



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla



Facultad de Ingeniería Química
Colegio de Ingeniería Química

TESIS

Para obtener el grado de Licenciado en Ingeniería Química

Determinación de los compuestos fitoquímicos de Mirto de Monte (*Salvia microphylla*), Prodigiosa (*Brickellia cavanillesii*) y Hoja de San Pablo (*Wigandia sp.*)

que presenta:

Céspedes Jiménez Frida Paola

Asesor de tesis:

D.C. Ma. Dolores Castañeda Antonio
Instituto de Ciencias

Coasesor de tesis:

D.C. Juana Deisy Santamaría Juárez
Facultad de Ingeniería Química

Puebla, Pue., marzo 2023

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto con el cual culmino mi licenciatura es el conjunto del esfuerzo, apoyo y motivación de todas las personas que han contribuido en diferente medida a mi formación profesional y personal.

A mis tutores. Gracias a la Dra. Ma. Dolores Castañeda Antonio y a la Dra. Juana Deisy Santamaria Juárez por su orientación, apoyo y constante asesoramiento para que este proyecto se efectuara de manera satisfactoria. Fueron parte fundamental de la realización de este trabajo de tesis tanto de la parte educativa como emocional, motivándome y alentándome en cada etapa del proceso. Gracias por permitirme trabajar bajo su tutela, son de los mejores docentes con los que cuenta la institución, ejemplos de mujeres inteligentes y admirables en el campo de la ciencia.

A la institución. Gracias a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) por haber permitido formarme como un profesionista en sus instalaciones, a todas las personas de esta institución que formaron parte de mi proceso educativo y personal, sobre todo a la Facultad de Ingeniería Química y al laboratorio del Instituto de Ciencias del Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas.

A mis sinodales. Gracias a la M. I. A. Mayté Juárez Meneses y a la Dra. María Elena Ramos Cassellis por el tiempo dedicado en la corrección y evaluación de mi proyecto de tesis, por sus consejos y opiniones para que lograra realizar un buen trabajo.

A mi mamá. Por ti se lo que significa ser una mujer fuerte, inteligente, trabajadora y amorosa, a hacerle frente a todos los problemas que me ponga la vida sin importar que tan difíciles sean y siempre tener una sonrisa al enfrentarlos. Gracias por creer en mí y alentarme a continuar pese a todo, por enseñarme a confiar en mí, a luchar por mis sueños y a nunca darme por vencida. Te prometo que todo el esfuerzo y trabajo que realizaste para que llegara hasta aquí será bien aprovechado y lucharé para que te sientas orgullosa de mí, te llevo en mi mente y corazón a cada momento y en cada paso que doy.

A mi papá. Eres el ejemplo perfecto de lo que un padre debe ser, amoroso, fuerte e inteligente. Gracias por luchar y trabajar tanto para que mis hermanos y yo podamos ser profesionistas, por estar presente en cada paso de mi vida dándome consejos tan sabios que solo tú me podrías brindar, por tantas desveladas y desmañanadas cuidándome, guiándome y procurándome. Sin tu apoyo no habría podido culminar esta etapa, eres mi pilar y ejemplo a seguir. A ti y a mamá les debo la persona que soy y todo lo que logré en esta vida será dedicado a ustedes.

A mis hermanos. Mauricio, Cristian y Hugo, ustedes son los hermanos que cualquier persona quisiera tener en su vida y le agradezco al destino por ponerme en una familia tan bonita y amorosa. Me han apoyado, cuidado y siempre que sucede algo son los primeros en brindarme la mano para saber que todo va a estar bien, me han dado el mejor ejemplo de compañerismo, lealtad y amor incondicional. Así como siempre han estado para mí yo lo estaré para ustedes. Siempre juntos, apoyándonos y amándonos.

A Adrián Vázquez Martínez. Haz estado conmigo tanto en los buenos momentos como en los más difíciles de mi vida, gracias por no soltarme, por brindarme tu amor y apoyo cuando más lo he necesitado. Eres de las personas más importantes en mi vida con él cual espero compartir muchos años más, avanzando y creciendo juntos para tener un gran futuro. Te amo.

A María Mercedes Jiménez Ginez. Eres de las personas más especiales que tengo en mi vida, eres mi tía, amiga y cómplice. Gracias por el cariño, apoyo y consejos que me brindas, sé que son los que me daría mi mamá. Prometo estar para ti siempre que lo necesites.

A Consuelo Sandoval Salaz y Concepción Raquel Pérez Mancera. Gracias por siempre estar presentes cuando lo he necesitado, por apoyarme y aconsejarme desde aspectos académicos hasta personales. Son mujeres que poseen grandes virtudes a las cuales admiro y quiero.

A mis amigos. La universidad es una etapa difícil, estresante y llena de desvelos, pero compartir este trayecto con personas que hacen que tus días estén llenos de sonrisas, anécdotas y experiencias hace la diferencia. Gracias especialmente a Andrea, Abigail, Brenda, Elena, Verónica, Zaira y Gustavo por compartir esta etapa conmigo y apoyarme.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
JUSTIFICACIÓN	4
OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS.....	5
HIPÓTESIS.....	6
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES	6
1.1. Características, usos y compuestos presente en las plantas de estudio ...	6
1.1.1. <i>Salvia microphylla</i>	6
1.1.2. <i>Brickellia cavanillesi</i>	7
1.1.3. <i>Wigandia</i> sp.....	8
1.2. Métodos para la obtención de fitoextractos.....	9
1.2.1. Maceración.....	9
1.2.2. Infusión.....	9
1.2.3. Decocción o Cocimiento.....	10
1.2.4. Soxhlet	10
1.2.5. Sonicación.....	10
1.3. Métodos analíticos más comunes para caracterización de extractos	10
1.3.1. Métodos espectroscópicos para la identificación de compuestos presentes en los fitoextractos.	10
1.3.1.1. Espectrometría de Masas (EM).....	11
1.3.1.2. Electroforesis Capilar (EC).....	11
1.3.1.3. Espectrofotometría de Infrarrojo con Transformada de Fourier (TF-IR) 12	
1.3.1.3.1. Transmisión de la radiación	13
1.3.1.3.2. Dispositivo de Atenuación total de la Reflectancia (ATR)	13
1.3.1.3.3. Reflectancia Difusa de la radiación (DRIFTS).....	13
1.3.2. Métodos cromatográficos para la identificación de compuestos presentes en los fitoextractos.	14
1.3.2.1. Cromatografía de Gases (CG)	14
1.3.2.2. Acoplamiento con espectrometría de masas (CG/EM)	15
1.3.2.3. Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución (HPLC)	16

1.3.3.	Técnica para evaluar la actividad antimicrobiana de plantas medicinales	16
1.3.4.	Producto de aplicación tópica empleando como principio activo los fitoextractos.....	17
1.3.4.1.	Conservadores.....	17
CAPÍTULO 2.	METODOLOGÍA.....	18
2.1.	Recolección de especímenes de planta en fresco	19
2.2.	Identificación de los especímenes por Herramienta Tecnológica	19
2.3.	Preparación de las muestras para la fitoextracción de principios activos.	19
2.4.	Métodos de extracción para la obtención de los principios activos en las plantas de estudio.	20
2.4.1.	Fitoextracción por el método Maceración/Sonicación	20
2.4.2.	Fitoextracción por el método Soxhlet	21
2.5.	Análisis de los fitoextractos empleando métodos instrumentales	22
2.5.1.	Espectrofotometría de Infrarrojo con Transformada de Fourier (FT-IR)	22
2.5.2.	Cromatografía de Gases Acoplada a Espectrometría de Masas (CG/EM).....	22
2.6.	Prueba de inhibición microbiológica para evaluar fitoextractos y pomadas	23
2.6.1.	Caldo de cultivo de cada microorganismo.....	23
2.6.2.	Preparación de placas Petri con agar nutritivo	23
2.6.3.	Kirby-Bauer modificado	24
CAPÍTULO 3.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	26
3.1.	Determinación de compuestos por grupos funcionales en los fitoextractos por la técnica de Espectrofotometría de Infrarrojo con Transformada de Fourier.....	26
3.2.	Resultados obtenidos al analizar los fitoextractos por CG/EM.	30
3.3.	Prueba de Inhibición de antimicrobiana de los fitoextractos.....	41
CONCLUSIONES	49
BIBLIOGRAFÍA	51
ANEXO	63

INTRODUCCIÓN

La medicina tradicional desde una perspectiva teórica es conceptualizada como la suma total de los conocimientos, destrezas, habilidades, capacidades y prácticas basadas en la aplicación de diversas teorías, experiencias y creencias propias de diversas culturas, y que son utilizadas para conservar el estado de salud, prevenir, diagnosticar, curar o tratar enfermedades biológicas, físicas y mentales (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2013).

México es el segundo país en el mundo con mayor número de plantas medicinales registradas (SEMARNAT, 2021). De acuerdo con la Secretaría de Salud, el 90% de la población mexicana ha optado por alguna de las 4,500 plantas medicinales de México por lo menos una vez en su vida.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) precisa que sólo se ha hecho análisis farmacológico del 5% del total de esas plantas. De ese conglomerado, 250 especies se comercializan de manera cotidiana, de estas el 85% son extraídas del medio silvestre sin planes de manejo sustentable (SEMARNAT, 2021). Actualmente las especies de plantas que más se comercializan son; manzanilla, orégano, cedrón, toronjil, hierba luisa, hinojo, muña, sábila o aloe, llantén y coca. (Silva *et al.*, 2019).

A pesar de que existe una gran variedad de especies, son pocas aquellas que se aprovechan y/o algunas otras que aún no han sido estudiadas, así como tampoco han sido propuestas en un producto. Es por ello por lo que se trabajó con aquellas especies que aún no son comercializadas para aprovechar sus propiedades y contribuir al cuidado del medio ambiente al no proponer especies endémicas.

Las plantas con propiedades medicinales pueden ser de utilidad para atacar hongos, bacterias o virus, o bien principios activos que benefician la salud, por lo

que es necesario hacer una constante exploración de sus compuestos los cuales les atribuyen sus propiedades medicinales (Saavedra, 2018).

Algunas universidades realizan proyectos de investigación para el aprovechamiento del uso de plantas medicinales, para ello toman en cuenta factores como el lugar donde se va a realizar y la disponibilidad de especies que se pueden recolectar en el sitio. Este tipo de proyectos deben tener mayor apoyo económico y ser considerados en mejores políticas públicas para impulsar su trabajo y que los beneficios estén al alcance de la población en general (Saavedra, 2018).

La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) reporta que las plantas *Salvia microphylla*, *Brickellia cavanillesii* y *Wigandia* sp pueden ser recabadas en la ciudad de Puebla (CONABIO, 2016).

RESUMEN

Se analizaron las plantas Mirto de Monte (*Salvia Microphylla*), Prodigiosa (*Brickellia Cavanillesii*) y Hoja de San Pablo (*Wigandia* sp) con la finalidad de determinar los compuestos fitoquímicos presentes en sus hojas y los usos que tienen estas plantas en el área de la salud de acuerdo con sus principios activos para proponer un producto de aplicación tópica.

Se inicia con la investigación bibliográfica de los compuestos reportados en las plantas de estudio, seguido de la recolección de cada espécimen en estado fresco e identificación a través de la app Picture This Identificar Planta. Una vez identificados se procede a la obtención de los extractos independientes de cada planta a través de los métodos de maceración/sonicación y soxhlet.

El análisis de las muestras se realizó mediante cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (CG/EM) y espectrofotometría de infrarrojo medio (FT-IR), los resultados obtenidos se compararon con los compuestos reportados bibliográficamente.

El presente trabajo muestra los compuestos importantes presentes en las plantas de estudio como una alternativa para el cuidado de la salud, con un gran potencial para ser aprovechadas en diversas áreas económicas. La identificación de los principios activos por instrumentos analíticos en los extractos permite tener un uso adecuado de las plantas y con ello proponer formulaciones específicas y eficiente en el tratamiento de padecimientos en la sociedad y así evitar intoxicaciones.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las plantas son utilizadas por las comunidades indígenas como fuente principal en prácticas curativas y rituales. La medicina mexicana es el producto de la unión entre la cultura occidental de los colonizadores y la cultura prehispánica, donde los recursos botánicos medicinales fueron aceptados como práctica curativa empírica debido a que no se conocían los componentes de las plantas empleadas (Jiménez, 2018).

La aparición de la farmacia industrial causó que se fuera sepultando el uso de plantas medicinales e incluso su uso fue prohibido en México, generando que los médicos solo recetaran productos industrializados (Cosme, 2008).

Tal fue el olvido de la medicina tradicional que en algunos países se le ha restado importancia en el área de la salud, siendo considerada solo como medicina complementaria o alternativa. Sin embargo, en ocasiones suele ser la única fuente de prevención y curación de enfermedades particularmente crónicas, debido a la pobreza en la que se encuentran algunas comunidades, su difícil acceso y las carencias que suele presentar el servicio de salud (Jiménez, 2018).

La escasa cantidad de estudios e investigaciones destinadas a determinar los componentes presentes en las plantas, así como a su aprovechamiento en aplicaciones medicinales llevan a que personas poco capacitadas atribuyan sus propiedades a “efectos mágicos” o “efectos milagrosos”, con lo cual contribuyen al

desprestigio de los recursos naturales y obstaculizan su uso en el área de la salud de manera formal (Cosme, 2008).

Aunque algunas plantas presentan principios activos con finalidades terapéuticas, existe desinformación de su correcta empleabilidad ocasionando intoxicaciones por algunos de sus componentes y el desconocimiento de la dosis adecuada para que la planta tenga tales fines. Sólo una parte de las plantas empleadas actualmente cuentan con estudios científicos (Uriarte & Vargas, 2011).

Los medicamentos de patente tienen beneficios, pero es necesario reconocer que la medicina tradicional y en específico la herbaria es un recurso valioso que debe ser estudiado y explotado del cual se pueden obtener grandes beneficios.

Por lo anterior en este trabajo se plantean las preguntas ¿Cuáles son los compuestos que dan funcionalidad a las plantas, *Salvia microphylla*, *Brickellia cavanillesii* y *Wigandia* sp? ¿Cuáles serían sus posibles aplicaciones?

JUSTIFICACIÓN

Las plantas han sido empleadas desde mucho tiempo atrás con diversos fines, uno de ellos es la medicina tradicional (medicina no convencional) ya que algunas de estas poseen compuestos con propiedades medicinales. Para muchos países, la medicina tradicional es el pilar principal de prestación de servicios de salud o su complemento (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2013).

Las plantas medicinales ocupan un lugar importante tanto en la medicina tradicional como en la moderna ya que aportan a esta; materias primas para la fabricación de compuestos semisintéticos más complejos, el estudio de estructuras químicas derivadas de las sustancias vegetales que pueden ser empleadas como modelos para nuevos productos sintéticos, se pueden utilizar como marcadores taxonómicos, entre otros usos (Akerlele, 1993).

Un problema en la implementación de las plantas medicinales es la variación que puede haber en las dosis de los compuestos activos ya que puede diferir entre especies, incluso entre cada espécimen de una misma especie, lo cual provoca sobredosis o intoxicación en los pacientes que las llegan a emplear sin conocer realmente la cantidad adecuada e incluso los compuestos con los que cuenta la planta (Uriarte & Vargas, 2011).

Además, el proceso de fabricación de productos dirigidos al área de la salud que se obtienen de materia prima natural suele ser más rápido, económico y amigables con el medio ambiente. Hay razones para creer que la conservación de las plantas no solo ayudará a mejorar la calidad de vida de las personas, sino que aportara también beneficios económicos a los habitantes de las zonas en que las plantas crecen y el resto del mundo (Akerlele, 1993).

La OMS apoya el desarrollo de una base de datos de conocimientos y formulación de políticas nacionales para la implementación de la medicina tradicional con una mayor calidad, eficiencia y seguridad. Esta estrategia presenta dos objetivos principales, el primero es prestar apoyo a los estados miembros para que aprovechen la posible contribución de la medicina tradicional a la salud, el bienestar y la atención de salud centrada en las personas, el segundo es promover la utilización segura y eficaz mediante la reglamentación de productos, prácticas y profesionales de la salud (OMS, 2013).

OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

Objetivo general:

Determinar los compuestos fitoquímicos presentes en las plantas *Salvia microphylla*, *Brickellia cavanillesi* y *Wigandia* sp. que sean funcionales o medicinales y elaborar un producto de aplicación para el uso de estos extractos.

Objetivos específicos:

1. Investigar información bibliográfica de la planta *Salvia microphylla*, *Brickellia cavanillesii* y *Wigandia* sp.
2. Determinar los compuestos funcionales presentes en los fitoextractos por espectrofotometría de infrarrojo con transformación de Fourier (FT-IR) y cromatografía de gases acoplada a espectroscopía de masas (CG/EM)
3. Evaluar la funcionalidad antimicrobiana de los fitoextractos a partir de la realización de pruebas de inhibición.
4. Elaborar un producto de aplicación tópica que contenga como principio activo a los fitoextractos de acuerdo con los resultados obtenidos con base a sus propiedades medicinales.
5. Evaluar la propiedad antimicrobiana del producto de aplicación tópica y compararlo contra pomada comercial.

HIPÓTESIS

Las plantas *Salvia microphylla*, *Brickellia cavanillesii* y *Wigandia* sp. presentan en su composición compuestos fitoquímicos que pueden ser empleados en diversas áreas de importancia económica y salud.

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES

1.1. Características, usos y compuestos presente en las plantas de estudio

1.1.1. *Salvia microphylla*

Nombrada comúnmente como Mirto de Monte, es un arbusto de hasta 1.5 metros de altura con flores de un rosa o rojo intenso situadas en la cima, tallos vellosos y hojas ligeramente ovaladas (Ilustración 1). Es utilizada para dolores de cabeza, problemas de insomnio, presenta actividad antioxidante y como agente preventivo de enfermedades generadas por estrés oxidativo (Guevara, 2018). En el estado de Veracruz es utilizada como antiinflamatorio y analgésico (Guzmán, 2014).

Se reportan los compuestos; 1,8-Cineol, Alcanfor, Alpha-agarofuran, Guaiol y epóxido de humuleno II (Rizzo, 2020). Ácido 7 alpha-hidroxisandaracopimárico, Ác. 14 alpha-hidroxiisopimárico, 15-sandaracopimaradien-7 alpha, Ác. 7 alpha-acetoxisandaracopimárico, Ác. ursólico y Beta-sitosterol (Guzmán, 2014).



Ilustración 1. Foto de *Salvia microphylla*. Fuente: Enciclovida.

1.1.2. *Brickellia cavanillesii*

Se han realizado estudios entorno a la planta medicinal *Brickellia cavanillesii* (prodigiosa) la cual es frecuentemente empleada para tratar *Diabetes mellitus* y la hipertensión arterial (Ilustración 2). Estudios realizados han demostrado su efecto vaso relajante, hipoglucemiante, anti hiperglucémico y ansiolítico; además, se han aislado e identificado algunos de sus constituyentes químicos, entre los que sobresalen compuestos de tipo flavonoide: Brickellia y Kaempferol, asociándolos con el efecto terapéutico atribuido a la especie (Aguilar *et al.*, 2012).

De la planta *Brickellia cavanillesii* se reportan los siguientes compuestos; Glucósido de trimetoxiflavona (péndula), especie de Flavona (atanasia), 6-acetil-5-hidroxi-2,2-dimetil-2H-cromeno (cromeno desmetilisoencecalina), Quercetina, Acacetina, Genkwanina, Camperol e Isoramnetina (flavonoides), Caleina A, Caleína C, Calealactona C (lactonas sesquiterpénias), Ácido 3,5-dicafeoilquínico, Camarina hemerina (García, 2014).



