 con extracto de guayaba blanca, 10 con extracto de guayaba rosada y 20 controles, los cuales fueron sometidos a pruebas organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas. Al momento de entregar los cosméticos a las voluntarias se les explicó los posibles beneficios y riesgos, para posteriormente obtener su consentimiento informado.

El efecto de los sérums se evaluó mediante fotografías de las arrugas en la frente y alrededor de los ojos tomadas en los días 0, 30, 60 y 90, midiendo el porcentaje de reducción de arrugas con la herramienta regla de photoshop. Luego de los 3 meses de aplicación, se observó una mejora significativa en las arrugas en ambos grupos tratados con los sérums de guayaba, comparado con el grupo control, demostrado estadísticamente con valores de p inferiores a 0.05 según el análisis ANOVA. El análisis Post Hoc demostró que ambos tipos de guayaba demuestran resultados positivos en la reducción de las arrugas en comparación con su control. Sin embargo, también se mostraron mejoras al utilizar el placebo; lo cual puede deberse a otros ingredientes que mejoran la apariencia de las arrugas.

1. INTRODUCCIÓN

El envejecimiento es un proceso fisiológico el cual está determinado por múltiples factores externos e internos. Las arrugas, como consecuencia del envejecimiento, son pliegues que aparecen en la cara y el cuerpo a medida que la piel pierde elasticidad y la cantidad de colágeno en la dermis, o capa media de la piel, y la cantidad de grasa en la capa subcutánea o más profunda de la piel que disminuye con el tiempo. Además de los procesos naturales de envejecimiento, aparecen arrugas en el rostro como consecuencia del consumo de cigarrillos o la exposición ultravioleta. La cantidad de arrugas que tendrá una persona está influenciada por factores biológicos, genéticos y ambientales, así como por su peso, ya que las personas más pesadas a menudo tienden a tener menos arrugas que las más delgadas (Eldin, Nassar y Awad, 2021).

El envejecimiento cutáneo es un proceso continuo en el que progresivamente se producen cambios morfológicos y funcionales en la piel. Hay un declive en las funciones biológicas y en la habilidad para adaptarse al estrés metabólico. El paso del tiempo se relaciona con parte de estos cambios, aunque la exposición a la radiación solar tiene un papel protagonista en el envejecimiento epitelial. Es difícil separar los aspectos que dependen solamente de la edad de los derivados de la exposición solar, con lo que normalmente se considera que una piel con gran carga actínica es una piel envejecida. En efecto, la piel de las áreas más fotoexpuestas muestra los rasgos más intensos de envejecimiento, como las alteraciones de la pigmentación y las arrugas (Barco, Roé, Navarro, Corella y Puig, 2007).

A pesar de la variabilidad de cuándo una persona desarrollará arrugas y qué tan arrugada se volverá su cara, las arrugas están fuertemente asociadas con el envejecimiento y están imbuidos de significados sociales negativos, como la pérdida del atractivo físico y deseabilidad sexual. Estos significados se han vuelto cada vez más negativos con el tiempo. El envejecimiento a pesar de ser un proceso natural por el que debe pasar toda persona, la apariencia física de una persona envejecida puede influir en la psicología, bienestar, confianza social y autoestima de una persona (Clarke, 2012).

Sin embargo, investigaciones recientes sugieren que las mujeres están cada vez más insatisfechas con sus pliegues faciales y la imposición de estereotipos sociales solo agrava la situación, ya que los mismos determinan los parámetros de imagen, figura y rol que deben tener

las personas para cumplir con la normativa socialmente aceptada, en donde las concepciones del envejecimiento tienen una opinión cada vez más negativa; lo cual contribuye con el incremento de inseguridades personales y mayor rechazo sobre la idea de que tarde o temprano aparecerán esos cambios físicos característicos como lo son las arrugas. Esto conlleva a que cada vez más personas tiendan a la búsqueda de procedimientos y productos que ayuden a mejorar o bien disimular el paso de los años con el fin de verse y sentirse bien consigo mismos, por lo que la formulación de nuevos productos cosméticos que mejoran el aspecto físico está teniendo cada vez más crecimiento y por ende aceptación por parte de las personas.

La inclusión de sustancias antioxidantes en cosméticos y fotoprotectores resulta ser la principal estrategia para prevenir el fotoenvejecimiento. Estas sustancias presentan la capacidad de neutralizar los radicales libres e inhibir la síntesis acelerada de metaloproteinasas, degradadoras de colágeno, inducida por la radiación UV. Su acción se centra en evitar, en la medida de lo posible, que las células de la epidermis se degraden por el sol, así como reducir el número de queratinocitos que sufrirían un proceso de apoptosis, inducida bajo la exposición solar (Amores y Benavides, 2018). Se seleccionó la guayaba debido a que es una fruta que posee una elevada concentración de vitaminas A y C, polifenoles y otros componentes que pueden ejercer un efecto antioxidante bastante eficiente con respecto a la mejora de la apariencia de las arrugas (Palomino, Guija y Lozano, 2009). A través de la formulación de dos sérums utilizando el extracto de piel de dos variedades de Guayaba (*Psidium guajava* L.) se pretendió evaluar la acción antiarrugas de ambas frutas a través del mejoramiento del aspecto de la piel del rostro en las zonas de alrededor de los ojos y el entrecejo. A la vez que se comparó el desempeño de ambos productos de acuerdo a la acción antiarrugas de cada uno.

2. ANTECEDENTES

2.1 Taxonomía

En la siguiente tabla se describe la clasificación taxonómica de *Psidium Guajava L.*

NOMBRE	CARACTERÍSTICA
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Myrtales
Familia	Myrtaceae
Subfamilia	Myrtoideae
Tribu	Myrteae
Género	Psidium
Especie	<i>Psidium guajava L.</i>

Fuente: Fernández y Pelea, 2015.

2.2 Envejecimiento y activos antioxidantes

El artículo de Gosch, et. al., 2010 señala que el estrés oxidativo juega un rol primordial en el desarrollo del proceso del envejecimiento que depende en gran parte de la genética de los individuos. Los radicales libres son las moléculas básicas del envejecimiento y son producto de la acumulación del daño oxidativo de las células por la producción en exceso de (Especies Reactivas de Oxígeno) a consecuencia tanto del metabolismo aeróbico como por la radiación UV. Al aumentar la edad, el equilibrio entre las ROS y agentes antioxidantes se pierde a favor de las primeras, produciéndose activación de múltiples vías MAPkinasa, las que inducen un aumento en la síntesis de matriz-metaloproteinasas (MMP), responsables de la degradación del colágeno de la piel humana.

Amores y Benavides (2018) indican en su artículo que la inclusión de sustancias antioxidantes en cosméticos y fotoprotectores resulta ser la principal estrategia para prevenir el

fotoenvejecimiento. Dichas sustancias presentan la capacidad de neutralizar los radicales libres e inhibir la síntesis acelerada de metaloproteinasas, degradadoras de colágeno, inducida por la radiación UV. Su acción se centra en evitar, en la medida de lo posible, que las células de la epidermis se degraden por el sol, así como reducir el número de queratinocitos que sufrirían un proceso de apoptosis, inducida bajo la exposición solar.

Villalba en 2021 realiza una revisión en donde se describen diversos estudios que se han realizado en donde se determina el efecto que tienen las vitaminas A y C, polifenoles, entre otros, en el mejoramiento de la piel envejecida. Se menciona que los polifenoles tienen la capacidad de inhibir colagenasas, elastasas y hialuronidasas de la piel que degradan las fibras colágeno, elastina y ácido hialurónico; además que presentan actividad antioxidante que protegen a la piel del fotoenvejecimiento. García (2014) observó que la aplicación de vitamina A tópica (retinol) reducía la expresión de MMP (Metaloproteinasas de la matriz) y aumentaba el crecimiento de fibroblastos y la síntesis de colágeno en la piel envejecida naturalmente y la piel fotoenvejecida. Savini, et. al. (2018) realizó un estudio in vitro sobre queratinocitos epidérmicos humanos normales, que demostraron que la vitamina C (ascorbato) mejora las funciones de barrera de la epidermis y promueve la formación de la envoltura celular cornificada, la cual es una barrera que protege al cuerpo contra factores químicos y físicos nocivos. Eberlein-König y Ring demostraron que la combinación de vitamina C y vitamina E junto con otros compuestos fotoprotectores aumenta en gran medida su acción fotoprotectora y antioxidante.

2.3 Estudios sobre la guayaba

La guayaba es un alimento con antioxidante de alto consumo que contiene vitaminas A y C, polifenoles y otros componentes que podrían ejercer un eficiente efecto antioxidante (Coronado, et.al., 2015).

Liu y colaboradores en 2018 realizaron la determinación de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de la cáscara, pulpa y semilla del fruto de la guayaba. En el cual se detectaron que en todas las partes evaluadas (cáscara, pulpa y semilla) hay contenidos altos de fenoles y flavonoides totales, de los cuales predominan flavonoides (flavanoles monoméricos, proantocianidinas, flavonoles, flavanonas, isoflavonas y flavonoides), taninos hidrolizables (derivados del ácido elágico involucrados), derivados del ácido fenólico, benzofenonas,

lignanós, feniletanol de, estilbenos y dihidrochalconas. La evaluación antioxidante demostró que la guayaba posee alta actividad antioxidante, principalmente en la fracción de la cáscara.

Según Naseer y otros (2018), la guayaba es una fruta con alto valor nutricional y con una larga historia de su uso con fines medicinales en muchos países debido a su alto contenido de metabolitos secundarios como antioxidantes, polifenoles, compuestos antivirales y compuestos antiinflamatorios. En el fruto se ha reportado que es rico en vitaminas A, C, hierro, fósforo y calcio y minerales.

Cardenas, 2016 realizó un estudio sobre la aplicación de un serum de guayaba (*Psidium guajava* L.) como tratamiento preventivo del fotoenvejecimiento, en dicho estudio los resultados obtenidos por medio de encuestas indican que la suma de las encuestas de satisfacción conforme a los resultados finales después del tratamiento en casa, demostró que el serum, trata en mayor parte la regeneración celular de la piel, mejorando la textura de la piel, otorga un efecto luminoso, mejora las arrugas que presentan y atenúa manchas. A partir del análisis detallado de los resultados obtenidos se llegó a la conclusión que el 74% de la muestra que presentaba signos de fotoenvejecimiento se mostró satisfecha con el resultado del tratamiento

Flores y colaboradores en 2015 realizaron la determinación de la composición química de los compuestos fenólicos y actividad antioxidante de siete cultivares de frutos de guayaba (*Psidium guajava*). Los resultados obtenidos sugieren que la actividad antioxidante y la composición fitoquímica de *Psidium guajava* varían significativamente según el cultivo y el color de la pulpa. El contenido de compuestos fenólicos depende del color del fruto; se han identificado antocianinas como delfinidina-3-O-glucósido y cianidina-3-O-glucósido, flavonoides como glucósidos de miricetina, derivados de quercetina y derivados de isorhamnetina y compuestos como sesquiterpenos y triterpenos como ácido asiático y ácido guavenoico.

