

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



“OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNA BIOPELÍCULA BIOADHESIVA A BASE DE *Linum usitatissimum* ADICIONADA CON EXTRACTOS VEGETALES *Elettaria cardamomum* Y *Copaifera officinalis*, PARA SU POSIBLE APLICACIÓN EN LA ERUPCIÓN DENTAL”.

Por

ANA KAREN SALDIVAR VAZQUEZ

Como requisito parcial para obtener el Grado de
Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Odontopediatría

Noviembre 2022

Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Odontopediatría

“OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNA BIOPELÍCULA BIOADHESIVA A BASE DE *Linum usitatissimum* ADICIONADA CON EXTRACTOS VEGETALES *Elettaria cardamomum* Y *Copaifera officinalis*, PARA SU POSIBLE APLICACIÓN EN LA ERUPCIÓN DENTAL”.

ANA KAREN SALDIVAR VAZQUEZ

Comité de Examen

Presidente

Secretario

Vocal

Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Odontopediatría

“OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNA BIOPELÍCULA BIOADHESIVA A BASE DE *Linum usitatissimum* ADICIONADA CON EXTRACTOS VEGETALES *Elettaria cardamomum* Y *Copaifera officinalis*, PARA SU POSIBLE APLICACIÓN EN LA ERUPCIÓN DENTAL”.

TESISTA

ANA KAREN SALDIVAR VAZQUEZ

Comité Dirección de Tesis

DIRECTORA DE TESIS

DRA. OSVELIA ESMERALDA RODRIGUEZ LUIS

CODIRECTOR DE TESIS

DRA. SONIA MARTHA LOPEZ VILLARREAL

DIRECTOR EXTERNO

DRA. MAYRA ZULEMA TREVIÑO GARZA

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primeramente a Dios:

Por bendecirme cada día, por guiarme en el camino correcto, por haberme dado una excelente familia, por permitirme conocer excelentes profesores, amigos y por acompañarme cada paso en mi vida.

A mis padres:

Ustedes han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. han sido mis mejores guías de vida. Hoy cuando concluyo mi maestría, les dedico a ustedes este logro como una meta más conquistada. Orgullosa de ser su hija y de ser quien soy.

Gracias por ser buenos padres y por creer en mí.

A mis hermanas Marcela y Dinorah:

Me siento afortunada de poder contar con ustedes y saber que están ahí siempre que las necesito. Ustedes son el mejor regalo que pude tener en esta vida, gracias por sus enseñanzas. y soportarme en los días difíciles; siempre estaré para ustedes.

A mi sobrino Diego:

Gracias por alegrarme todos los días con tu amor.

A mi novio Manuel:

Por acompañarme durante este camino, demostrarme su apoyo incondicional, darme ánimos cuando más los necesitaba.

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo otorgado a través de la beca otorgada.

A la Facultad de Odontología, Dra. María Argelia Akemi Nakagoshi Cepeda por su apoyo facilitando el uso de las instalaciones de Laboratorio de Biología Molecular.

A la Facultad de Ciencias Biológicas Laboratorio de Ciencias de los Alimentos por recibirme , permitirme el uso del equipo y por su apoyo incondicional para la elaboración de ese trabajo.

A mi directora de tesis, Dra. Osvelia:

Por su paciencia, enseñanzas y por su gran apoyo en estos dos años por siempre estar ahí cuando algo necesitaba, la admiro mucho.

A mi directora externa, Dra. Mayra Treviño:

Gracias por el apoyo incondicional, paciencia y por todas las enseñanzas.

A mi coordinadora de posgrado, Dra. Marcela Montes:

Gracias por siempre brindarnos el apoyo necesario para poder seguir adelante y siempre estar al pendiente.

A mis maestros de posgrado:

Gracias por todo el aprendizaje brindado.

A mis compañeras de generación:

Se volvieron muy especiales en mi vida, Gracias por su amistad incondicional.

TABLA DE CONTENIDO

Sección	Página
AGRADECIMIENTOS.....	IV
LISTA DE TABLAS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE GRAFICOS.....	X
NOMENCLATURA.....	XI
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
3. JUSTIFICACIÓN.....	6
4. HIPÓTESIS.....	7
5. OBJETIVOS.....	8
6. ANTECEDENTES.....	9
6.1 Herbolaria.....	9
6.2 Alternativas naturales, uso de extractos.....	10
6.3 <i>Linum usitatissimum</i>	11
6.3.1 Taxomia.....	13
6.4 <i>Elettaria cardamomum</i>	13
6.4.1 Taxonomía.....	14
6.4.2 Características.....	14
6.4.3 Componentes y usos.....	14
6.5 <i>Copaifera officinalis</i>	15
6.5.1 Taxonomía.....	15
6.5.2 Características.....	15
6.5.3 Componentes y usos.....	16
6.6.1 Biopelículas comestibles.....	17

6.6.2 Biopelículas bucales	18
6.7 Erupción Dental.....	19
6.7.1 Manifestaciones Clínicas	19
6.7.2 Tratamiento	19
7. METODOLOGIA	21
7.1 Obtención de extractos	21
7.1.1 Obtención del extracto <i>Elettaria cardamun</i>	22
7.1.2 Obtención del extracto <i>Linum usitatissimum</i>	23
7.2 Caracterización fitoquímica de los extractos de <i>Elettaria cardamomun</i> y <i>Copaifera officinalis</i> mediante pruebas químicas.....	23
8. RESULTADOS Y DISCUSION.....	29
8.1.1 Obtención del extracto <i>Elettaria cardamun</i>	29
8.2 Caracterización fitoquímica de los extractos de <i>Elettaria cardamomun</i> y <i>Copaifera officinalis</i> mediante pruebas químicas.....	29
8.3 Análisis de parámetros para el diseño de la biopelícula incorporando los extractos <i>Elettaria cardamun</i> y <i>Copaifera officinalis</i>	31
8.3.1 Formulaciones y desarrollo de biopelículas.....	31
8.3.2 Caracterización de las películas comestibles	32
8.4 Caracterización mecánica de las biopelículas	36
8.4.1 Dureza.....	36
8.4.2 Porcentaje de deformación.....	37
8.4.3 Adhesividad	38
9. CONCLUSIONES	32
10. LITERATURA CITADA.....	40
RESUMEN BIOGRÁFICO	45
PRODUCTOS GENERADOS	46

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
1. Métodos químicos para la identificación de sustancias activas	24
2. Formulación de biopelícula de pectina.....	25
3. Formulaciones de las biopelículas.....	26
4. Identificación de sustancias activas.....	30
5. Formulaciones ideales de las biopelículas.....	31

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. <i>Linum usitatissimum</i>	13
2. <i>Elettaria cardamomum</i>	14
3. <i>Copaifera officinalis</i>	15
4. Erupción dental	20
5. <i>Elettaria cardamun</i> en polvo	21
6. Aceite <i>Copaifera officinalis</i>	21
7. Obtención de <i>Elettaria cardamun</i>	22
8. Filtrado del extracto <i>Elettaria cardamun</i>	23
9. Obtencion del mucilago de linaza.....	23
10. Métodos químicos en tubo de ensayo.	25
11. Películas en cajas de Petri listas para ser colocadas en la fase de secado	26
12. Pruebas de solubilidad	27
13. Determinaciones de color con espectrofometro	27
14. Micrómetro (Mitutuyo Digimatic).....	28
15. Analizador de textura	28
16. Presencia de sustancias activas (+)	30
17. Biopelículas a base de mucilago de linaza.....	31

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico	Página
1. Análisis de solubilidad de biopelículas obtenidas	32
2. Determinación color coordenada L*	33
3. Determinación color coordenada a*	34
4. Determinación color coordenada b*	34
5. Espesor de biopelículas	35
6. Dureza	36
7. Deformación.....	37
8. Adhesividad.....	38

NOMENCLATURA

ml	Mililitros
KMnO₄	Permanganato de Potasio
FeCl₃	Cloruro de Hierro
NaOH	Hidróxido de Sodio
H₂SO₄	Ácido Sulfúrico
NaHCO₃	Bicarbonato de Sodio
g	Gramos
rpm	Revoluciones por minuto
CA	Cardamomo
CO	Copaiba
M	Mucilago de Linaza
mm	Milímetros
h	Horas

TESISTA: ANA KAREN SALDIVAR VAZQUEZ
DIRECTOR DE TESIS: DRA. OSVELIA ESMERALDA RODRIGUEZ LUIS
CODIRECTOR DE TESIS: DRA. SONIA MARTHA LOPEZ VILLARREAL
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNA BIOPELÍCULA BIOADHESIVA A BASE DE *Linum usitatissimum* ADICIONADA CON EXTRACTOS VEGETALES *Elettaria cardamomum* Y *Copaifera officinalis*, PARA SU POSIBLE APLICACIÓN EN LA ERUPCIÓN DENTAL

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que más del 80% de la población mundial utiliza la medicina tradicional para satisfacer sus necesidades de atención de salud. En el campo de la odontología se emplean a utilizar las plantas con el fin de tratar el dolor y la inflamación. En la medicina tradicional, *E. cardamomum* se ha utilizado para tratar el asma, infecciones bucales, trastornos gastrointestinales, náuseas, diarrea, etc. *Copaifera* ha mostrado actividad antibacteriana a *Streptococcus*, comensales o patógenos de la cavidad oral humana. *Linum usitatissimum* ha sido utilizado como espesante, emulsionante, estabilizador y recubrimiento comestible.

Los bioadhesivos son polímeros de origen biológico con propiedades de adhesión y cohesión bajo ciertas condiciones de temperatura, humedad, y superficies. **OBJETIVO:** Obtención y caracterización de una biopelícula bioadhesiva a base de *Linum usitatissimum* adicionada con extractos vegetales *Elettaria cardamomum* y *Copaifera officinalis*, para su posible aplicación en la erupción dental. **METODOLOGÍA:** Obtención del extracto *Elettaria cardamomum* y *Linum usitatissimum* se realizó mediante el método por maceración en frío posteriormente se realizó la caracterización fitoquímica por métodos químicos para ambos extractos. Se formularon las películas incorporándoles los extractos, se analizó la solubilidad en saliva artificial, color y grosor. La caracterización mecánica de las películas se realizó con un analizador de Textura (Brookfield, CT3) utilizando una sonda TA44 con una carga de activación de 0.070 N a una velocidad de 0.50 mm/s. **RESULTADOS:** Fue posible el desarrollo de películas a base de mucilago de linaza incorporando los extractos, disminuyó la dureza, el porcentaje de deformación y la fracturabilidad, incrementando la adhesividad. **CONCLUSIONES:** Nuestros hallazgos sugieren que las biopelículas desarrolladas en este estudio cuentan con propiedades óptimas para su análisis in vivo, se recomienda continuar con esta investigación con análisis de tiempo de anaquel y conservando sus propiedades.

PALABRAS CLAVE: *Linum usitatissimum*, *Elettaria cardamomum*, *Copaifera officinalis*, biopelícula.

TESISTA: ANA KAREN SALDIVAR VAZQUEZ
DIRECTOR DE TESIS: DRA. OSVELIA ESMERALDA RODRIGUEZ LUIS
CODIRECTOR DE TESIS: DRA. SONIA MARTHA LOPEZ VILLARREAL
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

**“OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNA BIOPELÍCULA BIOADHESIVA A
BASE DE *Linum usitatissimum* ADICIONADA CON EXTRACTOS VEGETALES
Elettaria cardamomum Y *Copaifera officinalis*, PARA SU POSIBLE APLICACIÓN EN LA
ERUPCIÓN DENTAL”**

ABSTRACT

INTRODUCTION: The World Health Organization (WHO) estimates that more than 80% of the world population uses traditional medicine to meet their health care needs. In the field of dentistry, medicinal plants have begun to be used in order to treat pain and inflammation. In traditional medicine, *E. cardamomum* has been used for a wide spectrum of diseases and conditions, in asthma, mouth infections, gastrointestinal disorders, nausea, diarrhea, etc. *Copaifera* have shown antibacterial activity against Streptococcus, commensals or pathogens of the human oral cavity. *Linum usitatissimum* has been used as a thickener, emulsifier, stabilizer and edible coating. Bioadhesives are those polymers of biological origin that have adhesion and cohesion properties under certain conditions of temperature, humidity, and surfaces. **OBJECTIVE:** Obtaining and characterizing a bioadhesive biofilm based on *Linum usitatissimum* added with plant extracts *Elettaria cardamomum* and *Copaifera officinalis*, for its possible application in dental eruption”. **METHODOLOGY:** Obtaining the extract *Elettaria cardamomum* and *Linum usitatissimum* was carried out by means of the cold maceration method, later the phytochemical characterization was carried out by chemical methods for both extracts. The films were formulated incorporating the extracts. The solubility in artificial saliva was analyzed. Color and thickness. The mechanical characterization of the films was performed with a texture analyzer (Brookfield, CT3), using a TA44 probe with an activation load of 0.070 N at a speed of 0.50 mm/s. **RESULTS:** It was possible to develop films based on of linseed mucilage incorporating the extracts. decreased the hardness, the percentage of deformation and the fracturability, increasing the adhesiveness. **CONCLUSIONS:** Our findings suggest that the biofilms developed in this study have optimal properties for in vivo analysis, it is recommended to continue with this research with analysis of shelf time and preserving its properties. **KEY WORDS:** *Linum usitatissimum*, *Elettaria cardamomum*, *Copaifera officinalis*, biofilm.

1. INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento de plantas medicinales es tan antiguo como la aparición de la especie humana. Esta práctica presenta un aumento significativo en años recientes. Son utilizadas con fines preventivos o curativos, e incluso están asociadas con otros fármacos para la disminución de la dosis de medicamentos prescritos (Badke et al.,2017). Los "medicamentos tradicionales o con base en hierbas "se originan a partir de fuentes vegetales y generalmente se consideran seguros, siendo la fuente primaria natural más abundante de fármacos activos y son invaluable en el tratamiento de diversas dolencias. Las plantas medicinales son generalmente fuentes de diversos fitoquímicos, algunos de los cuales suelen ser responsables de sus actividades biológicas (Adeeyo A.et al.,2018).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), considera a la Medicina natural y tradicional, contempla el tratamiento con plantas medicinales, inocua y efectiva, además de presentar un costo racional, ser accesible y aceptada por la población.

En el campo de la odontología, las plantas medicinales también son utilizadas para diversas afecciones como la inflamación y las aftas, pueden tener aplicaciones antisépticas, antibacterianas, antimicrobianas, antifúngicas y analgésicas de amplio interés en Odontología. (Cruz Martínez et al.,2017).

El *E. cardamomum* (cardamomo), también conocido como "cardamomo verde o verdadero", es una planta herbácea perenne que posee compuestos como fenoles, almidón, taninos, terpenoides, flavonoides, proteínas, esteroides (Rajan A.,2017). Posee varias propiedades farmacológicas como actividades antioxidantes, antiinflamatorias, anticancerígenas y antimicrobianas. En la medicina tradicional, el *E. cardamomum* es utilizado para enfermedades y afecciones, como aplicaciones culinarias y de medicina tradicional, para el asma, infecciones bucales, trastornos gastrointestinales, dolencias cardíacas, náuseas y diarrea, entre otras (Beegam et al.,2021).

Copaifera officinalis, la cual es un árbol también conocido como copaiba; es rica en aceites esenciales y posee una potente acción germicida y cicatrizante. Las especies de *Copaifera* se distribuyen por todo el mundo, con presencia en América del Sur y Central, varias especies de *Copaifera* muestran actividad antibacteriana frente a especies de *Streptococcus*, son comensales o patógenos de la cavidad oral humana (Otaguiri et al, 2017). El lino, también conocido como *Linum usitatissimum*, es una planta cuyo origen apunta a Egipto; se cultiva a nivel internacional y se encuentra entre los cultivos más antiguos del mundo, sus semillas y aceite se utilizan para tratar la tos, el resfriado, el acné, las quemaduras y el estreñimiento, entre otros padecimientos.

La dentición es un proceso fisiológico en el que se presenta el movimiento intraóseo de los dientes hasta que emerge en la cavidad oral. Durante este proceso hay signos y síntomas sistémicos y locales atribuidos que incluyen irritabilidad general, trastornos del sueño, llanto, rinorrea, enrojecimiento facial, fiebre, diarrea, pérdida de apetito, babeo, frotamiento del oído en el lado del diente en erupción e inflamación (Markman L, 2019). El término bioadhesión se refiere a la capacidad de ciertas macromoléculas, sintéticas o biológicas, de adherirse a los tejidos del organismo. Todo material puede adherirse a un tejido biológico, sobre todo a las mucosas, gracias a la naturaleza viscosa de la capa que le recubre sin que en ello intervenga ligazones específicas propias del polímero y el tejido. Por tanto, no se presenta una bioadhesión real sin el establecimiento de una interrelación entre algunas agrupaciones químicas concretas de los polímeros y los tejidos biológicos o interpenetración de cadenas. Los bioadhesivos son aquellos polímeros de origen biológico que presentan propiedades de adhesión y cohesión bajo ciertas condiciones de temperatura, humedad, y superficies. Los sistemas bioadhesivos son empleados en el campo de la salud, especialmente para aplicaciones odontológicas, ortopédicas y oftálmicas, así como en el estudio de liberación controlada y localizada de principios activos sobre mucosas, deben cumplir con al menos unas características indispensables: ser solubles, capaces de polimerizar en condiciones acuosas (Zhu et al., 2018). El rendimiento de adhesión, el cual se define como la suma de fuerzas de adhesión y cohesión, es uno de los parámetros más importantes, otro aspecto es el grado de penetración del bioadhesivo en la superficie del tejido, ya que, a mayor área de contacto entre estos, mejor será la adhesión (Florence et al., 2014). Existen otros factores a considerar como la toxicidad, que se define como el grado en el cual una sustancia puede causar daño en un organismo en sus distintos niveles celulares. Las películas y los recubrimientos comestibles obtenidos a partir de biopolímeros tienen aplicaciones como revestimientos protectores utilizados para el envasado de alimentos, permiten una mejora en la calidad del producto, así como la extensión de su vida útil, protegen contra daños mecánicos y efectos adversos de factores físicos, químicos y microbiológicos. Los biopolímeros más utilizados para su síntesis son proteínas, polisacáridos y lípidos, y también es posible obtener películas compuestas (Giosafatto et al., 2018).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La dentición es un proceso fisiológico normal que consiste en el movimiento intraóseo de los dientes en la mandíbula hasta que el diente emerge en la cavidad oral, generalmente comienza de 4 a 10 meses después del nacimiento. Los signos y síntomas asociados con la dentición varían de un bebé a otro. Se ha reportado irritabilidad (40,5%), fiebre (38,9%), diarrea (36,0%), picazón (33,6%) dolor (34,0%) inflamación (38,0%) locales y sistémicos, sueño, llanto, rinorrea, enrojecimiento facial, diarrea, pérdida de apetito, babeo, frotamiento del oído en el lado del diente en erupción. Se han utilizado diversos métodos tradicionales y prácticas populares para aliviar síntomas de la dentición. Actualmente se pueden recomendar el uso de geles uso tópico para la dentición que pueden contener benzocaína o salicilato de colina para reducir el dolor. Estos productos químicos con su empleo existe el riesgo de metahemoglobinemia, que incluye cianosis, dificultad para respirar, taquicardia, confusión, aturdimiento, puede provocar la muerte. Afección gravemente peligrosa, es la conversión del hierro en la hemoglobina al estado férrico. La FDA ha reportado más de 400 casos de metahemoglobinemia asociada a la benzocaína. Por lo siguiente ¿Sera posible la obtención y caracterización de una biopelícula bioadhesiva de origen vegetal? Actualmente no existe un producto que permita incorporar extractos antimicrobianos y analgésicos para su posible aplicación en la erupción dental.

3. JUSTIFICACIÓN

Los signos y síntomas atribuidos a la erupción dental incluyen irritabilidad general, trastornos del sueño, llanto, fiebre, diarrea, pérdida de apetito, babeo, inflamación de la encía que recubre el diente, suele ser un momento angustiante para los padres. Actualmente existen tratamientos de venta libre que alivian el dolor y se presentan principalmente en forma de geles analgésicos y anestésicos, algunos de los cuales también poseen propiedades antisépticas. Los geles como los que contienen salicilato de colina se pueden aplicar directamente a las encías específicamente para aliviar el dolor y la inflamación; Sin embargo, la FDA ha determinado que el efecto calmante en las encías de medicamentos como el Baby Kanka su riesgo es mayor al beneficio, no son útiles debido a que se eliminan de la boca del bebé en cuestión de minutos, y se puede desarrollar una peligrosa enfermedad, llamada metahemoglobinemia.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que más del 80% de la población mundial utiliza la medicina tradicional para satisfacer sus necesidades de atención primaria de salud, y que gran parte de los tratamientos tradicionales implica el uso de extractos de plantas o sus principios activos.

Es por esto que este estudio busca indagar en los extractos para la elaboración de una biopelícula a base de extracto vegetales con actividad antibacteriana, antiinflamatoria, analgésica, cicatrizante de heridas y como sistema bioadhesivo que pueda tener una mayor sustentividad en el área tratada y que permanezcan más tiempo en boca sin que sea eliminado inmediatamente por la saliva.

4. HIPÓTESIS

Ha. Es posible diseñar una biopelícula bioadhesiva a base de linaza que incorpore extractos vegetales de *Elettaria cardamomun* y *Copaifera officinalis* con condiciones óptimas para su posible aplicación como terapia complementaria en la erupción dental.

Ho. No es posible diseñar una biopelícula bioadhesiva a base de linaza que incorpore extractos vegetales de *Elettaria cardamomun* y *Copaifera officinalis* con condiciones óptimas para su posible aplicación como terapia complementaria en la erupción dental.

5. OBJETIVOS

Objetivo General

- Obtención y caracterización de una biopelícula bioadhesiva a base de *Linum usitatissimum* adicionada con extractos vegetales *Elettaria cardamomum* y *Copaifera officinalis* para su posible aplicación en la erupción dental.

Objetivos Específicos:

- Obtención del extracto de *Elettaria cardamomun*, *Linum usitatissimum* por el metodo maceración en frio.
- Caracterización fitoquímica parcial de los extractos de *Elettaria cardamomun*, *Copaifera officinalis* mediante reacciones químicas.
- Estandarizar la técnica para la obtención de linaza como base para la realización de una biopelícula bioadhesiva.
- Análisis de parámetros para el diseño de biopelícula incorporando extractos *Elettaria cardamomun*, *Copaifera officinalis* como temperatura, agitación y volumen.
- Diseño de una biopelícula bioadhesiva a base de linaza con extractos de *Elettaria cardamomun* y *Copaifera officinalis*.
- Análisis de las propiedades físicas de las biopelículas obtenidas (color y espesor), mecánicas y de solubilidad en saliva artificial.

6. ANTECEDENTES

6.1 *Herbolaria*

La herbolaria es la aplicación de la botánica a la medicina; es decir, al uso de hierbas contra las enfermedades para restablecer la salud (Hernández et al,2015). Las plantas medicinales han sido usadas desde tiempo inmemorial para tratar, paliar o curar dolores y distintas enfermedades del hombre y de sus animales domésticos y numerosas culturas han dejado testimonio de ello, transmitidos de forma oral, de generación en generación. La Organización Mundial de la Salud determinó que alrededor del 80 % de la población del mundo todavía depende de la medicina a base de hierbas, las plantas son el recurso natural más usado por el ser humano. Estudios en diversas comunidades indígenas alrededor del mundo han registrado una gran variedad de usos de las plantas: para medicina, alimento, ritual, combustible y juego, entre otros. La naturaleza ha proporcionado una inmensa variedad de productos naturales (Williamson et al, 2020).

Las hierbas medicinales se han utilizado debido a varios beneficios, accesibles de fácil acceso, y no hay evidencia de resistencia a los extractos de plantas enteras o de efectividad (Barkaoui et al, 2017). La práctica de la medicina herbaria se basa en el uso terapéutico de las plantas medicinales como sustitutas de las medicinas farmacéuticas o en combinación. A pesar de los avances de la farmacología, el uso terapéutico de las plantas está muy presente en los países en vías de desarrollo (Sharifi-Rad, 2018). Los componentes químicos de las plantas medicinales poseen actividades biológicas que mejoran la salud a través de las industrias farmacéutica y alimentaria como los alcaloides, los terpenoides y los fenilpropanoides, se están considerando para el desarrollo de fármacos (Sanchita y Sharma, 2018).

La resistencia a los antibióticos es uno de los temas más importantes en salud pública a nivel mundial y su incremento ocurre en la prevalencia de las enfermedades infecciosas, las plantas han tenido un papel importante como fuente natural de compuestos con actividad antimicrobiana (Von et al,2016).

6.2 Alternativas naturales, uso de extractos

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), existen cerca de 20.000 plantas medicinales en 91 países, incluidos 12 países de mega biodiversidad. Los principales pasos para utilizar el compuesto biológicamente activo de los recursos vegetales son la extracción, la detección farmacológica, el aislamiento y la caracterización del compuesto bioactivo, la evaluación toxicológica y la evaluación clínica.

El uso medicinal de plantas como analgésicos en la medicina popular es una tradición antigua que las actuales ciencias de la medicina en los países en desarrollo (Muhammad et al, 2016). Las plantas medicinales se han utilizado como tratamientos tradicionales para numerosas enfermedades humanas durante miles de años y en muchas partes del mundo. Según la OMS, entre el 65% y el 80% de las poblaciones de los países en desarrollo utilizan plantas medicinales como remedios. y el uso de la medicina tradicional continúa expandiéndose rápidamente en todo el mundo (Anilkumar , 2017). Los productos naturales, como los extractos de plantas, ya sea como compuestos puros o como extractos estandarizados, brindan oportunidades ilimitadas para el descubrimiento de nuevos fármacos debido a la disponibilidad inigualable de diversidad química Según la OMS aproximadamente del 80% de la población mundial todavía depende de medicamentos de origen vegetal (Bahmani et al, 2014).

