



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

**Revisión bibliográfica de la química y actividades biológicas
de los aceites esenciales de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown y
Lippia graveolens (Kunth).**

TESINA

P R E S E N T A:

Tonantzin Nichdaly Ortiz Chacón

Para obtener el título de:

B I Ó L O G A

TUTORA:

Dra. Ana María García Bores

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla de Baz, Estado de México, Febrero 2024





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

RESUMEN	2
INTRODUCCIÓN	3
<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Brown.....	5
<i>Lippia graveolens</i> (Kunth).....	10
JUSTIFICACIÓN	14
HIPÓTESIS	14
OBJETIVOS.....	15
General:	15
Específicos:.....	15
MÉTODO.....	16
RESULTADOS.....	17
Propiedades químicas y biológicas del aceite esencial de <i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Brown.....	17
Propiedades químicas y biológicas del aceite esencial de <i>Lippia graveolens</i>	33
Comparación entre <i>L. alba</i> y <i>L. graveolens</i>	45
DISCUSIÓN	47
CONCLUSIONES	50
LITERATURA CITADA	51

RESUMEN

Los aceites esenciales son conocidos por ser compuestos volátiles que forman parte de los productos naturales de las plantas. Químicamente se componen principalmente de mono-sesquiterpenos, benzenoides y fenilpropanoides. El género *Lippia* agrupa diversas especies de las cuales *L. alba* y *L. graveolens* son conocidas también por poseer compuestos como linalool, carvona y carvacrol. Estas especies han tenido diversas investigaciones en cuanto a potenciales antifúngicos, antioxidantes y antimicrobianos. Este trabajo presenta la importancia de tener una recopilación de diversos trabajos para ambas especies. De *L. alba* se analizaron 60 artículos sobre la composición química de su aceite y actividades biológicas en donde se mostró que el compuesto mayoritario fue linalool y la actividad biológica mayoritaria fue de tipo anestésica; mencionaron que la efectividad del aceite esencial se debe a que al entrar en contacto con las señalizaciones químicas, las concentraciones de cortisol, glucosa en sangre y lactato presentan una respuesta adaptativa y recuperación de la especie pasada las 4 horas administración. En *L. graveolens* se encontraron 42 artículos, de los cuales se evaluó que la actividad biológica fue la antimicrobiana y el compuesto químico mayoritario fue carvacrol: este compuesto actúa reduciendo el contenido proteico y de potasio en las bacterias, el cual desempeña un papel importante sobre el mantenimiento de la presión osmótica y la liberación de potasio fuera de la célula indicaría un daño a nivel membranal de la bacteria, responsable de la actividad antimicrobiana.

INTRODUCCIÓN

Lippia (Houst.ex) Linn es un género perteneciente a la familia Verbenaceae que contiene más de 200 especies distribuidas en todas las partes tropicales de América Central, Sudamérica y África (Figura 1); agrupa diversas plantas con propiedades biológicas y su composición química destaca por tener compuestos como el limoneno, β -cariofileno, *p*-cimeno, alcanfor, linalool, α -pineno y timol (Oliveira et al., 2006).

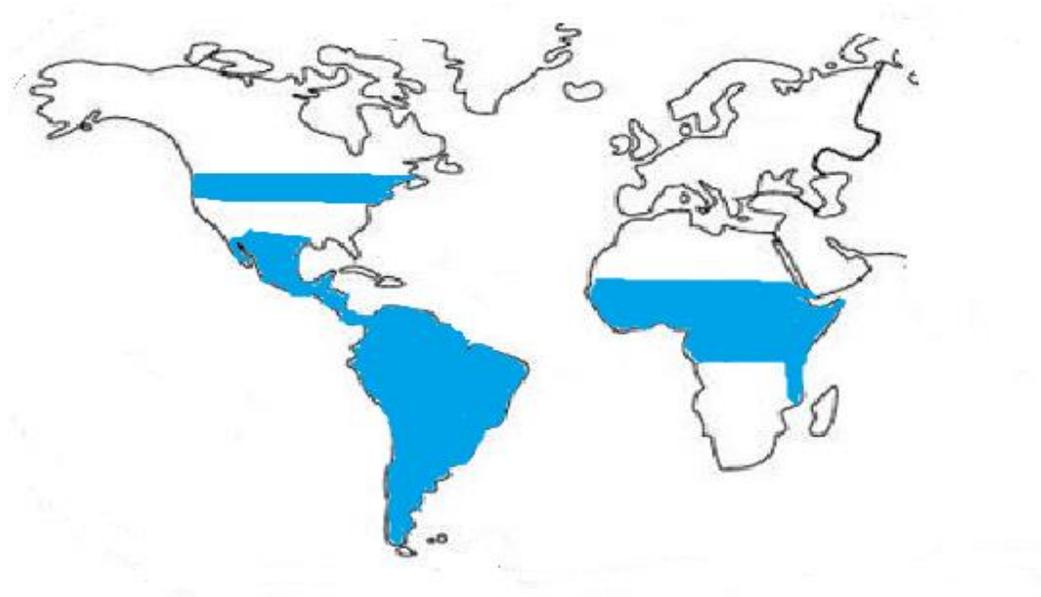


Figura 1: Mapa de las áreas de distribución del género de *Lippia*, comprende América central, Sudamérica y regiones tropicales de África (Oliveira et al., 2006). <https://www.pinterest.es/pin/414542340679860299/> Modificado en Paint.

La mayoría de las especies del género *Lippia* son subarbustos o sufrútices herbáceos, las hojas son de tipo opuestas o temadas, pecioladas y sin estípulas, presentan diversos meristemas de 6 a 10 yemas, la distribución de ramas es de tipo homomórfico y en ramas nuevas se desarrollan silépticamente las inflorescencias, estas últimas son de tipo politélico. En cambio las floescencias son de tipo espigas brácteas, cilíndricas y en su mayoría capituliformes (Figura 2), las flores tienen un crecimiento a manera de brácteas, estas son planas y se encuentran a manera de serie (Múlgura et al., 1998).

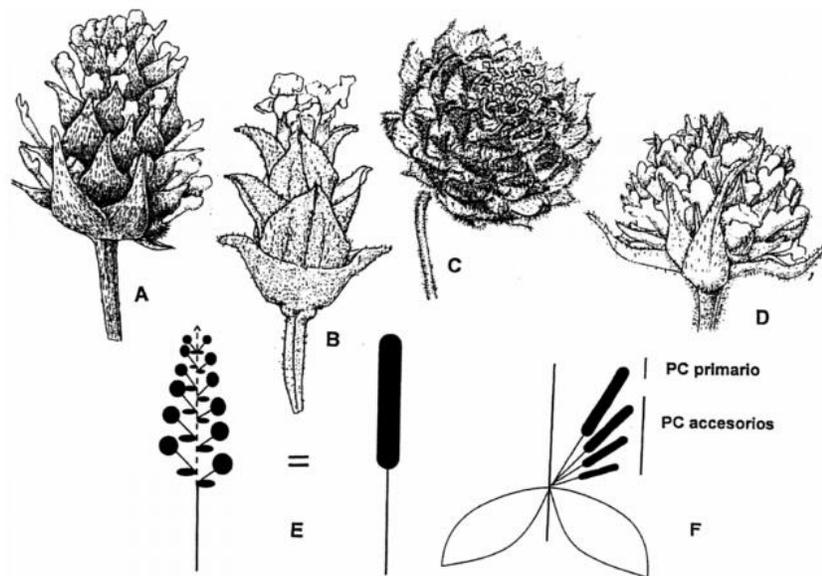


Figura 2: Esquema de ilustraciones de las espigas de distintas especies de *Lippia*. A) espiga cilíndrica de *L. angustifolia*. B) espiga cilíndrica de *L. laxibracteata*. C) espiga capituliforme de *L. lupulina*. D) espiga capituliforme de *L. contermina*. E) esquema de inflorescencia y su representación simplificada y F) esquemas de los paracladios (Múlgura et al., 1998).

Varias especies de *Lippia* se usan para tratar padecimientos gastrointestinales y respiratorios dentro de la medicina tradicional (Pascual et al., 2001), algunas dentro de este género son: *L. thymoides* Mart. & Schauer, conocida como “tomillo” o “salvia”, la cual se usa para tratar aspectos como heridas, fiebre, bronquitis, reumatismo y dolor de cabeza (Souza et al., 2015). *L. integrifolia* (Griseb.) Hieron. nombrada como: “incayuyo o té de inca”, se emplea en afecciones de dispepsia, indigestiones, dolores de estómago, gastralgia, diurético, emenagogo, antibiótico (para infecciones de gonorrea), febrífuga, tos y sedativa (Leiva y Brunetti, 2022). *L. palmeri* S. Watson conocida como: “orégano”, “orégano mexicano” o “quelite”; es usado para tratar trastornos ginecoobstétricos (bajar la menstruación y calmar los cólicos) o como abortivo, también se emplea para el asma, gripa, tos, bronquitis, enfriamiento y como digestivo (BDMTM, 2023).