Segun Corrêa y colaboradores (2011) en su estudio en donde evaluaron el contenido de antioxidantes de la guayaba (*Psidium guajava*) y araca (*Psidium spp.*) de diferentes regiones de Brasil, determinaron que la guayaba posee una variedad de componentes antioxidantes, en los que se incluyen vitamina C, licopeno y β -caroteno en las variedades de guayaba rosada, flavonoides y compuestos fenólicos. En dicho estudio también se menciona que un alto contenido de compuestos fenólicos es el principal factor responsable de la alta actividad antioxidante en las guayabas.

Marquina, et.al. (2008) refieren en su estudio que, en la fruta fresca de la guayaba, la capacidad antioxidante aumenta con el contenido de polifenoles totales presentes en la piel del fruto, la pulpa y el casco. Además, determinaron que la actividad antioxidante de la piel del fruto fue mayor que de la pulpa, debido a que la mayoría de las pieles de las frutas pueden exhibir una actividad antioxidante de 2 a 27 veces mayor que la pulpa (Coronado, et.al., 2015).

2.4 Fisiología de la piel

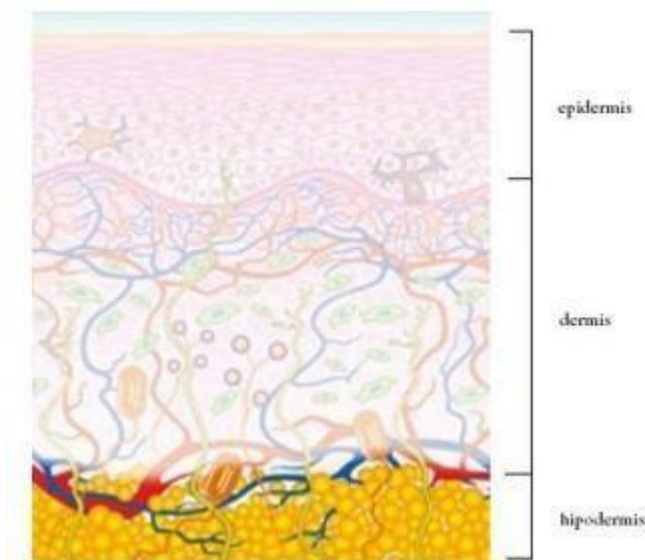
La piel, llamada también tegumento, es el órgano anatómico y funcional más extenso del cuerpo es una estructura fibrosa, elástica y compleja que recubre todo el cuerpo. Ocupa aproximadamente 2 m², y su espesor varía entre los 0,5 mm (en los párpados) a los 4 mm (en el talón). Su peso aproximado es de 5 Kg (Mancilla, 2017).

2.4.1 Estructura de la piel

La piel está formada por tres capas distintas superpuestas, unidas entre sí. De la más superficial a la más profunda son:

- Epidermis
- Dermis
- Hipodermis

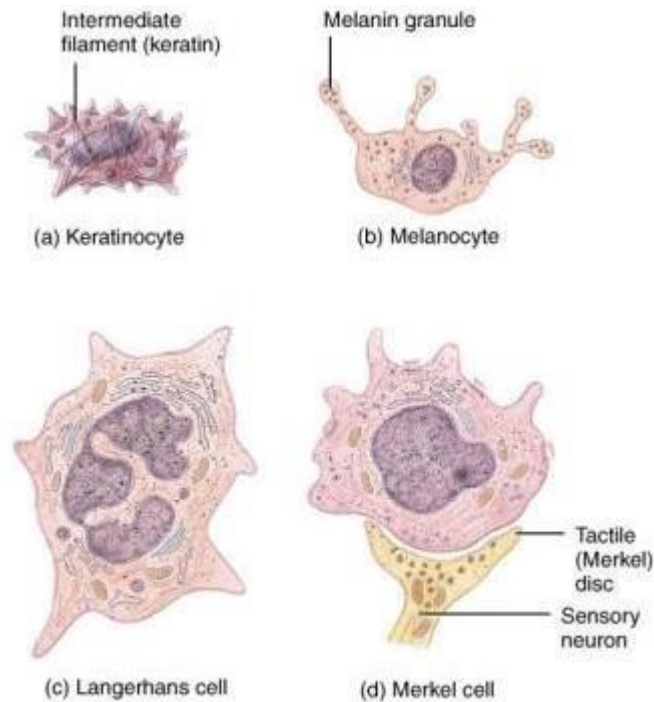
(Mancilla, 2017).



Fuente: Mancilla, 2017.

2.4.2. Epidermis

Es la capa más externa de la piel, carente de vascularización, formada por tejido epitelial plano estratificado queratinizado, en el cual se encuentran cuatro tipos de células características: Queratinocitos, melanocitos, células de langerhans y células de merkel (Mancilla, 2017).



Fuente: Mancilla, 2017.

2.4.3 Dermis

También denominada corion, está constituida por tejido conjuntivo laxo de unión formado por células y fibras incluidas en una gran sustancia fundamental amorfa, con gran contenido de proteínas y mucopolisacáridos, en la que se dan los intercambios de nutrientes entre las células y la sangre. En la dermis se localiza una célula muy importante llamada fibroblasto, que produce las bases proteicas de colágeno, elastina y reticulina, para que en el medio extracelular gracias a algunos componentes de la sustancia fundamental se conviertan en verdaderas fibroproteínas (Mancilla, 2017).

2.4.4 Hipodermis

Es una capa de tejido conjuntivo adiposo que se encuentra bajo la piel formando una especie de almohadilla entre esta y los músculos. Los adipocitos son las células más importantes de la

hipodermis y están dispuestos en forma de racimos recubiertos por una membrana denominada trabécula e irrigados por dos capilares venosos y dos capilares arteriales (Mancilla, 2017).

2.5 Pruebas de calidad para productos cosméticos

Las pruebas fisicoquímicas realizadas a cada uno de los productos son parte del control de calidad, y tienen como objetivo la verificación y la conformidad de los materiales o productos frente a las especificaciones establecidas por el fabricante o importador (Rodríguez, 2016).

2.5.1 Pruebas organolépticas

Son medios utilizados para evaluar las características de un producto, y son detectadas por los órganos de los sentidos, dentro de ellas se encuentran: aspecto, color, olor, sabor y tacto. Estas características facilitan la identificación de cambios, y detectan a su vez parámetros para ser evaluados en el estado que se encuentre la muestra, como: cambios de color (oxidación), formación de grumos, separación de fases, precipitación, turbidez, etc (Rodríguez, 2016).

2.5.1.1 Color

En el análisis visual se compara el color de la muestra con el color del patrón almacenada en un recipiente estándar o de la misma especificación, este análisis puede ser realizado bajo condiciones de luz “blanca”, natural o artificial (Rodríguez, 2016).

2.5.1.2 Olor

Se realiza con la muestra y el estándar de referencia, los cuales deben estar envasados en el mismo material de empaque. Éstos deben mantener su olor al compararse a través del sentido del olfato (Rodríguez, 2016).

2.5.2 Pruebas Fisicoquímicas

Son ensayos técnicos para la determinación de una o más características de un producto, de acuerdo con un procedimiento en específico. Los métodos más comunes son:

- Determinación de pH
- Viscosidad
- Densidad

(Rodríguez, 2016).

2.5.3 Pruebas Microbiológicas

Límites microbianos: Expresados en UFC/g ó UFC/cm³

Determinación	Especificación
Recuento Total de Mesófilos aerobios Recuento Total de Mohos y Levaduras	No más de 5×10^2 $\leq 10^2$
Recuento Total de Mesófilos aerobios Recuento Total de Mohos y Levaduras	$\leq 10^3$ $\leq 10^2$

(Comité Técnico Centroamericano, 2007).

Especificación de microorganismos patógenos

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

(Comité Técnico Centroamericano, 2007).

2.6 Caracterización de los sérums

Los sérums como cualquier producto cosmético deben cumplir con ciertas propiedades físicas que los caracterizan. Budiasih y otros mencionan que los sérums deben cumplir con ciertos parámetros:

2.6.1 Apariencia física

El serum debe tener un aspecto blanco lechoso y brillante. En la piel debe dejar una textura suave y homogénea, además de un acabado no graso (Budiasih, et.al., 2018).

2.6.2 pH

El pH de la formulación debe ser parecido al de la piel, el cual es un pH ácido de alrededor de 4 a 6 (Budiasih, et.al., 2018).

2.6.3 Homogeneidad

Al esparcir un poco de serum sobre un cristal transparente la formulación debe producir una distribución uniforme (Budiasih, et.al., 2018).

2.6.4 Esparcibilidad

La esparcibilidad indica el área a la cual se esparce la formulación sobre la piel y es de suma importancia en la determinación de la eficacia como la aceptación del producto. La escasa esparcibilidad puede provocar una distribución desigual de la formulación sobre la piel, la cual puede afectar la dosis y la eficiencia de la penetración de los ingredientes activos. Además, es un parámetro de importancia en los consumidores ya que una mala rentabilidad puede conducir a la elección de otros productos que sí cumplan con la satisfacción del consumidor. Un porcentaje alto de espacialidad se considera lo apropiado para estas formulaciones (Budiasih, et.al., 2018).

3. JUSTIFICACIÓN

El objetivo de la investigación fue evaluar si dos sérums que contienen el extracto de la piel de las variedades blanca y rosada de Guayaba (*Psidium guajava* L.) tenían la capacidad de regenerar y mejorar el aspecto de las arrugas en la frente y en el entrecejo; y a la vez se evaluó cuál de las especies presentó mejores resultados o si fueron igual de convenientes para utilizarlos en la formulación de los productos cosméticos.

Con el fin de contribuir a la investigación y al desarrollo de nuevos productos cosméticos se realizó la formulación de los sérums para ayudar a mejorar el aspecto de las arrugas a partir de las propiedades antioxidantes brindadas por algunos metabolitos como lo son la vitamina A, vitamina C y polifenoles que se encuentran presentes en el extracto de la piel de las especies de Guayaba, ya que varios estudios científicos han demostrado tener un efecto beneficioso con respecto al envejecimiento de la piel. Al evaluar la capacidad para mejorar el aspecto de la piel con arrugas que tienen los extractos de dos variedades de una especie de Guayaba, se contribuyó a la evaluación de principios activos de origen natural con propiedades antienvjecimiento. Con estas formulaciones se buscó mejorar la apariencia de las arrugas que son observadas en la piel envejecida a causa del daño oxidativo y el fotoenvejecimiento. Las personas que se beneficiaron de este tipo de formulación cosmética son aquellas que presentaron arrugas en la frente y entrecejo y que por medio de la aplicación de los sueros se pretendió tener un efecto regenerador en la apariencia de las arrugas.

4. OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la capacidad antiarrugas de los extractos de la piel de las variedades blanca y rosada de Guayaba (*Psidium guajava L.*), evaluada en mujeres con arrugas en el entrecejo y alrededor de los ojos entre las edades de 35 a 45 años.