Ilustración 2. Foto de *Brickellia cavanillesii*. Fuente: Enciclovida.

1.1.3. *Wigandia* sp

Hoja de San Pablo, se le conoce comúnmente como consuelda mayor o hierba de las cortaduras, es perteneciente a la familia de las Boraginaceae (Ilustración 3). Tradicionalmente se utilizaban las raíces de consuelda para tratar esguinces, inflamaciones de las articulaciones, lesiones musculares, fracturas, etc., y también en problemas dérmicos como forúnculos, psoriasis, etc., como emoliente y cicatrizante (Carretero & Ortega, 2016).

Compuestos aislados: Wigandol, Flavidulos A, Geranilhidroquinona, Ácido 3-geranil-4-metoxibenzoico y 3-geranil-4-metoxibenzoico (derivados de la Geranilhidroquinona) y el 3-geranil-4-metoxifenol (posible precursor biosintético del Flavidulol A) (Vargas & Quijano, 2012).



Ilustración 3. Foto de *Wigandia* sp. Fuente: Elaboración propia.

1.2. Métodos para la obtención de fitoextractos

La extracción es el proceso por el cual se pueden obtener los compuestos activos de una planta, el extracto es el concentrado de los compuestos presentes en la planta a estudiar. Para la selección correcta del método de extracción es necesario conocer previamente el tipo de compuestos presentes, esto para evitar que durante el proceso se pierda los compuestos activos o no se logre separar de la muestra. Usualmente se utiliza agua como disolvente, pero también se puede emplear alcohol etílico, éter, cloroformo, acetona, propilenglicol, etc. (Guerra, 2005).

1.2.1. Maceración

La maceración es el procedimiento de extracción más simple, es un proceso de contacto prolongado (Carrión & García, 2010). La muestra se sumerge en el disolvente a emplear durante un tiempo determinado. Existen dos tipos:

Maceración en frío: Se agrega la menor cantidad del disolvente posible, pero cuidando que la planta quede completamente sumergida. La técnica en frío tiene la ventaja de conseguir la extracción de los principios activos sin alterarlos (Puente, 2019).

Maceración con calor: La cantidad de disolvente varía, así como el tiempo de maceración. El tiempo de maceración es menor comparado con la maceración en frío, aunque al aplicar calor la planta puede perder los compuestos termosensibles y descomponerse más rápido (Puente, 2019).

1.2.2. Infusión

Se utilizan las partes blandas de la planta, mayormente hojas, flores y tallo tiernos (Condori & Tunque, 2018). Se vierte agua hirviendo a una temperatura mayor del punto de ebullición sobre el material vegetal y se deja reposar de 15 a 30 min, (Guerra, 2005). Generalmente la muestra es humedecida previamente y se incorpora a la fase líquida (Carrión & García, 2010).

1.2.3. Decocción o Cocimiento

Utilizada para las partes duras de la muestra como tallos fuertes y cortezas (Condori & Tunque, 2018). La muestra es introducida al disolvente y calentada hasta la temperatura de ebullición, se mantiene esta temperatura durante 15-30 min. (Carrión & García, 2010).

1.2.4. Soxhlet

El material vegetal se coloca dentro de un soporte poroso y se coloca el solvente en un matraz de destilación. Los vapores del solvente llegan al condensador inundando la zona del material vegetal. Cuando el líquido alcanza el nivel de desbordamiento, un sifón aspira la solución del soporte poroso del material y lo descarga de nuevo en el matraz de destilación, llevando los solutos extraídos en el líquido al fondo del matraz (Guerra, 2005).

1.2.5. Sonicación

Se emplea el ultrasonido en un rango de 20 kHz a 2000 kHz como método de extracción donde se introduce al equipo de sonicación la muestra de interés, sus propiedades físicas y químicas serán alteradas provocando la liberación de los compuestos debido a la interrupción de la pared celular de la planta y aumentando la transferencia del solvente en las células de las plantas (Cuvi, 2018).

1.3. Métodos analíticos más comunes para caracterización de extractos

Los métodos de análisis son empleados cualitativamente para la determinación de los compuestos activos y cuantitativamente para conocer la cantidad presente de cada compuesto en la muestra.

1.3.1. Métodos espectroscópicos para la identificación de compuestos presentes en los fitoextractos.

La espectroscopia es el estudio de la interacción entre la radiación y la materia en función de la longitud de onda. Se basan en medir la radiación electromagnética

que emite o absorbe un analito al ser excitado por cierta cantidad de energía térmica, eléctrica o radiante (Huayua & Moya, 2018).

Se obtienen tres principales resultados; grupos funcionales presentes en el compuesto, ausencia de grupos funcionales que podrían dar absorciones fuertes si estuvieran presentes y obtener la identidad de un compuesto por comparación con el espectro de una muestra conocida (Huayua & Moya, 2018).

1.3.1.1. Espectrometría de Masas (EM)

Técnica instrumental donde se separan y detectan iones en fase gaseosa, se emplea para realizar análisis rápidos y sensibles. La muestra con presión de vapor moderadamente alta se evapora y arrastra hacia la fuente de ionización. El analito se ioniza mediante varios métodos, lo más utilizado es bombardear el analito con electrones de alta energía en una fuente de impacto electrónico (Hernández, 2021). Los iones se separan en el espectrómetro al ser acelerados a través de un separador de masas (Huayua & Moya, 2018).

Es un método analítico cualitativo, se genera como resultado una lista de compuestos utilizando la relación masa/carga para la identificación de los componentes de la mezcla. Para ello se realiza una búsqueda automática donde se compara la señal desconocida obtenida de la muestra con los compuestos en la biblioteca de espectros mediante el método estadístico “Probability Based Matching” (PBM) y se nos arroja una lista con los posibles candidatos y su porcentaje de confiabilidad.

1.3.1.2. Electroforesis Capilar (EC)

Técnica analítica de separación basada en las distintas velocidades de migración de los analitos en el interior de un capilar sometido a un alto campo eléctrico. El capilar tiene acoplado en un extremo el detector que monitorea los analitos que en el circulan, las diferencias de movilidad se deben a las diferentes cargas y masas

de estos, primero pasan los cationes, después los analitos neutros y por último los aniones, en cuanto los de mayor masa se retrasan más (Carpio, 2016).

Permite una rápida separación y análisis de los compuestos activos de plantas medicinales, que requiere poca cantidad de muestra, así como de reactivos lo que conlleva a ser una técnica de bajo coste e impacto ambiental, es utilizado para obtener las huellas dactilares de las plantas (Lucio, 2012).

1.3.1.3. Espectrofotometría de Infrarrojo con Transformada de Fourier (TF-IR)

Estudia el fenómeno que ocurre cuando la radiación infrarroja incide sobre las moléculas y es absorbida, para ello deben ocurrir dos condiciones: La primera es que la frecuencia de radiación que incide sea igual a la frecuencia de vibración del enlace químico y la segunda es que el momento dipolar resultante debe ser diferente de cero (Hernández, 2021).

Se basa en la medición de la vibración y oscilación de las moléculas las cuales absorben energía en forma de radiación (Huayua & Moya, 2018). La región infrarroja abarca tres regiones, cercano (788-2500nm), medio (2500-25000 nm) y lejano (255000-300000 nm), cada una con aplicaciones diferentes (Hernández, 2021).

De manera general el equipo de espectroscopia de infrarrojo está constituido por los siguientes elementos:

- Fuente: El más común es un filamento que se mantiene a altas temperaturas.
- Interferómetro (divisor de haz y espejos): Depende de la región del infrarrojo que se utilice (espejo fijo, espejo móvil, láser).
- Detector: Existen cuatro clases, piroeléctricos, neumáticos, foto acústicos y cuánticos.

- Interfaz de muestreo (accesorio): Su selección depende de la cantidad y el tipo de muestra, la concentración del analito, la complejidad de la matriz y si se requiere realizar un método cualitativo o cuantitativo (Hernández, 2021).

1.3.1.3.1. Transmisión de la radiación

Método cuantitativo con mejor sensibilidad o límite de detección empleada en el análisis de muestras sólidas, geles, pastas, gases, líquidos y películas delgadas en donde la mayoría de los casos la muestra se coloca directamente en la trayectoria del haz infrarrojo. Existe una gran cantidad de bibliotecas espectrales usadas como referencias cualitativas (Hernández, 2021).

1.3.1.3.2. Dispositivo de Atenuación total de la Reflectancia (ATR)

Este dispositivo se acopla a un FT-IR, se pueden realizar análisis cualitativos y cuantitativos de muestras con poca o nula preparación, el principal beneficio es la delgada longitud y profundidad de penetración del haz IR en la muestra. El haz es dirigido a un cristal con índice de refracción relativamente más alto que el de la muestra, el haz se refleja desde el interior de la superficie de cristal y crea una onda evanescente que se proyecta ortogonalmente a la muestra que se encuentra en contacto con el cristal, parte de la energía es absorbida por la muestra y la radiación reflejada se devuelve al detector. Es empleada en muestras sólidas, pastes, geles, líquidos y pallets (Hernández, 2021).

1.3.1.3.3. Reflectancia Difusa de la radiación (DRIFTS)

Consiste en la proyección enfocada del haz del espectro en la muestra en el cual se refleja, dispersa y penetra a través del material. La luz reflejada difusamente dispersa es recogida por el accesorio y dirigida a la óptica del detector. Es empleada mayormente en polvos, sólidos en suspensión, superficies rugosas y mediciones de abrasión, se analizan directamente si se buscan componentes menores y se diluye en KBr si es alta la concentración (Hernández, 2021).

1.3.2. Métodos cromatográficos para la identificación de compuestos presentes en los fitoextractos.

Los perfiles cromatográficos se realizan para obtener la identificación química de plantas medicinales comparando la muestra contra un estándar o muestra de referencia (Guerra, 2005). Este método es un proceso de migración donde los compuestos de la muestra son transportados por una fase móvil (líquido o gas) y retenidos en la fase estacionaria (líquido o sólido) de manera selectiva. Los componentes de la muestra se distribuyen de modo distinto mediante bandas por la fase estacionaria (Rodríguez, 2011).

1.3.2.1. Cromatografía de Gases (CG)

Es una técnica analítica empleada para separar los compuestos volátiles y térmicamente estables presentes en la muestra a analizar al viajar por la columna a diferentes velocidades en la fase estacionaria (Hernández, 2021). La muestra se desplaza con la fase móvil a través de una fase estacionaria con la que es inmisible fijada a una columna o a una superficie sólida, la separación se lleva a cabo en fase gaseosa, donde la fase móvil es un gas inerte (helio o nitrógeno) y la fase estacionaria es un sólido (cromatografía gas - sólido) o un líquido sostenido por un sólido inerte (cromatografía gas - líquido) (Huayua & Moya, 2018).

Un equipo de cromatografía de gases está conformado por las siguientes partes (Hernández, 2021):

1. Inyector: Zona donde ingresa la muestra por medio de una jeringa fabricada con material inerte (vidrio de borosilicato, aluminio y teflón) y hermético. La muestra se volatiliza y se inyecta en la cabeza de una columna cromatográfica (Huayua & Moya, 2018). La temperatura de inyección debe ser superior a la del punto de ebullición del componente más volátil y de 10 a 50 °C superior a la temperatura de la columna.

2. Horno: Estructura que contiene la columna donde se lleva a cabo la separación de los componentes a temperatura constante.
3. Columna: Contiene la fase estacionaria y es por la cual circula la fase móvil con la muestra a analizar en fase gaseosa.
 - Empaquetadas: Diámetro interno superior a 1 mm, longitud de 2 a 3 m, fabricadas de vidrio o metal y rellenas con gránulos sólidos por donde pasan las distintas fases.
 - Capilares: Diámetro interno menor a 1mm, longitud de 5 a 50 m (siendo 30 el más común), la fase estacionaria se deposita en las paredes interiores del capilar.

Las columnas capilares reportan una alta resolución denominándose cromatografía de gases de alta resolución, además de cubrir un amplio rango de polaridad. Al ser fabricadas con diversos fines, se minimizan los costos de producción (Hernández, 2021).

4. Detector: Dispositivo encargado en convertir los datos en una señal eléctrica. Proporciona a cantidad de compuesto detectado. Existen detectores universales (FID, TCD y MS) y específicos (ECD, PID, NPD y PFD) (Hernández, 2021).
5. Amplificador: El resultado analítico se obtiene mediante un detector que amplifica la señal y la manda al monitor en forma de gráfico (cromatograma) (Huayua & Moya, 2018).

1.3.2.2. Acoplamiento con espectrometría de masas (CG/EM)

Se realiza la volatilización de los compuestos en la columna cromatográfica previamente al proceso de espectroscopia de masas. Al utilizar columnas capilares el acoplamiento se hace directamente en el final de la columna a la cámara de ionización y en columnas empacadas se instala entre los dos equipos un separador de chorro para la eliminación el gas portador. La técnica es utilizada para

compuestos volátiles a temperaturas hasta 300 grados centígrados (Huayua & Moya, 2018).

1.3.2.3. Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución (HPLC)

Se suelen utilizar sistemas de elución binarios con un disolvente acuoso acidificado polar (ácido acético, ácido perclórico, ácido fosfórico o ácido fórmico) y un disolvente orgánico menos polar (metanol o acetonitrilo) posiblemente acidificado. La identificación se basa en el tiempo que tarda un compuesto en ser eluido de la columna, denominado tiempo de retención y se considera una propiedad característica de un compuesto en una determinada fase móvil y estacionaria (Castillo, 2015).

HPLC se realiza para comprobar la pureza de la muestra química cuando se conocen los compuestos presentes en la planta (Sánchez, 2013). Se realiza CG para determinar los porcentajes relativos de los compuestos en la fracción volátil y CG/EM para la identificación de los compuestos (Rodríguez et al., 2012).

Se establecen perfiles cromatográficos mediante la comparación de los tiempos de retención y los espectros de masas de los componentes comunes en los especímenes de las plantas medicinales. No puede ser empleada para compuestos polares y no volátiles (Lucio, 2012).

1.3.3. Técnica para evaluar la actividad antimicrobiana de plantas medicinales

Es una prueba práctica, rápida y reproducible en la cual se evalúa la propiedad antimicrobiana de las muestras a estudiar mediante la inhibición del crecimiento de microorganismos en donde ambos componentes están en contacto en un mismo medio (agar) *in vitro* (Guayasamín, 2016).

Se inocula una suspensión de cepa en placas Petri donde posteriormente se evalúan los extractos, el componente antimicrobiano se difunde radialmente

creando halos de inhibición. El diámetro del halo determinara la resistencia del microorganismo a los componentes de los extractos. Los factores que intervienen en las pruebas de inhibición es el medio de cultivo, el espesor del agar, el tiempo de incubación, entre otros factores (Flores N., 2016).

El diámetro del halo de inhibición se expresa en mm, dependiendo de su valor se determina si el microorganismo tiene una respuesta sensible, intermedia o resistente al fitoextracto (García *et al.*, 2000).

- Sensible (S): Puede tratarse de forma adecuada empleando las dosis habituales de antimicrobiano.
- Intermedia (I): Puede esperarse eficacia con altas concentraciones de antimicrobiano o al emplear dosis más elevadas de lo habitual.
- Resistentes (R): Microorganismos que no se inhiben con las concentraciones usualmente empleadas o en los que existen mecanismo de resistencias específicos para el antimicrobiano empleado (García *et al.*, 2000).

1.3.4. Producto de aplicación tópica empleando como principio activo los fitoextractos

Los principios activos pueden ser aplicados a nivel local mediante una variedad de productos tópicos como pomadas, ungüentos, cremas o geles, su presentación depende de la afección a tratar.

Las pomadas están constituidas de un excipiente de una sola fase en el cual se disuelven sólidos o líquidos (Garnica A., 2022). Tiene una alta absorción en la piel y capacidad oclusiva media, con acción emoliente y lubricante. Indicadas para dermatosis escamosa, en piel seca y agrietada (López *et al.*, 2015).

1.3.4.1. Conservadores

La gran mayoría de productos destinados a uso dermatológico contienen en su formulación compuestos que sufren degradación biológica lo que provoca que se

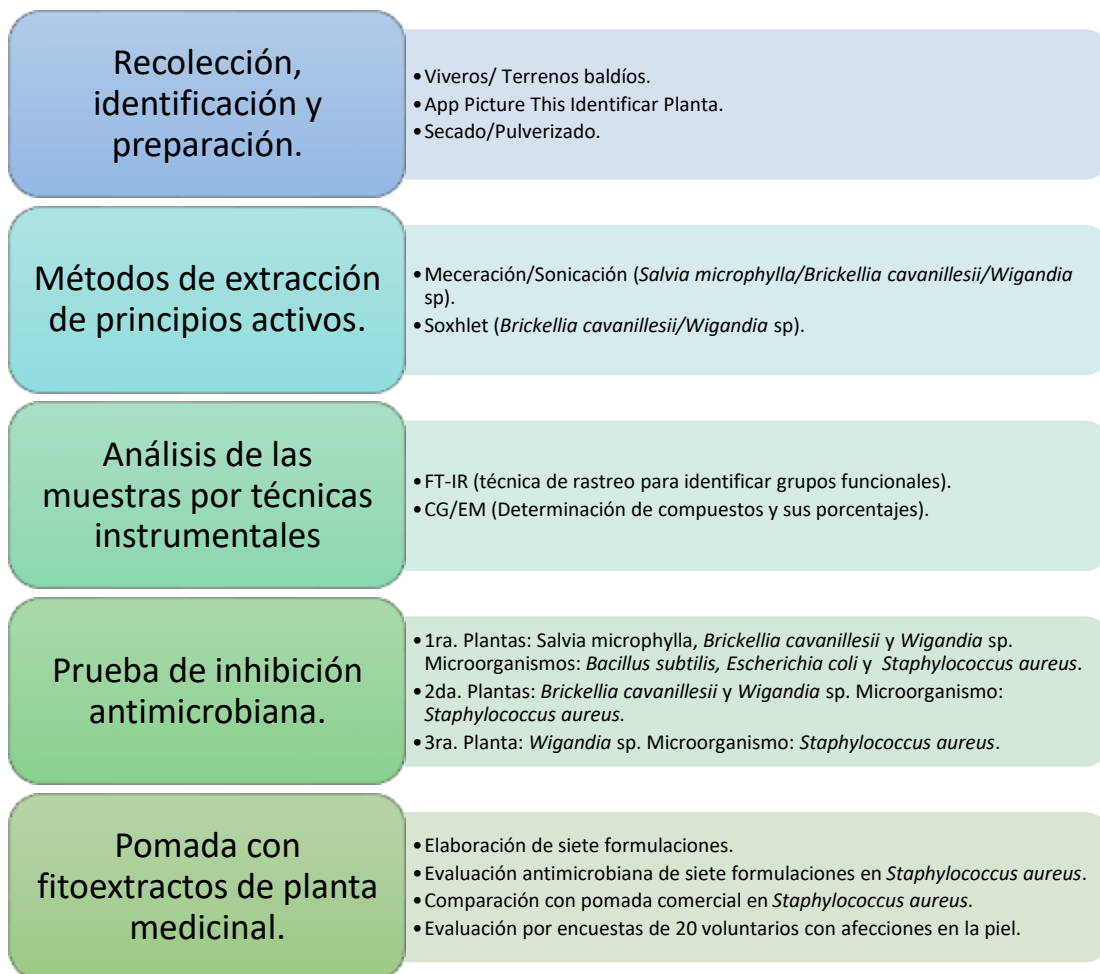
deterioreen al paso del tiempo, este deterioro puede ser notorio mediante el cambio de color, textura u olor del producto.