Los medicamentos a base de hierbas son aquellos que se originan a partir de fuentes vegetales y generalmente se consideran seguros. siguen siendo la fuente primaria natural más abundante de fármacos activos y son invaluable en el tratamiento etnomédico de diversas dolencias (Kpadonou et al, 2019).

6.2.1 Alternativas naturales en odontología

La patología dental es un problema de salud mundial, que afecta tanto a países subdesarrollados. Las patologías bucales más comunes son la caries dental y la enfermedad periodontal, Actualmente existen muchos tratamientos para las patologías bucodentales, pero estos tienen efectos secundarios desagradables, como alteración de la microbiota oral o síntomas

gastrointestinales sistémicos. Por esta razón, existe una gran necesidad de nuevas alternativas a los tratamientos convencionales, siendo las plantas un área de interés. Un ejemplo importante en el que las plantas encuentran su utilidad es el tratamiento de infecciones bacterianas a nivel oral porque la mayoría de los antibióticos convencionales son ineficaces debido a la resistencia bacteriana, y los que son eficaces tienen efectos secundarios desagradables (Petersen P, 2021). El campo de la odontología se ha comenzado a explotar las propiedades herbales con el fin de aliviar el dolor dental la inflamación de las encías control de aftas y tratar la halitosis (Akkaoui & Ennibi, 2017). Al usar enjuagues bucales a base de hierbas, los estudios han sugerido que hay una mejora en la salud bucal, con muchos fitoquímicos que tienen un efecto antiinflamatorio, reduciendo el sangrado gingival, pero también un efecto antibacteriano esencial para mantener una salud bucal adecuada (Dehelean et al, 2021). *C. Ferrea* Mart. (Jucá), *C. cassia* B. (Canela), *M. sylvestris* L. (Malva), *P. granatum* L. (Granada), *R. officinalis* L. (Romero), *A. suaveolens* (Als.) Spreng. (Macassá), *S. aromaticum* L. (clavo) y *T. indica* L. (tamarindo) son plantas medicinales brasileñas que la población ha empleado para tratar diversas enfermedades. Estas plantas han sido estudiadas frente a numerosos patógenos (Zhang et al, 2017). Las plantas medicinales son cada vez más utilizadas en odontología debido a los ingredientes que contienen. Las plantas utilizadas en patología dental tienen diferentes acciones terapéuticas como antiinflamatoria, antimicrobiana, antifúngica, antiviral y analgésica. En base a estas múltiples acciones terapéuticas, los compuestos naturales encuentran su utilidad en multitud de patologías dentales (Martillanes et al, 2018).

6.3 *Linum usitatissimum*

El lino también conocido como *Linum usitatissimum*, es una planta que se cree que se originó en Egipto, se cultiva a nivel internacional y se encuentra entre los cultivos más antiguos del mundo. Las semillas y el aceite se utilizan en la medicina tradicional para tratar la tos, los resfriados, el acné, las quemaduras, el estreñimiento y las infecciones del tracto urinario, y para

controlar los síntomas de la menopausia. La linaza es rica en ácidos grasos Omega-3 que brindan protección contra las enfermedades cardíacas y otros problemas de salud. También contiene fitoestrógenos llamados lignanos, que parecen tener propiedades anticancerígenas (Cassileth.,2011). La linaza contiene también otros compuestos fenólicos, como los ácidos fenólicos. Considerando la importancia de la fracción fenólica de la linaza, se han desarrollado métodos analíticos de alto rendimiento para caracterizar su complejo patrón fenólico. La comprensión de la naturaleza de estos compuestos es crucial para su posible explotación en fármacos y alimentos funcionales (Herchi et al, 2014).

El mucílago de *Linum usitatissimum* se extrae de la cáscara de la linaza remojando las semillas en agua destilada. Los principales constituyentes de polisacáridos en el mucílago son los arabinosilanos y ramnogalacturonano, que forman parte de diferentes fracciones de monosacáridos. Los polisacáridos en el mucílago de linaza muestran propiedades únicas y dinámicas como la capacidad de hincharse (dependiente del pH). Estas propiedades se usaron para hacer hidrogel superabsorbente y nanopartículas de plata para vendajes acción antimicrobiana respectivamente (Haseeb et al, 2017).

Hoy en día, las drogas químicas comunes, como los esteroides y los no esteroides, se usan para aliviar el dolor y la inflamación. Sin embargo, la mayoría de ellos tienen efectos secundarios. Muchas de estas plantas han mostrado resultados prometedores en la prevención y tratamiento de enfermedades y complicaciones. Estas plantas generalmente tienen bajo costo y mínimos efectos secundarios (Nasri H, 2016).

Los compuestos de este se utilizan tradicionalmente para tratar problemas de la piel, aliviar el dolor, especialmente el dolor de cabeza, y por sus propiedades sedantes.

6.3.1 Taxonomia

Reino: Plantae

Clase: Magnoliopsida

Familia: Linaceae

Género: *Linum*

Especie: *L. usitatissimum* (Figura 1).




Figura 1. *Linum usitatissimum*

6.4 *Elettaria cardamomum*

El cardamomo se conoce desde aproximadamente 3000 años antes de Cristo. El nombre científico del cardamomo, *Elettaria cardamomum*, proviene del idioma tamil (lenguas populares del sur de la India). La palabra coloquial Elettari se refiere a las semillas de cardamomo en idioma tamil (Garg et al, 2016).

Elettaria cardamomum (L.) Maton, conocida como 'reina de las especias', es una monocotiledónea herbácea perenne de la familia Zingiberaceae, originaria del sur de la India. Ha sido ampliamente utilizado con fines fitoterapéuticos en la medicina tradicional por su actividad antiinflamatoria. El cardamomo es un cultivo de especias económicamente valioso y se usa ampliamente con fines culinarios y medicinales. Es una planta aromática tradicional más famosa a nivel mundial, se cultiva en algunos países asiáticos como Sri Lanka, India, Nepal, Indonesia, Guatemala y Tanzania.

<p>6.4.1 Taxonomía</p> <p>Reino: Plantae</p> <p>Clase: Liliopsida</p> <p>Familia: Zingiberaceae</p> <p>Género: <i>Elettaria</i></p> <p>Especie: <i>Elettaria cardamomum</i>; (L.) Maton (Figura 2).</p>	 <p>Figura 2. <i>Elettaria cardamomum</i></p>
---	---

6.4.2 Características

E. cardamomum (cardamomo) también conocido como "cardamomo verde o verdadero", posee compuestos como fenoles, almidón, taninos, terpenoides, flavonoides, proteínas, esteroides, antocianinas y alcaloides (Rajan A et al, 2017).

Las investigaciones fitoquímicas demostraron que *E. cardamomum* contiene terpeno, estigmasterol, acetato de geranilo, geraniol, β -pineno, citronelol, borneol, bisaboleno, acetato de eugenilo, fitol, β -sitostenona, nerolidol, linalol, α -pineno, mentona, cineol, limoneno, subineno, heptano, mirceno y α -terpineol y otros componentes con diversas aplicaciones tales como actividades antioxidantes, anticancerígenas, antiinflamatorias, antibacterianas, antifúngicas, antiproliferativas, antidiabéticas y antivirales, respectivamente (Anwar et al, 2016).

Tiene efecto antibacteriano contra bacterias del grupo gram- negativas como *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* (Singh G. et al, 2018).

6.4.3 Componentes y usos

Es un cultivo especia potencial debido a su sabor aromático único y sus múltiples beneficios para la salud. Las semillas y los frutos del cardamomo son las partes económicamente significativas y

se utilizan eficazmente como medicina tradicional, aditivo alimentario y agente aromatizante (Valko et al, 2016).

El aceite de *E. cardamomum* es conocido por su aroma característico y se usa ampliamente en las industrias de alimentos y cosméticos como agente saborizante y de fragancia (Singh R et al, 2018).

Diversos estudios han informado los efectos beneficiosos del cardamomo sobre las bacterias grampositivas y gramnegativas en la salud oral. (Alam et al, 2021).

6.5 *Copaifera officinalis*

Este aceite puede ser extraído a partir de la especie *Copaifera officinalis*, un árbol también conocido como copaiba. Esta planta es rica en aceites esenciales posee una potente acción germicida y cicatrizante. Las especies de *Copaifera* se distribuyen en todo el mundo, con una amplia presencia en América del Sur y Central. Brasil tienen la mayor biodiversidad de especies de *Copaifera*, con veintiséis especies y ocho variedades distribuidas en los biomas Selva Amazónica, Cerrado, Caatinga y Mata Atlántica (Costa, 2018).

6.5.1 Taxonomía

Reino: Plantae

Clase: Magnoliopsida

Familia: Fabaceae

Género: *Copaifera*

Especie: *Copaifera officinalis* (Figura 3).



(Figura 3). *Copaifera officinalis*

6.5.2 Características

La actividad antimicrobiana del aceite de copaiba o sus componentes contra diferentes especies microbianas ha sido reportada previamente. Varias especies de *Copaifera* han mostrado actividad

antibacteriana frente a especies de *Streptococcus* , la mayoría de las cuales son comensales o patógenos de la cavidad oral humana (Otaguiri et al, 2017).

Las propiedades biológicas de *Copaifera* spp. han sido asignados a los diterpenos y sesquiterpenos. Los sesquiterpenos más comunes fueron cariofileno, α -copaeno, zingibereno, β -bisaboleno y bergamoteno. Los principales diterpenos fueron los ácidos kaurenoico, hardwickiico, kovalénico, poliáltico y copalico. El diterpeno fue el principal metabolito de *Copaifera* (Wenninger et al, 2017).

6.5.3 Componentes y usos

El aceite de copaiba es uno de los remedios naturales renovables más utilizados en la medicina popular debido a sus diversas propiedades farmacológicas. Este compuesto, rico en terpenos, se utiliza tradicionalmente para tratar un amplio abanico de enfermedades, entre las que se encuentran las de las mucosas y la piel (heridas, psoriasis, dermatitis); enfermedades respiratorias (tos, bronquitis y neumonía); y enfermedades genitourinarias (cistitis, sífilis, gonorrea y flujo de moco vaginal (Trindade et al, 2018).

El aceite de copaiba se utiliza en la medicina tradicional amazónica, especialmente como ingrediente antiinflamatorio y para la cicatrización de heridas. Su uso se reporta desde el siglo XVI donde se aplicaban este aceite en el ombligo de los recién nacidos y en las heridas de los guerreros después de las batallas. Este uso indígena se originó a partir de la observación de animales que, al ser heridos, se restregaban en el tronco del árbol de copaiba para curar sus heridas (Falcoa H et al, 2015).

6.6 Biopelícula Bioadhesiva

Hoy en día, las propiedades bioadhesivas son prometedoras debido a su capacidad para unirse eficazmente a sustancias metálicas, aglutinar una amplia variedad de células de mamíferos, seguridad relativa para el tejido humano y la formulación de películas relacionadas con los sistemas de administración de fármacos. Existen mecanismos que permiten la sustentividad de los principios activos en el sitio de la aplicación. Bioadhesión es el término que se ha utilizado en los últimos años para describir la capacidad que suelen tener ciertas macromoléculas ya sea de origen sintético o bien biológico para poder adherirse a los tejidos del organismo. Estos sistemas bioadhesivos se han aprovechado en el área de la salud, específicamente para ciertas aplicaciones odontológicas y ortopédicas, así mismo para su uso en el campo quirúrgico y oftalmológico. En cirugía se utiliza para la liberación controlada y localizada de principios activos sobre las mucosas, ya que cualquier material puede tener la capacidad de adherirse a tejidos naturales o biológicos. Para esto se presentan interrelaciones entre agrupaciones químicas (polímeros) y los tejidos naturales (Rodríguez, 2020).

Con el sistema de bioadhesión se busca que el medicamento permanezca por más tiempo en el sitio de la aplicación para aumentar su efectividad y optimizar su absorción a través de la mucosa. Dichas sustancias se pueden formular como sistemas de liberación prolongada o bien de tipo controlada de la sustancia activa.

6.6.1 Biopelículas comestibles

Las películas y recubrimientos comestibles son obtenidos a partir de biopolímeros con aplicaciones como revestimientos protectores o considerarse como bioplásticos utilizados para el envasado de alimentos. Están hechos de materiales renovables y biodegradables que son aptos con respecto a las cuestiones ambientales. Los carbohidratos y las proteínas se usan comúnmente en la producción de películas, pero para mejorar sus propiedades, se usan aditivos de otros ingredientes, por ejemplo, lípidos (Diaz O et al, 2019).