Objetivos Específicos

- Determinar la inocuidad de los serum elaborados mediante pruebas de calidad para asegurar el cumplimiento de los aspectos organolépticos, fisicoquímicos y microbiológicos establecidos en el RTCA 71.03.45:07, Productos Cosméticos. Verificación de la Calidad.
- Comprobar el efecto antiarrugas y evaluar el desempeño de los sérums con respecto al tiempo de tratamiento mediante pruebas iconográficas.
- Comparar la eficacia de los sérums de guayaba blanca y rosada en la reducción de arrugas para determinar si una variedad es superior a otra o tienen efecto similar.

5. HIPÓTESIS

Los sérums elaborados con el extracto de la piel de las variedades blanca y rosada de Guayaba (*Psidium guajava L.*), regeneran y ayudan a disminuir las arrugas epidérmicas, mejorando la apariencia y estructura de la piel.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Universo de trabajo y muestra

Universo de trabajo: Mujeres con arrugas en la frente y alrededor de los ojos entre los 35-45 años.

Población: Mujeres entre las edades de 35-45 años con arrugas en la frente y alrededor de los ojos que residen en Escuintla, San Lucas, Sacatepéquez y la Ciudad.

Muestra: Veinte mujeres entre las edades de 35-45 años con arrugas en la frente y alrededor de los ojos que voluntariamente aceptaron después de la explicación de los ensayos probar el serum a base del extracto de las variedades de guayaba (*Psidium guajava* L.).

6.2 Recursos Humanos

Tesistas: Keli Andrea Herrarte Corado y Andrea Elizabeth López

Asesor: M.A. Estuardo Serrano Vives

Revisora: M.A. Lucrecia Martínez de Haase

Voluntarias para pruebas cutáneas, con previo consentimiento e información.

6.3 Recursos Materiales

Equipo de laboratorio

Percolador Balanza

analítica

Potenciómetro

Reactivos y Materia prima

Piel del fruto de las variedades blanca y rosada de guayaba (*Psidium guajava* L.)

Extracto de la piel del fruto de las variedades blanca y rosada de guayaba
(*Psidium guajava* L.)

Etanol

Agua desmineralizada

Carbopol 940

EDTA

Benzoato de sodio

Glicerina

Cristalería

Probeta de 25 mL

Beakers de 10, 25 y 250 mL Varillas
de agitación

6.4 Métodos y procedimientos

6.4.1 Obtención de los extractos de la piel de dos variedades de Guayaba (*Psidium guajava* L.)

6.4.1.1 Percolación

1. Humedecer la piel de las variedades de guayaba con cantidad apropiada de solvente hidroalcohólico etanol:agua (50:50).
2. Dejar en reposo durante aproximadamente 4 horas en un recipiente bien cerrado.
3. Colocar dentro del percolador.
4. Añadir suficiente solvente para saturar el material vegetal.
5. Tapar la parte superior del percolador.
6. Cerrar el orificio de salida en el momento en que el líquido comienza a gotear a través del cuello del percolador.
7. Añadir solvente adicional de manera que haya una capa superficial de solventes sobre el material vegetal. Dejar la mezcla en maceración dentro del percolador cerrado, durante 24 horas.
8. Transcurrido el tiempo estipulado, abrir el orificio del percolador, y dejar gotear lentamente el líquido, añadiendo suficiente solvente extra, según se requiera.

9. Secar y filtrar el material sólido que haya quedado a través de manta o gasa, y añadir al percolador el líquido obtenido, el cual posteriormente debe ser clarificado mediante filtración o decantación.

(Velásquez, Urizar y Duarte, 2021).

6.4.2 Formulación de sérums líquidos

Se llevó a cabo la formulación de ambos sérums de acuerdo a la tabla siguiente. Cabe mencionar que se decidió la elección de una formulación simple para evitar que el extracto tuviera interferencias con los otros excipientes.

	Ingrediente	Porcentaje	Función
1	Agua	77%	Vehículo
2	Carbopol	0.3%	Viscosante
3	Glicerina	7%	Humectante y emoliente
4	EDTA	0.1%	Preservante
5	Benzoato de sodio	0.1%	Preservante antimicrobiano
6	Extracto de Psidium guajava L.	2%	Principio Activo

1. Se mezcla el carbopol con un 80% del agua desmineralizada junto con el EDTA y se deja hidratar durante la noche.
2. Se mezcla el benzoato de sodio con el resto del agua desmineralizada en un beaker de 1000 mL. Se mezclan la glicerina y el extracto con el agua con benzoato de sodio en el mismo beaker de 1000 mL.
3. Se agrega el carbopol hidratado con el resto de ingredientes y se agita hasta obtener una mezcla homogénea.

(Thakre, 2017).

6.4.3 Control de calidad

6.4.3.1 Productos cosméticos

Características organolépticas

Aspecto, color y olor: Determinar que el serum cumpla con las especificaciones del producto terminado (Reglamento Técnico Centroamericano, 2007).

6.4.3.2 Pruebas físicas

pH

Tomar 5 mL de serum en un beaker de 10 mL. Utilizando un potenciómetro previamente calibrado. Tomar el pH por triplicado

- Límite de aceptación: 5.5-7

(Mazariegos, 2020).

6.4.3.3 Microbiológicos

Recuento aeróbico en placa ≤ 103 UFC/g o mL

Preparación de la Muestra

1. De manera aséptica pesar 1g de muestra colocar en un tubo estéril que contenga 1 mL de Tween 80 estéril.
2. Dispersar el producto en el tween 80 con una espátula estéril.
3. Añadir 8 ml de Agar Lethen modificado estéril y mezclar (Reglamento Técnico Centroamericano, 2007).

Mohos y levaduras

1. Transferir porciones de 0.1 ml de la serie de diluciones, debidamente etiquetado duplicado de placas de agar Extracto de Malta (MEA) o papa dextrosa agar (PDA), ambos con clortetraciclina 40 ppm.
2. Difundir inóculo sobre la superficie del medio con barra de esparcidor de cristal estéril.
3. Inóculo es absorbido por el medio, invertir las placas, incubar a $30 \pm 2^\circ$ C y observar diariamente durante 7 días.
4. Medio de las cuentas obtenidas en duplicado de placas, multiplicar por 10 el volumen plateado (0,1 ml), multiplicar por el factor de dilución y como muestra de cuenta/g(ml) de levadura o moho.

5. Para enriquecimientos hongos (opcionales), diluir la muestra preparada decimal en caldo de dextrosa de Sabouraud 29 e incubar como se describió anteriormente para las diluciones de la MLB. Si se produce crecimiento, raya en agar dextrosa de Sabouraud, MEA o PDA. El último dos agares deben contener ambos clortetraciclina 40 ppm (Hitchins, Tran, & McCarron, 2001).

Microorganismos patógenos

Staphylococcus aureus

1. Agregar Medio Líquido de Digerido de Caseína y Soja a la muestra para obtener 100 mL, mezclar e incubar.
2. Examinar el medio para verificar el crecimiento y, si hubiera crecimiento, utilizar un bucle de inoculación para realizar estrías con una porción del medio sobre la superficie del Medio Agar Vogel-Johnson (o Medio Agar Baird-Parker o Medio Agar Manitol Salado) y del Medio Agar cetrimida, cada uno de ellos colocando en placas de Petri.
3. Cubrir las placas, invertirlas e incubar. Si al examinarlas, ninguna de las placas contiene colonias con características indicadas de identificación, la muestra de prueba cumple con los requisitos de ausencia de *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*.

(The United States Pharmacopeial Convention, 2007).

Escherichia coli

1. Preparar una muestra empleando una dilución 1 en 10 de no menos de 1 g del producto a analizar y usar 10 mL o la cantidad correspondiente a 1 g ó 1 mL, para inocular una cantidad adecuada (determinación según se describe en Aptitud del Método de Prueba) de Caldo Digerido de Caseína y Soja, mezclar e incubar a una temperatura de 30°C a 35°C durante un periodo de 18 a 24 horas.
2. Agitar el envase, transferir 1 mL de Caldo Digerido de Caseína y Soja a 100 mL de Caldo MacConkey e incubar a una temperatura de 42°C a 44°C durante un periodo de 24 a 48 horas. Subcultivar en una placa de Agar MacConkey a una temperatura de 30°C a 35°C durante un periodo de 18 a 72 horas.
3. Interpretación: El crecimiento de colonias indica la posible presencia de *E. coli*. Esto se confirma mediante pruebas de identificación. El producto cumple con la prueba si no se presentan colonias en los resultados de las pruebas de identificación son negativos.

(The United States Pharmacopeial Convention, 2007).

Pseudomonas aeruginosa

1. Con la ayuda de un bucle de inoculación, realizar estrías de las colonias sospechosas representativas, tomadas de las superficies de agar del Medio Agar Cetrimida, sobre las superficies de agar del Medio *Pseudomonas* Agar para la Detección de Fluorescina y del medio *Pseudomonas* Agar para la Detección de Piocianina contenidas en las placas de Petri.
2. Si se debe transferir un número grande de colonias sospechosas, dividir la superficie de cada placa en cuadrantes e inocular cada uno con una colonia diferente. Cubrir las placas, invertir el medio inoculado e incubar a $35^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ durante no menos de tres días. Examinar las superficies estriadas bajo luz UV. Examinar las placas para determinar si hay colonias presentes con las características de identificación.
3. Por medio de la prueba de oxidasa, confirmar si un crecimiento de colonias sospechoso en uno o más medios corresponde a *Pseudomonas aeruginosa*. Una vez que haya tenido lugar el crecimiento de colonias, colocar o transferir las colonias a tiras o discos de papel de filtro que se han impregnado previamente con diclorhidrato de N,N-dimetil-p-fenilendiamina: si no aparece un color rosado, que se torna púrpura, la muestra cumple con los requisitos de la prueba para determinar la ausencia de *P. aeruginosa*. La presencia de *P. aeruginosa* se puede confirmar mediante otras pruebas bioquímicas y de cultivos adecuadas si fuera necesario.

(The United States Pharmacopeial Convention, 2007).

6.4.4 Evaluación de la acción antiarrugas en personas

Con una muestra de 20 personas las cuales autorizaron el consentimiento informado previamente, se comprobó la acción antiarrugas de las formulaciones mediante iconografía. A 10 personas se les aplicó el sérum a base de guayaba (*Psidium guajava* L.) de la variedad blanca

y las otras 10 el sérum a base de guayaba de la variedad rosada. La misma persona fue grupo control, ya que en un lado de la cara se aplicó el sérum con el extracto de guayaba y en el otro lado solo el vehículo para lograr observar la diferencia entre ambos. La aplicación de los sérums tuvo una duración de 3 meses, aplicándola por las noches en el contorno de los ojos y la frente, con la piel limpia y seca. Los criterios de inclusión fueron personas de sexo femenino, con color de piel morena clara, entre las edades de 35-45 años con arrugas en la frente y alrededor de los ojos.

Los criterios de exclusión fueron mujeres con rosácea, papiloma, que se hayan bronceado ya que existía el riesgo de quemadura, acné, enfermedades dermatológicas, heridas frescas, cortes, abrasiones en la cara, erupciones purulentas, quemaduras solares y térmicas, que usaran otro producto comercial para las arrugas, que se maquillaran y que usaran protector solar. El conteo de arrugas se realizó por medio de una cuadrícula mediante la herramienta regla del programa Photoshop, con el fin de determinar la longitud de las arrugas (Batres, 2019).