Para poder garantizar un mayor tiempo de vida del producto, es necesario incorporar a la formulación una sustancia química con actividad antimicrobiana que lo proteja de su degradación la cual puede ser ocasionada por las materias primas empleadas, su manipulación y factores ambientales.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

En el siguiente diagrama se muestran las etapas de este proyecto de investigación.

Diagrama 1. Proceso para la elaboración de un producto de aplicación tópica a base de fitoextractos. Fuente: Elaboración propia.



2.1. Recolección de especímenes de planta en fresco

Para la obtención de las plantas *Salvia microphylla*, *Brickellia cavanillesii* y *Wigandia* sp se visitaron viveros, centros botánicos e incluso terrenos baldíos en la ciudad de Puebla ya que en bibliografía se reporta que todas las plantas a analizar se pueden encontrar en el estado de Puebla. En Enero del año 2020 la planta *Wigandia* sp fue obtenida en las afueras del complejo de Ciudad Universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla BUAP (19.0045709,-98.2022542). Se pretende que el estado físico en el que recolecten las plantas sea en estado fresco para ser secadas a la sombra y así conservar los analitos de interés.

2.2. Identificación de los especímenes por Herramienta Tecnológica

Para tener la certeza de la identificación de las plantas en estudio en este trabajo, se usó a la aplicación “*App. Picture This Identificar Planta*” (Ilustración 4). Se ingreso una foto de cada planta a la aplicación y se obtuvo el reporte de nombre y sinónimos de la planta fotografiada, así como otros aspectos importantes de esta.



Ilustración 4. Aplicación empleada para la identificación de las plantas de estudio. Fuente: Play Store Android

2.3. Preparación de las muestras para la fitoextracción de principios activos.

Cada planta fresca fue sometida a un proceso de secado en un lugar libre de humedad y luz con el objetivo de conservar sus compuestos fitoquímicos (analitos).

Las plantas cambiaron de color verde intenso a café verdoso, en ese momento las plantas secas fueron trituradas para proceder a la extracción de los principios activos por separado.

2.4. Métodos de extracción para la obtención de los principios activos en las plantas de estudio.

2.4.1. Fitoextracción por el método Maceración/Sonicación

Se pesó 0.520 g de *Salvia microphylla*, 0.531 g de *Brickellia cavanillesii* y 0.519 g de *Wigandia* sp y se colocaron individualmente en tubos de ensaye con 10 mL de etanol como disolvente (Carrión & García, 2010). Una segunda extracción se realizó empleando como solvente agua inyectable, se pesó 1 g de cada planta por separado y se sometieron a maceración en 6 mL de solvente. La técnica de maceración se efectuó durante 72 h.

Las muestras fueron sometidas a ultrasonificación por 15 min haciendo más eficiente la extracción de los compuestos (Medina N., 2017). Para ello se utilizó el equipo baño ultrasónico Branson 3510-DTH a temperatura ambiente, frecuencia de 40 KHz y 120V (Ilustración 5).



Ilustración 5. Equipo de ultrasonificación marca Branson modelo 3510-DTH empleado para mejora la extracción de los principios activos en las plantas de estudio. Fuente: Elaboración propia.

2.4.2. Fitoextracción por el método Soxhlet

Los principios activos de las plantas *Brickellia cavanillesii* y *Wigandia* sp se extrajeron por el método Soxhlet. Se pesó 1 g del material vegetal, se colocó en un cartucho de papel filtro y se llevó a reflujo durante 2 h, a 80°C en etanol (GRA), generando cinco reflujos para la planta *Brickellia cavanillesii* y cuatro para *Wigandia* sp.

Se llevó a cabo una segunda fitoextracción por el método Soxhlet empleando agua destilada como solvente y 1 g de cada planta por separado. Se sometió a reflujo por 2 horas a una temperatura de 95°C obteniendo dos reflujos para *Brickella cavanillesii* y *Wigandia* sp.

La extracción concluyó cuando el condensado que pasa por el material vegetal es de un tono claro a transparente y el solvente recuperado en el matraz de destilación es de tono intenso (Ilustración 6) (Guerra, 2005).



Ilustración 6. Del lado izquierdo se muestra el equipo para realizar la fitoextracción por el método Soxhlet y en la parte derecha la etapa final de la extracción de los principios activos de las plantas medicinales. Fuente: Elaboración propia.

El etanol se recuperó concentrando el extracto en el equipo Soxhlet, las muestras con agua destilada como solvente se concentraron mediante evaporación en una parrilla eléctrica. Las muestras se colocaron en una estufa de secado a 25°C durante 24 h para una segunda concentración. Se obtuvieron 0.45 g/mL etanol, 0.16

g/mL agua dest. de *Brickella cavanillesii*, 0.36 g/mL etanol y 0.14 g/mL agua dest de *Wigandia* sp.

2.5. Análisis de los fitoextractos empleando métodos instrumentales

Los concentrados fueron colocados en viales de 2 mL y fueron analizados por cromatografía de gases acoplada a espectroscopia de masas (CG/EM) y por espectrofotometría de infrarrojo con transformada de Fourier.

2.5.1. Espectrofotometría de Infrarrojo con Transformada de Fourier (FT-IR)

Los fitoextractos se caracterizaron en el espectrómetro marca PerkinElmer modelo Spectrum One, empleando el método de Reflectancia Total Atenuada (ATR) para lo cual fue necesario utilizar como accesorio un plato de acero inoxidable sobre un cristal ATR. Se sometieron las muestras a bandas de adsorción en una longitud de onda de $4000-650\text{ cm}^{-1}$.

Cada extracto en estado líquido se colocó en el accesorio hasta cubrir la ventana del plato en su totalidad. Como resultado se obtuvo el perfil de las muestras por separado en valores de transmitancia.

La determinación de los grupos funcionales para cada señal (picos) se realizó mediante tablas de correlación para IR con lo cual se sustenta el espectro resultante de cada muestra (Huayua & Moya, 2018).

2.5.2. Cromatografía de Gases Acoplada a Espectrometría de Masas (CG/EM)

Los concentrados se analizaron en el cromatógrafo de gases serie GC Agilent Technologies HP 7890A acoplado a un detector selectivo de masas MSD Agilent serie 5975C TAD VL, el CG tuvo la finalidad de separar las muestras en sus diferentes compuestos y para determinar la identidad de cada uno se utilizó el EM. Se inyectó $1\ \mu\text{L}$ de cada extracto que contenía etanol como solvente, la inyección

se realizó por espacio de cabeza con las siguientes condiciones: Columna capilar: DB-5MS 5% difenilo/95% dimetilpolisiloxano, 30 m de longitud, 0.25 mm diámetro interno y 25 μm espesor de película; Inyector: 180 °C; Detector; 290 °C; Horno; rampa de temperatura de 56 °C/ 4 min., 66 °C/ 1 min., 76 °C/ 1 min., 86 °C/ 1 min., 96 °C/ 1 min., 108 °C/ 12 min. hasta llegar a 290 °C.

2.6. Prueba de inhibición microbiológica para evaluar fitoextractos y pomadas

Se determinó el factor de inhibición de los extractos obtenidos de las tres plantas en tres diferentes microorganismos los cuales fueron; *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Las pomadas elaboradas fueron evaluadas por esta técnica en *Staphylococcus aureus*.

Los microorganismos fueron donados del cepario de la Facultad de Ciencias Químicas de la BUAP. Se utilizaron filtros de membrana con un diámetro de poro 0.22 μm para obtener fitoextractos estériles.

2.6.1. Caldo de cultivo de cada microorganismo

Se esterilizaron tres tubos de ensaye con 3 mL de agua destilada e isotopos en la autoclave por un periodo de 15 min. a 15 psi de presión interna. Se tomo una muestra de *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, se cultivaron por separado en el caldo nutritivo estéril y se inocularon por 48 h. para garantizar el crecimiento de los microorganismos. El cultivo se realizó en la campana de flujo laminar con el fin de garantizar un espacio estéril. Las UFC de los caldos de cultivo respecto a los estándares de turbidez de McFarland fueron de 1.58×10^8 UFC/mL.

2.6.2. Preparación de placas Petri con agar nutritivo

Se realizo una solución de agar nutritivo en agua destilada, se sometió a calentamiento y agitación por 1 min. para homogeneizarla. Después se llevó a la autoclave por 15 min. a una presión interna de 15 psia.

Se vertieron 30 mL de agar en cada caja Petri y se dejaron gelificar en la campana de flujo laminar. Las cajas Petri se colocaron en el cuarto de inoculación por 24 h para garantizar que el procedimiento se realizara correctamente al no presentar contaminación por crecimiento de hongos o bacterias.

2.6.3. Kirby-Bauer modificado

Se trabajo en la campana de flujo laminar para garantizar la esterilidad del material y reactivos. Se vertió medio en placa Petri hasta alcanzar 4 mm de espesor. Se debe sumergir el isotopo en las suspensiones bacterianas por separado frotando sobre la pared del tubo, se inocula el medio de cultivo contenido en la placa Petri frotando el isotopo en el agar hasta generar una distribución uniforme del inóculo (Ramírez *et al.*, 2018).

Se inocularon los microorganismos *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en agar nutritivo como medio de cultivo mediante el método de siembra masiva empleando isotopos previamente esterilizados, cada microorganismo en una placa Petri diferente.

Para corroborar que el halo de inhibición de los fitoextractos no fue generado por el solvente empleado en el proceso de extracción, se colocó como control negativo una solución 1:1 de etanol-agua y para tener un referente de agente antimicrobiano se aplicó una solución con 0.288 g de Cefuroxima en 10 mL de agua inyectable como control positivo.

Con la finalidad de determinar de acuerdo con el diámetro de inhibición generado por los fitoextractos el método de extracción más eficiente empleado, así como el solvente, se efectuaron tres pruebas de inhibición; 1. Extractos obtenidos por maceración/sonicación empleando etanol como solvente y evaluados en *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. 2. Fitoextractos por método Soxhlet de *Brickella cavanillesii* y *Wigandia* sp, etanol y agua destilada como solvente y fitoextractos de *Brickella cavanillesii* y *Wigandia* sp por

maceración/sonicación en agua inyectable. 3. Soluciones al 50%, 25% y 10% del fitoextracto de la planta estudio *Wigandia* sp en etanol.

2.7. Elaboración de pomada a base de los extractos de las plantas de estudio.

Las pomadas deben de cumplir ciertas características, deben de tener tolerabilidad fisiológica, permitir la liberación de los principios activos, fácil manejo para una buena extensibilidad, los reactivos no deben de ser incompatibles entre sí. Su preparación puede ser por soluciones, suspensiones o emulsiones. Las pomadas de emulsión están constituidas por más de una fase combinadas por un agente emulsificante, se pueden extender sobre la piel y generalmente se obtienen al someter los componentes a calefacción sin llegar a la descomposición (Garnica A, 2022):

La fase oleosa se calentó a baño maría cuidando que la mezcla no haga ebullición. El extracto de las plantas medicinales se incorporó con agua destilada. La fase oleosa y acuosa se mezclan agregando el emulsificante, finalmente se adiciono el conservador.

Se realizaron siete formulaciones combinando los fitoextractos: 1. *Salvia microphylla*. 2. *Brickellia cavanillesi*. 3. *Wigandia* sp. 4. *Salvia microphylla/Brickellia cavanillesi*. 5. *Brickellia cavanillesi/Wigandia* sp. 6. *Salvia microphylla/Wigandia* sp. 7. *Salvia microphylla/Brickellia cavanillesi/Wigandia* sp

Además de los extractos de las plantas medicinales (principio activo) , las formulaciones contienen; cera de abeja (consistencia), manteca de karité (emoliente), aceite de almendras (vehículo), agua destilada (vehículo), emulsificante y conservador.

Se realizó una encuesta a veinte voluntarios para evaluar la aceptación de pomadas a base de extractos provenientes de plantas medicinales, así como aspectos

específicos de la pomada con extracto de *Wigandia* sp. como olor, color, consistencia, efectos terapéuticos/curativos y secundarios.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

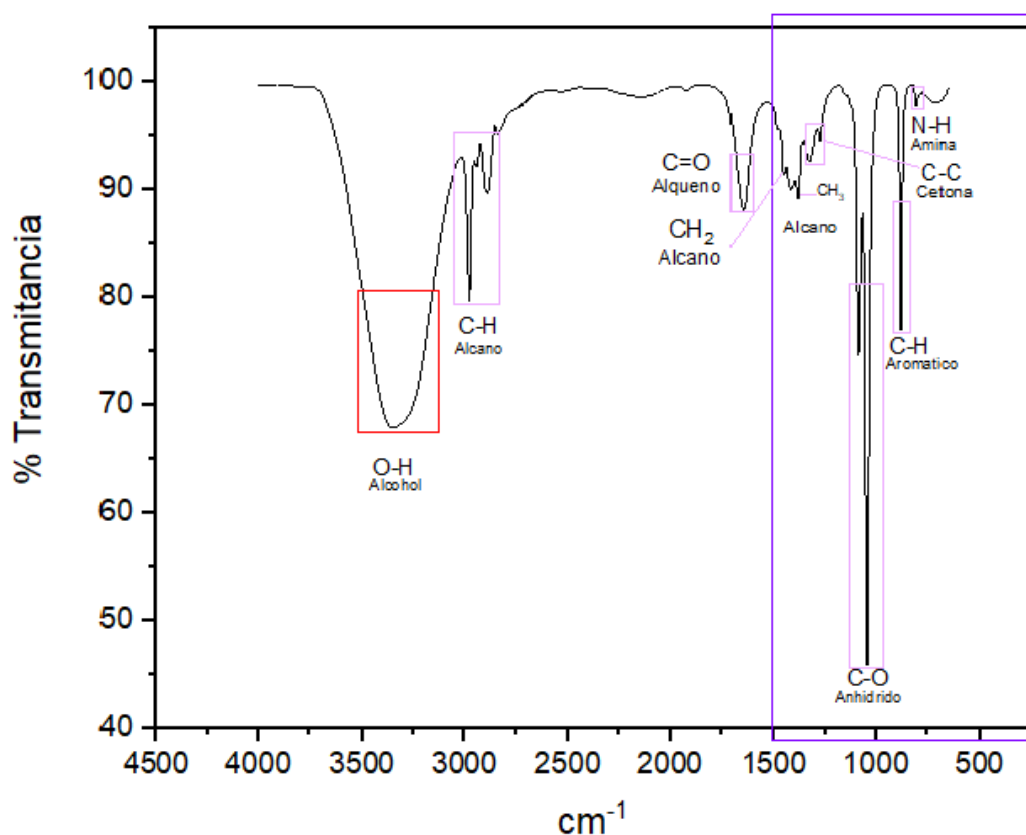
Inicialmente se reportan los espectros resultantes de la prueba FT-IR con los cuales se establecen los grupos funcionales encontrados en los fitoextractos. Seguidamente se presentan los resultados obtenidos por CG/EM de las tres plantas de estudio con la finalidad de determinar la empleabilidad de cada una de ellas de acuerdo con los compuestos encontrados. Los resultados de la prueba antimicrobiana se reportan en el tercer apartado del capítulo para atribuirle esta propiedad a las plantas que presenten halo de inhibición. Finalmente se propone un producto de aplicación tópica el cual presenta en su composición los fitoextractos con el objetivo de generar una formulación en la cual sus propiedades terapéuticas sean atribuidas mayormente a las plantas medicinales *Salvia microphylla*, *Brickella cavanillesii* y *Wigandia* sp.

3.1. Determinación de compuestos por grupos funcionales en los fitoextractos por la técnica de Espectrofotometría de Infrarrojo con Transformada de Fourier

En la gráfica 1 se muestra el espectro obtenido del fitoextracto de *Salvia microphylla*. Aproximadamente a los 1680 cm^{-1} se generó una señal perteneciente a una absorción de doble enlace o del grupo funcional amida, señal de enlace sencillo perteneciente al grupo funcional alcano a los 1500 cm^{-1} , el grupo funcional cetona genera una señal a los 1250 cm^{-1} , a los 1050 cm^{-1} un pico de absorción generado por el enlace C-O perteneciente a un grupo anhídrido, señal de compuesto aromático en los 880 cm^{-1} y a 850 cm^{-1} una señal del enlace N-H perteneciente al grupo de las aminas correspondiente a los compuestos 1-metil-2-fenoxietamina, dextroanfetamina, fenilefrina y sec-butilamina (Quiored, 2003).

La señal de doble enlace es generada por el compuesto 2-cianoacemida. Finalmente, la señal de los compuestos aromáticos se debe a la atomoxetina,

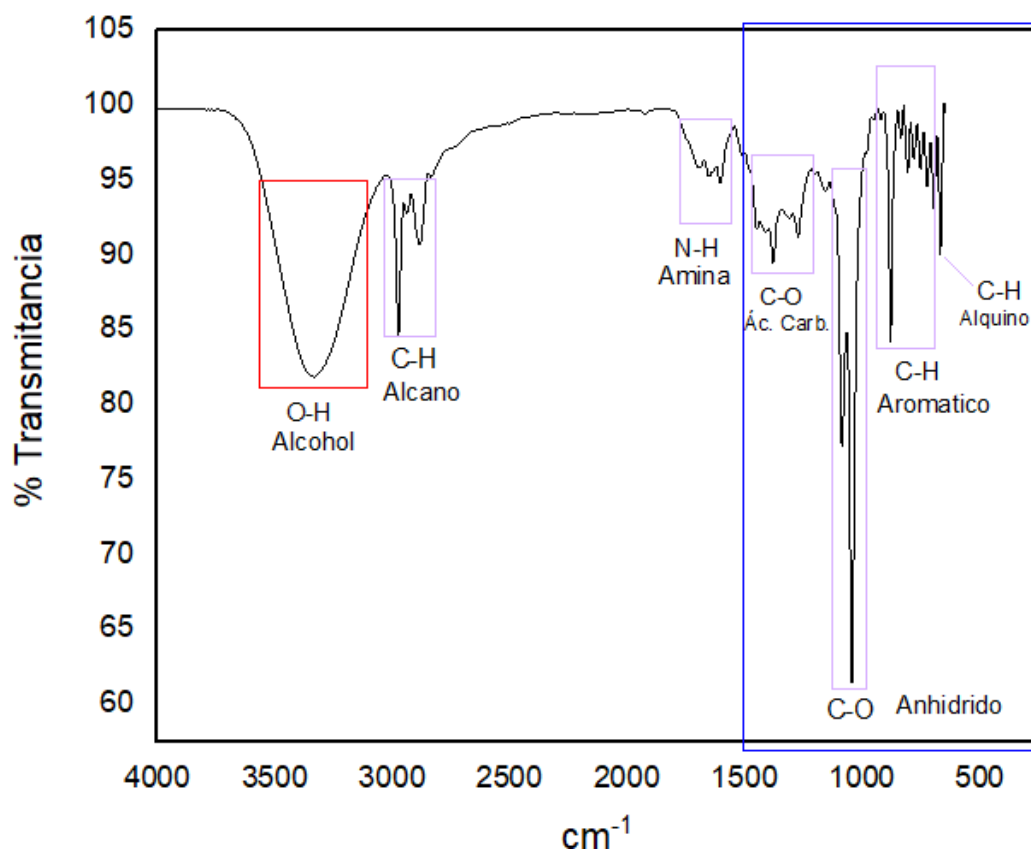
hidroquinona y resorcinol. El grupo funcional cetona no se reporta dentro de los compuestos medicinales de la planta, por ello esta señal puede ser generada por algún compuesto de la planta no reportado.