Dos especies que se han estudiado ampliamente en cuanto a sus propiedades medicinales y composición química las cuales son *L. alba* (Mill.) N.E. B y *L. graveolens* (Kunth). La primera, contiene principalmente linalool, carvona, geraniol y limoneno, teniendo propiedades antimicrobianas, anestésicas, antifúngicas, insecticidas, antioxidantes y repelentes. Por su parte, *L. graveolens* presenta químicamente carvacrol, timol y *p*-cimeno, se encuentra en estudios antimicrobianos, acaricidas, antimaláricos y antioxidantes, siendo unas de las especies más conocidas y estudiadas por sus aceites esenciales, las cuales se caracterizan por su variedad morfológica y química, lo que hace que adquieran diversas potencialidades biológicas y usos (Oliveira, 2006).

***Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown**

L. alba es una planta aromática, de tipo herbácea, conocida también como: pronto alivio, salvia de Brasil, pitona, mirto, candó y té de castilla, es originaria de América tropical, se desarrolla en vegetación perturbada derivada de bosques tropicales caducifolio, subcaducifolio, perennifolio, matorral xerófilo y pastizal (Figura 3)

(BDMTM, 2022). Crece en climas cálido húmedo, cálido seco y templado. Su desarrollo se da en regiones sin exceso de calor o frío, con temperaturas de 32 °C con alta intensidad lumínica. Habita en diversos tipos de suelos como arcillosos y limosos, con un pH de 5 a 6 (Parras et al., 2010).



Figura 3: Mapa de las áreas de distribución de *L. alba*, donde se muestra la parte del norte de Estados Unidos, México, bosques secos de América Central y en regiones húmedas del Caribe y Sudamérica (Mendoza et al., 2022). <https://www.decolorear.org/dibujar/mapa-de-america-para-colorear.html>. Modificado en Paint.

L. alba es un arbusto aromático, perenne de 2 m de altura con hojas pequeñas opuestas y láminas ovado-oblongas de 2 a 7 cm pecioladas y sin estípulas (Figura

4), además de que no se ven especializaciones en ramas fértiles ni vegetativas, (Parra et al., 2010).



Figura 4: Representación de las hojas y flores de *Lippia alba* (CONABIO)

<http://bdi.conabio.gob.mx/fotoweb/archives/5023-Plantas/?q=lippia%20alba>

Las inflorescencias se encuentran en la parte axial de las hojas y de los nudos a manera opuesta, la distancia de estas varía de 3 a 8 cm. Sus hojas son verticiladas y en las ramas principales, secundarias y terciarias el tamaño de estas inflorescencias varía entre 15 x 10 mm y 15 x 9 mm (Figura 5) (Muñoz et al., 2007).

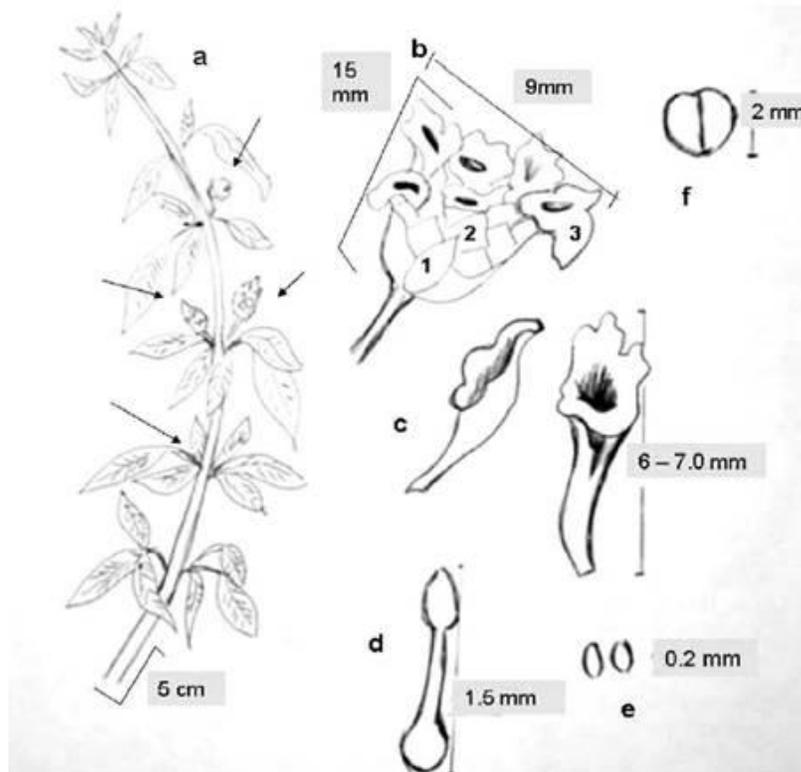


Figura 5: Esquema de una rama y flores de *L. alba*, A) disposición de cómo se encuentran las inflorescencias en la rama), B) inflorescencia en forma de espiga y pedunculada (1. brácteas, 2. cáliz por una bráctea, 3. corola tubular cilíndrica) C) flor abierta, D) gineceo, E) anteras y F) fruto: diaquenio (Muñoz et al., 2007).

El aceite esencial de *L. alba* está formada por dos tipos de compuestos químicos: los terpenoides y los fenilpropanoides, los cuales son encontrados en la parte de la epidermis, específicamente hablando en los tricomas glandulares. Sin embargo, presenta además diferentes quimiotipos tales como: citral-mirceno, citral-limoneno, geraniol, *trans*- β -cariofileno, carvona, limoneno y biciclo sesquifelandreno y linalool (Linde et al., 2016).

En la medicina popular *L. alba* se usa a manera de extractos, infusión, tónicos y aceites esenciales. Sus hojas contienen propiedades anti-inflamatorias y analgésicas mostrando además un potencial uso en la conservación de alimentos (Mendoza et al. 2022). Para otros usos más tradicionales se emplea la cocción de sus hojas para acelerar el parto y recuperación post-parto (BDMTM, 2022).

En la República Mexicana, los estados en los que se usa esta especie son Sonora, Durango, Jalisco, Guanajuato, Michoacán, CDMX, Tlaxcala, Puebla y Oaxaca (BDMTM, 2022) (Figura 6).



Figura 6: Representación de los estados de Sonora, Durango, Jalisco, Guanajuato, Michoacán, CDMX, Tlaxcala, Puebla y Oaxaca en donde se hace uso de la especie *L. alba*-
<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=lippia-alba>

***Lippia graveolens* (Kunth)**

L. graveolens es una planta aromática nativa de México, comúnmente conocida como: cacachica, canelilla, flor de orégano, hierba dulce, orégano del monte, orégano del país, oreganón, salvia o salvia de castilla (BDMTM, 2022). Es originaria de América boreal y austral, se desarrolla en tipos de clima cálido, semicálido, semiseco y templado a niveles del mar de 2200 m, se cultiva en huertos familiares y está asociada a bosques tropicales: caducifolio, subcaducifolio, subperennifolio y perennifolio, matorral xerófilo, bosque espinoso, bosque mesófilo de montaña, bosques de pino y encino (Figura 7) (BDMTM, 2022).



Figura 7: Distribución geográfica de *L. graveolens*, se observa en el sudeste de Estados Unidos, México, Nicaragua, Guatemala y Honduras (Calvo et al., 2014). <https://www.decolorear.org/dibujar/mapa-de-america-para-colorear.html>.

Modificado en paint.

L. graveolens es un arbusto aromático, deciduo, perenne, las especies miden de 1 a 2.5 m. El crecimiento es muy ramificado al igual que el de sus hojas (Figura 8), estas hojas miden de 2 a 6 cm y tienen una forma ovalada (Martínez et al., 2011a). Sus flores se presentan a manera de espigas subglobosas, corolas blancas, zigomorfas y con cuatro estambres (Bueno, 2014).



Figura 8: Representación de las ramas y flores de *Lippia graveolens* (CONABIO)
<http://bdi.conabio.gob.mx/fotoweb/archives/5023-Plantas/Plantas/CGVM1095%20Lippia%20graveolens.jpg.info#c=%2Ffotoweb%2Farchives%2F5023-Plantas%2F%3Fq%3DLippia%2520graveolens>

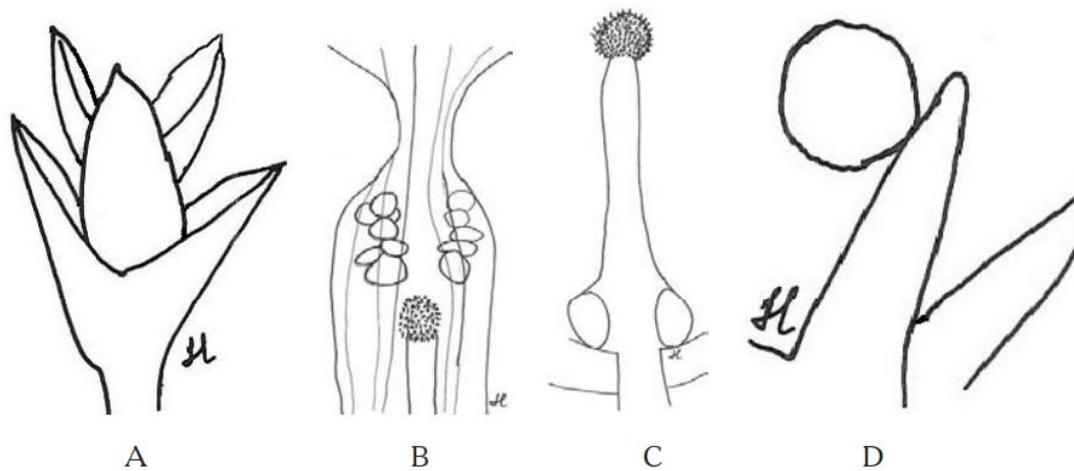


Figura 9: Esquema de la flor de *L. graveolens*. A) sección basal de la florescencia, mostrando brácteas en posición alternada, B) detalle de la flor mostrando el angostamiento de la corola, los sacos polínicos y el ápice del estigma, C) estigma con ovario súpero y en la parte superior el estigma cubierto de prolongaciones receptoras de los granos de polen. Las líneas verticales corresponden a haces conductores que irrigan la flor y D) detalle de una protuberancia del ápice del estigma y un grano de polen adherido (Quiróz et al., 2017).