6.4.5 Análisis estadístico

Para evaluar los resultados se realizaron pruebas iconográficas antes, durante y al final de la aplicación de los productos. Las imágenes fueron divididas en una cuadrícula y se midió la longitud de las arrugas con la herramienta regla del programa Photoshop. Mediante el modelo llamado medidas repetidas se realizó el análisis estadístico de los resultados a través de un análisis de varianza. El procedimiento de medidas repetidas se basa en el análisis de grupos de variables dependientes relacionados que representan diferentes mediciones del mismo atributo. El procedimiento de medidas repetidas proporciona análisis multivariantes para los datos de medidas repetidas. Se pueden contrastar tanto los modelos equilibrados como los no equilibrados. Se considera que un diseño está equilibrado si cada casilla del modelo contiene el mismo número de casos. En un modelo multivariante, las sumas de cuadrados debidas a los efectos en el modelo y las sumas de cuadrados de errores se encuentran en forma de matriz (IBM, 2021).

7. RESULTADOS

Se llevó a cabo un análisis de control de calidad fisicoquímico en los dos tipos de sérums derivados de extracto de guayaba. Este análisis abarcó aspectos como apariencia, homogeneidad, color, olor y nivel de pH (Tabla 1). Los resultados demostraron que ambos sérums cumplieron con los criterios de calidad establecidos, lo que los hace aptos para su uso. Además, se realizó una prueba específica de pH utilizando potenciómetro para confirmar su idoneidad para aplicaciones dérmicas.

Tabla 1. Características organolépticas y fisicoquímicas de los sérums

Análisis	Límite de aceptación	Guayaba Blanca	Guayaba Rosada
Aspecto	Líquido ligeramente viscoso	Cumple	Cumple
Homogeneidad	Homogéneo	Cumple	Cumple
Color	Incoloro	Cumple	Cumple
Olor	Sin olor	Cumple	Cumple
pH	5.5-7	Cumple	Cumple

Se determinaron las características microbiológicas según los estándares establecidos en el RTCA para preparaciones cosméticas. Este reglamento establece límites de aceptación para recuentos de mesófilos aerobios, mohos y levaduras en productos cosméticos. Se obtuvo que tanto el sérum de guayaba blanca como el de guayaba rosada cumplieron con estas especificaciones. Además, se confirmó la ausencia de microorganismos patógenos, lo cual establece su calidad microbiológica.

Tabla 2. Características microbiológicas de los sérums

Análisis	Límite de aceptación	Guayaba Blanca	Guayaba Rosada
Recuento Total de Mesófilos aerobios	≤ 500 UFC / g*	<10 UFC/g	<10 UFC/g
Recuento Total de Mohos y Levaduras	≤ 500 UFC / g	<10 UFC/g	<10 UFC/g
<i>S. aureus</i>	Ausente	Ausente	Ausente
<i>E. coli</i>	Ausente	Ausente	Ausente
<i>P. aeruginosa</i>	Ausente	Ausente	Ausente

*: UFC/g; Unidades Formadoras de Colonias por gramo.

Se calculó la reducción porcentual de arrugas en relación con el uso de los sérums de guayaba blanca (Tabla 3) y guayaba rosada (Tabla 4). Las siguientes tablas muestran que se estableció que el valor de 100% denota la completa eliminación de la arruga, mientras que menor sea el porcentaje indica una mejora menos perceptible en la apariencia de las arrugas.

Tabla 3. Reducción porcentual de arrugas con sérum de Guayaba Blanca

Grupo Experimental							Control						
No.	Frente (LD) ²			Ojos (LD)			No.	Frente (LI) ³			Ojos (LI)		
	D ¹ 30	D60	D90	D30	D60	D90		D30	D60	D90	D30	D60	D90
	%	%	%	%	%	%		%	%	%	%	%	%
1	15.7	63.0	100	0.30	16.9	43.9	1	1.7	9.6	11.9	0.2	3.0	3.0
2	18.4	29.4	43.7	17.2	41.5	42.9	2	5.4	10.0	18.1	5.1	5.7	8.7
3	4.2	24.1	100	13.1	15.5	22.5	3	4.5	25.3	34.6	0.2	4.8	9.3
4	4.7	66.7	100	9.3	43.7	100	4	1.1	4.8	11.4	0.3	2.4	6.4
5	7.2	10.6	34.7	16.1	24.7	38.9	5	3.3	9.9	22.5	21.6	24.6	28.0
Frente (LI)							Frente (LD)						
Ojos (LI)							Ojos (LD)						
6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.7	13.9	100	5.8	32.9	78.9	7	0.4	13.9	24.6	5.7	18.5	27.2
8	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2
9	5.7	27.1	40.1	10.0	10.3	32.4	9	1.1	3.8	5.5	0.3	0.5	7.5
10	11.1	13.5	15.2	1.0	2.4	2.7	10	3.6	4.5	7.3	3.0	4.0	5.5

*D¹: Día. LD²: Lado derecho de la cara. LI³: Lado izquierdo de la cara.

Tabla 4. Reducción porcentual de arrugas con sérum de Guayaba Rosada

Grupo Experimental							Control						
No.	Frente (LD) ²			Ojos (LD)			No.	Frente (LI) ³			Ojos (LI)		
	D ¹ 30	D60	D90	D30	D60	D90		D30	D60	D90	D30	D60	D90
	%	%	%	%	%	%		%	%	%	%	%	%
1	16.2	27.7	31.3	4.2	8.8	43.8	1	3.9	7.1	20.1	7.79	9.9	20.5
2	0.2	20.3	100	9.1	100	100	2	0.8	4.8	5.5	2.9	4	14.8
3	7.9	27.1	100	18.9	23.1	32.7	3	1.6	19.6	22.3	2.6	5.6	13.1
4	12.8	26.7	65.5	2.2	5.0	11.1	4	1.3	5.7	9.8	12.8	2.6	3.3
5	3.7	33.8	41.4	6.6	12.6	40.1	5	17.2	20	27.6	4.2	5.3	7.6
Frente (LI)							Frente (LD)						
Ojos (LI)							Ojos (LD)						
6	13.7	49	100	9.1	63	100	6	1.3	1.5	1.7	5	5.4	5.6
7	11.2	15.5	26.3	14.7	17.8	31.5	7	11.8	17.6	19.8	1.6	3.6	9.8
8	0.2	0.5	0.7	0.1	0.3	0.5	8	0.3	0.4	0.5	0.2	0.7	0.9
9	0.1	0.1	1.6	0.9	0.9	0.9	9	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2
10	0.0	0.0	0.0	10.8	10.8	10.8	10	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1

*D¹: Día. LD²: Lado derecho de la cara. LI³: Lado izquierdo de la cara

Para representar visualmente la distribución de los datos se realizaron gráficos de caja de los grupos experimentales durante el día 30, 60 y 90 respectivamente en la frente (Figura 1 y 3) y ojo (Figura 2 y 4) para ambas variedades de guayabas. En el eje horizontal se encuentran los días de tratamiento para cada gráfico de caja mientras que en el eje vertical está el porcentaje de reducción. A partir de las gráficas se pudo observar una tendencia de mejora a lo largo de los 3 meses que duró el tratamiento.

Figura 1. Eficacia del sérum de guayaba blanca en las arrugas de la frente en función del tiempo

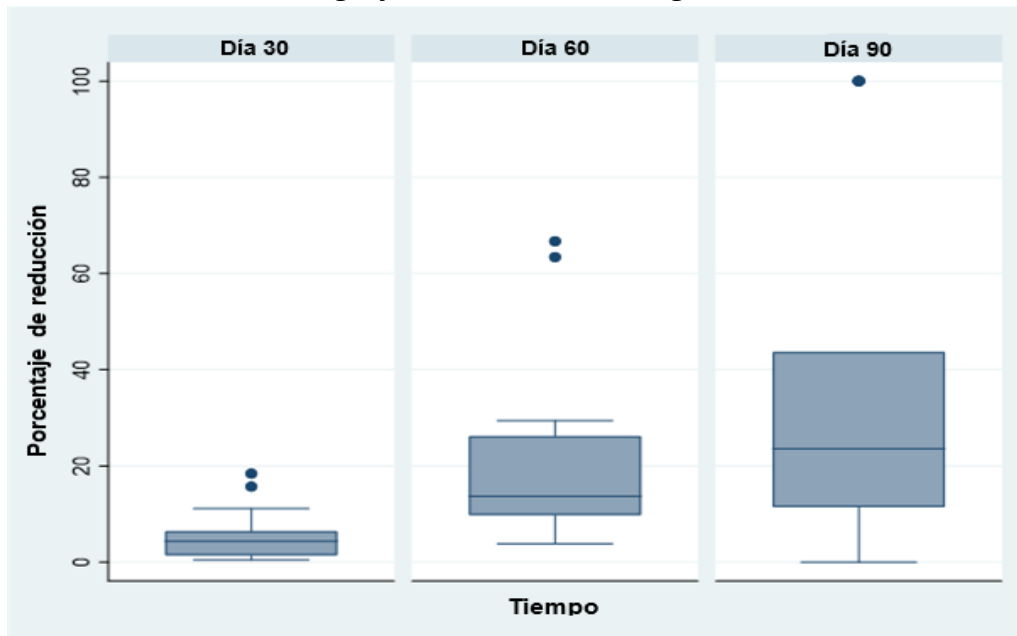


Figura 2. Eficacia del sérum de guayaba blanca en las arrugas alrededor del ojo en función del tiempo

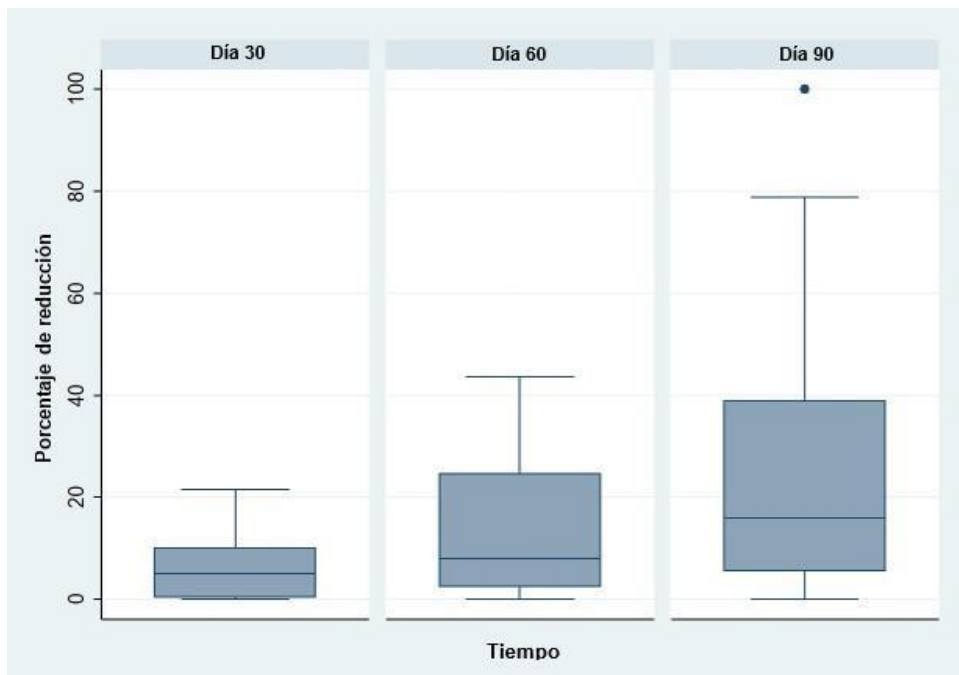


Figura 3. Eficacia del sérum de guayaba rosada en las arrugas de la frente en función del tiempo