Gráfica 1. Espectro por FT-IR de *Salvia microphylla*. Elaboración propia.

En el espectro obtenido de *Brickellia cavanillesii* (gráfica 2), se encontraron siete grupos funcionales, en el rango de 3500 a 3000 cm^{-1} se generó la señal OH de los alcoholes, entre los 2950 a 2800 cm^{-1} un conjunto de señales del grupo alcano, las aminas están presente en el rango de 1640 a 1500 cm^{-1} , entre los 1320 y 1210 cm^{-1} un conjunto de señales del enlace C-O perteneciente a los ác. carboxílicos, en el rango de onda 1200 a 1100 cm^{-1} señal C-O del grupo anhidrido, el conjunto de señales de los 950 - 600 cm^{-1} es la absorción de enlace C-H perteneciente a un grupo aromático y finalmente a los 650 cm^{-1} el grupo alquino (Quiored, 2003).

Las señales del espectro de *Brickellia cavanillesii* corresponden a los compuestos: Alcoholes: Borneol, catecol, ciclopropilmetanol, clorhidrato de catina, eucaliptol, ácido quínico e hidroquinona. Alcano: 1R-alfa-pineno. Aminas: 1-metil-2-fenoxietilamina, catalina, cloeroacetamina, dimetilamina, fenilefrina, fenilpropanolamina, sec-butilamina, tenanfetamina y norefedrina. Ác. carboxílico: Ác. esteárico y ácido palmítico. Aromáticos: 2,4-diterc-butilfenol, ácido quínico, hidroquinona y resorcinol.

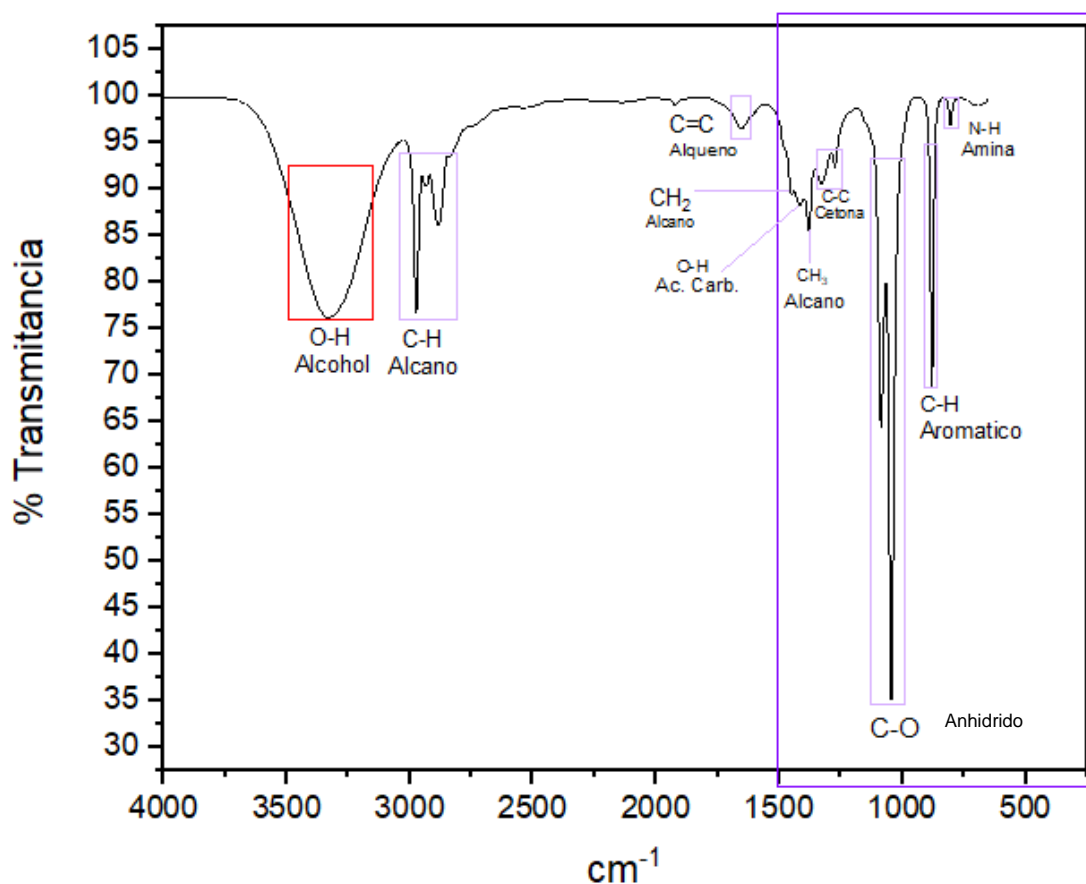


Gráfica 2. Espectro por FT-IR de *Brickellia cavanillesii*. Elaboración propia.

En el espectro obtenido para *Wigandia* sp (gráfica 3) se muestra el grupo funcional OH en el rango de 3500 a 3000 cm^{-1} , señal de enlace sencillo perteneciente al grupo funcional alcano a los 3000 y 2750 cm^{-1} , aproximadamente a los 1680 cm^{-1} una señal perteneciente a una absorción de doble enlace o alqueno, a los 1250 cm^{-1} un conjunto de señales del enlace C-O perteneciente a los ácidos carboxílicos, señal a los 1100 cm^{-1} de las cetonas, a los 850 cm^{-1} absorción de enlace C-H

perteneciente a un grupo aromático y a los 800 cm^{-1} una señal de absorción del enlace N-H perteneciente a las aminas.

De acuerdo con los grupos funcionales encontrados por FT-IR y los compuestos con propiedades medicinales que contiene *Wigandia* sp (Tabla 2), las señales se atribuyen a los siguientes compuestos: alcoholes (borneol, fitol e hidroquinona), alcano (4,5,6,6a-tetrahidro-,9-dihidroxi-2,10-dimetoxi-5-metil-benzocicloheptano), aromáticos (hidroquinona y resorcinol), ácidos carboxílicos (ác. esteárico, ác. linolénico, ác. octanoico), cetona (D-alcanfor) y aminas (catalina, catinona, cloroacetamina, DL-adrenalina, espermidina, fenilefrina, norefedrina, sec-butilamina, sinefrina, tenanfetamina).



Gráfica 3. Espectro por FT-IR de *Wigandia* sp. Elaboración propia.

3.2. Resultados obtenidos al analizar los fitoextractos por CG/EM

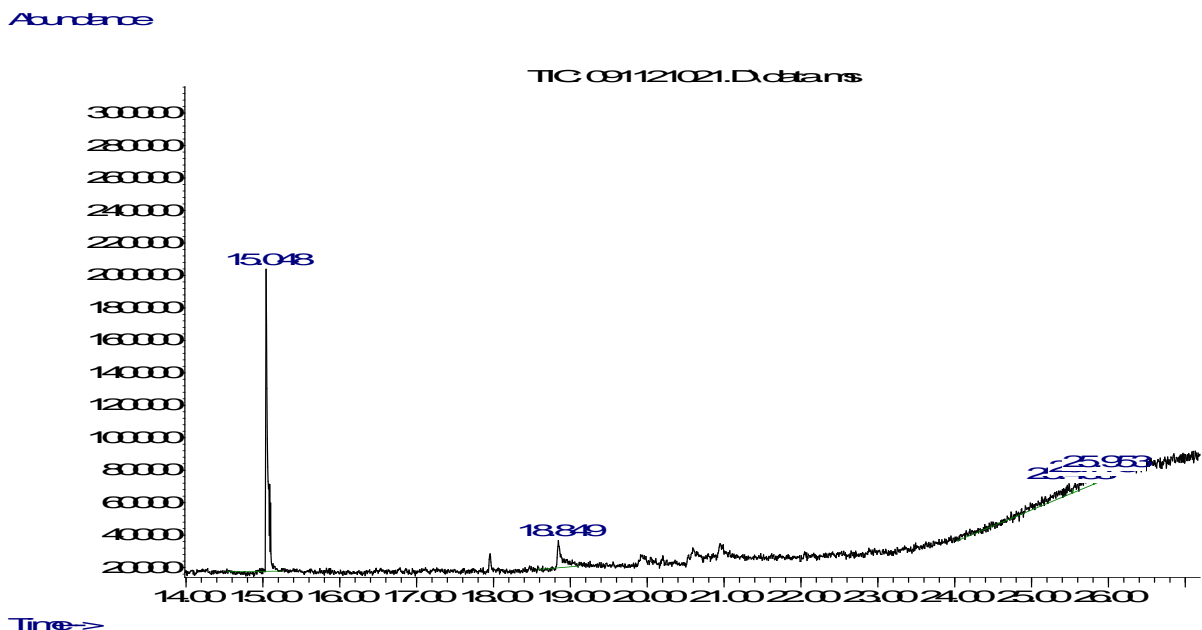
En la gráfica 4 se muestra el cromatograma resultante del extracto de *Salvia microphylla* donde el compuesto mayoritario fue la dextroanfetamina, en menor proporción se encontraron los compuestos resorcinol, 2-cianoacetamina, fenilefrina y atomoxetina, los cuales reportan propiedades medicinales.

La dextroanfetamina es uno de los fármacos actualmente más empleados para el tratamiento del TDAH en pacientes mayores de 6 años con el cual se ha logrado una mejoría en el 80-90% del total de las personas sometidas a este medicamento (García *et al.*, 2018). Atomoxetina es una alternativa a los medicamentos psicoestimulantes para el tratamiento del TDAH en niños mayores de 6 años y adolescentes, otro uso clínico es la narcolepsia con cataplejía (AEP, 2020).

El uso simultaneo de agentes despigmentantes como resorcinol, tetrapéptido-30 y niacinamina en conjunto con fotoprotectores de amplio espectro es una alternativa para el tratamiento de la hiperpigmentación, siendo los derivados de resorcinol los agentes despigmentantes sobresalientes en zonas de piel oscura provocada por la exposición solar (Morgado *et al.*, 2022).

Además de los compuestos con una aplicación directa a una enfermedad, trastorno o afección, los compuestos empleados como modelos para la fabricación de compuestos sintéticos o los precursores de medicamentos también contribuyen a mejorar la salud de la población.

En la planta *Salvia microphylla* se encontró un porcentaje aproximado del 10% de butilurea, compuesto utilizado en la preparación de medicamentos para tratar la diabetes (Chemical Book, 2017) y 2-cianoacetamina en menor proporción, compuesto de partida para la síntesis de la vitamina B6 y otros productos farmacéuticos (National Institutes of Health [NIH], 2022).



Gráfica 4. Cromatograma obtenido por CG/EM del fitoextracto de la *Salvia microphylla* extraído por el método Maceración/Sonicación. Fuente: Elaboración propia.

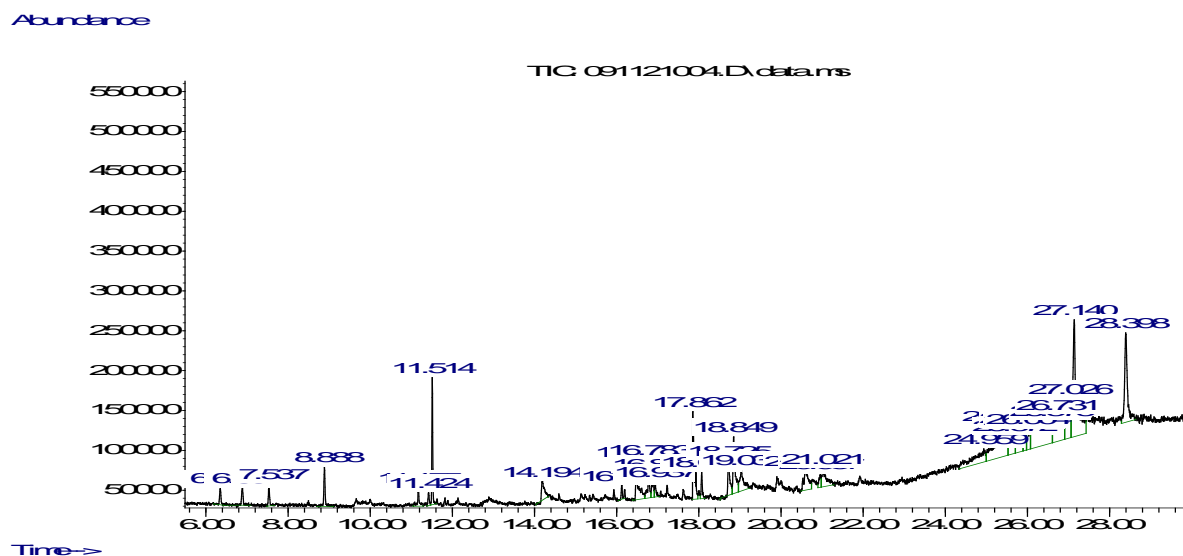
El cromatograma del fitoextracto de *Brickellia cavanillesii* extraída por maceración/sonicación se muestra en la Gráfica 5, los compuestos mayoritarios con acción terapéutica/curativa fueron: alcanfor (11.51 min.), sec-butilamina (17.86 min.), ácido esteárico (18.849 min.) y cistina (24.95 min.). Además, se encontraron en menor proporción a los compuestos; sabineno (7.54 min.), eucalipto (8.89 min), entre otros compuestos reportados en la Tabla 2.

El compuesto alcanfor puede ser formulado para usos terapéuticos en tres presentaciones. Para aplicaciones externas como heridas o picaduras se presenta en solución alcohólica. Alcanfor en combinación con aceite para realizar masajes descontracturantes y terapéuticos o en aromaterapia como descongestionante. Finalmente, en pomada se aplica para contracturas, dolores articulares o musculares, ya que presenta propiedades antiinflamatorias. De manera específica, puede ser empleado para tratar el herpes labial ya que disminuye el dolor y la picazón causados por este virus, en problemas de acné ayuda a reducir la inflamación y el enrojecimiento (Huerta, 2021).

Ác. esteárico, ampliamente utilizado en formulaciones farmacéuticas tópicas como emulsionante y agente solubilizaste, lo cual además de las propiedades medicinales de la planta *Brickellia cavanillesii* se le puede atribuir otra aplicación importante en este tipo de productos de la salud (Choque, 2017).

Además de los usos tópicos, *Brickellia cavanillesii* es beneficiosa para la salud ya que algunos de sus compuestos tienen aplicación directa en órganos internos, como el principio activo cistina que ayuda en el suministro de insulina al páncreas, estimula el sistema hematopoyético y aporta protección a la función hepática (Chemical Book, 2017).

Otro compuesto importante para la planta por sus aplicaciones, aunque está presente en menor proporción es el Eucaliptol, principio activo empleado en diversas formulaciones como agente antitusivo, antiinfeccioso y broncodilatador, para reducir inflamación y dolor en músculos, así como es en el tratamiento contra la leucemia (PubChem, 2017).

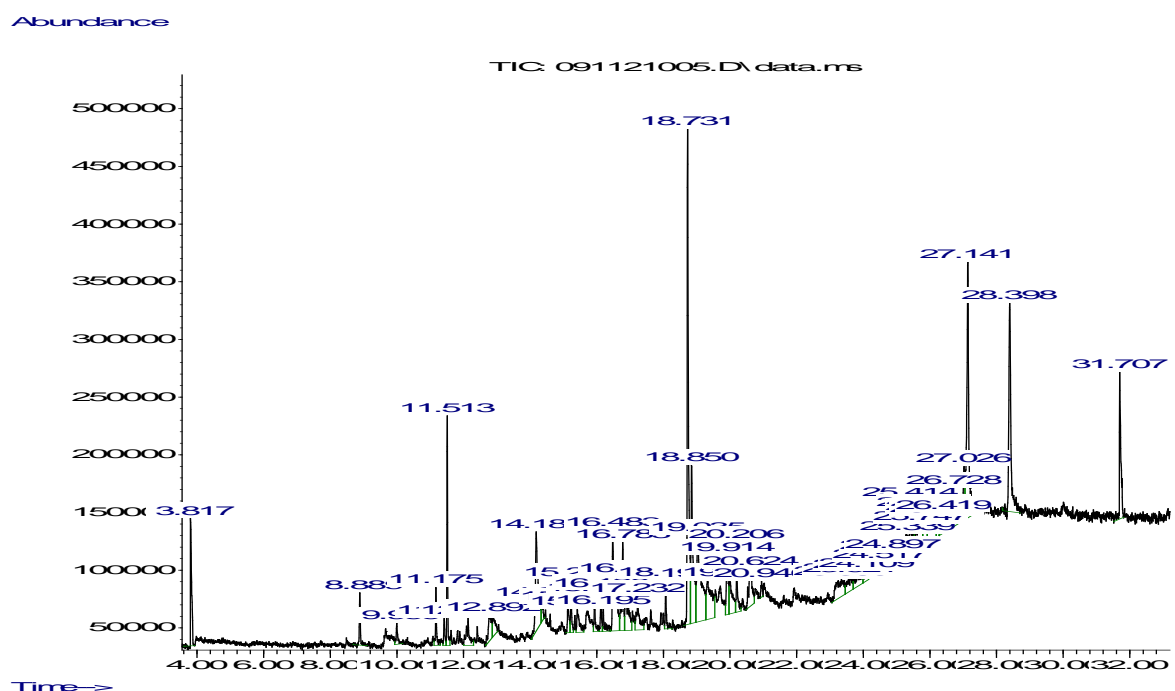


Gráfica 5. Cromatograma obtenido por CG/EM del fitoextracto de *Brickellia cavanillesii* extraído por el método Maceración/Sonicación. Fuente: Elaboración propia.

Parte de los principios activos de *Brickellia cavanillesii* extraídos por el método Soxhlet también fueron extraídos al realizar el proceso de maceración/sonicación.

Además de ellos, se encontró catecol (12.779min.), hidroquinona (14.185 min.), ácido fólico (17.234 min.), ácido palmítico (18.849 min.), L-ornitina (27.14 min.), entre otros compuestos. En la Gráfica 6 se presenta el cromatograma para el concentrado de principios activos por método Soxhlet.

De acuerdo con la base de datos Chemical Book, catecol presenta acción antiséptica lo cual es ideal para la elaboración de formulaciones de aplicación tópica, la hidroquinona es un despigmentante tópico y agente antimitótico, aunque también es empleado en la inhibición de tumores y ácido fólico el cual es uno de los compuestos con más usos medicinales, contribuyendo en la prevención de enfermedades cardiacas y accidentes cerebrovasculares, en el tratamiento de anemia megaloblástica y nutricional, protector en el desarrollo de cáncer, promueve la renovación celular de la piel para darle suavidad y rejuvenecimientos, etc.