L. graveolens se ha utilizado como antioxidante y antibiótico (Calvo et al., 2014) gracias a sus propiedades químicas ya que contiene principalmente timol y carvacrol, los cuales se han estudiado por su potencial como antifúngico y antiinflamatorio (Bautista et al., 2021). Tradicionalmente, la planta también se ha empleado como antiespasmódico, analgésico intestinal y antiinflamatorio (Castillo et al., 2007), además el uso de sus hojas se ha prestado para la elaboración de cosméticos, fármacos, licores y preparación de alimentos culinarios (Arcila et al., 2004).

En México, esta especie es utilizada principalmente para la tos en estados de la costa del pacífico (Michoacán, Nayarit y Tlaxcala) como se muestra en la figura 10 así como en otros padecimientos como catarro, bronquitis y en enfermedades

gastrointestinales tales como: cólicos estomacales, diarrea y digestión, para esto se emplean las flores y las hojas, siendo la cocción la más común (BDMTM, 2022).

Por la calidad de su aceite esencial, su explotación comercial supera las 400 toneladas y más del 90 % de esta producción se va a EE. UU y Japón (González et al., 2007). En México, los estados con mayor uso se encuentran en la figura 10.



Figura 10: Representación de los estados con mayor uso; Sonora, Durango, Nayarit, Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Cuernavaca, Puebla, Tlaxcala, Xalapa, Veracruz, Tabasco y Yucatán de *L. graveolens*. <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=lippia-graveolens>

JUSTIFICACIÓN

Los aceites esenciales son conocidos por ser compuestos volátiles y forman parte de los productos naturales de las plantas. Químicamente se componen principalmente de mono-sesquiterpenos, bencenoides, fenilpropanoides, fenólicos, entre otros. Sus usos han sido variados, ya que se han aplicado en cosméticos, productos de limpieza, perfumes, comidas y bebidas. En la medicina desarrollan un papel importante, ya que son utilizados para el tratamiento de diferentes enfermedades de tipo antiinflamatorio, antibacteriano y antiviral (Adorjan y Buchbauer, 2010). Ambas especies tienen diversas propiedades biológicas y han sido estudiadas y reportadas por numerosos trabajos, aquí radica la importancia de su estudio, conocimiento y recopilación correspondiente; el aceite esencial de *L. alba* contiene compuestos químicos esenciales como lo son carvona, citral y algunos monoterpenos, lo que le confiere las propiedades biológicas como antimicrobianas y antifúngicas y que se han evaluado con especies muy comunes de los géneros *Staphylococcus*, *Collosoma* y *Aedes* de importancia médica y social (Galvao et al. 2015). *L. graveolens* por su parte contiene principalmente timol y carvacrol y se ha estudiado su potencial como antioxidante, antimicrobiano, antifúngico y antiinflamatorio, evaluado con especies de *Salmonella*, *Escherichia* y *Staphylococcus* (Bautista et al., 2021).

HIPÓTESIS

Si *L. alba* y *L. graveolens* tienen propiedades químicas importantes y actividades biológicas conocidas y se han reportado en estudios de tipo antioxidantes, repelentes, antimicrobianos, nutracéuticos, conservante de carnes, antihelmínticos y antifúngicos. Entonces, se hace preciso recabar información para comprender

desde su química, la potencialidad e importancia en la investigación de estas dos especies en sus aceites esenciales.

OBJETIVOS

General:

- Analizar mediante una revisión bibliográfica, los trabajos publicados de los aceites esenciales de *Lippia alba* y *Lippia graveolens* enfocados a la composición química y sus propiedades biológicas.

Específicos:

- Recabar información acerca de la composición química de los aceites esenciales de *L. alba* y *L. graveolens*.
- Recabar información de las actividades biológicas de *L. alba* y *L. graveolens*.
- Comparar la composición química de los aceites esenciales y sus actividades biológicas entre ambas especies.

MÉTODO

La búsqueda de información se realizó en las bases de datos de PubMed y en la Biblioteca Digital de la UNAM; Web of Science, Wiley Online Library, Biological Science, ProQuest, EBSCOhost y CABI. Además de otros buscadores como Google académico, CONABIO y para la información tradicional del uso de las especies en México la Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana de la UNAM, usando las palabras clave en el idioma correspondiente en cada base de datos: *L. graveolens*, *L. alba*, aceites esenciales, propiedades biológicas y/o actividades biológicas (antifúngico, larvicida, antioxidante, antihelmíntico, acaricida y fungicida). También se realizó la búsqueda de los descriptores de las especies en The Plant List.

Los criterios de exclusión de búsqueda fueron: Aceites libres, extractos metanólicos, ecología, toxicidad de los aceites esenciales, perspectivas potenciales y diversidad genética.

RESULTADOS

Propiedades químicas y biológicas del aceite esencial de *Lippa alba* (Mill.) N.E. Brown

Se analizaron un total de 60 artículos sobre el aceite esencial de *L. alba*, desde el año 2000 al 2022. Los principales resultados se muestran (Tabla 1), donde se puede observar el lugar de origen de la planta, método de extracción, parte de la planta utilizada, la composición química y los modelos biológicos en los que se evaluaron las actividades biológicas del aceite esencial de *L. alba*.

Se realizó una gráfica en donde se muestra la química del aceite esencial de *L. alba*, el compuesto mayoritario es linalool con 21 menciones bibliográficas, seguido por carvona con 18, geraniol con 17, limoneno y nerol con 16, en menor mención se encuentra citral con 9, eucaliptol con 8 y β -mirceno con 7 (Figura 12). También se consideró realizar una gráfica de las actividades biológicas reportadas para el aceite esencial (Figura 13); La mayor actividad biológica fue anestésica con 13, seguida por la antimicrobiana con una mención de 7, la insecticida y antiinflamatoria con 5 y antioxidante, ansiolítica y antibacteriana con 4, seguidas en menor rango por repelente, tripanocida y antiviral. La Figura 14 muestra las especies en las que se evaluó alguna propiedad biológica del aceite esencial de *L. alba*, de las cuales sobresalen los géneros *Staphylococcus*, la cual fue la más representativa con una frecuencia de mención 6, seguida de *Aedes* y *Collosoma* con 4, *Escherichia*, *Salmonella*, *Oreochromis*, *Rhamdia* y *Trypanosoma* con 3 y las menores encontradas fueron *Sitophilus*, *Rhiphicephalus* y *Rattus*. Con una mención de 2.

Tabla 1. Revisión bibliográfica sobre *L. alba*.

REFERENCIAS	ORIGEN DE LA PLANTA	MÉTODO DE EXTRACCIÓN	PARTE DE LA PLANTA UTILIZADA	QUÍMICA	ACTIVIDAD BIOLÓGICA	ESPECIES EN LAS QUE SE EVALUÓ LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA
Agudelo et al. 2010	Colombia	Hidrodestilación	Tallos y hojas	Eugenol, geraniol, nerol, citral, linalool y carvona	Antiviral	Herpesvirus Humano Tipo 1 (HSV-1)
Aquino et al. 2010	Sergipe, Brazil	Hidrodestilación	NE	Limoneno y carvona	Antimicrobiana	<i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Salmonella</i> sp.
Arango et al. 2010	Colombia	Hidrodestilación	Hojas	Carvona, piperitona y piperitona	Antifúngica	<i>Candida parapsilosis</i> y <i>Aspergillus flavus</i>
Gamoclija et al. 2011	Umuarama, Brazil	Hidrodestilación	Hojas	Geraniol y nerol Q citral	Antifúngica	<i>Candida albicans</i> , <i>C. guilliermondii</i> , <i>C. parapsilosis</i> , <i>C. neoformans</i> ,

						<i>Trichophyton rubrum</i> y <i>Fonsecaea pedrosoi</i>
Santos et al. 2011	Sergipe, Brazil	Hidrodestilación	Hojas	Geraniol y nerol	Anestésica	<i>Rattus norvegicus</i>
Shukla et al. 2011	Varanasi, India	Hidrodestilación	Hojas	Geraniol y 1-8, cineol	Repelente, ovicidal, larvicida y pupacidal	<i>Callosobruchus chinensis</i>
Lozada et al. 2012	Santander, Colombia	Hidrodestilación asistida y radiación con microondas	Tallos y hojas	Carvona, limoneno, biciclosesquifelandreno, piperitenona, β - bourboneno y piperitona	Antifúngico	<i>Moniliophthora roreri</i>
Blanco et al. 2013	La Plata, Argentina	Destilación	Tallos, flores y hojas	Q citral Q linalool	Antiespásmodico	<i>R. norvegicus</i>
Sepúlveda et al. 2013	Santander, Colombia	Hidrodestilación	Hojas	Carvona y 8,9- epoxicarvona.	Antiinflamatoria	Líneas celulares de macrófagos murinosas RAW264.7