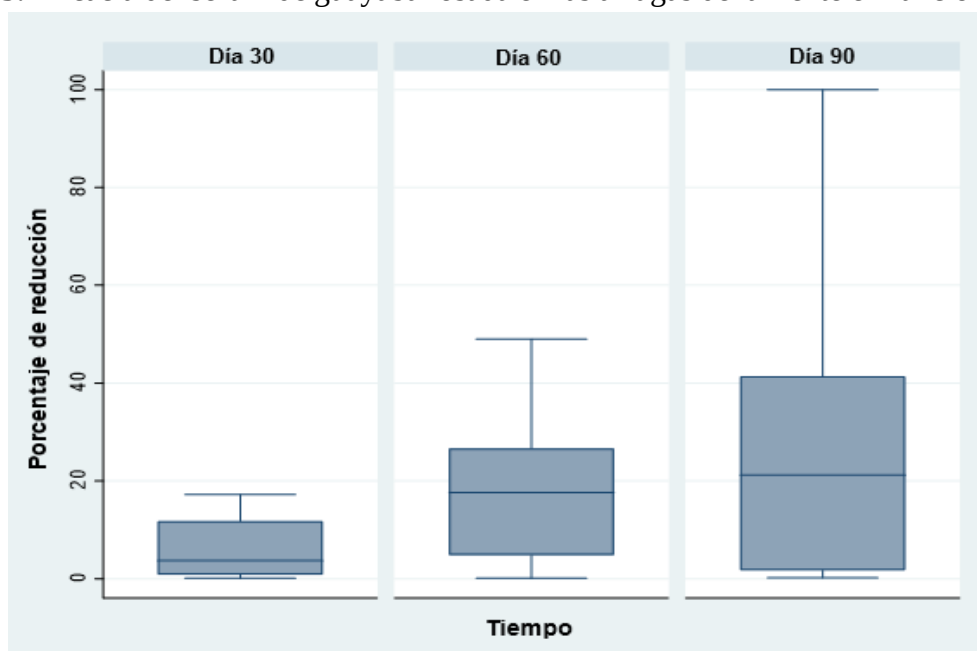
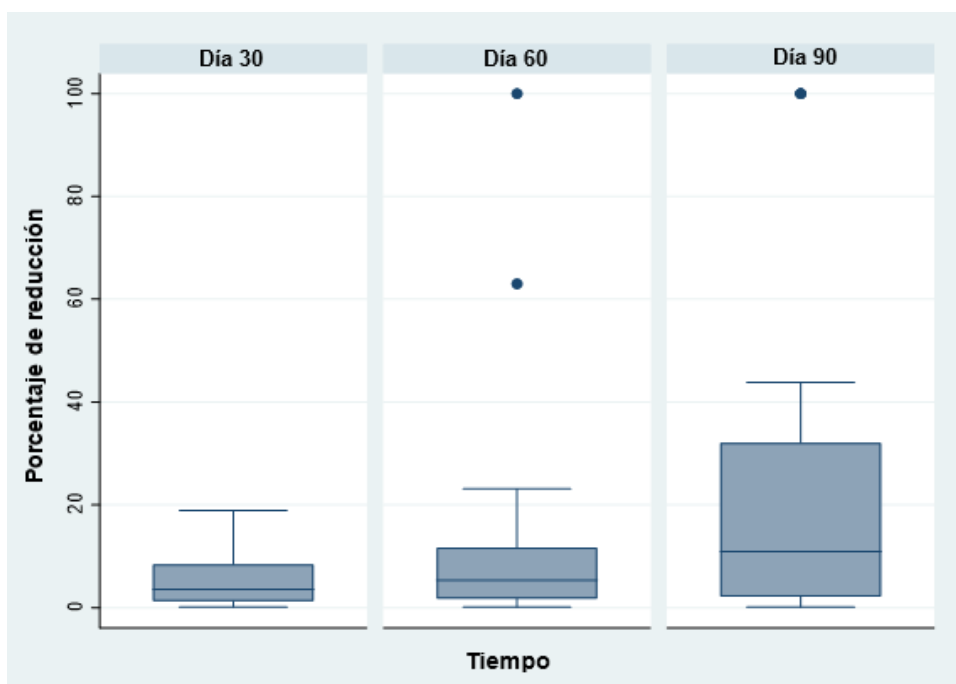
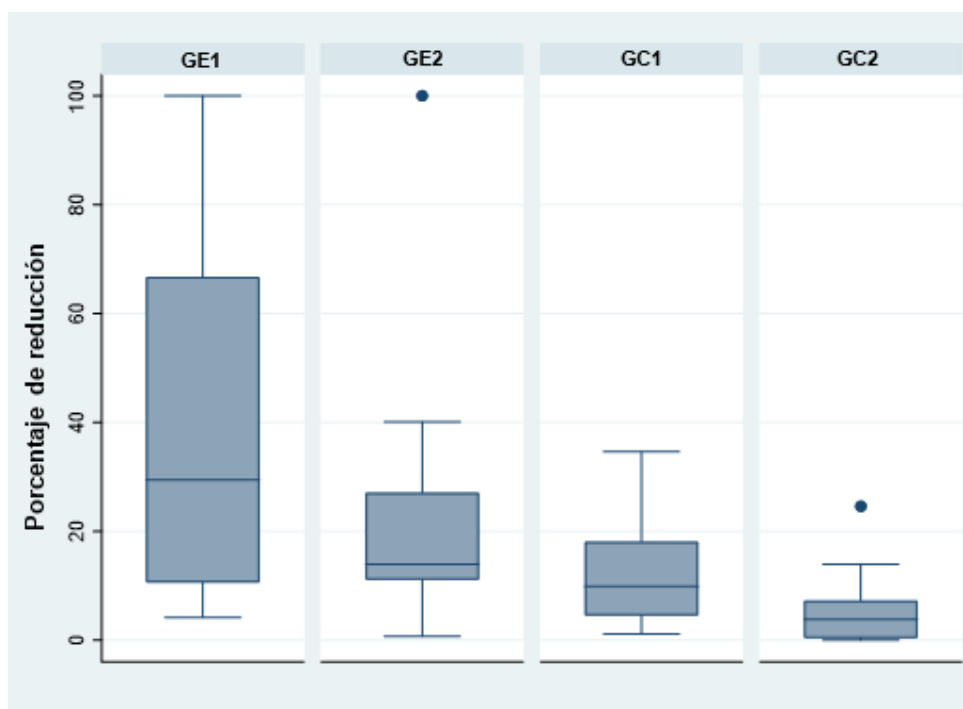


Figura 4. Eficacia del sérum de guayaba rosada en las arrugas alrededor del ojo en función del tiempo



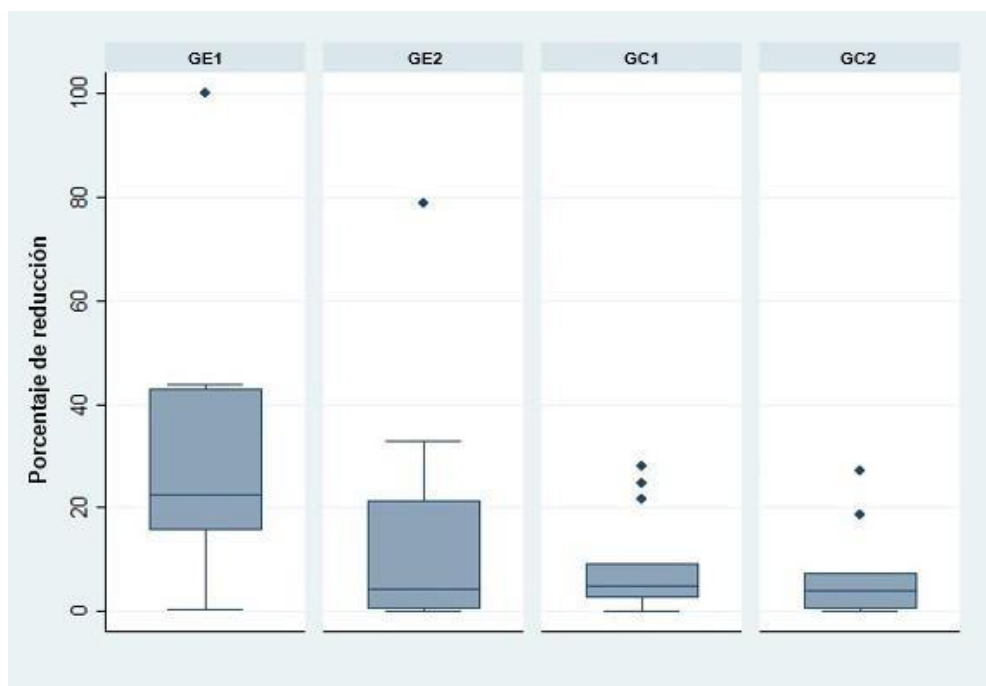
A través de los gráficos de caja se analizó la distribución de los datos en relación con el efecto de los sérums de guayaba blanca (Figuras 5 y 6) y guayaba rosada (Figuras 7 y 8), en comparación con el grupo de control. Se observaron diferencias en la reducción de las arrugas de la frente entre los grupos experimentales tratados con el sérum de guayaba blanca y el grupo de control. Sin embargo, para los grupos que recibieron el tratamiento con el sérum de guayaba rosada, solo el primer grupo mostró diferencia observable en comparación con su control, mientras que el segundo grupo no evidenció un cambio notable. Este patrón se repitió en el caso de las arrugas alrededor de los ojos, donde solo el primer grupo tratado con el sérum de guayaba rosada mostró diferencia en comparación con su control, mientras que el segundo grupo no presentó cambios notables.