Presentan diversas aplicaciones en la industria alimentaria ya que una capa de película delgada sobre o entre los componentes de los alimentos permite una mejora en la calidad del producto, así como la extensión de su vida útil cuando se aplica como protector comestible, recubrimiento para frutas o verduras. Además protegen los productos alimenticios contra daños mecánicos y protegen el producto contra los efectos adversos de factores físicos, químicos y microbiológicos (Giosafatto C. et al, 2018).

Los biopolímeros más utilizados para su síntesis son proteínas, polisacáridos y lípidos, y también es posible obtener películas compuestas. Los ingredientes utilizados en la película son en su mayoría de origen vegetal, por ejemplo, ceras, aceites, zeína o celulosa (Hassan B et al, 2018).

6.6.2 Biopelículas bucales

Se consideran formas de dosificación que se han desarrollado recientemente. Son flexibles y cómodas si las comparamos con las tabletas. Poseen mayor duración en boca que los geles orales, los cuales son eliminados fácilmente por la saliva. Protegen la superficie de la herida, ayudando a reducir el dolor y tratar la enfermedad con mayor eficacia. Una biopelícula ideal debe ser flexible, suave, elástica aún en condiciones extremas para resistir roturas que podrían ser ocasionadas por los movimientos bucales, así como también suficiente fuerza mucoadhesiva para que permanezca en boca el tiempo que se considere necesario para que efectúe su acción. Si se llegara a producir el hinchamiento, no deberá ser demasiado extenso con el fin de evitar molestias (Salamat-Miller et al, 2005).

6.7 Erupción Dental

La erupción dental es un proceso fisiológico natural que consiste en la migración del diente desde su posición intraósea en la mandíbula para aparecer en la cavidad oral (A, Nemezio et al, 2017).

La erupción dental supone el movimiento del diente en dirección axial desde su posición original en el maxilar hasta su posición funcional en la cavidad oral. Este es un proceso local y programado dentro de la edad cronológica del paciente; sin embargo, existen variaciones de la norma en cuanto al tiempo de erupción. Estas variaciones pueden ser debidas a factores locales, sistémicos o genéticos; pero en algunos casos, no existe causa conocida para el retraso de la erupción dental (Cuadros et al, 2018).

6.7.1 Manifestaciones Clínicas

La erupción del diente primario se ha asociado con algunos síntomas que incluyen irritabilidad, irritación gingival, aumento de la salivación, sueño inquieto, diarrea, pérdida de apetito y fiebre (Ramos et al, 2011).

6.7.2 Tratamiento

En algunas culturas se han utilizado métodos agresivos y potencialmente dañinos, como ampollas locales, cauterización (McIntyre et al, 2012).

Se ha asumido que algunos métodos son seguros y fáciles de usar, como los collares para la dentición o los remedios de curandero, aumentan el riesgo de estrangulación o aspiración de pequeñas perlas (Taillefer et al, 2012). Otros enfoques implican el uso de opiáceos, venenos como acetato de plomo, mercurio y bromuro o baños refrescantes para tratar la fiebre (Smitherman et al, 2015).

Algunos dentistas pueden recomendar el uso de geles para la dentición que pueden contener benzocaína o salicilato de colina para reducir el dolor. Estos productos químicos deben usarse con cuidado debido al riesgo de metahemoglobinemia, interferencia con el reflejo nauseoso (asfixia posterior) e intoxicación (William et al, 2011). Los productos farmacológicos como los analgésicos tópicos o los medicamentos sistémicos pueden provocar complicaciones o tener

efectos secundarios, Algunos padres prefieren usar métodos no farmacológicos más seguros como remedios para los problemas de dentición, como los remedios homeopáticos y naturales, terapia conductual, masticación de objetos limpios y fríos, como mordedores o sonajeros fríos, verduras duras frías (Owais et al, 2010).



Figura 4. Erupción dental

7. METODOLOGIA

7.1 Obtención de extractos

a) Las semillas de *Elettaria cardamomun* (cardamomo) se adquirieron en forma de polvo en un lugar establecido para su venta (Figura 5).



Figura 5. *Elettaria cardamomun* en polvo.

b) El aceite esencial de *Copaifera officinalis* (Copaiba) fue adquirido en la compañía Young Living (Figura 5).



Figura 6. Aceite *Copaifera officinalis*.

7.1.1 Obtención del extracto *Elettaria cardamun*

Se realizó la obtención del extracto mediante el método por maceración en frío (Sarria-Villa et al., 2017). Para el proceso de la extracción se utilizó 100g de *Elettaria cardamun* en polvo colocándolo en un matraz y se le adicionó etanol 400 ml como solvente. Se dejó en maceración 24h fue un método de extracción sin agitación (Figura 7).

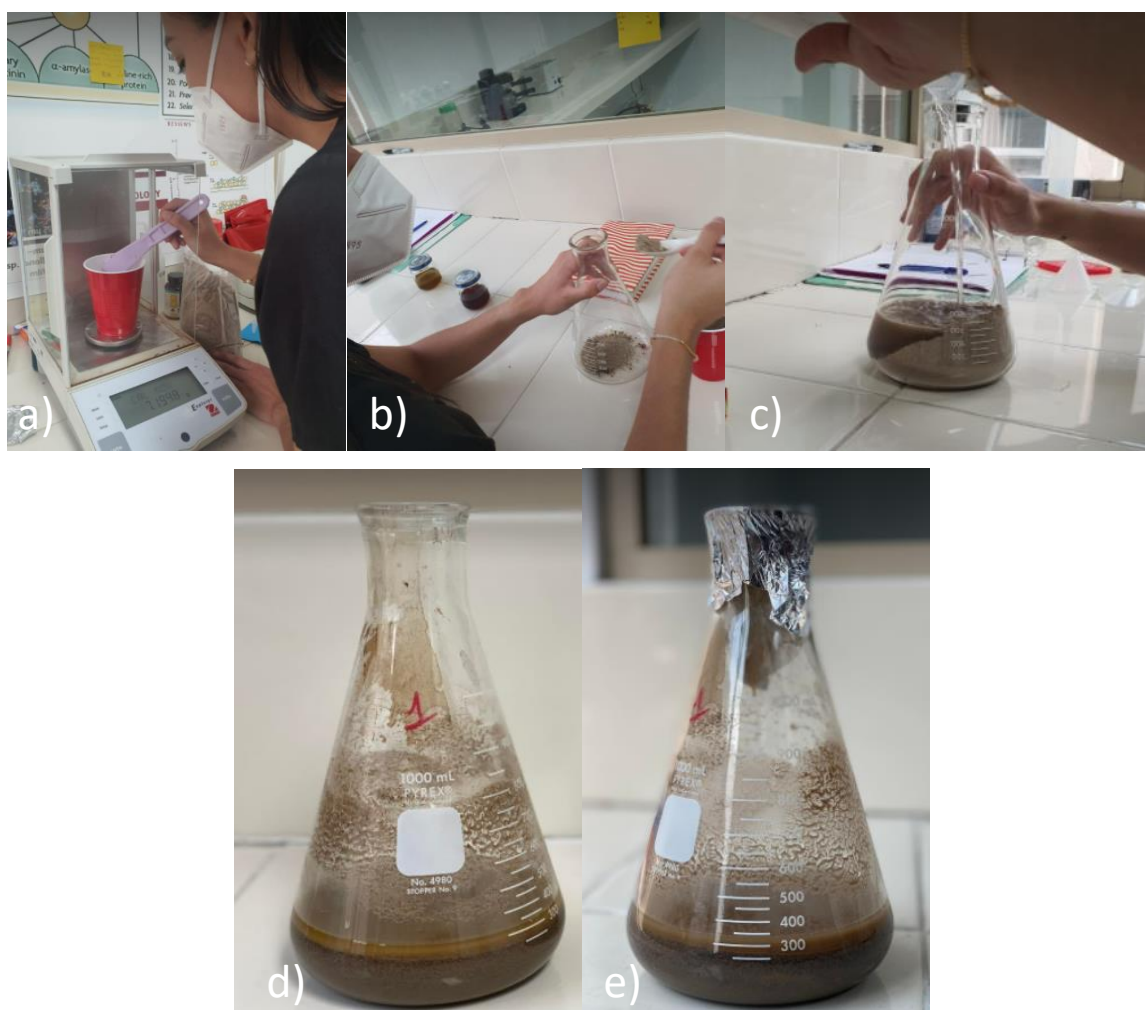


Figura 7. Obtención de *Elettaria cardamun*

(a) se pesaron 100g de *Elettaria cardamun* en polvo, (c) Se adicionaron 400 ml de etanol, (e) se dejó en maceración 24 h fue un método de extracción sin agitación.

Una vez que se cumplió el tiempo de maceración se filtró el extracto obtenido colocándolo en un matraz estéril con papel filtro para eliminar los residuos resultantes. El extracto obtenido se guardó en un vial para las siguientes pruebas, se obtuvo el rendimiento del mismo (Figura 8).



Figura 8. Filtrado del extracto *Elettaria cardamun*

7.1.2 Obtención del extracto *Linum usitatissimum*

La extracción de mucílago de linaza se realizó con la metodología utilizada por Espino- Diaz (2011) con algunas modificaciones. Se empleó una combinación de etanol y linaza utilizada comúnmente en la industria alimentaria. Proporcionada por el Departamento de Ciencias en Alimentos de la Facultad de Ciencias Biológicas. (i) Se pesó 210 g de semillas de linaza j) se adicionó 700 ml H₂O con agitación (600 rpm) hasta homogenizar durante 2 h, k) posteriormente se retiraron las semillas con un colador. Al dejar pasar las 2 h se realiza la extracción del mucílago. Se añadió etanol (96%) colocando el doble de la cantidad obtenida de mucílago l) se retiran excesos, m) El mucílago obtenido se colocó en cajas Petri en el desecador a 55 ° durante 24hr y se pulverizó.

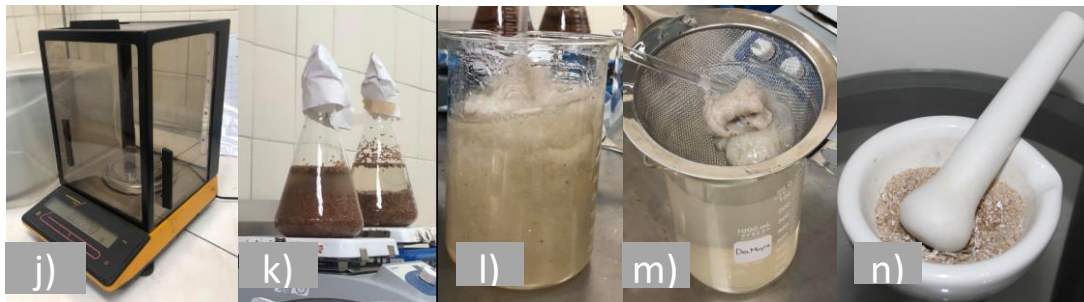


Figura 9. Obtención de mucilago de linaza

7.2 Caracterización fitoquímica de los extractos de *Elettaria cardamomun* y *Copaifera officinalis* mediante pruebas químicas.

Se realizó la caracterización fitoquímica por métodos químicos de identificación de grupos funcionales (Domínguez et al, 1973). Las pruebas químicas se realizaron en tubo de ensayo en los cuales se describe en la siguiente tabla 1.