Muñoz et al. 2014	Colombia	Hidrodestilación	Tallos tiernos y hojas	Limoneno, carvona, piperitona, piperitenona, bourboneno y biciclo sesquifelandreno	Insecticida	<i>Aedes aegypty</i>
Olivero et al. 2014	Bogotá, Colombia	Destilación e hidrodestilación	NE	Q citral, linalool y β - cariofileno Q tagetenona Q limoneno y carvona Q mirceno Q γ -terpineno Q alcanfor y 1-8 cineol Q estragol	Antimicrobiana	<i>Chromobacterium violence</i> y <i>S. aureus</i>
Fitzgerald et al. 2015	Sergipe, Brasil	Hidrodestilación	Hojas	Q citral Q carvona Limoneno, Sabineno, elemol y γ -muroleno	Acaricida	<i>Rhipicephalus microplus</i>
Geromini et al. 2015	Umuarama, Brasil	Hidrodestilación	Hojas	Q citral, geraniol y nerol	Antifúngica	<i>Pleurotus ostreatus</i>

Gomes et al. 2015	Sergipe, Brasil	Hidrodestilación	Hojas	Carvacrol y carvona	Amebicida	<i>Acanthamoeba polyphaga</i>
Sutili et al. 2015	Río grande do sul, Brasil	Hidrodestilación	Hojas	1,8-cineol	Antimicrobiana	<i>Aeromonas</i> sp.
Cárdenas et al. 2016	Río grande do Sul, Brasil	Hidrodestilación	Hojas	NE	Anestésica	<i>Argyrosomus regius</i>
Cedraz et al. 2016	Río Grande del Sul, Brazil	NE	Hojas	Linalool, β -mirceno y eucaliptol	Anestésica	<i>Piaractus mesopotámicos</i> y <i>Colossoma macropomum</i>
Hohlenwerger et al. 2016	Río grande do sul, Brasil	Destilación	Hojas	Citral, linalool, β -mirceno y eucaliptol	Anestésica	<i>O. niloticus</i>
Lima et al. 2016	Sergipe, Brasil	Hidrodestilación	Hojas	Limoneno y carvona	Repelente	<i>R. microplus</i>

Montero et al. 2016	Talamanca, Costa Rica	NE	Hojas	Q carvona Q piperitona Q tagetenona Q citral	Efecto hipo lipogénico	En líneas celulares hepáticas y no hepáticas.
Pandey et al. 2016	Gorakhpur, India	Hidrodestilación	Hojas	Geraniol, nerol y mirceno	Fungicida	<i>Aspergillus flavus</i>
Bandeira et al. 2017	Río grande do sul, Brazil	Hidrodestilación	NE	Limoneno, carveol, α - citral y β -cariofileno.	Anéstesica	<i>R. quelen</i> y <i>Danio reiro</i>
Castillo et al. 2017	Santander, Colombia	Hidrodestilación	NE	Limoneno, carvona, piperitona, pieritenona, β -bourboneno, β - elemenol y biciclo sesquifelandreno	Repelente e insecticida	<i>A. aegypti</i>
Cordeiro et al. 2017	Río grande do sul, Brazil	Destilación	Hojas	Linalool	Antimicrobiana	<i>Aeromonas</i> spp.
Cumming et al. 2017	Camacari, Brazil	Hidrodestilación	Hojas	Linalool, β -mirceno y eucaliptol	Preservante de carne	<i>Oreochromis niloticus</i>

Mesquita et al. 2017	Ceará, Brazil	Hidrodestilación	Aérea	Geraniol, nerol y <i>p</i> -cimeno, carvona y limoneno	Antibacteriana	<i>S. aureus.</i>
Novaes et al. 2017	Río grande do sul, Brazil	Hidrodestilación	Hojas	Linalool, eucaliptol y β -mirceno	Anestésica y sedante	<i>Echinometra lucunter</i>
Ríos et al. 2017	Santander, Colombia	Hidrodestilación	NE	Carvona	Insecticida	<i>A. aegypti</i>
Salbego et al. 2017	Río grande do sul, Brasil	Hidrodestilación	Hojas	Linalool, carvacrol y citral	Anestésica y sedante	<i>Hypsiboas geographicus</i>
Veit et al. 2017	Río grande do sul, Brasil	Hidrodestilación	Hojas	Linalool, eucaliptol, <i>d</i> -germacreno, cariofileno, β -mirceno, β -ocimeno, metil perilato 2,6-dimetil-3,5,7 octatrieno, α -cariofileno, alcanfor y β -citral	Anestésica	<i>Silver catfish</i>
Vitola et al. 2017	Sincelejo, Colombia	Hidrodestilación	Hojas	Citral, Ácido oleico y ácido (E) palmitoleico y cariofileno	Antifúngica	<i>Colletotrichum gloeosporoides</i>

Cordeiro, et al. 2018	Río grande do sul, Brazil	Hidrodestilación	Hojas	Linalool, eucaliptol y α -citral	Nutracéutico y antimicrobiana	<i>O. niloticus</i> y <i>Aeromonas spp</i>
De Lima et al 2018	Río grande do sul, Brazil	Hidrodestilación	Hojas	Linalool, germacreno, α -humuleno, β -elemeno y cariofileno	Preservante	<i>Rhamdia quelen</i>
Dos Santos et al. 2018	Amazonas, Brazil	Hidrodestilación	Hojas	Q citral, geraniol y nerol	Anestésica	<i>C. macropomum</i>
Peres et al 2018	Ceará, Brazil	Hidrodestilación	Hojas	Geraniol, nerol, citral y limoneno.	Antibacteriana	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>
Veit et al. 2018	Río grande do sul, Brazil	Hidrodestilación	Hojas	Linalool	Anestésica	<i>R. quelen</i>
Gottlieb et al. 2019	Federico Westphalen, Brazil	Hidrodestilación	Hojas	Linalool y eucaliptol.	Ansiolítica y anestésica	<i>Serraslmus eigenmanni</i>
Pereira et al. 2019b	Ceará, Brazil	Adquirido por empresa	NE	Citral, geraniol, neral, limoneno, carvona, γ -terpineno	Tocolítica	<i>R. norvegicus</i>

Pereira et al. 2019a	Río grande do sul, Brazil	NE	Hojas	Citral, carvacrol y linalool	Anéstesica	<i>C. macroponum</i>
Soares et al. 2019	Minas Gerais, Brazil	Arrastre de vapor y destilación	Hojas	Geraniol y nerol	Antioxidante y antimicrobiana	<i>S. aureus</i> , <i>S. entérica</i> y <i>E. coli</i> .
Soto et al. 2019	Trujillo, Perú	Hidrodestilación	Hojas	Carvona, <i>d</i> -germacreno, lomoneno, α -muuroleno, longipinocarvona, piperitenona, <i>e</i> -nerodiol, sabinenol y linalool.	Ansiolítica	<i>Homo sapiens</i>
Cagol et al. 2020	NE	Destilación	Hojas	Linalool, 1,8 cineol y β -pineno.	Antioxidante y crecimiento	<i>Macrobranchium rosebergii</i>
Alvarado et al. 2021	Cajamarca, Perú	Hidrodestilación	Hojas	Carvona, Limoneno, <i>d</i> -germacreno, Linalool, <i>e</i> -neradiol, Sabinena y α -muroleno, piperitenona y nerol.	Ansiolítica	<i>H. sapiens</i>
Ariotti et al. 2021	Río grande do sul, Brazil	Hidrodestilación	Hojas	Linalool	Antimicrobiana y ansiolítica	<i>Potamotrygon wallacei</i>

De Albuquerque et al. 2021	Campinas, Brazil	Hidrodestilación	Hojas	Eucalipto, γ -muroleno, β -ocimeno, cubenol, β -pineno, α -pineno y β -mirceno	Insecticida	<i>Nasutitermes corniger</i> y <i>Sitophilus zeamais</i>
Deka et al. 2021	West Bengal, India	Hidrodestilación	Hojas	Geraniol y nerol	Acaricida y ovicida	<i>Oligonychus coffeae</i>
Furlani et al. 2021	Ceará, Brazil	Hidrodestilación	Flores y hojas	Citral y nerol	Antibacteriana	<i>Staphylococcus spp.</i> Y <i>S. aureus.</i>
Gilneia et al. 2021	Umurama, Brazil	Hidrodestilación	Hojas	Geraniol, Carvona, carvacrol y timol	Analgésica	<i>Sus scrofa domesticus</i>
Lima et al. 2021	Buíque, Pernambuco, Brazil	Hidrodestilación	Hojas	1,8 cineol, α -pineno, β -pineno, β -mirceno, β -ocimeno, cubenol y muroleno.	Insecticida	<i>Nasutitermes corniger</i> y <i>Sitophilus zeamais</i>
Lopes et al. 2021	Río grande do sul, Brasil	Hidrodestilación	Hojas	Linalool	Anéstesica	<i>P. wallacei</i>