Figura 5. Efecto del sérum de guayaba blanca aplicado en las arrugas en la frente en comparación con el control



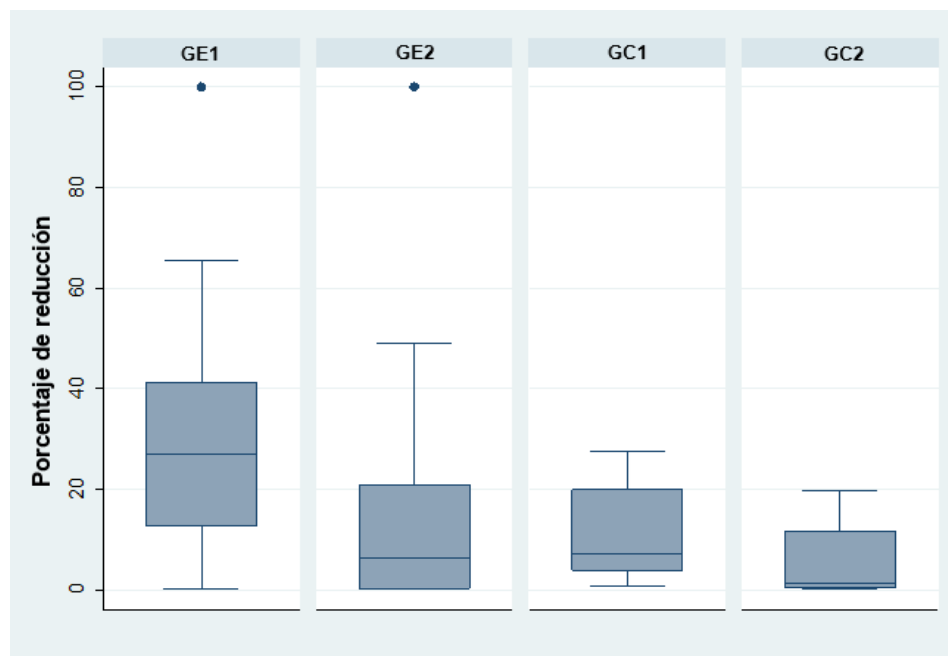
GE1: Grupo Experimental 1; Grupo Experimental 2; GC1: Grupo Control 1; Grupo Control 2.

Figura 6. Efecto del sérum de guayaba blanca aplicado en las arrugas alrededor del ojo en comparación con el control



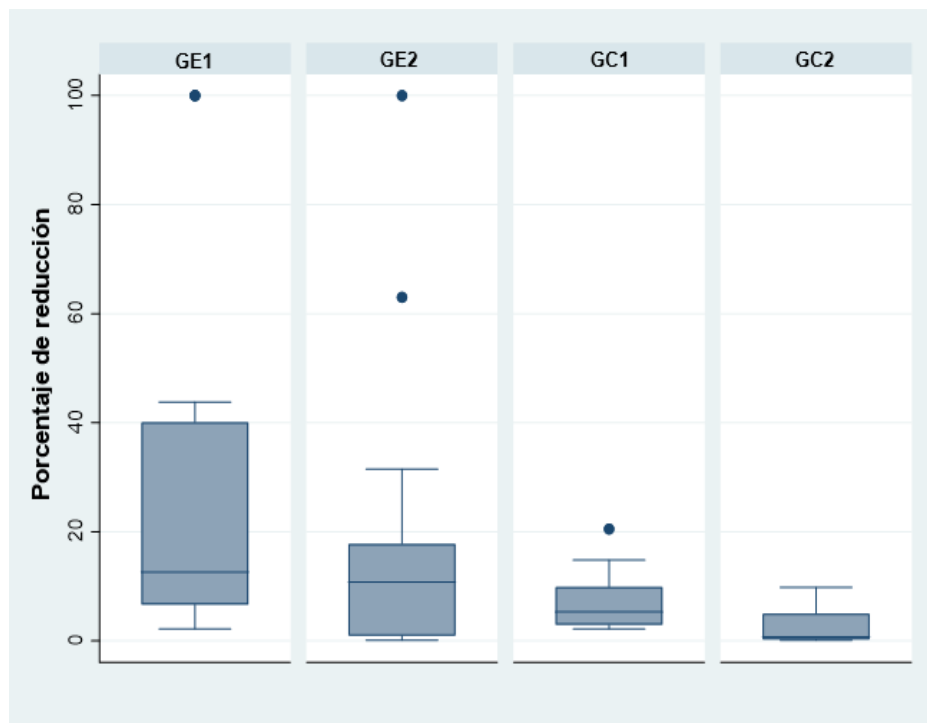
GE1: Grupo Experimental 1; Grupo Experimental 2; GC1: Grupo Control 1; Grupo Control 2.

Figura 7. Efecto del sérum de guayaba rosada aplicado en las arrugas en la frente en comparación con el control



GE1: Grupo Experimental 1; Grupo Experimental 2; GC1: Grupo Control 1; Grupo Control 2.

Figura 8. Efecto del sérum de guayaba rosada aplicado en las arrugas alrededor del ojo en comparación con el control



GE1: Grupo Experimental 1; Grupo Experimental 2; GC1: Grupo Control 1; Grupo Control 2. El análisis ANOVA comparó las medias del tratamiento y el control a lo largo del tiempo. En dos variedades de guayabas (Tabla 5). Se observó una diferencia en la longitud de las arrugas en la frente y alrededor de los ojos en el lado donde se aplicó el tratamiento en comparación con el control. Tanto la guayaba blanca como la rosada mostraron diferencias significativas en la reducción de arrugas respecto al control ($p < 0.05$). No obstante, no se halló evidencia estadística que una variedad de guayaba sea superior a la otra en la mejora de la apariencia de las arrugas.

Tabla 5. Análisis de Varianza para tratamiento contra control y tiempo

Variedad	Variable	Ubicación	Valor p
Guayaba Blanca	Tratamiento/Control	Frente	0.0001*
		Ojo	0.0014*
	Tiempo	Frente	0.0001*
		Ojo	0.0037*
		Frente	0.0027*
		Ojo	0.0057*
Guayaba Rosada	Tratamiento/Control	Ojo	0.0012*
	Tiempo	Frente	0.0378*
		Ojo	0.0378*
Guayaba Blanca vs Rosada	Comparación de efecto	-	0.3186

* Significativo (< 0.05).

Se realizó el análisis Post Hoc, en el cual se realizaron múltiples comparaciones por pares entre grupos, con el objetivo de determinar si hubo una diferencia significativa entre los grupos experimentales de ambos tipos de guayabas con sus controles (Tabla 6). En la prueba un valor p menor a 0.05 se toma como una diferencia significativa. Según el análisis realizado, se

observó que, en el caso de los grupos tratados con guayaba blanca, el primer grupo experimental mostró una diferencia significativa en la reducción de las arrugas de la frente en comparación con su grupo de control. En contraste, el segundo grupo experimental evidenció cambios mínimos, con una variación poco significativa. Sin embargo, tal como lo ilustra el análisis mediante gráficos de caja, en el caso de la guayaba rosada, se encontró una diferencia significativa entre el primer grupo experimental y su control, mientras que el segundo grupo experimental no mostró una variación considerable en comparación con su grupo de control. Este mismo comportamiento se repitió en el área de las arrugas alrededor de los ojos tratada con el sérum de guayaba rosada.

Tabla 6. Prueba Post Hoc de tratamiento contra control

Análisis	Frente		Ojos	
	Guayaba Blanca	Guayaba Rosada ²	Guayaba Blanca	Guayaba Rosada
Exp ₂ ² vs Exp ₁ ¹	0.229	0.181	0.097	0.57
Control ₁ ¹ vs Exp ₁	0.001*	0.015*	0.004*	0.038*
Control ₂ ² vs Exp ₁	0.000*	0.003*	0.003*	0.007*
Control ₁ vs Exp ₂	0.377	0.800	0.735	0.463
Control ₂ vs Exp ₂	0.073	0.366	0.561	0.162
Control ₂ vs Control ₁	0.679	0.825	0.981	0.917

1: Grupo Experimental 1; 2: Grupo Experimental 2; 3: Grupo Control 1; 4: Grupo Control 2.

* Valor significativo: <0.05.

8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Este estudio se realizó con la finalidad de evaluar la capacidad antiarrugas que tienen los extractos obtenidos de la piel del fruto de Guayaba (*Psidium guajava* L.) de las variedades blanca y rosada (Ver anexo 1), a través de una formulación cosmética en forma de sérum. La cual fue evaluada en mujeres con arrugas en el entrecejo y alrededor de los ojos entre las edades de 35 a 45 años.

Por medio de la fórmula maestra se realizó el lote con un total de 40 sérums. De los cuales 20 correspondieron a la formulación con guayaba blanca (10 experimentales y 10 control) y 20 a la formulación con guayaba rosada (10 experimentales y 10 control). Se procedió a realizar el control de calidad fisicoquímico (Ver anexo 2) y microbiológico respectivo, de los cuales se estableció que los productos cumplieron con los parámetros de calidad especificados en el RTCA 71.03.45:07 (Tabla 1 y 2). Por lo tanto, se determinó que los productos eran aptos para su aplicación en la piel de las voluntarias que participarían en la fase experimental.

Debido a que los extractos obtenidos no presentaron coloración, los sérums formulados fueron incoloros sin un olor perceptible. El envasado del producto se realizó en recipientes de vidrio ámbar de 125 ml con dispensador de pump, con la finalidad de evitar la degradación de los componentes activos por exposición a la luz solar y al ambiente. Dado que el extracto natural tiene compuestos fácilmente degradables se indicó en las instrucciones y el etiquetado del producto que fuera almacenado en refrigeración y alejado de la luz solar (Ver anexo 3).

Para la prueba experimental de los productos se eligieron a 20 mujeres voluntarias que cumplían con los criterios de elegibilidad establecidos, a las cuales se les explicó el objetivo del estudio y las instrucciones para poder participar, las cuales posteriormente firmaron un consentimiento informado (Ver anexo 4). Las voluntarias se dividieron en dos grupos de 10 para la prueba de cada producto de guayaba blanca y guayaba rosada, a cada voluntaria se le entregaron 2 frascos de color ámbar, uno de ellos tenía el extracto de guayaba mientras que el otro frasco tenía el placebo. Además, cabe mencionar, que cada voluntaria fue su propio control ya que un lado de la cara fue el lugar de aplicación para el sérum con el extracto mientras que el lado opuesto de la cara fue el lugar de aplicación para el placebo. Posterior a la entrega de los sérums se procedió a la toma de la primera fotografía de las áreas objeto de estudio representativa al tiempo 0 en que se empezó la fase experimental. Para evidenciar el progreso

de las áreas bajo estudio se tomaron fotos en los días 30, 60 y 90 luego de la primera aplicación en el día 0 para la guayaba blanca (Ver anexo 5) y para la guayaba rosada (Ver anexo 6). La medición del tamaño de las arrugas se realizó a través de una cuadrícula utilizando la herramienta regla del programa Photoshop, con el fin de determinar la longitud inicial y final de las arrugas.

A partir de los resultados obtenidos después de los 90 días de aplicación en el lado de la cara con los sérums placebo tanto para la variedad blanca como para la variedad rosada, se observó que las voluntarias experimentaron una leve mejora en la apariencia de las arrugas (Tabla 3 y 4). Esto posiblemente se debió a los excipientes utilizados, como la glicerina, un humectante conocido por atraer agua por su capacidad para modular las acuaporinas en la epidermis, lo que pudo contribuir a la reducción en la apariencia de las arrugas (Vélez, Aristizábal & Madrid, 2017). No obstante, para ambas variedades de guayabas el lado de la cara donde se aplicó el sérum con el extracto se percibieron porcentajes de reducción mayores en comparación con los obtenidos en los lados tratados con los placebos, esto podría explicarse por la presencia de vitaminas A, C y polifenoles en las guayabas ya que estos componentes activos son frecuentemente utilizados en cosméticos debido a su capacidad para prevenir el fotoenvejecimiento. Estos antioxidantes actúan neutralizando los radicales libres y frenando la síntesis acelerada de metaloproteinasas, enzimas que degradan el colágeno y que son estimuladas por la radiación UV, por tanto, al haber componentes activos en la formulación la mejora en la apariencia de las arrugas resultó ser aparentemente más efectiva (Coronado, et., al 2015; Castaño y Benavides, 2018).