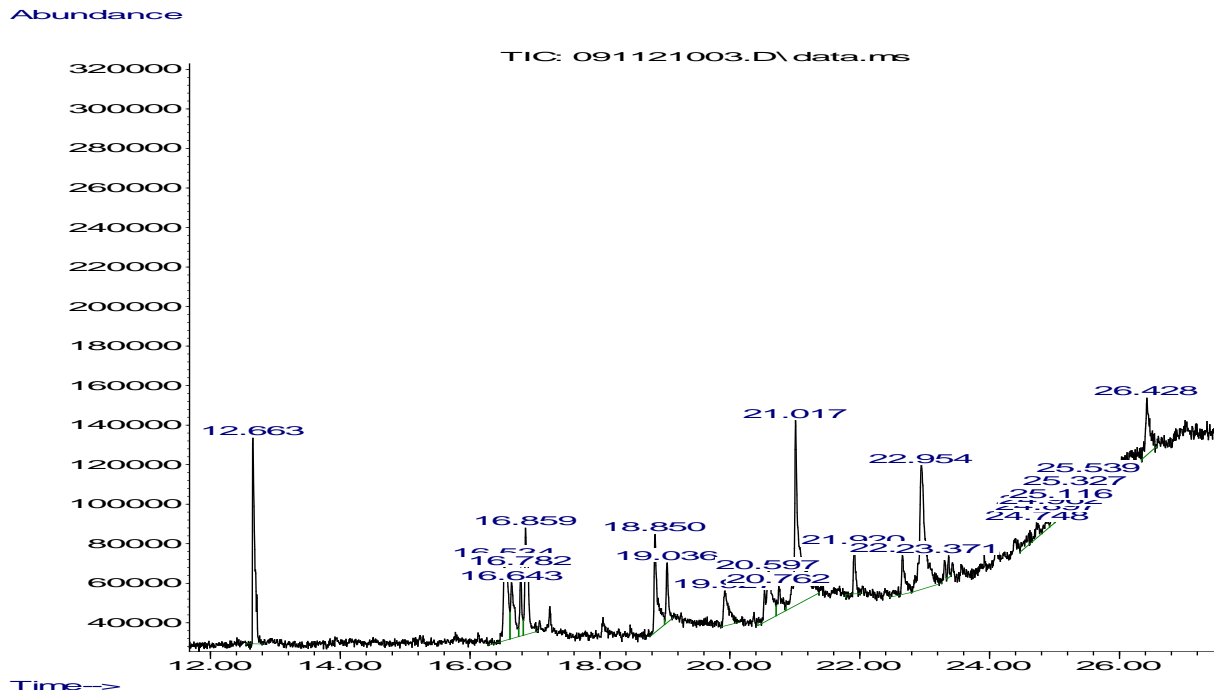


Gráfica 6. Cromatograma obtenido por CG/EM del fitoextracto de la *Brickellia cavanillesii* extraído por el método Soxhlet. Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica 7 se presenta el cromatograma de la planta *Wigandia* sp., muestra extraída por Maceración/Sonicación, las señales de los compuestos mayoritarios

con acción medicinal fueron; sec-butilamina (12.66 min.), piperazina (16.53 min.), norefedrina (16.86 min.) y 2-cianoacetamina (25.535 min.).

La Piperazina es un fármaco antihelmíntico (fármaco para tratar infecciones por vermes, helmitos o lombrices) y antinematodos. De acuerdo con la OMS la piperazina presenta efectividad en el tratamiento contra *A. lumbricoides* y *E. vermiculares* y además de no ser un antihelmíntico común ha mostrado tener buenos resultados contra la ascariasis (Delgado G., 2018). Norefedrina es un compuesto comúnmente empleado como descongestionante nasal y depresor del apetito (NIH, 2017).



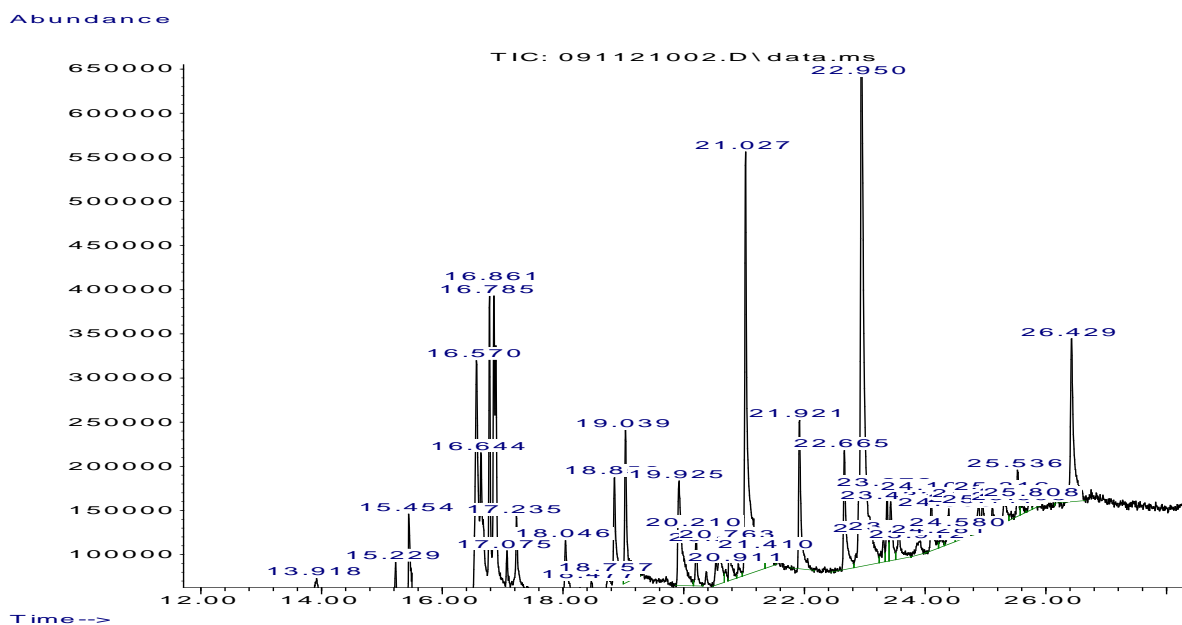
Gráfica 7. Cromatograma obtenido por CG/EM del fitoextracto de la *Wigandia* sp. extraído por el método Maceración/Sonicación. Fuente: Elaboración propia.

4,5,6,6a-tetrahydro-,9-dihidroxi-2,10-dimetoxi-5-metil-benzocicloheptano (16.571 min), alfa-eudesmo (19.037 min.) y ácido linolénico (21.026 min.) fueron los compuestos mayoritarios encontrados en la planta *Wigandia* sp y extraídos por el método Soxhlet, las señales de estos compuestos junto con otros principios activos

presentes en menor porcentaje en la planta de estudio se presentan en el cromatograma con nombre Gráfica 8.

De acuerdo con el principio activo 4,5,6,6a-tetrahidro-,9-dihidroxi-2,10-dimetoxi-5-metil-benzocicloheptano, la planta *Wigandia* sp. puede ser utilizada en el tratamiento anticáncer en pacientes con leucemia (NIH, 2022). También puede disminuir los ataques cardiacos, accidentes cerebrovasculares, prevenir arritmias y el riesgo de trombosis ya que el compuesto ácido linolénico tiene efecto antitrombótico, además ayuda en el control de los niveles de triglicéridos y el desequilibrio dietético (NIH, 2022).

Alfa-eudesmo es un principio activo de la planta *Wigandia* sp, se obtuvo en el tiempo de retención 19.037 min. (Gráfica 8), es un neuroprotector e inhibidor de canales de calcio lo cual ayuda a la reducción de la presión arterial, también está catalogado como un compuesto con capacidad antitumoral (Zamora A., 2016).



Gráfica 8. Cromatograma obtenido por CG/EM del fitoextracto de la *Wigandia* sp. extraído por el método Soxhlet. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 1 se muestran los compuestos que comparten dos o más plantas, así como el tiempo de retención en el que se obtuvieron y el porcentaje en el que se encuentran estos compuestos en cada planta.

Tabla 1. Compuestos presentes en más de una planta de estudio y su porcentaje presente.			
Compuesto	Planta	TR (min.)	%
2-cianoacetamina	S	24.808	7.31
	B	24.957	4.49
	W	25.535	0.9
Ácido esteárico	B	18.849	3.53
	W	17.144	5.6
Catalina	B	6.349	0.72
	W	23.915	0.36
Cistina	B	24.957	4.49
	W	18.758	0.46
Clorhidrato de catina	B	14.768	0.24
	W	20.764	0.91
Cloroacetamina	B	4.029	0.51
	W	4.029	0.98
D-alcanfor	B	5.863	1.79
	W	5.858	0.97
DL-.cistina	B	18.518	0.49
	W	25.316	0.7
Fenilefrina	S	18.849	5.56
	B	11.425	0.5
	W	17.074	0.94
Hidroquinona	S	14.185	20.24
	B	14.185	3.89
	W	8.174	0.82
Norefedrina	B	6.349	0.72
	W	16.86	7.18
Palmitato de metilo	B	12.286	0.34
	W	12.282	0.24
Resorcinol	S	14.185	11.43
	B	14.196	1.48
	W	8.404	0.33
Sec-butilamina	S	11.388	16.69
	B	17.86	4.4
	W	12.66	1.74

Nota: La nomenclatura de la tabla es RT: Tiempo de retención. S: *Salvia microphylla*. B: *Brickellia cavanillesii*. W: *Wigandia sp.*

Además de los compuestos anteriormente citados a los cuales se les atribuyen propiedades importantes, las tres plantas contienen otros principios activos en menor proporción, los cuales son documentados en la Tabla 2.

Tabla 2. Principios activos presentes en las tres plantas de estudio.				
<u>NOMBRE</u>	<u>PLANTA</u>	<u>COMPUESTO</u>	<u>USOS/APLICACIONES</u>	<u>REFERENCIAS</u>
1-metil-2-fenoxietilamina	S	Amina	Antihistamínico. Agentes cardiovasculares.	(National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)
1R-alfa-Pineno	B	Hidrocarburo	Anticáncer. Hipoglucémico. Broncodilatador. Fungicida. Antiinflamatorio. Antimicrobiana. Antiparasitario.	(Lucena <i>et al.</i> , 2019). (Ebrahimi <i>et al.</i> , 2020). (Karadağ <i>et al.</i> , 2019) (Selmi <i>et al.</i> , 2017) (Karim <i>et al.</i> , 2017)
4,5,6,6a-tetrahidro-,9-dihidroxi-2,10-dimetoxi-5-metil-Benzocicloheptano	W	Alcano	Tratamiento para leucemia.	(National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)
2,4-diterc-butilfenol	B	Fenol	Cáncer de mama. Antibacteriano. Antiinflamatorio.	(Zhao, <i>et al.</i> , 2020) (Seenivasan, <i>et al.</i> , 2022)
2-cianoacetamida	S/B/W	Amida	Síntesis: Vitamina B6, pirazol, piridina y pirimidina.	(National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)
2-mercapto-4,6-dimetilnicotinamida	W	Amida	Antiplaquetario.	(National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)
Ácido esteárico	B/W	Ácido graso	Antiviral. Bactericida. Daño hepático. Antiinflamatorio. Lesiones cutáneas. Agente emulsionante	(Hashemi <i>et al.</i> , 2016) (Khalil <i>et al.</i> , 2000) (Ohe & Aalizabeh, 2020)
Ácido Fólico	B	Ácido pteroilglutámico	Anemia megaloblástica y nutricional. Síntesis: Purinas, pirimidinas y metionina. Renovación celular de la piel. Psoriasis Artritis reumatoide. Protector en desarrollo de cáncer. Enfermedades cardíacas y cerebrovasculares.	(Zittoun, 1993) (Thomson.Micromedex, 2004) (National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)
Ácido linolénico	W	Ácido graso	Antitrombótico. Desequilibrio dietético. Disminuye: Presión arterial, triglicéridos y riesgo de trombosis.	(Brouwer I., Katan M. & Zock P., 2004) (National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)

			Arritmias. Enfermedades crónicas.	
Ácido octanoico	W	Ácido graso	Suplemento dietético. Antibacteriano. Antifúngico. Antiinflamatorio. Epilepsia. Glioblastoma	(Guzman, 2011) (Garcia, 2022) (National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)
Ácido palmítico	B	Ácido graso	Antimicrobiano. Antipsicótico de acción prolongada.	(National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)
Ácido quínico	B	Ácido fenólico	Cosméticos	(National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)
Alcanfor	B	Cetona	Cáncer. Insuficiencia cardíaca. Artritis reumática. Antiinflamatorio. Analgésico. Antiséptico. Enfermedades respiratorias y reumáticas. Picazón. Calma neuralgias. Rubefaciente (reumatismo, torceduras, bronquitis) Espasmos musculares. Osteoartritis. Afecciones en la piel (acné). Heridas indoloras.	(De Oliveira, Camargo & De Oliveira, 2019) (Maldonado, 2014)
Alfa-eudesmol	W	Terpeno	Migraña. Neuroprotector. Inhibidor de canales de calcio. Atenuación de vasodilatación neurogénica.	(Russo & Marcu, 2017)
Atomoxetina	S	Ester aromático	TDAH. Narcolepsia con cataplejía.	(AEP, 2015)
Beta-eudesmol	W	Terpeno	Cáncer. Sedante. Antivonvulsivo.	(Russo & Marcu, 2017) (Hempen C. & Fischer T., 2009)
Borneol	B/W	Alcohol	Antinociceptivas. Antiinflamatorio. Promotor de absorción de fármacos.	(Almeida <i>et al.</i> , 2013) (Shen <i>et al.</i> , 2011)
Catalina	B/W	Anfetamina	Productos para el sobrepeso.	(National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)
Catinona	W	Amina-cetona	Antidepresivo. Tranquilizante.	(National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)
Catecol	B	Bencenodiol	Antiséptico tópico.	(Souza, 2018)

Ciclopropilmetanol	<i>B</i>	Alcohol	Intermediario para fármacos.	(National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)
Cistina	<i>B/W</i>	Aminoácido	Constituyente de la queratina. Retentiza el envejecimiento. Conservación de cabello y uñas. Suplemento dietético. Tratamiento de homocistinuria congénita. Vía oral: alopecia difusa, acné, ecsema seborreico, psoriasis y enfermedades en uñas.	(Llopis M. & Baiauli V., 2007) (National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)
Clorhidrato de catina	<i>B/W</i>	Alcohol	Supresor del apetito.	(National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)
Cloroacetaminda	<i>B/W</i>	Amida	Conservante y antiséptico en cosméticos. Bactericida.	(National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)
Dimetilamina	<i>B</i>	Amina	Materia prima de diversos fármacos.	(New Jersey Department of Health, 2009)
D-Alcanfor	<i>B/W</i>	Cetona	Antipruriginoso para la piel. Analgésico tópico. Antimicrobiano. Conservante en cosméticos.	(National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)
Dextroanfetamina	<i>S</i>	Amina	Libera dopamina. Aumento presión arterial. TDAH. Narcolepsia.	(MedlinePlus, s.f.) (NLM, 2015)
DL-Adrenalina	<i>W</i>	Catecolamina	Broncodilatador. Reacción anafiláctica. Vasopresor Hemostático tópico. Coadyuvante epidural para analgesia postoperatoria toraco-abdominal en conjunto con bupivacaína y fentanilo	(Navarro, 200) (Magabure B. & González S., 2010)
DL-Cistina	<i>B/W</i>	Aminoácido	Protección de tejidos a la radiación y contaminación (ralentiza el envejecimiento). Suplemento nutricional y dietético.	(FDA, 2022) (National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)
Escualeno	<i>B</i>	Triterpeno	Terapia adyuvante contra el cáncer. Portador de fármacos en vacunas y productos cosméticos. Emoliente e hidratante. Contrarresta la aparición de arrugas y quemaduras. Dermatitis seborreica y acné. Precursor en síntesis de esteroides.	(Lara . 2021)

			Posible función protectora contra rayos UV.	
Espermidina	W	Poliamina	Autofagia cardíaca Crecimiento de tejido y renovación celular. Agente inhibidor de la proteína de la distrofia muscular miotónica tipo 1 (MBN-1)	(Buchholz, 2017) (Yañez <i>et al.</i> , 1986) (Chuiquimango, 2017)
Eucaliptol	B	Alcohol	Antiséptico respiratorio. Expectorante. Mucolítico. Antiespasmódico. Asma. Antiinflamatorio. Sinusitis Broncodilatador. Fiebre. Antitusivo. Gripe. Lesiones cutáneas y acné. .	(López, 2002)
Fenilefrina	S/B/W	Amina	Hipotensión por anestesia espinal para cesárea. Descongestionante nasal. Aumento de presión arterial. Fármaco cardiotónico.	(Bolaños <i>et al.</i> , 2016) (National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)
Fenilpropanolamina	B	Amina	Descongestionante nasal. Supresor del apetito.	(National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)
Fitol	W	Alcohol	Precursor para la fabricación sintética de Vitamina E y K1.	(National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)
Hidroquinona	S/B/W	Orgánico aromático	Despigmentante tópico.	(Serna <i>et al.</i> , 2002)
Lanosterol	B	Fitoesterol	Antiestático y emoliente en cosméticos. Acondicionamiento del cabello. Prevención y tratamiento de cataratas.	(Zhao, 2015) (Dionisio <i>et al.</i> , 2018)
L-Ornitina	B	Aminoácido	Inhibición de la proliferación celular. Posible agente quimiopreventivo y quimioterapéutico. Tratar daño renal. Grado I y II de encefalopatía. Hepatoprotector. Precursor de citrulina y arginina.	(Velázquez, 2011) (Torre <i>et al.</i> , 2009) (National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)
Norefedrina	B/W	Amina	Descongestionante nasal. Supresor del apetito.	(Lewis, 2001)
Palmitato de metilo	B/W	Éster metílico	Emoliente en cosméticos. Agente humectante.	(National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)

Piperazina	W	Orgánico cíclico	Intermedio farmacéutico. Antihelmíntico. Antinematodos.	(National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)
Resorcinol	S/B/W	Fenol	Autotratamiento para la hidradenitis supurativa. Antiséptico/desinfectante tópico. Acné. Dermatitis seborreica. Antibacteriano. Fungicida. Antipruriginoso. eczema, psoriasis, durezas y verrugas.	(Boer & Jemec, 2010) (Sahu <i>et al.</i> , 2019) (Webb, 1939) (National Center for Biotechnology Information [NCBI], 2023)
Sabineno	B	Monoterpeno	Antiinflamatorio.	(Caballero & Gonzáles, 2016)
Sec-butilamina	S/B/W	Amina	Control de gangrena. Manchas de la piel. Fungicida.	(Tomlin, 1997)
Sinefrina	W	Amina	Pérdida de peso. Estimula la lipólisis, el incremento metabólico y la oxidación de grasas.	(Castillo & Martínez, 2007) (De Priego, 2009)
Tenanfetamina	B	Amina	Agente de serotonina.	(Monks <i>et al.</i> , 2004)
Nota: La nomenclatura de la tabla es S: <i>Salvia microphylla</i> . B: <i>Brickellia cavanillesii</i> . W: <i>Wigandia sp.</i>				

3.3. Prueba de Inhibición de antimicrobiana de los fitoextractos

Se obtuvo como resultados la formación de halos de inhibición de diferentes diámetros, dependiendo del extracto y el microorganismo empleado. El diámetro del halo de inhibición generado por las plantas de estudio se comparó contra los reportados en la bibliografía (García Z, 2017). El grado de inhibición se interpretó mediante tres categorías, sensible (S), intermedia (I) o resistente (R) (Tabla 3).

Tabla 3. Diámetros para determinar el grado de inhibición de los extractos (Zagaceta., 2017).

Diámetros de la Zona de Inhibición	
Resistente (R)	<12 mm
Intermedio (I)	13 a 14 mm
Sensible (S)	>15 mm

Los halos de inhibición generados por los concentrados de *Salvia microphylla*, *Brickellia cavanillesii* y *Wigandia sp* extraídos por maceración/sonicación

empleando etanol como disolvente y probados en los microorganismos *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus* se muestran en la ilustración 7.