Tabla 1. Métodos químicos para la identificación de sustancias activas

Prueba Química	Metodología	Compuesto a Identificar
1-Instauraciones (Prueba del $KmnO_4$)	Se disolvieron de 1-2 mg de los extractos en 1ml de agua, acetona o metanol y se le agregaron gota a gota una solución de $KmnO_4$ al 2% en agua.	Insaturaciones
2-Grupo carbonilo (Prueba de la 2-4 dinitrofenilhidrazina)	Una muestra de 5 mg del extracto se disolvió en 1 ml de etanol y se la añadió 1 ml de una solución saturada de 2-4 dinitrofenilhidrazona en HCl 6N	Grupos carbonilo de cetonas y aldehídos
3-Oxidrilos fenólicos (taninos vegetales) Prueba del $FeCl_3$)	Se disolvieron 1-2 mg del extracto en 1 ml de agua o etanol y después se agregaron gotas de $FeCl_3$ al 2.5% en agua.	Fenoles
4-Esteroides y terpenos (Prueba de Salkowski)	Se disolvió 1-2 mg de cada extracto en 1 ml de cloroformo y posteriormente se le agrego 1 ml de H_2SO_4	Esteroles y metilesteroles
5-Prueba de Molish	A 1-2 mg del extracto se le agrego gota a gota del reactivo de Molish (alfa-naftol al 1% con etanol) luego 1 ml de H_2SO_4 por las paredes del tubo.	Carbohidratos
6-Prueba de las cumarinas	Se disolvieron 1-2 mg del extracto en etanol y se le agrego gota a gota el reactivo NaOH al 10%.	Cumarinas
7-Prueba de Baljet	Solución A: 1 g de ácido pícrico en 100mL de etanol) Solución B: 10 g de hidróxido de sodio en 100 ml de agua.	Sesquiterpenlactonas
8-Flavonoides	Una pequeña cantidad del extracto se disolvió en H_2SO_4 .	Flavonoides
9-Dragendorff	Solución A: 0.85g de nitrato de bismuto, 10 mL ácido acético glacial y 40 mL de agua. Solución B: 8 g de yoduro de potasio y 20 ml de agua.	Alcaloides
10-Saponinas	La sal se preparó al 10% en agua. Se disolvieron de 1-2 mg del extracto en agua o etanol y se le agregaron de 2-3 gotas de H_2SO_4 concentrado , Se agito ligeramente y se agregaron 2-3 gotas de la solución de $NaHCO_2$	Saponinas

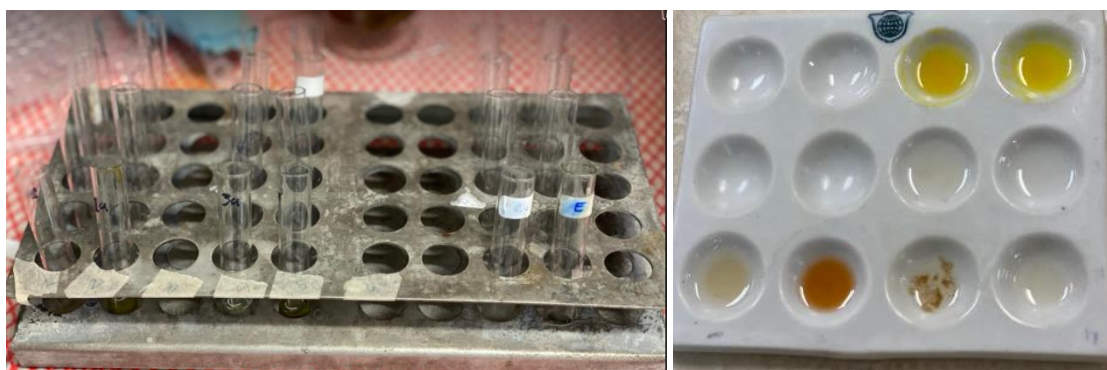


Figura 10. Métodos químicos en tubo de ensayo y placa de porcelana

7.3 Análisis de parámetros para el diseño de la biopelícula incorporando los extractos *Elettaria cardamun* y *Copaifera officinalis*.

Con el fin de estandarizar la técnica para el diseño de la biopelícula se empleó pectina y los extractos antes descritos por triplicado. Se realizaron las siguientes consideraciones descritas en la tabla 2.

Tabla 2. Formulación de biopelícula de pectina

Pectina	Agua destilada	Tween	Glicerina
G	ml	ml	ml
3	100	1	.5

Componentes incorporados en la formulación para la biopelícula relación (P/V)

Posteriormente se formularon las biopelículas a base de mucilago de linaza se agregó 1 mg de cada extracto añadiéndole 100 ml agua destilada, 1 ml tween y .5 ml de glicerol como se muestra en la tabla 3. Se utilizó agitación constante para obtener soluciones homogéneas. Se realizaron diversas formulaciones de cada componente que conforman las biopelículas por triplicado con una relación 1:1.

Tabla 3. Formulaciones de las biopelículas

Formulación	Mucilago de linaza (mg)	Glicerol (ml)	Tween (ml)	Extracto mg/ml
M	3	.5	1	-
MCA	3	.5	1	.15 CA
MCO	3	.5	1	.15 CO
MCACO	3	.5	1	.075 CA .075 CO

Formulaciones de las biopelículas M (Mucilago de linaza) MCA (Mucilago de linaza-cardamomo) MCO (Mucilago de linaza-copaiba) MCACO (Mucilago de linaza-cardamomo-copaiba).

Posteriormente las películas ya obtenidas fueron colocadas en cajas de Petri para el proceso de secado, se colocaron en un deshidratador a 55°C durante 24h, posteriormente fueron almacenadas en condiciones controladas para la humedad para las determinaciones posteriores (Figura 11).



Figura 11. Películas en cajas de Petri listas para ser colocadas en la fase de secado.

7.4 Caracterización de las películas comestibles

Una vez obtenidas las biopelículas se procedió a realizar su caracterización analizando diversos parámetros como solubilidad, color, espesor y textura.

7.4.1. Determinación de solubilidad

El análisis de solubilidad de las películas se realizó cortando las biopelículas en discos de forma circular con un diámetro de 2 cm, colocándose en un vaso de precipitado con 50 ml de saliva artificial valorando su disolución completa en base al tiempo, Romero Bastida 2005 (Figura 12).



Figura 12. Pruebas de solubilidad

7.4.2 Color

Se determinó el análisis del color para las biopelículas obtenidas, se empleó un colorímetro (modelo Hunterlab, Colorflex® EZ), tomando en cuenta el diagrama de color (Teixeira et al, 2014). Las coordenadas de color L^* (luminosidad, 0 negro a 100 blanco), a^* (- verde y + rojo), b^* (- azul y + amarillo), (Fakhouri et al, 2015).



Figura 13. Determinaciones de color, las muestras se analizaron por triplicado ($n=3$).

7.4.3 Espesor

El espesor fue medido en 3 posiciones aleatorias para cada película utilizando un micrómetro digital (Modelo Quickmike, Mitutoyo). Se realizó por triplicado y el promedio fue considerado el espesor final en mm (Imran et al., 2010).



Figura 14. Micrómetro (Mitutoyo Digimatic).

7.5 Caracterización mecánica de las biopelículas

La caracterización mecánica de las películas se realizó con un analizador de Textura (Brookfield, CT3), las películas se colocaron en el equipo y se determinaron los parámetros de *dureza*, *porcentaje de deformación*, *adhesividad* y *fracturabilidad*, (Shojaee Aliabadi et al, 2014). Se utilizó una sonda TA44 con una carga de activación de 0.070 N a una velocidad de 0.50 mm/s (Figura 15).



Figura 15. Analizador de textura.

8. RESULTADOS Y DISCUSION

8.1.1 Obtención del extracto *Elettaria cardamun*

Los extractos etanólicos con el polvo de *Elettaria cardamun* posteriormente a que se filtró se obtuvo un extracto con condiciones óptimas para su estudio. El extracto obtenido se llevó a sequedad realizando la evaporación del solvente y se identificó el rendimiento.

La extracción es el primer paso crucial en el análisis de plantas medicinales, porque es necesario extraer los componentes químicos deseados de los materiales vegetales para su posterior separación y caracterización. La operación básica incluía pasos, como el prelavado, el secado de los materiales vegetales, la molienda para obtener una muestra homogénea y a menudo la mejora de la cinética de la extracción analítica y también el aumento del contacto de la superficie de la muestra con el sistema solvente. Se deben tomar las acciones apropiadas para asegurar que los componentes activos potenciales no se pierdan, distorsionen o destruyan durante la preparación del extracto de muestras de plantas. Si la planta fue seleccionada sobre la base de usos tradicionales (Fabricante y Farnsworth). La selección del sistema de disolventes depende en gran medida de la naturaleza específica del compuesto bioactivo al que se dirige. Hay diferentes sistemas de disolventes disponibles para extraer el compuesto bioactivo de productos naturales. La extracción de compuestos hidrófilos utiliza disolventes polares como metanol, etanol o acetato de etilo. Se ha reportado rendimientos de cardamomo superiores al 6% (Lopera Ríos et al,2017). Los mayores rendimientos se adquirieron en la extracción con solventes etanólicos los rendimientos obtenidos se asemeja a lo reportado en nuestro trabajo. El rendimiento obtenido de extracto cardamomo fue de 4.46g.

8.1.2 Obtención del extracto *Linum usitatissimum*

El protocolo utilizado para el mucilago de linaza fue sin agitación y el rendimiento que se obtuvo fue de 4.46 g, así mismo un extracto sin presencia de grumos, con condiciones óptimas para sus ensayos. Asimismo, Se obtuvo mucilago en polvo totalmente homogéneo de color blanco con ligera tonalidad café. Los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por (Sepúlveda et al., 2007).

8.2 Caracterización fitoquímica de los extractos de *Elettaria cardamomun* y *Copaifera officinalis* mediante pruebas químicas

En relación con la identificación de sustancias activas mediante pruebas colorimétricas, se identificó que el extracto *Elettaria cardamomun* respondió de manera positiva para la presencia de insaturaciones, grupos carbonilo de cetonas y aldehídos, esteroides y metilesteroides,

carbohidratos, sesquiterpenlactonas y alcaloides. Por otro lado, el extracto *Copaifera officinalis* respondió de manera positiva a las mismas reacciones además para la presencia de flavonoides (Tabla 4).

Tabla 4. Identificación de grupos químicos

Pruebas Químicas	<i>Elettaria cardamomun</i>	<i>Copaifera officinalis</i>
1.Instauraciones (Prueba del KMnO4)	(+)	(+)
2.Grupo carbonilo (Prueba de la 2-4 dinitrofenilhidrazina	(+)	(+)
3.Oxidrilos fenólicos (taninos vegetales) Prueba del FeCl3)	(-)	(-)
4.Esteroides y terpenos (Prueba de Salkowski)	(+)	(+)
5.Prueba de Molish	(+)	(+)
6.Prueba de las cumarinas	(-)	(-)
7.Prueba de Baljet	(+)	(-)
8.Flavonoides	(+)	(+)
9.Dragendorff	(+)	(+)
10.Saponinas	(-)	(-)

Presencia de grupos químicos (+), No presenta grupos químicos (-).

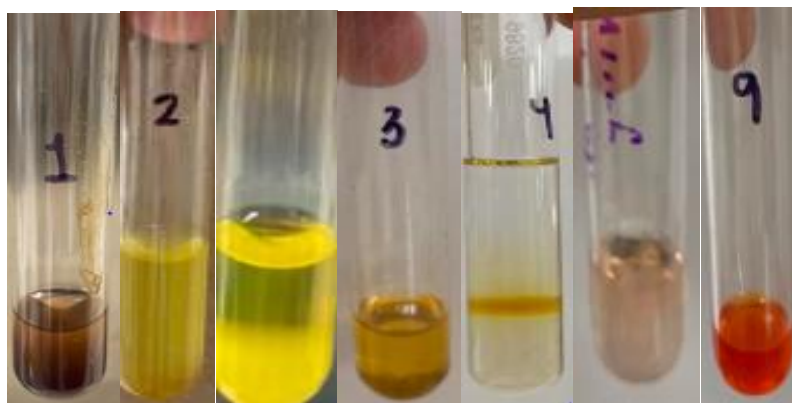


Figura 16. Presencia de sustancias activas (+)

E. cardamomum (cardamomo), también conocido como "cardamomo verde o verdadero", es una planta herbácea perenne, Los estudios reportados indican que el extracto de *E. cardamomum* fue positivo para esteroides, triterpenos, flavonoides, lactonas sesquiterpénicas y taninos. En este estudio demostró tener presencia de Insaturaciones, grupos carbonilo de cetonas y aldehídos, esteroides y metilesteroides, carbohidratos, sesquiterpenlactonas y alcaloides.

El extracto *Copaifera officinalis* respondió de manera positiva a carbohidratos (Chen et al, 2009). Describió contienen nutrientes importantes como carbohidratos en su mayor proporción, proteínas, lípidos y minerales; de igual forma la composición química del aceite de esta semilla indicó alto contenido de ácidos grasos en su mayor porcentaje insaturados y presencia de vitamina E.

8.3 Análisis de parámetros para el diseño de la biopelícula incorporando los extractos *Elettaria cardamun* y *Copaifera officinalis*.

8.3.1 Formulaciones y desarrollo de biopelículas

Las películas se produjeron con éxito, Se logro obtener películas con propiedades físicas adecuadas para su manejo. De las tres formulaciones que se realizaron se optó por elegir la que mostraba mejores características físicas. Cumplieron con las características idóneas para su estudio homogéneas, delgadas, flexibles entre otras (Figura 20). Los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por (Rocha Gomez,2015). Obtuvo tres formulaciones poliméricas se optó por elegir la que mostraba mejores características físicas

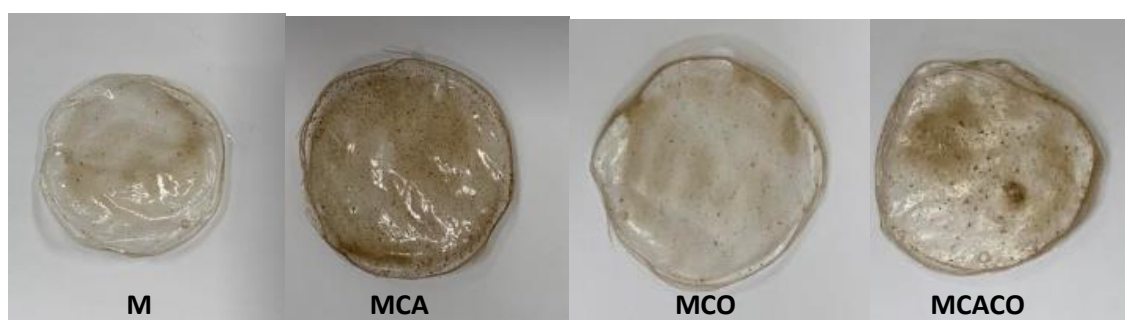


Figura 17. Biopelículas a base de mucilago de linaza

Tabla 5. Formulaciones ideales de Biopelículas

Formulación	Mucilago de linaza (mg)	Glicerol (ml)	Tween (ml)	Extracto mg/ml
M	3	.5	1	-
MCA	3	.5	1	.15 CA
MCO	3	.5	1	.15 CO
MCACO	3	.5	1	.075 CA .075 CO

Formulaciones que se optaron por elegir, ya que fueron las que cumplieron con las características para la realización de las biopelículas.