Nogueira et al. 2021	Ceará, Brazil	Hidrodestilación	Aérea	β -cariofileno, β -elemeno, d -germacreno y β -germacreno	Antiviral y larvicida	<i>Aedes</i> spp
Ortíz et al. 2021	Matina, Costa Rica	Hidrodestilación	Hojas	Q citral, geraniol, nerol, d -germacreno y β -cariofileno.	Citotóxico e inhibe la migración celular	Sobre líneas celulares del carcinoma gástrico (AGS, Hs746T y NCI-N87)
Pagotti et al. 2021	Southeastern, Brazil	NE	Hojas	Linalool, geraniol y nerol	Tripanocida	<i>Trypanosoma cruzi</i>
Quimbaya et al. 2021	Santander, Colombia	Destilación	Hojas	Q carvona y limoneno	Tripanocida y cardioprotección	<i>T. cruzi</i>
Quintero et al. 2021	Bucaramanga, Colombia	Vapor, destilación y decantación	Hojas	Citral y Carvona	Inmunomodulador, tripanocida y antioxidante	<i>T. cruzi</i>
Silva et al. 2021	Sergipe, Brazil	Hidrodestilación	Hojas	Linalool, geraniol y 1-8-cineol	Antibacteriana	<i>S. aureus</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>E. coli</i> , <i>S. typhimurium</i> y <i>Enterobacter sakazakii</i> .

Tavares et al. 2021	Amazonas, Brazil	Hidrodestilación	Hojas	Limoneno, mirceno y carvona	Antihelmítica	<i>C. macroponum</i>
Viana et al. 2021	NE	Hidrodestilación	Hoja	Carvona y limoneno	Ovicida	<i>Neoechinorhynchus buttnerae</i>
Caballero et al. 2022	Colombia	NE	NE	Carvacrol y timol	Fotoprotección y actividad antioxidante	NE
Soares et al.2022	Sergipe, Brazil	Hidrodestilación	Hojas	Nerol, geraniol y limoneno Q citral	Viabilidad en huevos	<i>Schistosoma mansoni</i>

*NE (No Especifica), *Q quimiotipo

La actividad biológica más representativa del aceite esencial de *L. alba*, es de tipo anestésica con un 18.92%. Mientras en los estudios de composición química, el linalool es el terpeno que más se reporta con un 9.50%. El país que ha tenido mayores reportes ha sido Brasil con un 65.2% (Figura 11).

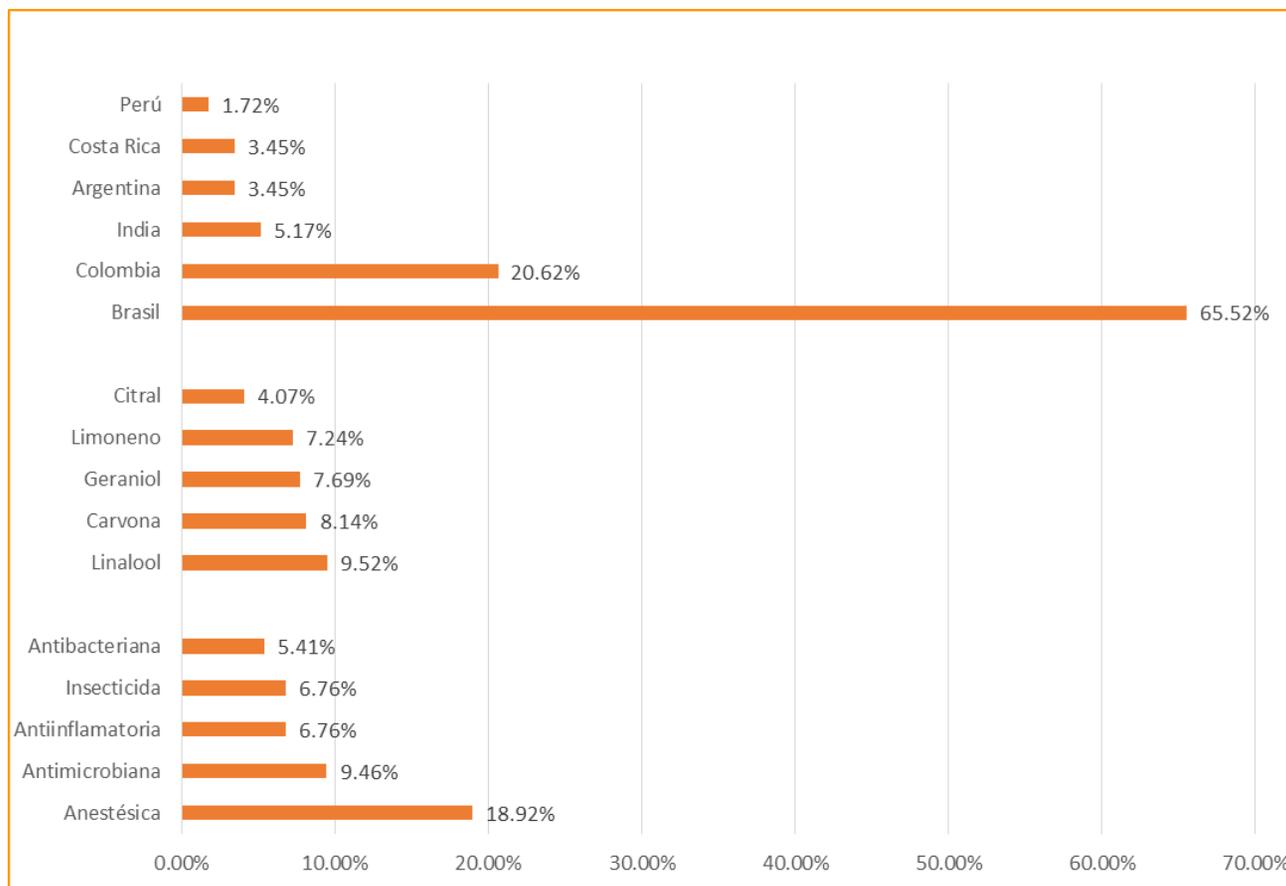


Figura 11: Muestra los países con más reportes de investigación, química y actividades biológicas de *Lippia alba*.

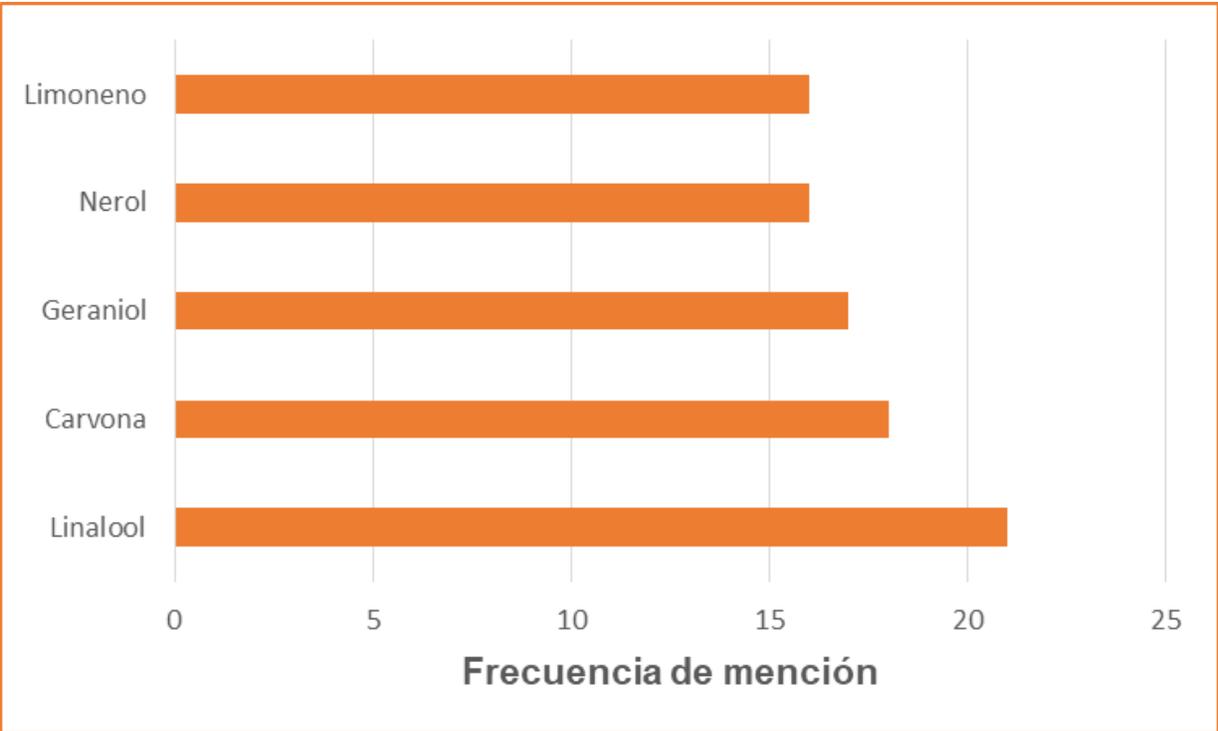


Figura 12: Principales constituyentes químicos reportados en los aceites esenciales de *L. alba*.