Los concentrados obtenidos por maceración/sonicación empleando como disolvente etanol dieron los siguientes resultados (Tabla 4); *Salvia microphylla* (0.052 gr/ml) no generó halo de inhibición. *Bacillus subtilis* y *Escherichia coli* fueron resistentes a los extractos *Brickellia cavanillesii* (0.0531 gr/ml) y *Wigandia sp* (0.0519 gr/ml) debido a que el diámetro de inhibición generado fue menor a 12 mm. *Brickellia cavanillesii* y *Wigandia sp* generaron un mejor resultado al ser probadas en el microorganismo *Staphylococcus aureus* generando un diámetro de inhibición de 14.4 mm y 14.6 mm respectivamente.



Ilustración 7. Placas Petri donde se probaron los fitoextractos. S: *Salvia microphylla*, P: *Brickellia cavanillesii*, W/SJ: *Wigandia sp*. De la planta *Wigandia sp*. solo se reportará el cuadrante superior izquierdo. Fuente: Elaboración propia.

Los antecedentes, así como los compuestos encontrados por CG/EM no reportan que la planta *Salvia microphylla* presente propiedades antimicrobianas, esto se reafirmó al realizar la prueba de inhibición donde la planta no generó halo de inhibición en ninguno de los microorganismos empleados.

Se evaluaron los fitoextractos obtenidos por Soxhlet de *Brickella cavanillesii* y *Wigandia sp* empleando como disolvente etanol y agua destilada, fitoextractos por maceración/sonicación con agua inyectable, etanol como control negativo y solución de antibiótico como control positivo (Ilustración 8). Solo se obtuvo halo de inhibición en las muestras donde el etanol fue el disolvente empleado.

Los fitocompuestos encontrados por Cromatografía de Gases acoplado a Espectrofotometría de Masas (CG/EM) a los cuales se le atribuyo la propiedad antibacteriana de la planta *Brickella cavanillesii* son; 1R-alfa-pineno, 2,4-diterc-butilfenol, ácido esteárico, ácido palmítico, cloroacetamina, D-alcanfor y resorcinol.

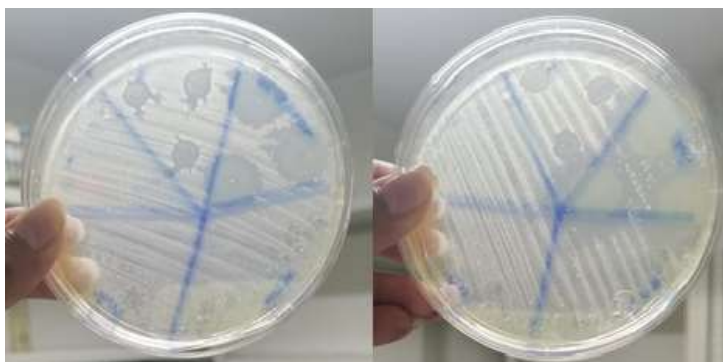


Ilustración 8. Sectores; Control negativo, control positivo, extracto/etanol, extracto/agua destilada y extracto/agua inyectable. Primera placa: *Brickellia cavanillesii*. Segunda placa: *Wigandia sp.* Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos al estudiar las disoluciones al 50%, 25% y 10% en agua del extracto etanoico obtenido por el método Soxhlet de la planta *Wigandia sp.* (Ilustración 9), demostraron que esta planta inhibe desde una disolución con 10% de extracto al microorganismo *Staphylococcus aureus* donde el microorganismo es sensible a la planta medicinal.



Ilustración 9. Inhibición de disoluciones de *Wigandia sp.* al 50%. 25% y 10% respectivamente. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Halos de inhibición generados al evaluar los extractos de las plantas estudio.						
PRIMERA PRUEBA (mm)						
	<i>B. subtilis</i>		<i>E. coli</i>		<i>S. aureus</i>	
EXTRACTO	B	W	B	W	B	W
RESULTADO	9.7± 0.82	10.3± 0.47	7.9± 0.57	7.9± 0.99	14.4± 1.07	14.6± 1.50
SEGUNDA PRUEBA (mm)			TERCERA PRUEBA (mm)			
	<i>S. aureus</i>			<i>S. aureus</i>		
EXTRACTO	B	W	SOLUCIÓN	W 50%	W 25%	W 10%
RESULTADO	15.7± 2.62	23.7± 1.89	RESULTADO	15± 0.82	14± 0.82	14.7± 1.25
Nota: Nomenclatura. S: <i>Salvia microphylla</i> . B: <i>Brickellia cavanillesii</i> . W: <i>Wigandia</i> sp. Las muestras W 50%, W 25% y W 10% son soluciones del extracto de la planta <i>Wigandia</i> sp en agua destilada en las proporciones indicadas.						

A pesar de que las plantas *Brickellia cavanillesii* y *Wigandia* sp comparten algunos principios activos con propiedades antimicrobianas como el ácido octanoico, cloroacetamina, D-alcanfor y resorcinol, la inhibición al crecimiento de *Bacillus sub.* y *Staphylococcus aureus* fue mayor por la planta *Wigandia* sp., sobre todo en el último microorganismo.

3.4. Evaluación de pomadas a base de las plantas de estudio para inhibir el crecimiento de *Staphylococcus aureus*.

Se obtuvieron doce placas Petri donde se observó el halo de inhibición de las pomadas realizadas, dos por cada concentración probada del microorganismo *Staphylococcus aureus*., realizando aplicación directa, y diluciones de 1:10 y 1:100. En la ilustración 10 se muestran seis placas, una por cada prueba la cual se realizó por duplicado, las placas A, C y E fueron divididas en cuatro cuadrantes para evaluar por triplicado las pomadas de los extractos: I. *Salvia microphylla* (S), II. *Brickellia cavanillesii* (B), III. *Wigandia* sp. (W) y IV. *Salvia microphylla/Brickellia cavanillesii* (SB), las placas B, D y F tienen tres cuadrantes mostrando las pruebas para las pomadas de V. *Brickellia cavanillesii/Wigandia* sp (BW), VI. *Salvia microphylla/Wigandia* sp. (SW) y VII. *Salvia microphylla/Brickellia cavanillesii/Wigandia* sp. (SBW).

Las pomadas que presentaron un halo de inhibición mayor donde el microorganismo no estaba diluido fueron la del extracto de *Wigandia* sp con halo de inhibición promedio de 2.7 mm y extractos combinados *Brickellia cavanillesii*/*Wigandia* sp. de 2.2 mm. En la prueba con soluciones 1:10 de las pomadas elaboradas diluidas en agua destilada, el extracto *Wigandia* sp genero un halo de inhibición de 3.6 mm seguido por la pomada con extracto de *Salvia microphylla* con 3.2 mm. Para la dilución 1:100 la planta *Wigandia* sp presento un halo de inhibición de 7.1 mm siendo en esta última prueba en la cual la diferencia con las otras pomadas fue mayor. En la tabla 5 se muestran los valores promedio de los halos de inhibición para cada formulación.

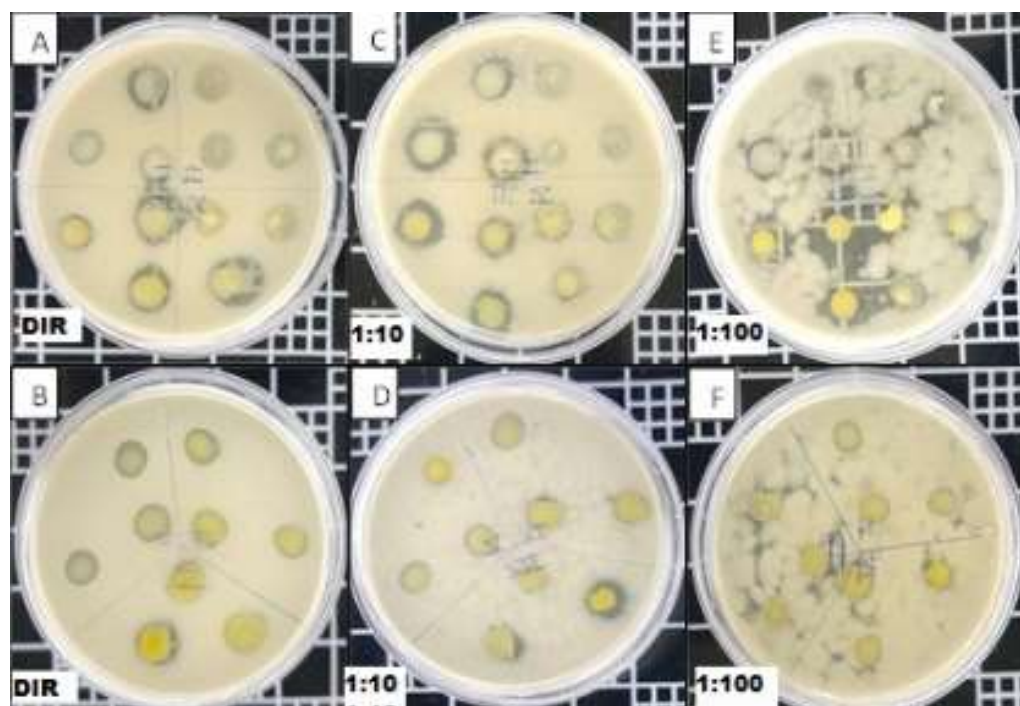


Ilustración 10. Los recuadros A/B muestran las pruebas realizadas en *Staphylococcus aureus* sin diluir, en C/D el microorganismo está diluido en proporciones 1:10 y en E/F 1:100. Fuente: Elaboración propia.

En las tres concentraciones la pomada con extracto de *Wigandia* sp presento mayor halo de inhibición, siendo en la concentración 1:100 donde el crecimiento de la bacteria se inhibió a una distancia mayor del área donde se aplicó la pomada. Se realizó la comparación de la pomada W y la pomada comercial de Tepezcohuite (T),

además se colocó como control negativo agua destilada y como control positivo antibiótico (Ilustración 11).

Tabla 5. Comparación de halos de inhibición entre pomadas de elaboración propia.			
	Directo (mm)	1:10 (mm)	1:100(mm)
S	2±0.55	3.2±0.25	2.5±0.25
B	-	0.5±0.45	1.8±0.45
W	2.7±0.15	3.6±0.7	7.1±0.35
SB	1.1±0.1	0.4±0.35	0.4±0
BW	2.2±1.35	0.7±0.05	0.6±0.05
SW	1.8±0.25	1.1±0.35	1±0.1
SBW	1.3±0.6	2.5±1.1	1.6±0.25

Nota: Nomenclatura de la tabla. S: *Salvia microphylla*. B: *Brickellia cavanillesi*. W: *Wigandia* sp. SB: *Salvia microphylla/Brickellia cavanillesi*. BW: *Brickellia cavanillesi/Wigandia* sp. SW: *Salvia microphylla/Wigandia* sp y SBW: *Salvia microphylla/Brickellia cavanillesi/Wigandia* sp.

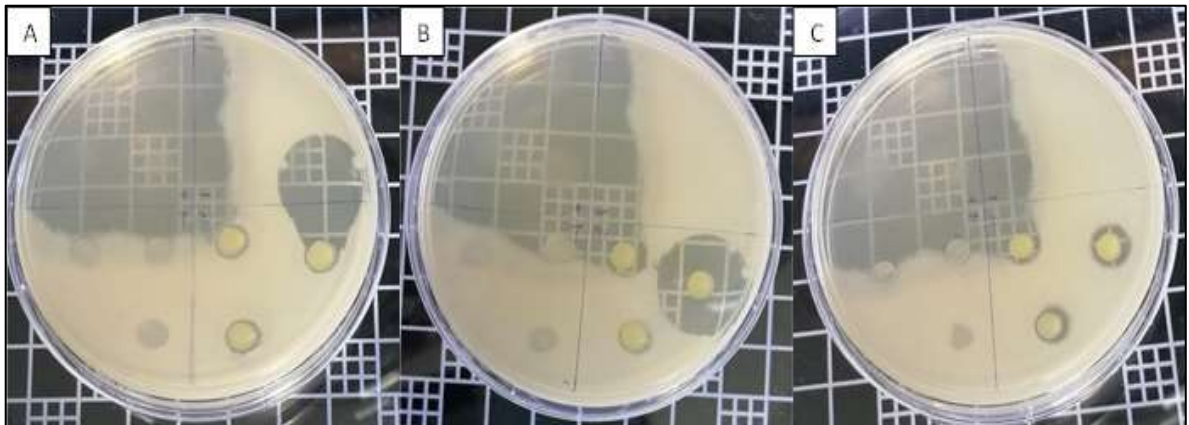


Ilustración 11. El recuadro A muestran la prueba realizada en *Staphylococcus aureus* sin diluir, en B el microorganismo esta diluido en proporciones 1:10 y C 1:100. Cuadrantes de las placas Petri. Superior izquierdo: Control positivo (+), Superior derecho: Control negativo (+), Inferior izquierdo: Pomada comercial. Inferior derecho: Pomada con extracto de *Wigandia* sp (W). Fuente: Elaboración propia.

La pomada comercial no generó halo de inhibición ante *Staphylococcus aureus* empleado en las pruebas. La pomada con extracto de *Wigandia* sp inhibió en las pruebas con y sin dilución del microorganismo, mostrando un mejor resultado en las placas Petri donde se colocó *Staphylococcus aureus* directo con halo de inhibición promedio de 4.8mm, en las placas donde se aplicó la dilución 1:10 el diámetro de

inhibición fue de 4 mm y en la prueba con dilución 1:100 el resultado promedio fue de 2.7 mm.

De acuerdo con los principios activos reportados en la tabla 2, las pomadas cuentan con las siguientes aplicaciones terapéuticas/curativas, dependiendo del extracto de la planta estudio que contenga su formulación; antimicrobiano, fungicida, antiinflamatorio, analgésico, antiséptico tópico, renovación celular de la piel, tratar la artritis reumatoide y osteoartritis, aliviar espasmos y dolores musculares, antipruriginoso (picazón), tratar quemaduras, heridas, cicatrices, despigmentante tópico, tratar afecciones de la piel y control de gangrena.

3.5. Evaluación de la percepción de la formulación en pomada por medio de encuesta.

Veinte voluntarios probaron y evaluaron diversos aspectos de la pomada con extracto de la planta *Wigandia* sp. Las primeras preguntas fueron generales sobre pomadas a base de plantas medicinales donde el 100% estaban a favor de comprar y usar productos a base de plantas con propiedades curativas/terapéuticas, además todos los voluntarios respondieron que preferirían comprar una pomada recién elaborada que fuera más efectiva que una ya comercializada.

De acuerdo con los voluntarios, la pomada formulada con *Wigandia* sp obtuvo los siguientes resultados:

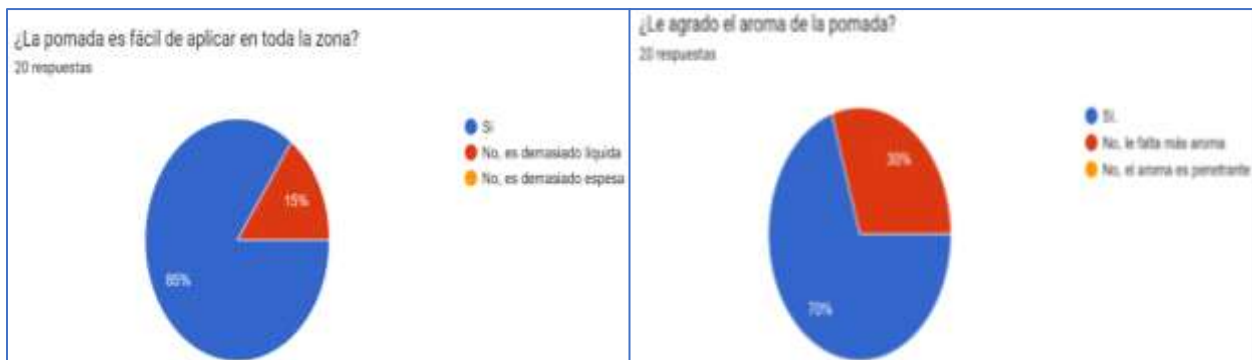


Ilustración 12. Resultados de encuestas sobre facilidad de aplicación y aroma. Fuente: Elaboración propia.

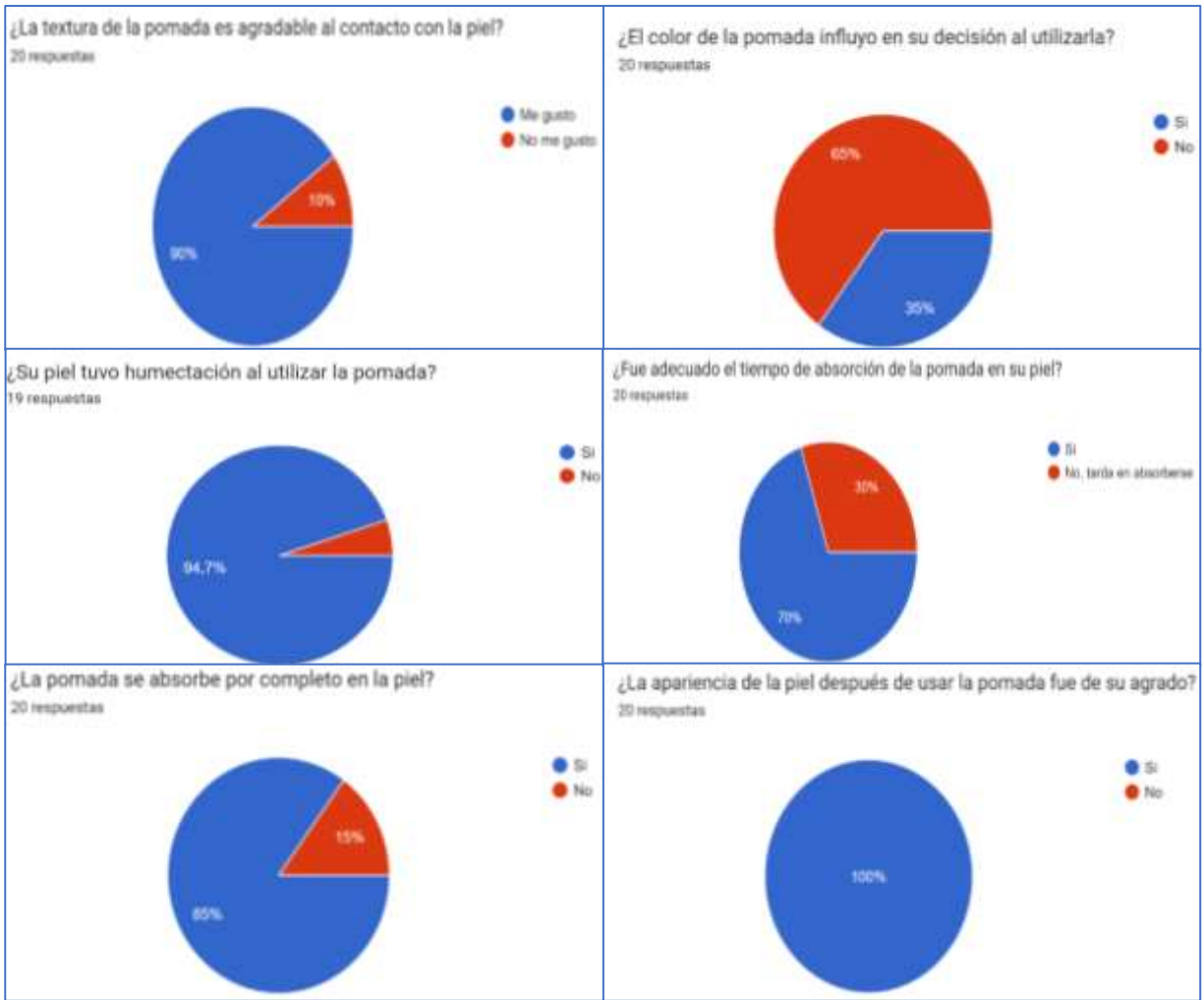


Ilustración 13. Resultados de encuestas sobre textura, color, humectación, tiempo y porcentaje de absorción y apariencia. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 14. Partes del cuerpo donde se empleó la pomada. Fuente: Elaboración propia.