8.3.2 Caracterización de las películas comestibles

8.3.2.1 Determinación de solubilidad

Las cuatro formulaciones de biopelículas fueron 100% solubles en saliva artificial. Al llevar a cabo el análisis se determinó que las películas M mucilago de linaza y MCA Mucilago de linaza-cardamomo son más fáciles de solubilizar que las películas MCO con el aceite de Copaiba tardo 12 minutos por lo que esta última sería más resistente a condiciones de humedad lo cual tendría mejor un efecto más prolongado ya que se requiere que la biopelícula sea más insoluble para mantener un efecto más prolongado en la cavidad oral.

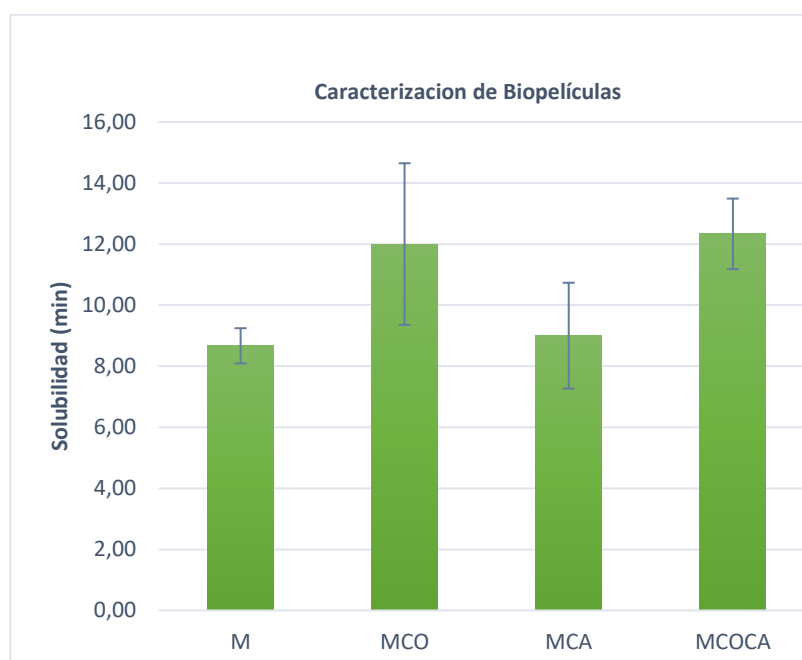


Gráfico 1 Análisis de solubilidad de biopelículas obtenidas

Los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por (Sepúlveda et al.,2007). La solubilidad en agua es una propiedad importante para las películas comestibles, pues de este valor dependerá su aplicación ya que en la mayoría de los casos se requiere que la película sea totalmente insoluble para mantener la integridad del producto.

8.3.2.2 Color

En el caso de la coordenada L*La luminosidad presentada en las películas (Grafico 2) no se vio afectada por la composición de cada formulación, siendo las películas de los 3 compuestos (MCOCA) las de mayor luminosidad y las de menor aquellas con dos (MCO), lo cual indica que la adición de más de un componente y de lípidos principalmente aumenta la luminosidad en la mismas. La opacidad se midió de acuerdo con el método Hunterlab. Salamanca et al. (2015) informó un aumento de películas en la opacidad por la incorporación del extracto.

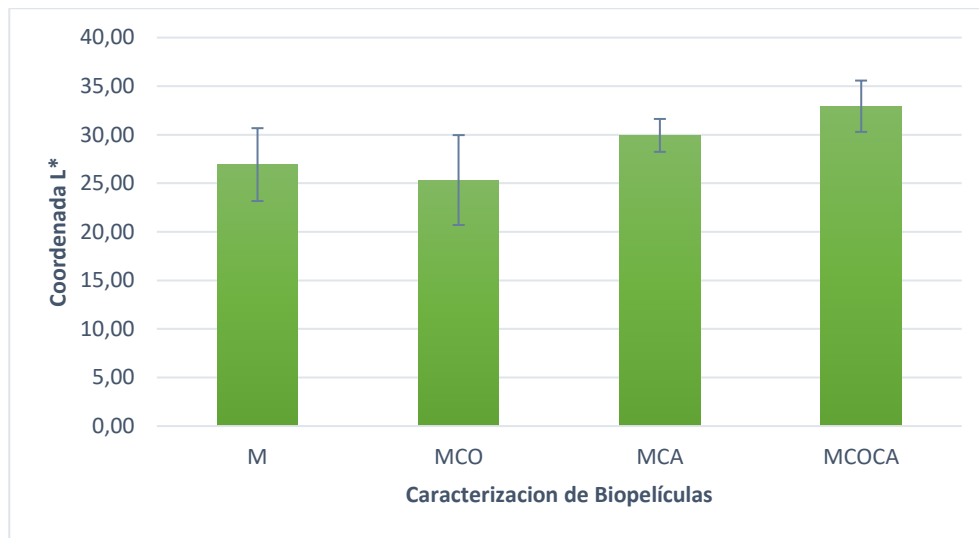


Gráfico 2. Determinación color coordenada L*

En el caso de la coordenada a* podemos observar que en el caso de las biopelículas a base de cardamomo MCA aumento significativamente presentando valores positivos a colores rojizos debido a sus compuestos químicos y al añadirle el extracto de copaiba su color bajo MCOCA como se muestra (Grafico 3).

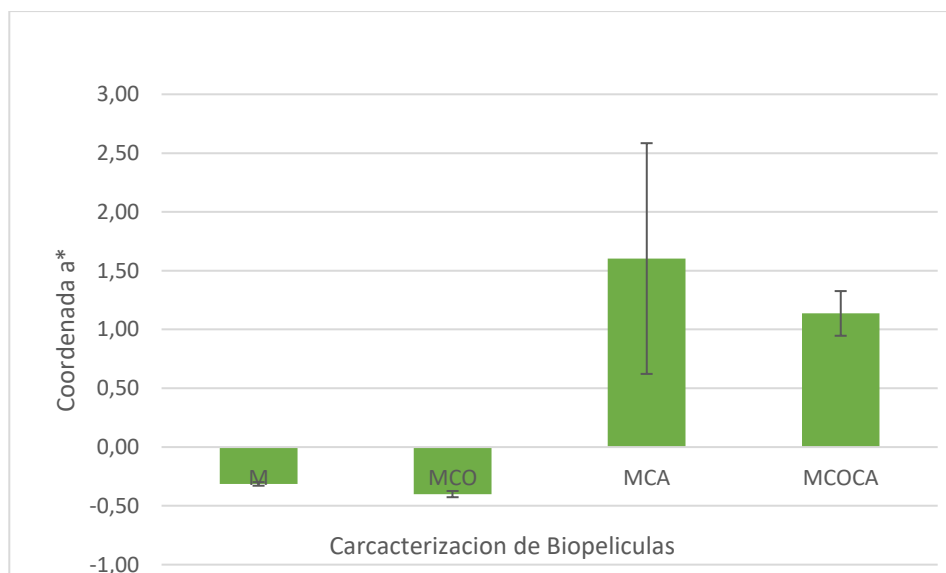


Gráfico 3. Determinación color Coordenada a*

Para la coordenada b* nuestras formulaciones presentaron valores positivos sobre todo en la formulación MCA al incorporarle el extracto de copaiba MCOCA su aumento fue poco. (Grafico 4).

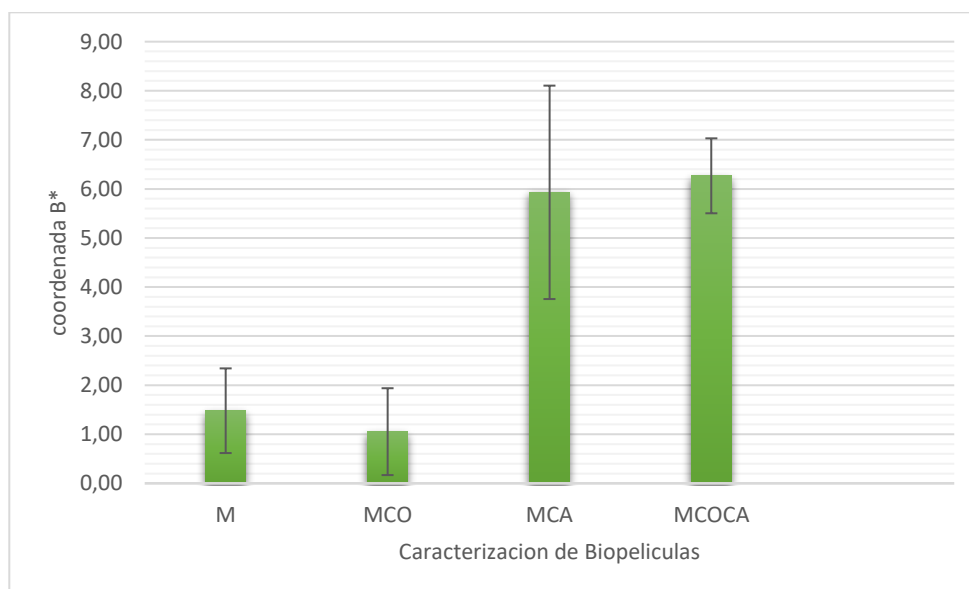


Gráfico 4. Determinación color Coordenada b*

8.3.2.1 Espesor

La determinación del espesor es un parámetro importante y necesario para la elaboración de las biopelículas. No se encontró diferencia significativa entre las variables, pero si se observa que las biopelículas que contienen el aceite de Copaiba tuvieron menor espesor. El añadirle el extracto de cardamomo el espesor quedo igual a la biopelícula control (Grafico 5).

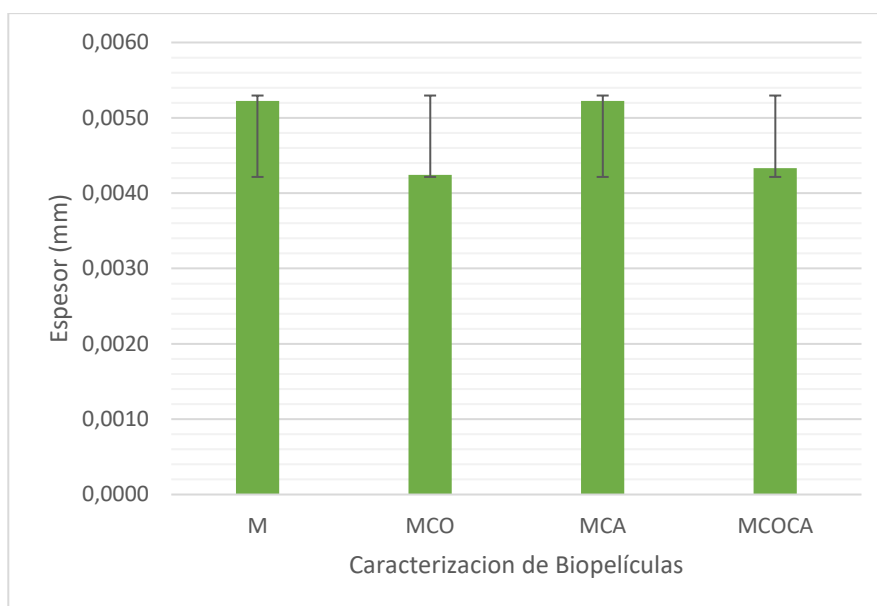


Gráfico.5 Espesor de biopelículas

Las películas también influyen de manera directa en el espesor de las mismas, por lo que el contenido sólido sea el mismo en algunas formulaciones su espesor no presenta los mismos valores. Para el caso de las películas de dos componentes, es el aceite de copaiba el componente que más influyó en la disminución del espesor, lo que podría deberse a que presenta buenas propiedades de gelificación y un alto índice de hinchamiento (Dangaran et al., 2009).