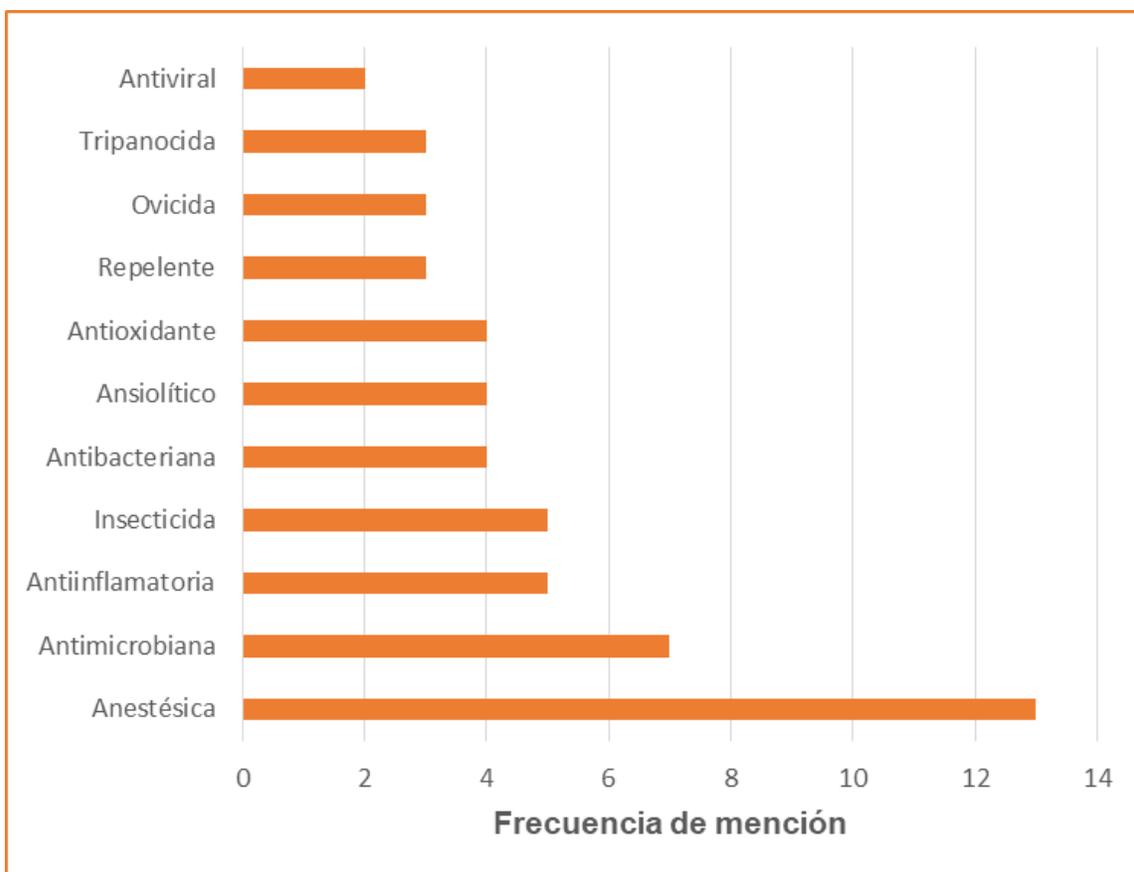


Figura 13: Representación de las actividades biológicas encontradas para el aceite esencial de *L. alba*.

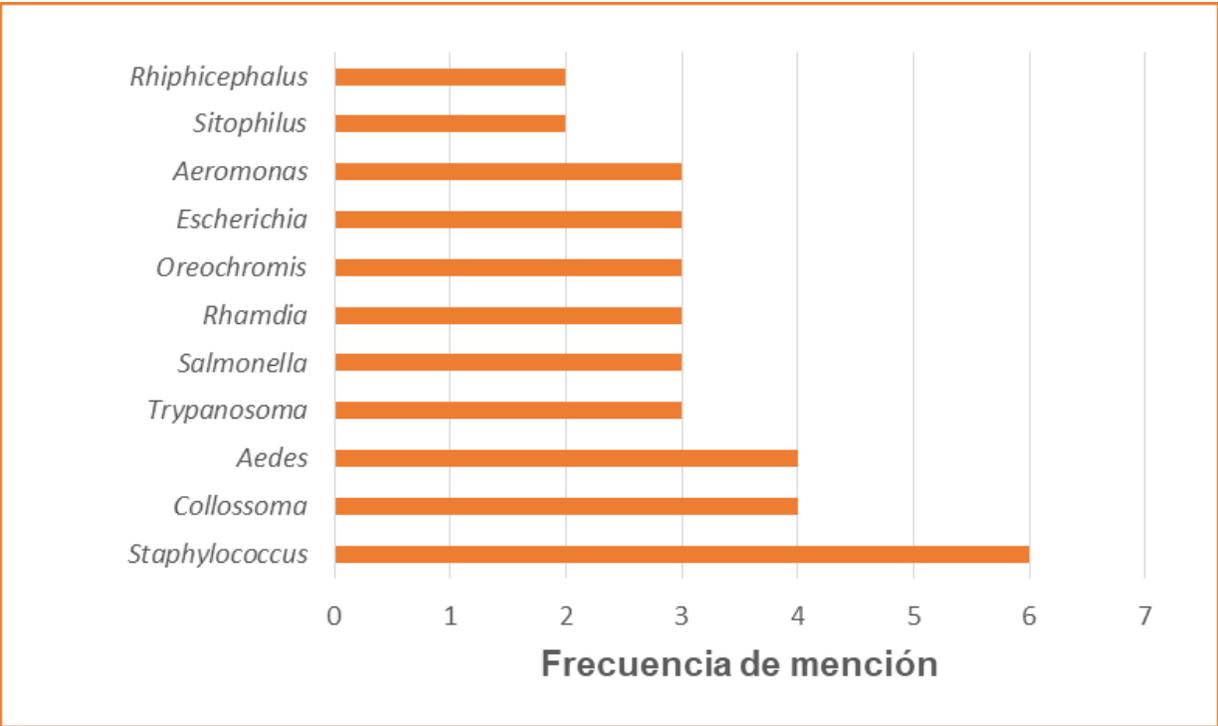


Figura 14: Se presentan los modelos biológicos evaluados con el aceite esencial de *L. alba*.

Propiedades químicas y biológicas del aceite esencial de *Lippia graveolens*

Se trabajó con un total de 42 artículos sobre la composición química y las actividades biológicas de los aceites esenciales de *L. graveolens* desde el año 2008 al 2022, para representar la información se realizó la siguiente tabla en ella se muestra el lugar de origen de la planta, método de extracción, parte de la planta utilizada, química y modelos biológicos en los que se evaluaron las propiedades biológicas del aceite esencial (Tabla 2).

Para representar los datos químicos se realizó una gráfica que muestra la frecuencia de mención de los compuestos de *L. graveolens*, mostrando que carvacrol es el más representativo con 28, seguido por timol con 27, *p*-cimeno con 14, terpineno con 5, *o*-cimeno con 4, *m*-cimeno, γ -terpineno, cariofileno, etc, en menor frecuencia respectivamente (Figura 16). También se realizó una gráfica en donde se muestran las principales actividades biológicas del aceite, la frecuencia más reportada fue antimicrobiana con una mención de 12, seguida por antifúngica con 9, antioxidante con 6, antibacteriana con 5, preservante con 3 y acaricida, antiviral y nutracéutica con 2 (Figura 17). Se consideró además los géneros en los que se evaluó el aceite esencial, la mayor frecuencia de mención encontrada fue *Escherichia* con 9, seguida por *Salmonella* con 8, *Staphylococcus* con 7, *Candida* con 6, *Fusarium* con 5, *Pseudomonas* con 4 y *Bos* con 2 (Figura 18).