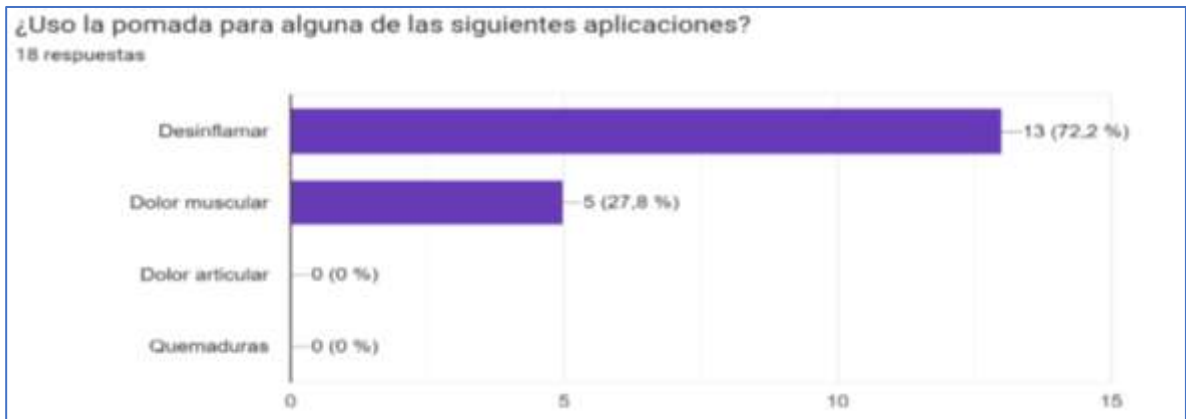


Ilustración 15. Afecciones para las cuales se aplicó la pomada. Fuente: Elaboración propia

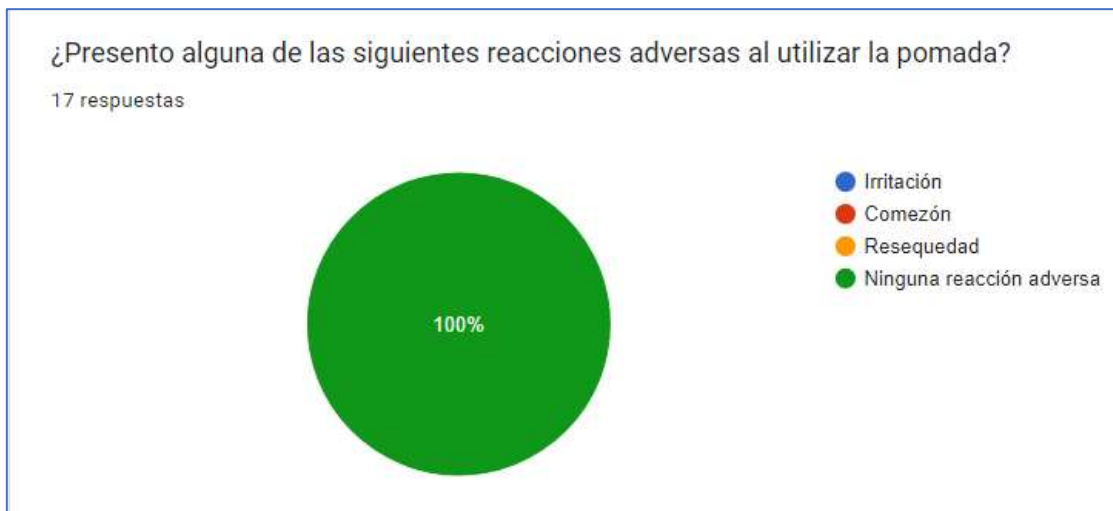


Ilustración 16. Reacciones adversas al utilizar la pomada. Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Se acepta la hipótesis a través de la caracterización de las plantas *Salvia microphylla*, *Brickellia cavanillesi* y *Wigandia* sp mediante las técnicas analíticas instrumentales de Cromatografía de Gases Acoplada a Espectrometría de Masas (CG/EM) y Espectrofotometría de Infrarrojo con Transformada de Fourier (FT-IR) se determinaron los compuestos fitoquímicos que le dan a estas plantas sus propiedades medicinales.

Se comprobó que el etanol es mejor disolvente que el agua para extraer los principios activos ya que los fitoextractos en agua no presentaron inhibición ante

Bacillus subtilis, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Además, se le atribuye la propiedad de inhibición a los extractos y no al disolvente ya que en las pruebas de inhibición el sector de control negativo en donde se colocó el etanol no generó ningún halo de inhibición.

Se le atribuyó la propiedad antibacteriana en cada planta a los siguientes compuestos, así como el porcentaje presente en los extractos. *Brickella cavanillesii*: 1R-alfa-pineno (0.84%), 2,4-diterc-butilfenol (0.76%), ácido esteárico (3.53%), ácido palmítico (3.53%), cloroacetamina (0.51%), D-alcanfor (1.79%) y resorcinol (1.48%). *Wigandia* sp: Ácido esteárico (5.6%), ácido octanoico (1.01%), cloroacetamina (0.98%), D-alcanfor (0.97%) y resorcinol (0.33%).

Al medir el diámetro de inhibición se comprueba que la extracción por método Soxhlet tiene mayor eficiencia que la Maceración/Sonicación debido a que el halo de inhibición por parte de los extractos incremento de 14.4 mm a 15.7 mm con *Brickellia cavanillesii* y de 14.6 mm a 23.7 mm con *Wigandia* sp estudiadas en el microorganismo *Staphylococcus aureus*.

La diferencia de inhibición antibacteriana entre las plantas *Brickellia cavanillesii* y *Wigandia* sp se le atribuye a la variación del porcentaje presente de los compuestos que comparten con propiedades antimicrobianas y al compuesto diferente presente en *Wigandia* sp (ácido octanoico).

Se formularon siete pomadas con los extractos de las plantas, probándolos por separado y combinados, de las cuales la pomada con extracto de *Wigandia* sp. presentó mayor inhibición al crecimiento del microorganismo *Staphylococcus aureus* en pruebas realizadas in vitro. Los voluntarios que probaron la pomada sintieron mejoría en afecciones de la piel como inflamación y comezón provocada por picaduras, para atribuirle otra propiedad curativa/terapéutica se requiere de mayores evaluaciones y tiempo de uso.

BIBLIOGRAFÍA

- Acoforma (2020). Manteca de karité: beneficios de un tesoro para la piel. Recuperado de: <https://www.acofarma.com/blog/manteca-de-karite/> [Junio 22, 2023].
- Almeida J., Souza G., Silva J., Saraiva S., Júnior, R., Quintans, J., Barreto R., Bonjardim L. Cavalcanti S. & Junior L. (2013). Borneol, a bicyclic monoterpene alcohol, reduces nociceptive behavior and inflammatory response in mice. *The Scientific World Journal*, DOI: [10.1155/2013/808460](https://doi.org/10.1155/2013/808460)
- Asociación Española de Pediatría. Pediamécum. (2015). ISSN 2531-2464. Recuperado en Febrero 13, 2023. <https://www.aeped.es/comite-medicamentos/pediamecum/atomoxetina>
- Asociación Española de Pediatría [AEP]. (2020). Atomoxetina. PEDIAMÉCUM. <https://www.aeped.es/comite-medicamentos/pediamecum/atomoxetina>
- Aguilar A., Díaz M., María, G., Ávila G., & Estrada S. (2012). Nicotiflorina, constituyente mayoritario identificado en la fracción acuosa de *Brickellia cavanillesii*, planta utilizada en la medicina tradicional. Memorias de los Congresos de la Sociedad Química de México. 60(26), 42–44. https://sqm.org.mx/wp-content/uploads/2021/04/15Memorias_QPNT.pdf
- Akerele O. (1993). Las plantas medicinales: Un tesoro que no debemos desperdiciar. Foro Mundial de la Salud Vol. 14. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/47707>
- Biblioteca Nacional de Medicina (NLM). (2015). Dextroanfetamina. Archivo en línea (MeSH). Recuperado en Febrero 13, 2023. [: https://www.nlm.nih.gov/mesh/2015/mesh_browser/MBrowser.html](https://www.nlm.nih.gov/mesh/2015/mesh_browser/MBrowser.html)
- Bolaños D., Fonseca N., Socha N., García E., & Monsalve G. (2016). Etilefrina vs. fenilefrina en hipotensión por anestesia espinal para cesárea: ensayo clínico multicéntrico, controlado, aleatorizado y doble ciego. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 44(2), 89-96. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120334716300077>
- Boer J. & Jemec G. (2010). Resorcinol peels as a possible self-treatment of painful nodules in hidradenitis suppurativa. *Clinical and experimental dermatology*, 35(1), 36–40. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2230.2009.03377.x>
- Brouwer I., Katan M. & Zock P. (2004). El ácido alfa-linolénico dietético se asocia con un riesgo reducido de enfermedad coronaria fatal, pero con un mayor riesgo de cáncer de próstata: un metanálisis. *J Nutr.*134(4): 919-922. [[PMID:15051847](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15051847/)]. DOI: [10.1093/jn/134.4.919](https://doi.org/10.1093/jn/134.4.919)
- Buchholz B. (2017). La inducción autofágica cardíaca por espermidina, ¿clave para prolongar la vida? *Rev Argent Cardiol* 2017; 85:203. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v85.i2.11018>

- Caballero L, & Gonzáles G. (2016). Alimentos con efecto anti-inflamatorio. *Acta Médica Peruana*, 33(1), 50-64. <http://www.scielo.org.pe/pdf/amp/v33n1/a09v33n1.pdf>
- Canaria J. & Ramos A. (2019). Obtención de una pomada a base de extracto natural de guatila destinada al uso fototerapéutico. Proyecto Integral de Grado para optar al título de Ingeniero Químico. Fundación Universidad de América. Bogotá D. C. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7618/1/6142407-2019-2-IQ.pdf>
- Castillo E. & Martínez I. (2007). Manual de fitoterapia. ELSEVIER. Recuperado en Febrero 15, 2023. <https://www.berri.es/pdf/MANUAL%20DE%20FITOTERAPIA/9788491136866>
- Carpio A. (2016). La electroforesis capilar como una herramienta en el desarrollo de procesos analíticos para la extracción de información (bio) química en el ámbito agroalimentario. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba. Departamento de Química Analítica. <https://helvia.uco.es/xmLui/handle/10396/13209>
- Carretero M. & Ortega T. (2016). Raíz de Consuelda Mayor. *40*(398), 1063–1067. <https://botplusweb.portalfarma.com/documentos/2016/11/29/104992.pdf>
- Carrillo P. (2009). Propiedades del aceite de oliva en el mantenimiento de la integridad cutánea. *Seminario Médico*. Vo. 61 Número 2. Págs. 61-89. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3421677>
- Carrión A. & García C. (2010). Preparación de extractos vegetales: Determinación de eficiencia de metódica. Tesis previa a la obtención de título de Bioquímica y Farmacéutica. Universidad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2483>
- Castillo G. (2015). Evaluación de la actividad citotóxica de limonoides de semillas de cítricos extraídos con CO₂ supercrítico. Tesis para obtener doctorado en Ciencias y Tecnología. Centro de Investigaciones y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C. <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1023/94>
- Chemical Book (2017). DL-Cistina. Recuperado el 20 de Septiembre de 2022. https://www.chemicalbook.com/ProductChemicalPropertiesCB6394079_EN.htm
- Choque C. (2017). Desarrollo y preformulación de una vanishing cream con ácido salicílico como agente queratoplástico y su control de calidad. Trabajo de grado para optar por el título de Especialista en Tecnología Cosmética. Universidad Mayor de San Andrés. La paz. Bolivia. <http://repositorio.umsa.bo/xmLui/handle/123456789/25231>
- Chuquimango C. (2017). Esperdimina como agente inhibidor de la proteína de la distrofia muscular miotónica tipo 1 (MBNL - 1) empleando química

- computacional. Universidad Católica de Santa María. https://www.ccp-br.fee.unicamp.br/JP3I_website/anteriores/02jp3i/papers/Paper003.pdf
- CONABIO. (2016). Enciclovida. *Chichicastle manso*, *Wigandia urens*. Recuperado de: <https://enciclovida.mx/especies/164408-wigandia-urens> [Noviembre 11. 2020]
 - CONABIO. (2019). Enciclovida. *Mirto Chico*. Consultado: Recuperado de: <https://enciclovida.mx/especies/169638-salvia-microphylla> [Noviembre 11,2020]
 - CONABIO. (2016). Enciclovida. Nombre común Gobernadora de Puebla Nombre de la especie *Brickellia cavanillesii* Recuperado de: <https://enciclovida.mx/especies/179944-brickellia-cavanillesii> [Noviembre 11. 2020].
 - Condori Y. & Tunque M. (2018). Plantas medicinales usadas durante el puerperio en las comunidades del Distrito de Palca a 3650 m.s.n.m. Huancavelica-2017. Universidad Nacional de Huancavelica. Facultad de Ciencias de la Salud. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1532>
 - Cosme I. (2008). El uso de las plantas medicinales. Universidad Veracruzana Intercultural. <http://cdigital.uv.mx/handle/123456789/8921>
 - Cuvi P. (2018). Meta-análisis sobre el conocimiento científico publicado acerca de procesos de extracción y formulación de bioinsecticidas provenientes de plantas neotropicales. Tesis para optar por el grado de Ingeniería Química. Riobamba. Ecuador. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10434>
 - Delgado G. y Jara C (2018). Actividad antihermítica del extracto de *Peumus boldus* comparada con la piperazina citrato sobre el huevo y larva de *Ascaris suum*. REBIOL 38(1), 64-72. ISSN: 2313-3171 <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/facccbiol/article/view/2150>
 - De Oliveira, J. R., Camargo, S. E. A. & de Oliveira, L. D. (2019). Rosmarinus officinalis L. (rosemary) as therapeutic and prophylactic agent. Journal of Biomedical Science, 26, 1-22. <https://doi.org/10.1186/s12929-019-0499-8>
 - De Priego J. (2009). Tratamiento farmacológico y fitoterápico de la obesidad. Fundación Universitaria Iberoamericana. Córdoba. <http://www.imti.es/ficheros/8821prie.pdf>
 - Dionisio K., Phillips K., Price P., Grulke C., Williams A., Biryol D., Hong T. & Issacs K. (2018). The Chemical and Products Database, a resource for exposure-relevant data on chemicals in consumer products. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.125>
 - Ebrahimi, E., Haghjou, M., Nematollahi, A. & Goudarzian, F. (2020). Effects of rosemary essential oil on growth performance and hematological parameters of young great sturgeon (*Huso huso*). Aquaculture, 521, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734909>
 - Flores N. (2016). Evaluación de la aplicación del extracto de *Azadirachta Indica A. Juss* en la inhibición de microorganismos. Tesis para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Química. Benemérita Universidad

- Autónoma de Puebla. <https://hdl.handle.net/20.500.12371/14427>
- Food and Drug Administration [FDA]. (2022). DL-CISTINA. <https://www.cfsanappsexternal.fda.gov/scripts/fdcc/index.cfm?set=FoodSubstances&id=CYSTINEDL>
 - García C. (2014). Caracterización de los compuestos volátiles de *Brickellia Cavanillesii* y actividad antidiabética del aceite esencial obtenido de las partes aéreas de la especie. Tesis para obtener el título de Química Farmacéutica Biológica. Universidad Nacional Autónoma de México. https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000713778
 - García D. (2022). Evaluación in vitro de los ácidos octanoico y decanoico como tratamiento para el cáncer de glioblastoma. Universidad Antonio Nariño. Facultad de Ciencias. Bogotá. Circunvalar <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/7386>
 - García J., Cantón R., García J., Gómez M., Martínez L., Rodríguez C. & Vila J. (2000). Procedimientos en Microbiología Clínica Métodos básicos para el estudio de la sensibilidad a los antimicrobianos. Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. <https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia11.pdf>
 - García J., Santed M., Cerdán C. y Alda M. (2007). Tratamiento del trastorno por déficit de atención. *Atención Primaria*, 39(12), 671-674. doi:10.1157/13113962
 - Garnica A. (2022). Elaboración de cremas, pomadas, pastas y geles, para uso terapéutico. (Taller en línea). Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca.
 - Guayasamín M. (2016). Evaluación antimicótica de extracto de mosquera (*Croton elegans*) frente a: *Trichophyton mentagrophytes* ATCC 9533, *Trichophyton rubrum* ATCC 28188, *Microporum canis* ATCC 36299, *Candida albicans* ATCC 10231, patógenos de dermatomycosis. Tesis para obtener el título de Ingeniería en Biotecnología de los recursos naturales. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/13225>
 - Guerra A. (2005). Obtención, caracterización y evaluación de las propiedades fisicoquímicas de los extractos fluidos, blandos y secos, así como de las tinturas del rizoma y de la fronda de calahuala (*Phlebodium pseudoaureum*) a nivel de laboratorio. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0951_Q.pdf
 - Guevara D. (2018). Propuesta de establecimiento de una farmacia viviente de plantas silvestres en Puerto de Palmas, Victoria, Guanajuato. Tesis para optar por el título de Ingeniero en Restauración Forestal. Universidad Autónoma Chapingo. <https://chapingo.orex.es/bib/111967>
 - Guzmán A. (2011). Perfil lipídico y contenido de ácidos grasos trans en productos ecuatorianos de mayor consumo. Pontificia Universidad Católica

del Ecuador. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/3721/T-PUCE-3366.pdf?sequence=1>