8.4 Caracterización mecánica de las biopelículas

8.4.1 Dureza

En el caso de las pruebas mecánicas, en cuanto a la dureza en todas las películas varia principalmente en las que se añade el extracto. Fueron las que presentaron los valores más bajos de esfuerzo, siendo más flexibles. Estos resultados coinciden con lo descrito por (Coughlan et al.,2004). Las formulaciones preparadas solo con linaza M alcanzaron durezas más altas trabajadas bajo las mismas condiciones (ver gráfico 6). Logramos obtener biopelículas delgadas y flexibles no deberían ser muy duras ya que podría originar molestias al paciente y por consiguiente el incumplimiento

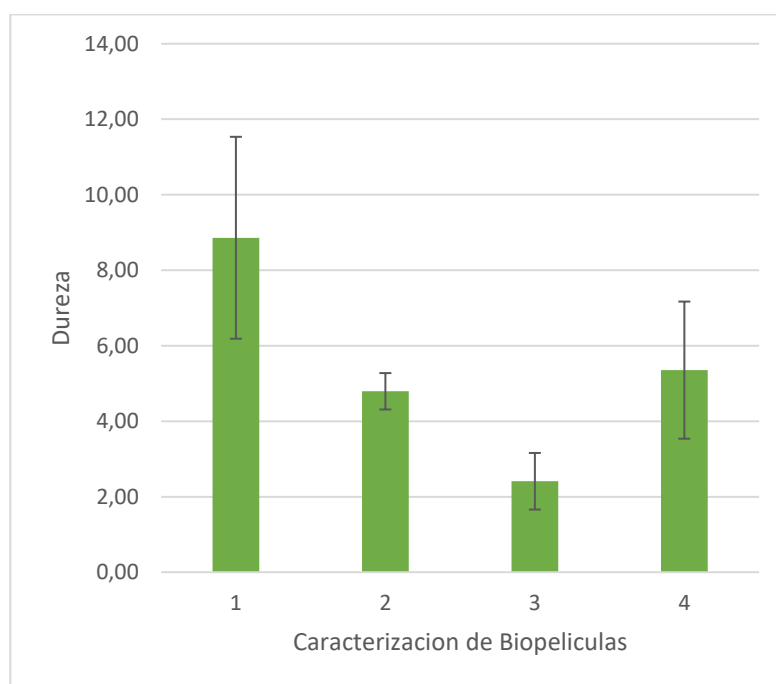


Gráfico.6 Dureza

8.4.2 Porcentaje de deformación

Se procedió a analizar el porcentaje máximo de deformación de cada una de las formulaciones., al determinar que la incorporación de mucílago aumentó el esfuerzo máximo de las películas, el porcentaje de deformación máximo disminuyó al incorporar los extractos. Esto se puede explicar ya que el grosor de las formulaciones también incremento al incorporarle los extractos por esta razón son más resistentes a la deformación (Gráfico 7).

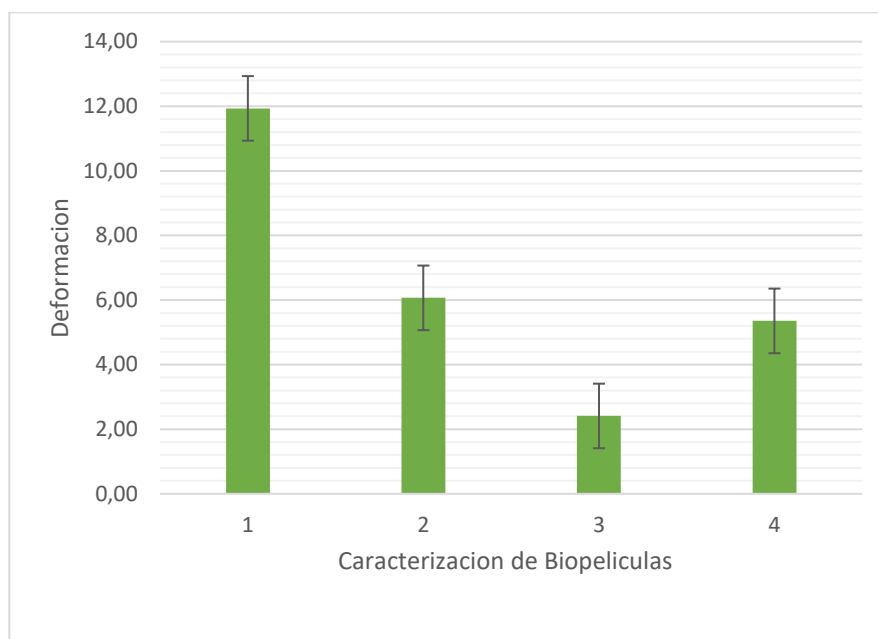


Gráfico 7. Deformación

8.4.3 Adhesividad

En caso de la formulación de la película de linaza M se obtuvo una buena adhesividad, al incorporarle el extracto de Copaiba MCO tuvo un incremento significativo. En la película MCA, el extracto de cardamomo tuvo un incremento que solo presentar linaza así la película MCOCA presento una adhesividad más alta que todas las formulaciones. Lo que nos indica que sería la opción más viable para nuestro estudio ya que nos ayudara a que no se elimine tan rápido de la cavidad oral y nos permitirá que cumpla con su función.

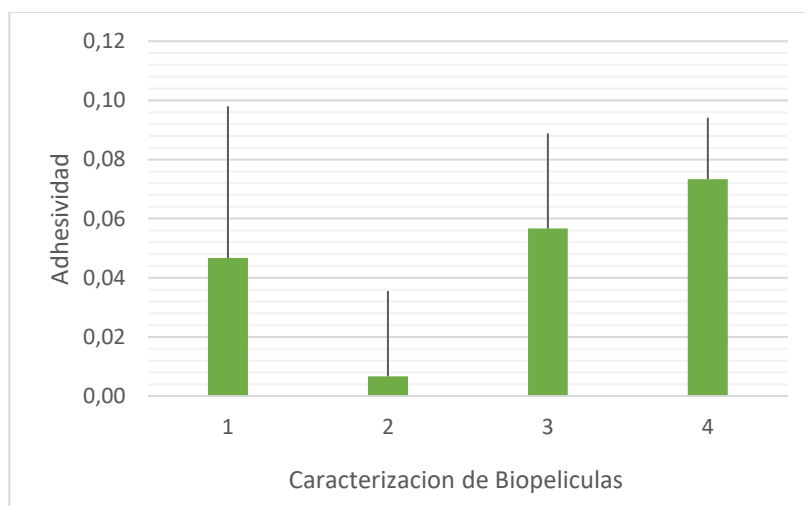


Gráfico 8. Adhesividad

9. CONCLUSIONES

- Fue posible el desarrollo de películas a base de mucilago de linaza incorporando compuestos activos *Elettaria cardamomun* y *Copaifera officinalis* y la combinación de ambos.
- La adición de los extractos en la formulación contribuyo a una disminución del espesor de las biopelículas comparado con los controles, no se encontró un efecto importante ya que las películas presentan valores muy similares.
- Así mismo, se disminuyó el tiempo de solubilidad y la dureza, se modificó el color L*, a*, b*, el porcentaje de deformación y la fracturabilidad, incrementándose la adhesividad.
- La formulación obtenida a base de linaza y en combinacion de los extractos *Elettaria cardamomun* y *Copaifera officinalis* presentaron propiedades físicas, mecánicas y de solubilidad óptimas para los sistemas bioadhesivos.
- Por lo anterior se puede considerar que presentaran un efecto benéfico en cavidad oral comparándolo con otros sistemas de acarreamientos de fármacos como gel, spray, lo que podría beneficiar a los pacientes infantiles en la erupción dental, ya que al incorporar extractos con acción biológica que beneficie a la sintomatología presentada en el proceso fisiológico de la erupción dental.

10. LITERATURA CITADA

1. Abu-Taweel GM Cardamom (*Elettaria cardamomum*) perinatal exposure effects on the development, behavior and biochemical parameters in mice offspring. *Saudi J Biol Sci.* 2018;25(1):186-19.
2. Adeeyo A. O., Odiyo J., Odelade K. Chemical profiling and antimicrobial properties of phyto-active extracts from *Terminalia glaucescens* stem against water microbial contaminants. *The Open Biotechnology Journal.* 2018;12-60.
3. Alam A, Rehman NU, Ansari MN, Palla AH. Effects of essential oils of *Elettaria cardamomum* grown in India and Guatemala on gram-negative bacteria and gastrointestinal disorders. *Molecules.* 2021;26:2546.
4. Albuquerque UP, Soldati GT, Sieber SS, Ramos MA, de Sá JC, de Souza LC. The use of plants in the medical system of the Fulni-ô people (NE Brazil): A perspective on age and gender. *Journal of Ethnopharmacology.* 2011;133(2):866–873.–873.
5. Annan, Kofi y Peter J. Houghton, 2007, "Antibacterial, Antioxidant and Fibroblast Growth Stimulation of Aqueous Extracts of *Ficus asperifolia* Miq. and *Gossypium arboreum* L., Wound-healing Plants of Ghana", en *Journal of Ethnopharmacology*, 2007:119:141-144.
6. Anwar F, Abbas A, Alkharfy KM. Cardamom (*Elettaria cardamomum* Maton) Oils. In: Preedy VR, editor. *Essential oils in food preservation, flavor and safety.* Academic Press; 2016:144-856.
7. Arora DS, Kaur GJ. Antibacterial activity of some Indian medicinal plants. *J Nat Med.* 2017;61(3):213-765.
8. Badke MR, Budó MLD, Alvim NAT, Zanetti GD, Heisler EV. Saberes e práticas populares de cuidado em saúde com o uso de plantas medicinais. *Rev.Texto Contexto Enferm, Florianópolis*, 2015; 2:363-70.
9. Bahmani M., Shirzad H., Majlesi M., Shahinfard N., Rafieian-Kopaei M. A review study on analgesic applications of Iranian medicinal plants. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* 2014;7:S43–S53.
10. Barkaoui M., Katiri A., Boubaker H., Msanda F. Ethnobotanical survey of medicinal plants used in the traditional treatment of diabetes in Chtouka Ait Baha and Tiznit (Western Anti-Atlas), Morocco. *Journal of Ethnopharmacology.* 2017;198-234-754.
11. Barkaoui M., Katiri A., Boubaker H., Msanda F. Ethnobotanical survey of medicinal plants used in the traditional treatment of diabetes in Chtouka Ait Baha and Tiznit (Western Anti-Atlas), Morocco. *Journal of Ethnopharmacology.* 2017;198:289-543.
12. Baykan Z, Sahin F, Beyazova U, Ozcakar B, Baykan A. Experience of Turkish parents about their infants' teething. *Child Care Health Dev.* 2004;30(4):331–336.
13. Bibhuti K, Paresh S, Borah M, Mritunjay K, Analgesic and anti-inflammatory activities of the methanolic stem bark extract of *Nyctanthes arbor-tristis* linn *Biomed Res Int.* 2013;2013:826295.

14. Cassileth B. Flaxseed (*Linum usitatissimum*). *Oncology* (Williston Park) 2011;15;25(12):1241.
15. Cortés ME, Calderón F. Chilean medicinal plants: From ethnobotanical knowledge to therapeutic effects and adverse reactions]. *Rev Med Chil.* 2019;147(5):673-674.
16. Costa J. A. S. Copaifera in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2018.
17. Dehelean C.A., Marcovici I., Soica C., Mioc M., Coricovac D., Iurciuc S., Cretu O.M., Pinzaru I. Plant-Derived Anticancer Compounds as New Perspectives in Drug Discovery and Alternative Therapy. *Molecules.* 2021;26:1109.
18. Dehelean C.A., Marcovici I., Soica C., Mioc M., Coricovac D., Iurciuc S., Cretu O.M., Pinzaru I. Plant-Derived Anticancer Compounds as New Perspectives in Drug Discovery and Alternative Therapy. *Molecules.* 2021;26:1109.
19. Díaz O., Ferreiro T., Rodríguez-Otero J.L., Cobos A. Characterization of chickpea (*Cicer arietinum* L.) flour films: Effect of pH and plasticizer concentration. *Int. J. Mol. Sci.* 2019;20:1246.
20. Elgayyar M., Draughon F.A., Golden D.A., Mount J.R. Antimicrobial activity of essential oils from plants against selected pathogenic and saprophytic microorganisms. *J. Food Prot.* 2011;64:1019.
21. Falcão H. D. S., Lima I. O., Santos V. L., et al. Review of the plants with anti-inflammatory activity studied in Brazil. *Brazilian Journal of Pharmacognosy.* 2015;15(4):381–391.
22. Falcão H. D. S., Lima I. O., Santos V. L., et al. Review of the plants with anti-inflammatory activity studied in Brazil. *Brazilian Journal of Pharmacognosy.* 2005;15(4):381
23. Garg G., Sharma S., Dua A., Mahajan R. Antibacterial potential of polyphenol rich methanol extract of Cardamom (*Amomum subulatum*) *J. Innovative Biol.* 2016;3(1):271–275.
24. Giosafatto C.V.L., Al-Asmar A., D'Angelo A., Roviello V., Esposito M., Mariniello L. Preparation and characterization of bioplastics from grass pea flour cast in the presence of microbial transglutaminase. *Coatings.* 2018;8:435.
25. Haseeb MT, Hussain MA, Abbas K, et al. Linseed hydrogel-mediated green synthesis of silver nanoparticles for antimicrobial and wound-dressing applications. *Int J Nanomedicine.* 2017;12:2845.
26. Hassan B., Chatha S.A.S., Hussain A.I., Zia K.M., Akhtar N. Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review. *Int. J. Biol. Macromol.* 2018;109:1095–1107.
27. Herchi W, Arráez-Román D, Trabelsi H, Bouali I, Boukhchina S, Kallel H, Segura-Carretero A, Fernández-Gutierrez A Phenolic compounds in flaxseed: a review of their properties and analytical methods. An overview of the last decade. *J Oleo Sci.* 2014;63(1):7-14.
28. Hwang, D. S., Yoo, H. J., Jun, J. H., Moon, W. K., & Cha, H. J. (2004). Expression of functional recombinant mussel adhesive protein Mgfp5 in *Escherichia coli*. *Applied and environmental microbiology*, 70(6), 3352– 3359.