Los diagramas de caja representan el efecto de los sérums con extracto de guayaba blanca y rosada respectivamente en las arrugas de la frente (Figura 1 y 3) y alrededor del ojo (Figura 2 y 4) con respecto al tiempo de tratamiento. Se observa una tendencia general de mejora tanto para la frente como para las arrugas alrededor de los ojos de ambas variedades de guayabas, lo cual se traduce en una disminución de la longitud de las arrugas a medida que avanza el tratamiento a través de los días 30, 60 y 90. La mayor parte de los puntos se agrupan cerca de esta tendencia ascendente, lo que indica que la mayoría de las voluntarias experimentaron una mejora progresiva a lo largo del período de estudio. Sin embargo, es importante destacar la presencia de valores atípicos, los cuales representaron casos donde la disminución de las arrugas fue superior que la tendencia general, lo que sugiere que algunas participantes respondieron excepcionalmente bien al tratamiento en comparación con la mayoría. La

variabilidad en la respuesta al tratamiento pudo ser resultado de una combinación de factores biológicos, de estilo de vida y características específicas de la piel como la producción de colágeno y su elasticidad (Smith y Jones, 2023).

En cuanto a la diferencia del cambio observado por la aplicación de los sérums con el placebo, al comparar los datos ilustrados luego de realizar el gráfico de cajas se observaron diferencias en las arrugas de la frente de los grupos experimentales tratados con el sérum de guayaba blanca en comparación con el control, indicando una mejora considerable de la apariencia de las arrugas de la frente al aplicar el producto (Figura 5). Este resultado es el esperado ya que a los grupos experimentales se les aplicó el sérum que contenía el extracto de guayaba el cual es el que brinda las propiedades que mejoran la apariencia de las arrugas, en comparación con el placebo que solo contenía los excipientes del producto y por lo tanto no se espera tener un mayor efecto en la mejora de la apariencia de las arrugas que el producto que contenía el extracto. Sin embargo, este comportamiento no fue repetido para las arrugas de alrededor de los ojos al que se les aplicó el sérum de guayaba blanca (Figura 6), ya que para el primer grupo experimental al que se les aplicó el producto a las arrugas de alrededor de los ojos fue el único que demostró una diferencia observable en comparación con el control, pero el segundo grupo experimental no evidenció un cambio notable. Este patrón fue repetido en el caso de las arrugas de la frente y alrededor de los ojos tratadas con la guayaba rosada (Figura 7 y 8).

Se puede observar que el segundo grupo experimental al que se le aplicó el sérum de guayaba blanca y rosada presentó un comportamiento distinto a todos los demás grupos del estudio, debido a que no se observa una diferencia notable en comparación con el control. Esto pudo ser debido a que en la formulación se incluyó glicerina, la cual es un emoliente que actúa como lubricante de la superficie cutánea, lo cual mejora el aspecto en la textura y aspecto de la piel, también tiene una acción humectante (Montes, 2023). Estas propiedades ayudan a mejorar las arrugas, por lo que en los grupos en donde se aplicó el placebo a pesar de no contener el extracto de guayaba se pudieron observar mejoras en su aspecto. Provocando que en el análisis se observarán mejoras en las arrugas tanto para los grupos en donde se aplicó el producto experimental como al grupo que se aplicó el placebo.

El análisis ANOVA de los sérums con extracto de ambos tipos de guayaba con respecto al grupo control reveló diferencias estadísticamente significativas en la reducción de arrugas tanto en la frente como alrededor de los ojos, con valores de p inferiores a 0.05 (Tabla 5). Esto

confirma que los extractos de guayaba tienen un efecto positivo en la disminución de las arrugas en comparación con la ausencia de tratamiento. Así, se respalda su eficacia como agentes antienvjecimiento. Además, al observar la evolución a lo largo de los 3 meses de tratamiento, se encontró una diferencia significativa en la reducción de arrugas en la frente y alrededor de los ojos para ambos tipos de guayabas en diferentes momentos, con valores de p menores a 0.05. Esta tendencia de mejora sugiere que los efectos de los extractos de las guayabas son consistentes y progresivos en el tiempo. Por otro lado, al obtener un valor de p mayor a 0.05 al comparar los efectos de ambas variedades de guayaba en la reducción de arrugas, no se encontró evidencia estadística suficiente para afirmar que una variedad sea superior a la otra en términos de mejorar la apariencia de las arrugas. Por lo tanto, se concluye que ambas variedades podrían tener un efecto similar en la mejora de la apariencia de las arrugas.

Para determinar si hubo una diferencia significativa de los cambios observados entre el grupo experimental y el control se realizó el análisis Post Hoc (Tabla 6). Se pudo observar que el valor obtenido para las arrugas de la frente tratadas con guayaba blanca del primer grupo experimental fue menor a 0.05, demostrando una diferencia significativa con el control. En contraste, el grupo experimental dos evidenció cambios mínimos debido a que el valor obtenido fue mayor a 0.05. Sin embargo, la variación fue poco significativa debido a que el valor obtenido fue de 0.07. A pesar de esto, se puede concluir que el sérum de guayaba blanca es más efectivo en la mejora de la apariencia de las arrugas de la frente en comparación con el placebo.

Como era de esperarse, para el caso de las arrugas de alrededor de los ojos tratadas con guayaba blanca y ambas áreas de estudio tratadas con guayaba rosada, el primer grupo experimental si presentó una diferencia significativa en comparación con el control ya que tanto se obtuvieron valores menores a 0.05. Por lo que para este grupo los sérums de guayaba blanca y rosada fueron más efectivos para mejorar el aspecto de las arrugas en las áreas aplicadas en comparación al placebo. Sin embargo, para el segundo grupo experimental se obtuvieron valores mucho mayores a 0.05 por lo que no se pudo determinar una diferencia significativa con el control, tanto para las arrugas de la frente como las de alrededor de los ojos. Esto debido a la presencia de la glicerina en la formulación del producto experimental y el placebo.

9. CONCLUSIONES

1. Los sérums formulados a partir del extracto de guayaba blanca y guayaba rosada respectivamente cumplieron con las especificaciones de los análisis de control de calidad fisicoquímicos y microbiológicos establecidos en el RTCA 17.03.45:07 para productos cosméticos.
2. Las mejoras en la reducción de arrugas fueron evidentes tanto en la frente como alrededor de los ojos después de la aplicación de ambos tipos de sérums. Lo que sugiere que el producto puede ser utilizado de manera efectiva en ambas áreas indiscriminadamente.
3. Ambas variedades de guayaba mostraron efectos similares en la reducción de arrugas, sin evidencia estadística que respalde la superioridad de una sobre la otra.
4. Los sérums de ambos tipos de guayaba muestran resultados significativos en la reducción de las arrugas en comparación con el control. Sin embargo, la presencia de otros ingredientes en la formulación como la glicerina podría haber contribuido a mejorar la apariencia de las arrugas incluso en el placebo.

10. RECOMENDACIONES

1. Formular diferentes formas cosméticas a partir de extractos de guayaba para comparar y evaluar la forma cosmética con mejor efecto antiarrugas.
2. Realizar pruebas de estabilidad física, química y microbiológica de los sérums de guayaba blanca y rosada, asegurando su calidad y seguridad durante el almacenamiento.
3. Realizar pruebas de tamizaje fitoquímico para determinar la composición de metabolitos secundarios presentes en los extractos.
4. Cuantificar los metabolitos secundarios de los extractos, específicamente antioxidantes como vitamina C, vitamina A, flavonoides y polifenoles.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amores, C. Y Benavides, P. (2018). Activos antioxidantes en la formulación de productos cosméticos antienvjecimiento. *Scielo*, 58(2), 76-83. <https://dx.doi.org/10.30827/ars.v59i2.7518>
- Batres, M. (2019). *EVALUACIÓN ANTIARRUGAS DE UNA CREMA ELABORADA A BASE DEL EXTRACTO DE ACEITE DE MARAÑÓN (Anacardium occidentale L.)* [Tesis de Pregrado]. Guatemala: Universidad de San Carlos.
- Barco, D., Roé, E., Navarro, X., Corella, F. Y Puis, L. (2007). Envejecimiento cutáneo. *Farmacia Espacio de Salud*, 21(3), 64-68.
- Budiasih, S., Masyitah, I., Jiyauddin, K., Kaleemullah, M., Samer, A. D., Fadli, A. M., & Eddy, Y. (2018, July). Formulation and Characterization of Cosmetic Serum Containing Argan Oil as Moisturizing Agent. In *Proceedings of the BROMO Conference*, Surabaya, Indonesia (pp. 11-12).
- Cardenas, J. (2016). *Aplicación de un sérum a base de guayaba (Psidium Guajava L) como núcleo de tratamiento preventivo del fotoenvejecimiento en pacientes de 25 a 30 años de edad, estudiantes de la UNIB.E)* [Tesis de Pregrado]. Ecuador: Universidad Iberoamericana del Ecuador.
- Castaño, C. Y Benavides, P. (2018). Activos antioxidantes en la formulación de productos cosméticos antienvjecimiento. *Ars Pharm*, 59(2), 77-84. <http://dx.doi.org/10.30827/ars.v59i2.7218>
- Clarke, L. (2012). Physical Appearance Changes across Adulthood- Women. *Encyclopedia of Body Image and Human Appearance*, 602–607. doi:10.1016/b978-0-12-384925-0.00095-x
- Comité Técnico Centroamericano. (2007). RTCA 71.03.45:07. *Productos cosméticos. Verificación de la Calidad*. Reglamento Técnico Centroamericano: Guatemala.
- Coronado, M., Vega, S., Gutiérrez, R., Vásquez, M. Y Radilla, C. (2015). Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Rev Chil Nutr*, 42(2).
- Corrêa, L. C., Santos, C. A. F., Vianello, F., & Lima, G. P. P. (2011). Antioxidant content in guava (*Psidium guajava*) and araçá (*Psidium spp.*) germplasm from different Brazilian regions. *Plant Genetic Resources*, 9(03), 384–391. doi:10.1017/s1479262111000025
- Eberlein, K. Y Ring. (2005). Relevance of vitamins C and E in cutaneous photoprotection. *J Cosmet Dermatol*, 4(1), 4-9.
- Eldin, R., Nassar, A. Y Awad, H. (2021). Updated Management of Forehead Wrinkles: An Overview. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 8(3), 4264-4275.
- Fernández, E. Y Pelea, L. (2015). Mejoramiento genético de guayabo (*Psidium guajava L.*). *Cultivos Tropicales*, 36, 96-110,
- Flores, G., Wu, S.-B., Negrin, A., & Kennelly, E. J. (2015). Chemical composition and antioxidant activity of seven cultivars of guava (*Psidium guajava*) fruits. *Food Chemistry*, 170, 327–335. doi:10.1016/j.foodchem.2014.08.076
- García, L. (2014). Metaloproteinasas y piel. *Johnson&Johnson*, 95(7), 413-423.
- Gosch, M., Larrondo, J., Araya, H. Y Honeyman, J. (2010). *Revista Chilena Dermatológica*, 26(4), 351-357.
- Hitchins, A., Tran, T., & McCarron, J. (2001). *FDA U.S. Food and Drug Administration*. <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm073598.html>
- IBM. (2021). *ANOVA de medidas repetidas*. <https://www.ibm.com/docs/es/spss-statistics/beta?topic=statistics-repeated-measures-anova>