- Guzmán O. (2014). Evaluación de la actividad antiinflamatoria y estudios quimiométricos de especies de Salvia de Xalapa, Veracruz y municipios aledaños. Tesis para optar por el grado de maestro en Química Bioorgánica. Universidad Veracruzana. <http://cdigital.uv.mx/handle/123456789/46852>
- Hashemi N., Eghbal M., Darabi M., Roshangar L., Asadi M., Zarghami N. & Nouri M. (2016). Improvement of Liver Cell Therapy in Rats by Dietary Stearic Acid. *Journal Irán Biomed* 20(4): 217-222. doi: [10.7508/ibj.2016.04.005](https://doi.org/10.7508/ibj.2016.04.005)
- Hernández C. (2021). Manual Cromatografía de gases. Lo que debes saber. Industrial Garay. <https://www.industrialgaray.com/product-page/manual-de-cromatogaf%C3%ADa-de-gases-1>
- Hempen C. & Fischer T. (2009). VI - Aromatic herbs that transform dampness. *A Materia Medica for Chinese Medicine* Pág. 276-295. ISBN 9780443100949. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-10094-9.00009-1>
- Hernández C. (2021). Espectroscopia Infrarroja por Transformadas de Fourier. Industrial Garay. <https://www.industrialgaray.com/product-page/manual-de-espectroscopia-infrarroja>
- Huayua M. & Moya G. (2018). Extracción, purificación y caracterización fisicoquímica de los compuestos volátiles del Tecoma fulva (*Arequipensis*). Tesis para optar por el título profesional de Licenciado en Química. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa. Perú. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5171>
- Huerta A. (2021). Alcarfor: usos, beneficios terapéuticos y más. Salud blogs MAPFRE. Recuperado de: <https://www.salud.mapfre.es/cuerpo-y-mente/naturopatia/alcanfor-beneficios-remedios-caseros/> [Septiembre 22, 2022]
- Jiménez A. (2017). Medicina tradicional. Boletín CONAMED-OPS. Órgano de difusión del Centro Colaborador en materia de Calidad y Seguridad del Paciente. <http://www.conamed.gob.mx/gobmx/boletin/boletin13.php>
- Jurjus A., Atiyeh B., Abdallah I., Jurjus R., Hayek S., Jaoude M., Gerges A., & Tohme R. (2007). Pharmacological modulation of wound healing in experimental burns. *BURNS*, 33(7), 892–907. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2006.10.406>
- Juro S., Flores V., Mendoza Y., & Del Carpio C. (2010). Efecto cicatrizante de las diferentes formas farmacéuticas tópicas elaboradas con el extracto hidroalcohólico de *Juglans neotropica* Diels “nogal” en ratones albinos. *Folia Dermatol. Perú*, 21(1), 19–24. <http://www.cidermperu.org/php/fovia/pdf/f0234.pdf>
- Karadağ, A. E., Demirci, B., Çaşkurlu, A., Demirci, F., Okur, M. E., Orak, D., Sipahi, H. & Başer, K. H. C. (2019). In vitro antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory and analgesic evaluation of *Rosmarinus officinalis* L. flower extract fractions. *South African Journal of Botany*, 125, 214-220. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.07.039>

- Karim, N., Khan, I., Abdelhalim, A., Abdel-Halim, H. & Hanrahan, J. R. (2017). Molecular docking and anti-amnesic effects of nepitrin isolated from *Rosmarinus officinalis* on scopolamine-induced memory impairment in mice. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 96, 700-709. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopha.2017.09.121>
- Khalil M., Marcelletti J., Katz L., Katz D. & Papa L. (200). Topical application of docosanol- or stearic acid-containing creams reduces severity of phenol burn wounds in mice. *Contact Dermatitis* 43 (2): 79-81. DOI: [10.1034/j.1600-0536.2000.043002079.x](https://doi.org/10.1034/j.1600-0536.2000.043002079.x)
- Lara G. (2021). *Revisión de literatura en uso de aceite de escualeno en la industria cosmética, farmacéutica y alimentaria. Proyecto Especial de Graduación. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras.* <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/0802cdf5-d5dc-47eb-b6e8-20342b241a08/content>
- Lewis S. (2001). *Diccionario químico condensado de Hawley*, 14ª edición. John Wiley & Sons, Inc. Nueva York, NY. Pág. 926. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Norephedrine>.
- Llopis M. & Baiauli V. (2007). *Fichas de información técnica Cistina-L. Formulario básico de medicamentos magistrales. Acofarma.* <https://formulasmagistrales.acofarma.com/idb/descarga/3/f20139a37b5ecdcf.pdf>
- López B., Ortonobes S. & García C. (2015). Ungüentos, pomadas, cremas, geles y pastas: ¿es todo lo mismo? *Formación Activa en Pediatría de Atención Primaria*. Recuperado de: <https://fapap.es/articulo/366/ungentos-pomadas-cremas-geles-y-pastas-es-todo-lo-mismo> [Septiembre 21, 2022]
- López M. (2002). Fitoterapia.-Plantas medicinales para el tratamiento de las afecciones respiratorias más frecuentes. *Offarm: farmacia y sociedad*, 21(10), 132-136. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-plantas-medicinales-el-tratamiento-afecciones-13039719>
- Lucena M., Escalante M., González V., Rojas L., Cordero Y., Ustaráriz F., Carmona J. & Torres S. (2019). Composición y actividad antibacteriana del aceite esencial de *Austro eupatorium inulifolium* (Kunth) King & Robinson (Asteraceae) Composition and antibacterial activity of *Austro eupatorium inulifolium* (Kunth) King and Robinson (Asteraceae) essential oils. *Revista Cubana de Farmacia* 52(4):e369. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubfar/rcf-2019/rcf194e.pdf>
- Maldonado J. (2014). *Acabado frío-caliente en géneros textiles 100% algodón utilizando sustancias orgánicas mediante la encapsulación con micro emulsión de silicona. Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Textil. Universidad técnica del Norte. Ibarra. Ecuador.* <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/3741/8/04%20IT%20160%20TESIS.pdf>

- Medina N. (2017). Efecto del ultrasonido en la extracción y nanoencapsulación de polifenoles de limón persa (*Citrus latifolia*). Tesis para obtener el grado académico de maestro en Ciencia y Tecnología en la especialidad de Innovación Biotecnológica. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C. <http://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1023/447>
- MedlinePlus (s.f.). Dextroanfetamina. Recuperado en Febrero 13, 2023. <https://medlineplus.gov/spanish/druginfo/meds/a605027-es.html#:~:text=La%20dextroanfetamina%20viene%20envasada%20en,d%C3%ADa%20con%20o%20sin%20alimentos.>
- Monks T., Jones D., Bai F. & Lau S. The role of metabolism in 3,4-(+)-methylenedioxyamphetamine and 3,4-(+)-methylenedioxymethamphetamine (ecstasy) toxicity. *Ther Drug Monit.* 26(2) doi: 10.1097/00007691-200404000-00008. PMID: 15228153. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15228153/>
- Morgado D., Piquero J., Trullas C. & Ganger C. (2022). Fotoprotección en la piel oscura. *ELSEVIER.* <https://doi.org/10.1016/j.piel.2022.02.007>
- Mugabure B. & González S. (2010). Adrenalina como coadyuvante epidural para analgesia postoperatoria. *Rev. Soc.Esp. Dolor* 17(6) 278-285. https://scielo.isciii.es/pdf/dolor/v17n6/revision_mbe1.pdf
- National Institutes of Health [NIH] (2022). Benzocycloheptano[2,3,4-l,j]isoquinoline, 4,5,6,6^a-tetrahydro-1,9-dihydroxy-2,10-dimethoxy-5-methyl-. PubChem. Recuperado el 26 de Septiembre del 2022 : <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/339326>
- National Institutes of Health [NIH] (2017). Fenilpropanolamina. Recuperado el 26 de Septiembre del 2022. <https://id.nlm.nih.gov/mesh/D010665>
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 135398658, Folic Acid. Retrieved February 11, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Folic-Acid>.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 159055, D-Camphor. Retrieved February 14, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/D-Camphor>.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 26934, Norephedrine. Retrieved February 15, 2023 from https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/1S_2R_-2-amino-1-phenylpropan-1-ol.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 339326. Retrieved February 10, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/339326>.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 37087, 1-Methyl-2-phenoxyethylamine. Retrieved February 11, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/1-Methyl-2-phenoxyethylamine>.

- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 379, Octanoic acid. Retrieved February 11, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Octanoic-acid>.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 441457, Cathine. Retrieved February 10, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Cathine>.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 4837, Piperazine. Retrieved February 16, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Piperazine>.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 5054, Resorcinol. Retrieved February 15, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Resorcinol>.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 5280934, Linolenic Acid. Retrieved February 11, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Linolenic-Acid>.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 5366244, 3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-OL. Retrieved February 15, 2023 from https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/3_7_11_15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-OL.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 595, Cystine. Retrieved February 14, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Cystine>.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 6041, Phenylephrine. Retrieved February 15, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Phenylephrine>.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 62258, Cathinone. Retrieved February 10, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Cathinone>.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 6262, L-ornithine. Retrieved February 15, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/L-ornithine>.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 6508, Quinic acid. Retrieved February 16, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Quinic-acid>.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 6580, 2-Chloroacetamide. Retrieved February 16, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/2-Chloroacetamide>.

- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 67678, L-cystine. Retrieved February 14, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/L-cystine>.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 709000, 2-Mercapto-4,6-dimethylnicotinamide. Retrieved February 10, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/2-Mercapto-4-6-dimethylnicotinamide>.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 75644, Cyclopropylmethanol. Retrieved February 16, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Cyclopropylmethanol>.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 7898, 2-Cyanoacetamide. Retrieved February 11, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/2-Cyanoacetamide>.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 8181, Methyl palmitate. Retrieved February 15, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Methyl-palmitate>.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 92920, Cathine hydrochloride. Retrieved February 10, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Cathine-hydrochloride>.
- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 985, Palmitic Acid. Retrieved February 11, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Palmitic-Acid>.
- Navarro L. (2000). Adrenalina (epinefrina). Rev. Emergencias y Catástrofes FEA, Facultad Especialista de Servicios de Anestesiología y Reanimación. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla 1(4) 215-216. <http://www.medynet.com/usuarios/jraquilar/Adrenalina.pdf>
- New Jersey Department of Health. (2009). Hoja Informativa sobre Sustancias Peligrosas. <https://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0737sp.pdf>
- Núñez P. (Agosto, 2021). DIY Ungüento de Caléndula. La mejor crema casera [Archivo de Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=7goJrmvMVC>
- Ohe P. & Aalizadeh R. (2020). EUCOSMETICS | Combined Inventory of Ingredients Employed in Cosmetic Products (2000) and Revised Inventory (2006). Retrieved February 10, 2023 from https://zenodo.org/record/3959386#.Y-b_sUMzbIV
- Organización Mundial de la Salud [OMS] (2013). Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2014-2023. Organización Mundial de la Salud. Recuperado de <http://www.who.int>.
- Prezzavento G., Racca L., & Bottai H. (2017). Cicatrización: Evaluación de dos tratamientos tópicos de uso habitual en la cicatriz postcirugía estética. Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana, 43(3), 255–263.

<https://doi.org/10.4321/S0376-78922017000400006>

- Puente B. (2019). Maceración: Un proceso de extracción de activos. Línea y Salud. Recuperado de: <https://www.lineaysalud.com/que-es/macerar-maceracion> [Septiembre 25, 2021]
- Quiored. (2003). Espectroscopía Infrarroja. Absorción IR para grupos funcionales representativos. Recuperado de: <https://www.ug.es/~quiorred/doc/IR.pdf> [Octubre 03, 2022].
- Ramírez J., Medina Y. & Uscanga I. (2018). Manual de laboratorio de microbiología. Universidad Veracruzana . Facultad de Química Farmacéutica Biológica. <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Guia-de-Microbiologia.pdf>
- Rodríguez M., Alcaraz L & Manuel S. (2012). Procedimiento para la extracción de aceites esenciales en plantas aromáticas. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. Instituto Politécnico Nacional 195. Universidad de San Carlos de Guatemala. https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/540/1/rodriguez_m.pdf
- Rodríguez M. (2011). Aislamiento y caracterización de compuestos derivados de plantas de la familia *Junglandaceae* con efecto antimicrobiano sobre *Mycobacterium tuberculosis*. Tesis para obtener el grado de maestro en Ciencias con Acentuación en Química de Productos Naturales. Universidad Autónoma de Nuevo León. <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/2764>
- Russo E. & Marcu J. (2017). Chapter Three - Cannabis Pharmacology: The Usual Suspects and a Few Promising Leads. *Advances in Pharmacology-Academic Press*. Vol. 80. Pág. 67-134. ISSN 1054-3589. ISBN 9780128112328. <https://doi.org/10.1016/bs.apha.2017.03.004>
- Saavedra D.(2018). México, segundo lugar en plantas medicinales. *Gaceta UNAM*. No. 5016. Pág. 9. <https://www.gaceta.unam.mx/index/wp-content/uploads/2018/12/131218.pdf>
- Sahu P., Mishra S., Sahu G., Sharma H. & Kaur, C. (2019). Formulation and Characterization of Resorcinol Gel. *Research Journal of Pharmaceutical Dosage Forms and Technology*, 11(3), 159-163. <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:rjpdf&volume=11&issue=3&article=003>
- Sánchez J. (2013). Evaluación del extracto etanólico de *Eryngium heterophyllum* (Hierba del Sapo); para comprobar su actividad hipoglucemiante y antiinflamatoria. Tesis para obtener el título de Química Farmacéutica Bióloga. Universidad Nacional Autónoma de México. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952013000200007&lng=es&tlng=es.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2021). Plantas medicinales de México. Recuperado de: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/plantas-medicinales-de-mexico?idiom=es> [Julio 11, 2022].

- Seenivasan A., Manikkam R., Kaari M., Sahu A., Said M. & Dastager S. (2022). 2,4-Di-tert-butylphenol (2,4-DTBP) purified from *Streptomyces* sp. KCA1 from *Phyllanthus niruri*: Isolation, characterization, antibacterial and anticancer properties. *Journal of King Saud University* 34(5) ISSN 1018-3647. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.102088>
- Selmi, S., Rtibi, K., Grami, D., Sebai, H. & Marzouki, L. (2017). Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) essential oil components exhibit anti-hyperglycemic, antihyperlipidemic and antioxidant effects in experimental diabetes. *Pathophysiology*, 24, 297-303. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pathophys.2017.08.002>
- Serna J, Vitales M., López M., & Molina A. (2002). 4. Dermatología. <http://www.fcn.unp.edu.ar/sitio/tecnofarma/wp-content/uploads/2010/08/CAP04-dermatologia.pdf>
- Shen Q., Li X., Li W. & Zhao X. (2011). Enhanced intestinal absorption of daidzein by borneol/menthol eutectic mixture and microemulsion. *Aaps Pharmscitech*, 12, 1044-1049. doi: [10.1208/s12249-011-9672-4](https://doi.org/10.1208/s12249-011-9672-4)
- Silva J., Cabrera J., Trujillo O. & Reyes I. (2019). Características de las plantas medicinales comercializadas en diferentes mercados de Lima Metropolitana y sus efectos sobre el medio ambiente y la salud pública. *Horizonte Médico (Lima)*, 19 (4), 63-69. <https://dx.doi.org/10.24265/horizmed.2019.v19n4.09>
- Souza M. & Arruda G. (2018). Influencia de la oxidación del carbono vítreo en la detección de catecol mediante voltametría. *Anais do ENIC*, (10). <https://anaisonline.uems.br/index.php/enic/article/view/5337>
- Soy Aceite de Coco (2022). Fenoxietanol. Recuperado de: <https://soyaceitedecoco.com/producto/fenoxietanol/> [Julio 05, 2022]
- Thomson.Micromedex. (2004). Drug Information for the Health Care Professional. 24(1). Plus Updates. Content Reviewed by the United States Pharmacopeial Convention, Inc. Greenwood Village, CO., p. 1422. https://ncithesaurus.nci.nih.gov/ncitbrowser/ConceptReport.jsp?dictionary=NCI_Thesaurus&ns=ncit&code=C510
- Tomlin, CDS (ed.) (1997). *The Pesticide Manual - World Compendium*, 11^a ed., British Crop Protection Council, Surrey, Inglaterra 1997, p. 169. Recuperado en Febrero 15, 2023 del sitio web: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/24874#section=Uses>
- Torre A., García S., Huerta H., Juárez F., Rodríguez H. & Zúñiga J. (2009). Guías clínicas de diagnóstico y tratamiento de la encefalopatía hepática. Tratamiento y perspectivas a futuro. *Rev Gastroenterol Mex.*, 74, 170-174. <http://www.revistagastroenterologiamexico.org/es-guias-clinicas-diagnostico-tratamiento-encefalopatia-articulo-X0375090609499140>
- Uriarte M. & Vargas S. (2011). Manejo farmacéutico en intoxicaciones por plantas medicinales en pacientes menores de 15 años ingresados al Hospital

Fernando Vélez Paiz Enero-Diciembre 2010. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/5605>

- Vargas J. & Quijano L. (2012). Aislamiento e identificación de metabolitos secundarios presentes en hojas de *Wigandia urens* (Hydrophyllaceae). *Scientia et Technica* Año XVII. No. 51. Págs. 197-202. <https://doi.org/10.22517/23447214.6599>
- Velázquez I. (2011). Síntesis de un análogo de la l-ornitina y su efecto sobre células neoplásicas en cultivo. Maestría en Ciencias en Biomedicina y Biotecnología Molecular. Instituto Politécnico Nacional. <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/8958/1/TESIS%20INDRA%20VELAZQUEZ%20ORTIZ.pdf>
- Web L. (1939). La farmacopea y el médico: tratamiento del eczema infantil desde el punto de vista del pediatra. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana (OSP)*; 18 (10), oct. 1939. <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/14365/v18n10p953.pdf?sequence=1>
- Yáñez A., Oriol A., Montiel M., Trujillo F., Ordorica V., Ordorica V., Mendoza Z., Ceballos R., García C. & Wong R. (1986). Importancia biológica de las poliaminas. *acta médica*, 21(81), 35-53. <https://biblat.unam.mx/hevila/ActamedicaEscuelaSuperiordeMedicina/PN/1986/vol22/no85-86/2.pdf>
- Zhao F., Wang P., Lucardi R. Su Z. & Li S. (2020). Natural Sources and Bioactivities of 2,4-Di-Tert-Butylphenol and Its Analogs. *Toxins* 12(35) [doi:10.3390/toxins12010035](https://doi.org/10.3390/toxins12010035)
- Zagaceta J. (2017). Actividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de hojas de *Chamaesyce thymifolia* frente a cepas bacterianas por los métodos de difusión en agar y macrodilución. Iquitos, 2017. Tesis para obtener el título de Químico Farmacéutico. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Iquitos. Perú. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/5434>
- Zamora A. & Arturo D. (2016). Composición química del aceite esencial de hojas de *Hedyosmum*. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 15(3). Universidad de Santiago de Chile. Recuperado en Septiembre 26, 2022.

ANEXO

Encuesta realizada para evaluar pomada medicinal de elaboración propia.

Pomada a base de plantas medicinales

Preguntas generales

1. ¿Está a favor del uso de pomadas a base de productos naturales?

Marca sólo un óvalo.

Sí

No

2. ¿Usaría una pomada elaborada con plantas medicinales?

Marca sólo un óvalo.

Sí

No

3. Si al comparar una pomada recién formulada con una pomada comercial y la primera fuera más efectiva ¿Qué pomada preferiría usar?

Marca sólo un óvalo.

Comercial

Nueva fórmula

4. ¿Compraría una pomada a base de plantas medicinales?

Marca sólo un óvalo.

Sí

No

9. ¿Su piel tuvo humectación al utilizar la pomada?

Marca solo un óvalo.

Sí

No

10. ¿La pomada se absorbe por completo en la piel?

Marca solo un óvalo.

Sí

No

11. ¿Fue adecuado el tiempo de absorción de la pomada en su piel?

Marca solo un óvalo.

Sí

No, tarda en absorberse

12. ¿La apariencia de la piel después de usar la pomada fue de su agrado?

Marca solo un óvalo.

Sí

No

13. ¿En qué parte del cuerpo empleó la pomada?

Selecciona todas las que correspondan.

Rostro

Cuello

Brazos/manos

Piernas

Otro: _____

14. ¿Uso la pomada para alguna de las siguientes aplicaciones?

Selecciona todos los que correspondan.

- Desinflamar
- Dolor muscular
- Dolor articular
- Quemaduras

15. ¿Presento alguna de las siguientes reacciones adversas al utilizar la pomada?

Marca solo un óvalo.

- Irritación
- Comezón
- Resequeza
- Ninguna reacción adversa