29. Imran, I., El-Fahmy, S., Revol-Junelles, A.M. y Desobry, S. Cellulose derivative based active coatings: Effects of nisin and plasticizer on physico-chemical and antimicrobial properties of hydroxypropyl methylcellulose films. *Carbohydrate Polymers*,2010;81: 219–225.
30. Kpadonou D., Kpoviessi S. E., Bero J., et al. Chemical composition, in vitro antioxidant and antiparasitic properties of the essential oils of three plants used in traditional medicine in Benin. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2019;13(16):384–395.
31. Kumar G, Jalaluddin M, Rout P, Mohanty R, Dileep CL. Emerging trends of herbal care in dentistry. *J Clin Diagn Res*. 2013;7:1827–1829.
32. Markman L. Teething: facts and fiction. *Pediatr Rev*. 2019;30:59–64.
33. Martillanes S., Rocha-Pimienta J., Adámez J.D. Agrifood By-Products as a Source of Phytochemical Compounds. *Descr. Food Sci*. 2018.
34. McIntyre G, McIntyre G. Teething troubles *Br Dent J*. 2002;192:251–255.
35. Muhammad A* Muhammad J, Farhat U¹ Abdul S Fazal S, Molecularly Characterized Solvent Extracts and Saponins from *Polygonum hydropiper* L. Show High Anti-Angiogenic, Anti-Tumor, Brine Shrimp, and Fibroblast NIH/3T3 Cell Line Cytotoxicity *Front Pharmacol*. 2016; 7: 74.
36. Nasri H. Improving the nephrotoxicity of cyclosporine; the role of herbal drugs. *Toxicol Persa*. 2016;1(1).
37. OMS Traditional medicine: definitions, 2016.
38. Otaguiri E. S., Morguette A. E. B., Biasi-Garbin R. P., Morey A. T., Lancheros C. A. C., Kian D., et al.. Antibacterial combination of oleoresin from *Copaifera multijuga* Hayne and biogenic silver nanoparticles towards *Streptococcus agalactiae*. *Curr. Pharm. Biotechnol.* (2017) 18 177–190.
39. Owais AI, Zawaideh F, Bataineh O. Challenging parents' myths regarding their children's teething. *Int J Dent Hyg*. 2010;8:28–34.
40. Petersen P., Kwan S. The 7(Th) WHO Global Conference on Health Promotion—towards Integration of Oral Health (Nairobi, Kenya 2009) *Community Dent. Health*. 2021;26:1109.
41. R. A. Sarria-Villa, J. A. Gallo-Corredor, M. I Páez Isolation of Catechin and Gallic Acid from Colombian Bark of *Pinus patula* *Chemical Science Journal*,2017: 8: 1-11.
42. Rajan A., Rajan A.R., Philip D. *Elettaria cardamomum* seed mediated rapid synthesis of gold nanoparticles and its biological activities. *Open Nano*. 2017;2:1
43. Ramos-Jorge J, Pordeus IA, Ramos-Jorge ML, Paiva SM. Prospective longitudinal study of signs and symptoms associated with primary tooth eruption. *Pediatrics*. 2011;128(3):471–476.
44. Sanchita, A. Sharma Gene Expression Analysis in Medicinal Plants under Abiotic Stress Conditions. *Plant Metabolites and Regulation under Environmental Stress*. 2018;407-414.

45. Sarkar P.R. V Ed. AMPS Publication, Purulia; West Bengal. Yaogic Treatment and Natural Remedies. 2011;105.
46. Shah R, Gayathri G, Mehta D. Application of herbal products in management of periodontal diseases: a mini review. *Int J Oral Health Sci.* 2015;5:38–44.
47. Sharifi-Rad M. Ethnobotany of the genus *Taraxacum*—phytochemicals and antimicrobial activity. *Phytother Res.* 2018;32(11)
48. Sharma S., Sharma J., Kaur G. Therapeutic uses of *Elettaria cardomum*. *Int. J. Drug Res.* 2011:102.
49. Singh G., Kiran S., Marimuthu P., Isidorov V., Vinogorova V. Antioxidant and antimicrobial activities of essential oil and various oleoresins of *Elettaria cardamomum* (seeds and pods) *J. Sci. Food Agric.* 2018;88:280–289.
50. Singh R., Kaushik R., Jaglan V. Antibacterial and antioxidant activity of green cardamom and rosemary extract in food products: A brief review. *Pharma Innov. J.* 2018;7:568–573.
51. Sinha DJ, Sinha AA. Natural medicaments in dentistry. *Ayu.* 2014 35:113–118.
52. Smitherman LC, Janisse J, Mathur A. The use of folk remedies among children in an urban black community: remedies for fever, colic, and teething. *Pediatrics.* 2015;115:e297–e304.
53. Suknuntha J, Tantishaiyakul V, Worakul N, Taweepreda W. Characterization of muco- and bioadhesive properties of chitosan, PVP, and chitosan/PVP blends and release of amoxicillin from alginate beads coated with chitosan/PVP. *Drug Dev Ind Pharm.* 2011;37(4).
54. Taheri JB, Azimi S, Rafieian N, Zanjani HA.. 2011. Herbs in dentistry. *Int Dent J.* 61:287–296.
55. Taillefer A, Casasoprana A, Cascarigny F, Claudet I. Infants wearing teething necklaces. *Arch Pediatr.* 2012;19:1058–1064.
56. Trindade R., da Silva J. K., Setzer W. N. *Copaifera* of the neotropics: a review of the phytochemistry and pharmacology. *Int. J. Mol. Sci.* 2018;19:E1511. 1.
57. Valko M., Rhodes C.J., Moncol J., Izakovic M.M., Mazur M. Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. *Chem. Biol. Interact.* 2006;160:1–40.
58. Von Wintersdorff , Penders J, van Niekerk JM, Mills ND, Majumder S, van Alphen LB, et al. Dissemination of antimicrobial resistance in microbial ecosystems through horizontal gene transfer. *Front Microbiol.* 2016;7:173–173.
59. Wakelee HA, Altorki NK, Zhou C, et al. IMpower010: primary results of a phase III global study of atezolizumab versus best supportive care after adjuvant chemotherapy in resected stage IB–IIIA non–small cell lung cancer (NSCLC). *J Clin Oncol.* 2021;39.
60. Wenninger J. A., Yates R. L., Dolinsky M. Sesquiterpene hydrocarbons of commercial copahyba balsam and American Cedarwood oils. *Journal of the AOAC International.* 2007;50(6).
61. White LB, Foster S, Staff H for H. *The Herbal Recipe Book: The best natural alternatives to medicines.* Emmaus, PA: Rodale Books; 2014;672.

62. William GD, Kirk EP, Wilson CJ, Meadows CA, Chan BS. Salicylate intoxication from teething gel in infancy. *MJA*. 2011;194:146–148.
63. Williamson E.M., Liu X., Izzo A.A. Trends in use, pharmacology, and clinical applications of emerging herbal nutraceuticals. *British J. Pharmacolog.* 2020;177(6):1227–1240.
64. Y. Zhang, Y. Wang, X. Zhu, P. Cao, S. Wei, Y. Lu Antibacterial and antibiofilm activities of eugenol from essential oil of *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L. M. Perry (clove) leaf against periodontal pathogen *Porphyromonas gingivalis* *Microbial Pathogenesis*:2017;113.
65. Zhu, W., Chuah, Y. J., & Wang, D. A. Bioadhesives for internal medical applications: A review. *Acta biomaterialia*.2018;74, 1–16.

RESUMEN BIOGRÁFICO

Ana Karen Saldívar Vázquez

Candidato para el Grado de

Maestro en Ciencias con Especialidad en Ciencias de la Odontopediatría

Tesis:

“OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNA BIOPELÍCULA BIOADHESIVA A BASE DE *Linum usitatissimum* ADICIONADA CON EXTRACTOS VEGETALES *Elettaria cardamomum* Y *Copaifera officinalis*, PARA SU POSIBLE APLICACIÓN EN LA ERUPCIÓN DENTAL”

Campo de Estudio: Ciencias de la Salud

Datos Personales: Nacida en Monterrey, Nuevo León el 12 de junio de 1994, hija de Rubén Saldívar González y María Elena Vázquez Sotelo.

Educación: Egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León, grado obtenido Médico Cirujano Dentista en 2016.

Experiencia Profesional: Odontóloga laborando en consultorio privado para pacientes enfocados en la odontología pediátrica.

PUBLICACIONES: SISTEMAS BIOADHESIVOS PARA LA INCORPORACIÓN DE PRINCIPIOS ACTIVOS NATURALES CON APLICACIÓN EN ODONTOPEDIATRÍA.

PARTICIPACIONES EN CONGRESOS: XVII Encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia: “SISTEMAS BIOADHESIVOS PARA LA INCORPORACIÓN DE PRINCIPIOS ACTIVOS NATURALES CON APLICACIÓN EN ODONTOPEDIATRÍA*. VII Jornadas Internacionales de Investigación Odontológicas 2020: “PAUTAS PARA EL ODONTOPEDIATRA EN EL TRATAMIENTO DEL FRENILLO LINGUAL CORTO”.

PRODUCTOS GENERADOS

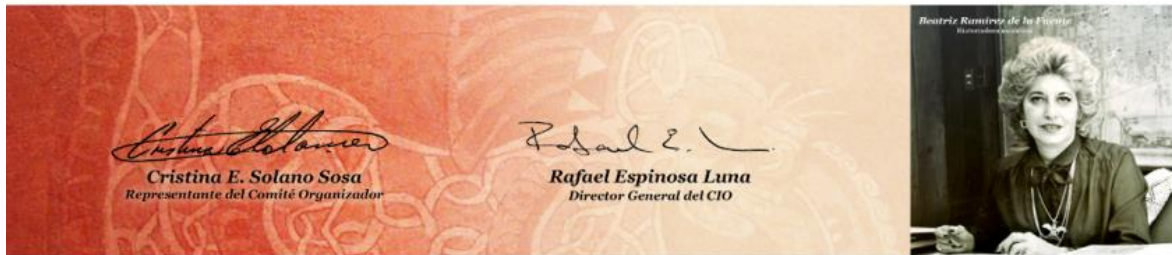


Otorga el presente
Reconocimiento
por su valiosa participación a:

**Ana Karen Saldívar Vázquez, Mayra Treviño Garza, Juan Gabriel Báez González,
Sonia Martha López Villarreal, Laura Elena Villarreal García y Osvelia Esmeralda
Rodríguez Luis**

Por el trabajo:

**SISTEMAS BIOADHESIVOS PARA LA INCORPORACIÓN DE PRINCIPIOS ACTIVOS
NATURALES CON APLICACIÓN EN ODONTOPEDIATRÍA**





Universidad Autónoma de Zacatecas
Área de Ciencias de la Salud
Unidad Académica de Odontología



“VII Jornadas Internacionales de Investigación en Odontología, 2020”

Entregan la presente

CONSTANCIA DE PONENTE DE CARTEL

A: CRISTINA JIMENA RUIZ ZUÑIGA; ANA KAREN SALDÍVAR VAZQUEZ,
MARÍA TERESA PÉREZ QUINTERO, MARCELA MONTES VILLARREAL,
ENRIQUE NIETO RAMÍREZ, MARCELA ALEJANDRA GLORIA GARZA.

Por haber presentado la ponencia en cartel PAUTAS PARA EL ODONTOPEDIATRA EN EL TRATAMIENTO DEL FRENILLO LINGUAL CORTO. REVISIÓN DE LA LITERATURA durante las **VII Jornadas Internacionales de Investigación Odontológicas, 2020**, realizadas por la Unidad Académica de Odontología de la Universidad Autónoma de Zacatecas, los días 11, 12 y 13 de Noviembre del 2020.

Libro: 1 Foja: 12 Folio: 283 Horas Crédito: 30

Dr. José Luis Elías Salazar
Director de la UAO/UAZ

Dr. Antonio Guzmán Fernández
Rector de la UAZ

Dr. Eduardo Medrano Cortés
Coordinador General

UAC