Tabla 2: Revisión bibliográfica sobre *L. graveolens*

REFERENCIAS	ORIGEN DE LA PLANTA	MÉTODO DE EXTRACCIÓN	DE PARTE DE LA PLANTA UTILIZADA	QUÍMICA	ACTIVIDAD BIOLÓGICA	ESPECIES LAS QUE EVALUÓ ACTIVIDAD BIOLÓGICA	EN SE LA
Martínez et al. 2008	Querétaro, Puebla y Guanajuato, México	Hexano acetona 1:1, metanol y por evaporación	Aérea	Carvacrol, timol y cimeno	Antioxidante y antimutagénico	<i>Salmonella typhimurium</i>	
Pozzatti et al. 2008	Chihuahua, México	Adquirido	NE	Timol	Antifúngica	<i>Candida spp</i>	
Zacatula, 2009	Coahuila, México	NE	NE	Timol, carvacrol, <i>m</i> -cimeno y γ -terpineno	Antioxidante	<i>Gallus gallus domesticus</i>	
Arana et al. 2010	Chihuahua, México	Hidrodestilación	NE	Carvacrol, timol y <i>p</i> -cimeno	Antibacteriana	<i>Escherichia coli</i> y <i>Pseudomona aeruginosa</i>	

Machado et al. 2010	NE	Destilación	Aérea	Q timol y sesquiterpenos	Antiparasitante	<i>Giardia lamblia</i>
Pozzatti et al. 2010	Chihuahua, México	Destilación	Tallos y hojas	o-cimeno, terpineno, timol y carvacrol	Antifúngico	<i>Candida albicans</i> y <i>C. dubliniensis</i>
Sánchez et al. 2010	Chihuahua, México	Destilación	NE	Carvacrol, timol y p-cimeno	Antioxidante y antimicrobial	<i>E. coli</i> , <i>P. aeruginosa</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>
Dal Pozzo et al. 2011	New Mexico, USA	Adquirido	NE	Carvacrol y o-cimeno	Antimicrobiana	<i>Staphylococcus spp</i>
Flores et al. 2011	New Mexico, USA	Adquirido	NE	Carvacrol y timol.	Antimicrobiana	<i>Escherichia coli</i>
Martínez et al. 2011	Jalisco, México	Destilación	Hojas	Timol, carvacrol, p-cimeno y γ-terpineno	Acaricida	<i>Boophilus microplus</i>

Ribas et al. 2011	New Mexico, USA	Adquirido	NE	Carvacrol	Antiviral	Herpes (HHV-1), aciclovir-sensitivo (HHV-1), virus sincitial humano respiratorio (HRSV), virus del herpes bovino tipo II (BoHV-2) y el virus de diarrea bovina (BVDV)
Rivero et al. 2011	CDMX, Puebla, México	Destilación	Hojas	<i>p</i> -cimeno, β -cimeno, β -cariofileno, timol, carvacrol y eugenol	Espasmolítico y antimicrobiano	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>S. aureus</i> , <i>E. coli</i> , <i>S. typhi</i> y <i>P. aeruginosa</i>
Ochoa et al. 2012	Puebla, México	Destilación	NE	NE	Preservante	<i>Malus domestica</i>
Alarcon et al. 2013	NE	Destilación	NE	NE	Preservante	<i>Sus scrofa domesticus</i>
Hernández et al. 2014	Estado de México, México	Hidrodestilación	Flores y hojas	Timol y carvacrol	Antimicrobiana	<i>Salmonella sp</i> , <i>Brochothrix thermosphacta</i> , <i>Pseudomonas fragi</i> , <i>Lactobacillus</i> ,

						<i>plantarum</i> y <i>Micrococcus luteus</i>
Quintanilla et al. 2014	Nuevo León, México	NE	Completa	Monoterpenos, sesquiterpenos, terpenos fenólicos, carvacrol y timol	Antiamibiano	<i>Entamoeba histolytica</i>
Felli et al. 2015	Chihuahua, México	Adquirido por empresa Agroindustrial Don Pablo	NE	Carvacrol	Antiviral	<i>Calicivirus felino</i>
Miller et al. 2015	Guatemala	Destilación	Completa	NE	Antibacteriana y antifúngica	<i>S. aureus</i> , <i>E. coli</i> , <i>Streptococcus mutans</i> , <i>L. acidophilus</i> y <i>C. albicans</i>
Pontigo et al. 2015	Estado de México, México	Destilación	Hojas	NE	Antibacteriana y antifúngica	<i>Collectrichum gloesporioides</i> , y <i>Salmonella</i> spp.
Rodríguez et al. 2015	Chihuahua, México	Adquirido	NE	Carvacrol, <i>p</i> -cimeno y timol	Fungicida	<i>Alternaria alterna</i>

Soares et al. 2015	Chihuahua, México	Adquirido	NE	NE	Antifúngica	<i>C. glabrata</i>
Fernández et al. 2016	Jalisco, México	Destilación	Hojas	Carvacrol y timol	Acaricida	<i>Rhipicephalus microplus</i>
Lara et al. 2016	Chihuahua, México	Adquirido por Agroindustrial Don Pablo	NE	Terpineno, timol y carvacrol.	Antimicrobiano	<i>E. coli</i>
Peschuitta et al. 2016	Santo Domingo, República Dominicana	Hidrodestilación	Aéreas	Cimeno, timol y carvacrol.	Insecticida y antifúngica	<i>Sitophilus zeamais</i> <i>Fusarium verticillioides</i>
Aldana y Cruz 2017	Guatemala	Hidrodestilación	Completa	Q timol Q carvacrol	Larvicida	<i>Aedes aegypti</i>
Hernández et al. 2017	Querétaro, México	Hidrodestilación	Flores y hojas	Timol y γ -terpineno	Preservante	<i>S. domesticus</i>
Leyva et al. 2017	NE	Hidrodestilación	NE	Carvacrol, camfina, β -mirceno, γ -terpineno, 1,7-	Antimicrobiano	NE

				<i>cis-p-menta-dien-2-ol</i> y <i>viridifloro</i> .		
Martínez et al. 2018	Chihuahua, México	Adquirido por Procesadora de Orégano Silvestre S de RL MI.	NE	Timol y carvacrol	Antimicrobiana	<i>S. aureus</i> , <i>Proteus</i> sp. y <i>Salmonella</i> sp
Rubio et al. 2018	Cuba	Hidrodestilación	NE	NE	Antibacteriana	<i>S. enterica</i>
Rueda et al. 2018	Chihuahua, México	Destilación	NE	NE	Antibacteriana	<i>Ralstonia solanacearum</i>
Alvarez et al. 2019	Chihuahua, México	Destilación	NE	<i>p</i> -cimeno, timol, cariofileno, 4-terpineol, α -terpineno, eucaliptol y 3-terbutil-4-metoxifenol.	Antioxidante y antimicrobiana	<i>E. coli</i> , <i>S. choleraesuis</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> y <i>S. aureus</i>
Elías et al. 2019	NE	Destilación	Hojas	γ -terpineno, 4-terpineol y <i>m</i> -cimeno	Antioxidante	NE

Castellanos et al. 2020	Jalisco, México	Destilación	Hojas	NE	Antimicrobiana	<i>Salmonella</i> sp., <i>E. coli</i> y <i>Enterococcus</i> sp.
Hernández et al. 2020	Chihuahua, México	Adquirido por la empresa procesadora de orégano silvestre s. de rlm.	NE	Carvacrol, <i>p</i> -cimeno, cariofileno y timol	Inmunidad tumoral de la piel	<i>Seriola rivoliana</i>
Muñoz 2020	Chihuahua, México	NE	NE	Timol y carvacrol	Nutracéutico en dietas de bovinos en crecimiento	<i>Bos primigenius</i>
Canché et al. 2021	Yucatán, México	NE	Hojas	Q carvacrol Q timol Q sesquiterpenos; β -cariofileno, α -humuleno, eucaliptol y <i>p</i> -cimeno	Nutracéutico	<i>Apis mellifera</i>
Candelaria et al. 2021	Puebla, México	NE	NE	Eugenol, carvacrol y timol	Antimicrobiana	<i>S. aureus</i> , <i>E. coli</i> y <i>C. albicans</i>

Medina et al. 2021	Puebla, México	NE	NE	Carvacrol, <i>p</i> -cimeno, α -terpineno, timol, <i>p</i> -timol	Biopesticida	<i>Fusarium</i>
García et al. 2022	Guatemala, Guatemala	Hidrodestilación	Hojas	Timol y <i>o</i> -cimeno	Antimicrobiana	<i>Aeromonas</i> spp
Medina et al. 2022	NE	Hidrodestilación	NE	Carvacrol, <i>p</i> -cimeno, α -felandreno, α -pineno y γ -terpineno	Antifúngica	<i>Fusarium</i>
Muñoz et al. 2022a	CDMX, México	Adquirido por empresa BioAgroCert	NE	α -cariofileno, α -terpineno, β -mirceno, timol, cariofileno, <i>p</i> -cimeno y carvacrol	Antioxidante	<i>Ovis orientalis aries</i>
Muñoz et al. 2022b	NE	NE	NE	Carvacrol, <i>p</i> -cimeno, y timol	Antimicrobiana	<i>B. primigenius</i>

*NE (No Especifica), *Q (quimiotipo)

En la información porcentual (Figura 15) se observa la actividad biológica, química y los países con más reportes de *L. graveolens*; de acuerdo a esto la actividad biológica que se presenta en los artículos fue la antimicrobiana con un 29.27%, el compuesto químico que se detectó con mayor frecuencia fue carvacrol con un 31.11%; por otro lado, el país que presenta el mayor número de investigaciones de esta especie ha sido México con un 76.32%.