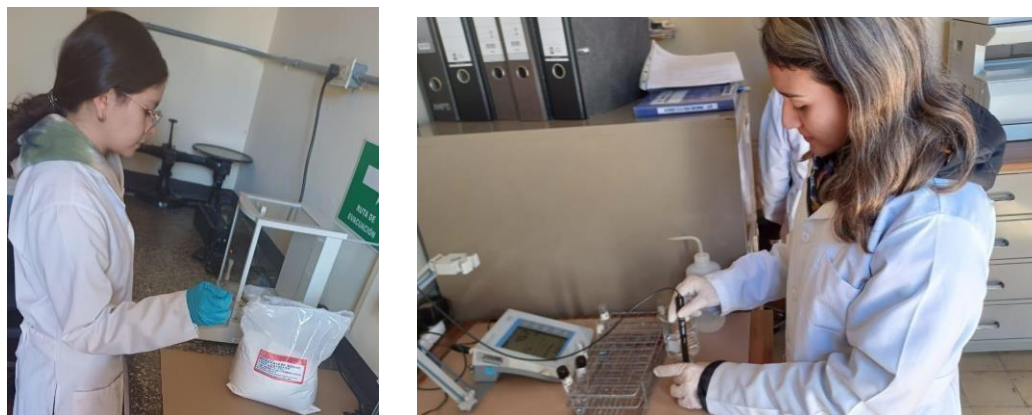
- Liu, X., Yan, X., Bi, J., Liu, J., Zhou, M., Wu, X., & Chen, Q. (2018). Determination of phenolic compounds and antioxidant activities from peel, flesh, seed of guava (*Psidium guajava* L.). *ELECTROPHORESIS*, 39(13), 1654–1662. doi:10.1002/elps.201700479
- Mancilla, M. (2017). *Cosmetología y patologías de la piel*. Colombia: AREANDINA.
- Marquina, V., Arango, L., Ruíz, J. Y Rodríguez, M. (2008). Composición química y capacidad antioxidante en fruta, pulpa y mermelada de guayaba (*Psidium guajava* L.). *PubMed*, 58(1), 98-12.
- Mazariegos, V. (2020). *Evaluación del efecto regenerador de estrías cutáneas de una crema cosmética elaborada a partir de la pulpa de aguacate (Persea americana) variedad Hass*. [Tesis licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala].
- Montes, M. (2023). *Dermocosmética y principales patologías de la piel*. Madrid: Saned.
- Naseer, S., Hussain, S., Naeem, N., Pervaiz, M., & Rahman, M. (2018). The phytochemistry and medicinal value of *Psidium guajava* (guava). *Clinical Phytoscience*, 4(1), 1-8.
- Palomino, M., Guija, E. Y Lozano, N. (2009). Propiedades Antioxidantes de la Guayaba (*Psidium guajava* L.). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 75(2), 228-234.
- Rodríguez, P. (2016). *Propuesta documental para la ejecución de pruebas de calidad con miras a establecer estabilidad cosmética*. Colombia: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales -UDCA.
- Savini, A., Rosch, E. Y Bianchi, L. (2018). Enhancing epidermal barrier function and cornified envelope formation through topical application of ascorbic acid: an in vitro study on normal human keratinocytes. *Journal of Dermatological Science*, 45(2), 211-220.
- Smith, A. Y Jones, B. (2023). Mechanisms of Skin Improvement with Guava Extract Serums: Insights from a Clinical Study. *Journal of Dermatological Treatment*, 20 (3), 112-125.
- Thakre, A. D. (2017). Formulation and Development of De Pigment Serum Incorporating Fruits Extract. *Int J Innov Sci Res Technol*, 2(12), 330-82.
- The United States Pharmacopeial Convention. (2013). *USP 32 United States Pharmacopeia/NF 27 National Formulary*. Washington: Port City Press.
- Velásquez, S., Urizar, L. Y Duarte, L. (2021). *Manual de Laboratorio de Farmacognosia*. Guatemala: USAC.
- Vélez, C., Aristizábal, A. & Madrid, C. (2017). Estrategias Antienvjecimiento. *Dermatología*, 103-113.
- Villalba, M. (2021). *Consejo farmacéutico en el tratamiento del envejecimiento cutáneo*. España: Universidad de Sevilla

12. ANEXOS

Anexo 1. Extractos obtenidos de la piel del fruto de Guayaba blanca y rosada



Anexo 2. Control de calidad fisicoquímico



Anexo 3. Etiquetado



Anexo 4. Formato del consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

Título del Estudio: Evaluación de la actividad regeneradora de arrugas de sérums a base del extracto de dos variedades de la piel de Guayaba (*Psidium guajava* L.).

Objetivo del Estudio: El objetivo de esta investigación es evaluar la capacidad regeneradora y el impacto en el aspecto de las arrugas en el área externa de los ojos y la frente mediante el uso de sérums que contienen extracto de la piel de guayaba del tipo rosada o blanca.

Procedimiento: Como participante voluntaria en este estudio, se le proporcionarán dos frascos color ámbar debidamente etiquetados, con la indicación de aplicar uno de los sérums alrededor del ojo derecho y en el área derecha de la frente y el otro sérum alrededor del ojo izquierdo y en el área izquierda de la frente. Se requiere la aplicación diaria, en la noche antes de dormir de una cantidad suficiente del sérum alrededor de los ojos y en la frente durante tres meses. Es fundamental que durante el periodo del estudio, la voluntaria no utilice ningún otro tipo de cosmético en estas áreas de la cara. Además, es importante almacenar los frascos en el refrigerador y alejados de la luz. Las participantes deberán registrar los resultados mediante la captura de una fotografía de las áreas donde se aplicaron los sérums cada semana durante los tres meses que dura el estudio.

Confidencialidad: Todos los datos recopilados se mantendrán estrictamente confidenciales y se utilizarán únicamente con fines de investigación. Su participación es voluntaria y puede retirarse en cualquier momento sin consecuencias.

Riesgos y beneficios: El uso de los sérums a base de extracto de guayaba es considerado seguro, pero pueden surgir reacciones individuales. Los posibles beneficios incluyen la mejora en la apariencia de las arrugas en la frente y alrededor de los ojos.

Consentimiento:

Al participar en este estudio, yo _____ entiendo y acepto que:

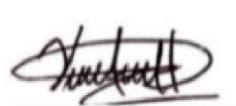
1. He sido informada sobre los objetivos y procedimientos del estudio
2. Comprendo la necesidad de aplicar el sérum diariamente en las áreas indicadas.
3. No utilizaré otros productos cosméticos en la cara que puedan afectar los resultados durante el estudio
4. Mi participación es voluntaria y puedo retirarme en cualquier momento
5. Entiendo que los datos recopilados se mantendrán confidenciales

Firma de la Voluntaria: _____

Fecha: _____



Andrea Elizabeth López
Investigador Principal

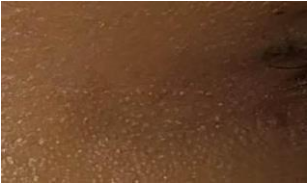


Keli Andrea Herrarte Corado
Investigador Principal

Gracias por su participación en este estudio. Si tiene alguna pregunta o inquietud, no dude en comunicarse con las investigadoras principales.

Anexo 5. Iconografía Guayaba Blanca

Lado de la cara con tratamiento durante los tres meses

	Día 0	Día 30	Día 60	Día 90
1	Frente			
				
	Ojo			
				
2	Frente			
				
	Ojo			
				

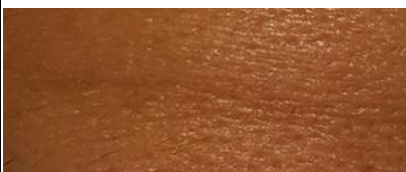
3	Frente			
				
4	Ojo			
				
4	Frente			
				
4	Ojo			
				

5	Frente			
				
	Ojo			
				
6	Frente			
				
	Ojo			
				

7	Frente			
				
8	Ojo			
				
8	Frente			
				
	Ojo			
				

9	Frente			
				
	Ojo			
				
10	Frente			
				
	Ojo			
				

Lado de la cara con placebo durante los tres meses

	Día 0	Día 30	Día 60	Día 90
1	Frente			
				
	Ojo			
				
2	Frente			
				
	Ojo			
				

3	Frente			
				
	Ojo			
				
4	Frente			
				
	Ojo			
				

5	Frente			
				
	Ojo			
				
6	Frente			
				
	Ojo			
				

7	Frente			
				
	Ojo			
				
8	Frente			
				
	Ojo			
				

9	Frente			
				
10	Ojo			
				
10	Frente			
				
10	Ojo			
				

Anexo 6. Iconografía Guayaba Rosada

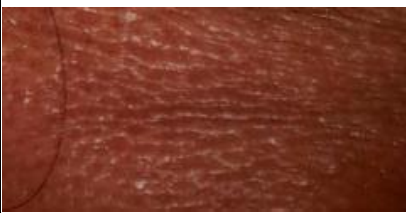
Lado de la cara con tratamiento durante los tres meses

	Día 0	Día 30	Día 60	Día 90
1	Frente			
				
	Ojo			
				
2	Frente			
				
	Ojo			
				

3	Frente			
				
4	Ojo			
				
	Frente			
				
	Ojo			
				

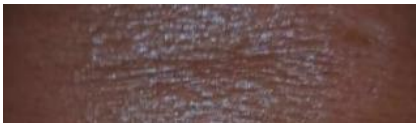
5	Frente			
				
	Ojo			
				
6	Frente			
				
	Ojo			
				

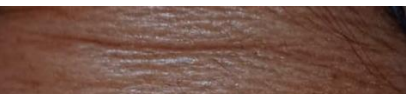
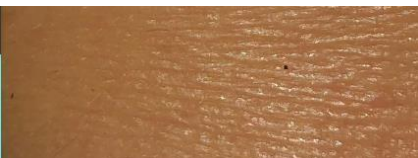
7	Frente			
				
	Ojo			
				
8	Frente			
				
	Ojo			
				

9	Frente			
				
	Ojo			
				
10	Frente			
				
	Ojo			
				

Lado de la cara con placebo durante los tres meses

	Día 0	Día 30	Día 60	Día 90
1	Frente			
				
	Ojo			
				
2	Frente			
				
	Ojo			
				

3	Frente			
				
	Ojo			
				
4	Frente			
				
	Ojo			
				

5	Frente			
				
	Ojo			
				
6	Frente			
				
	Ojo			
				

7	Frente			
				
	Ojo			
				
8	Frente			
				
	Ojo			
				

9	Frente			
				
	Ojo			
				
10	Frente			
				
	Ojo			
				