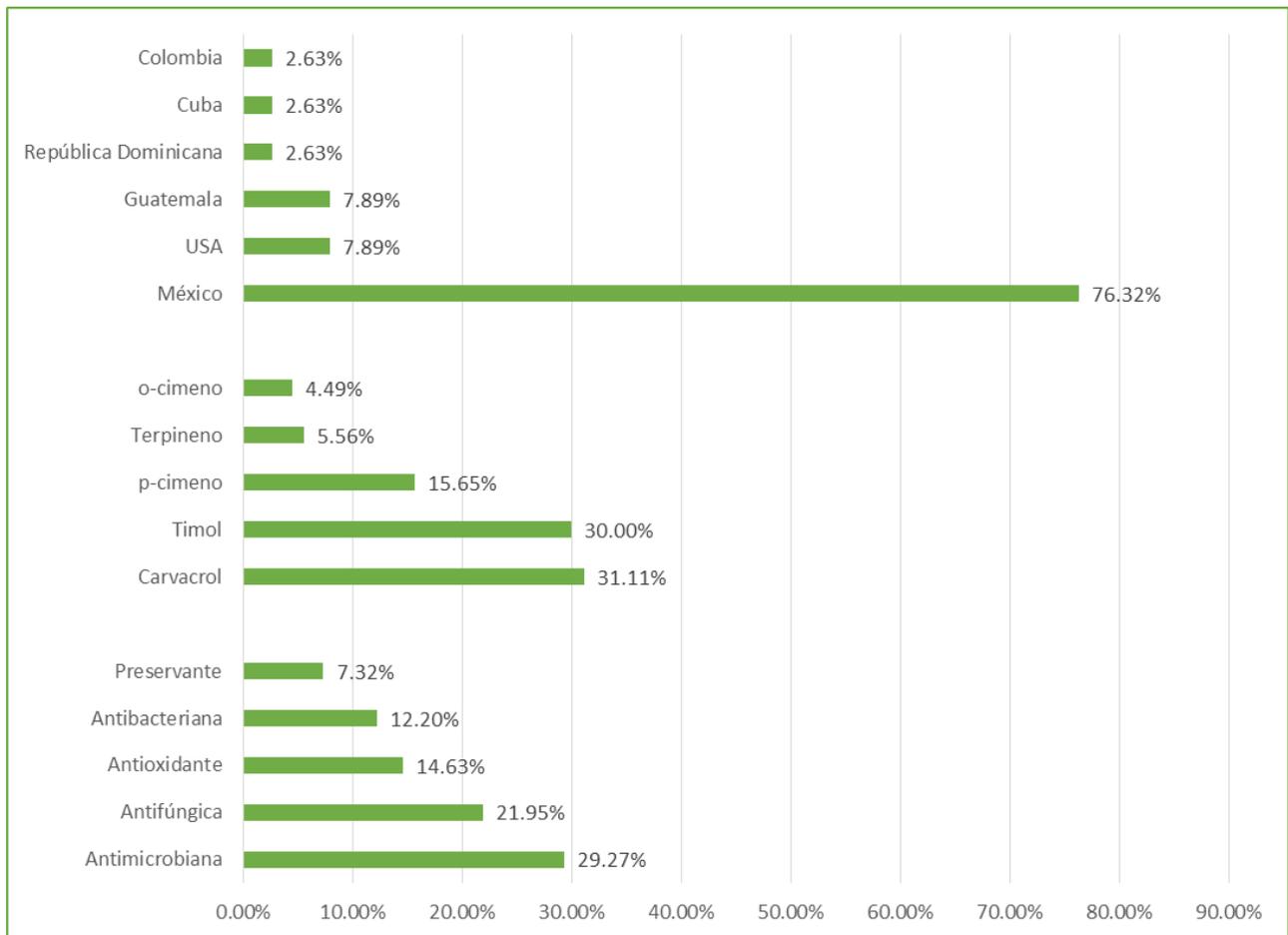


Figura 15: Tabla porcentual de las actividades biológicas, química y países con mayor número de reportes de *L. graveolens*.

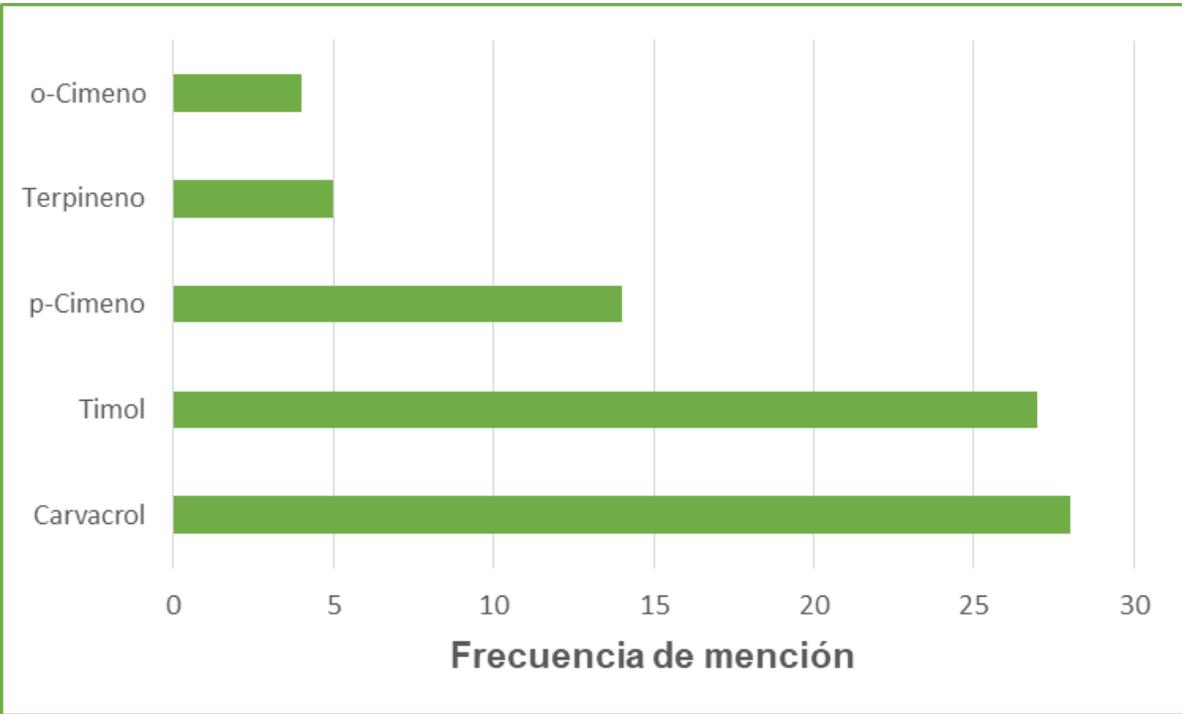


Figura 16: Principales componentes reportados en el aceite esencial de *L. graveolens*.

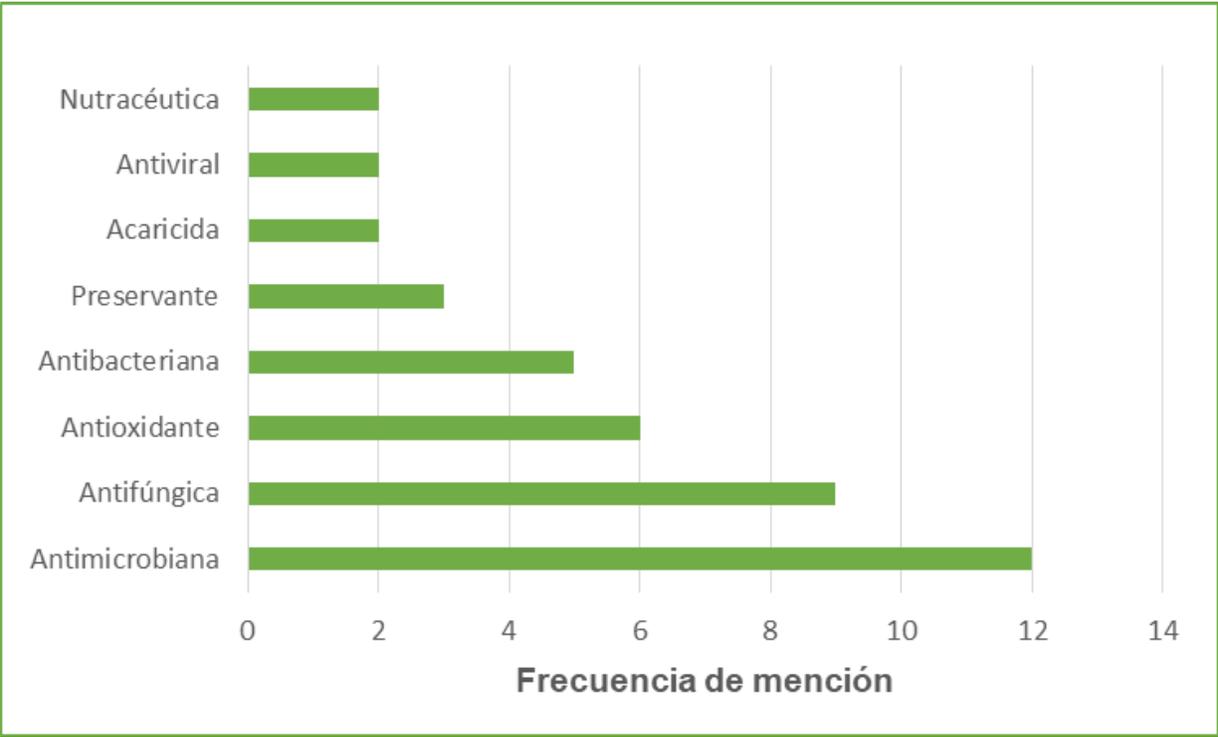


Figura 17: Representación de las actividades biológicas del aceite de *L. graveolens*

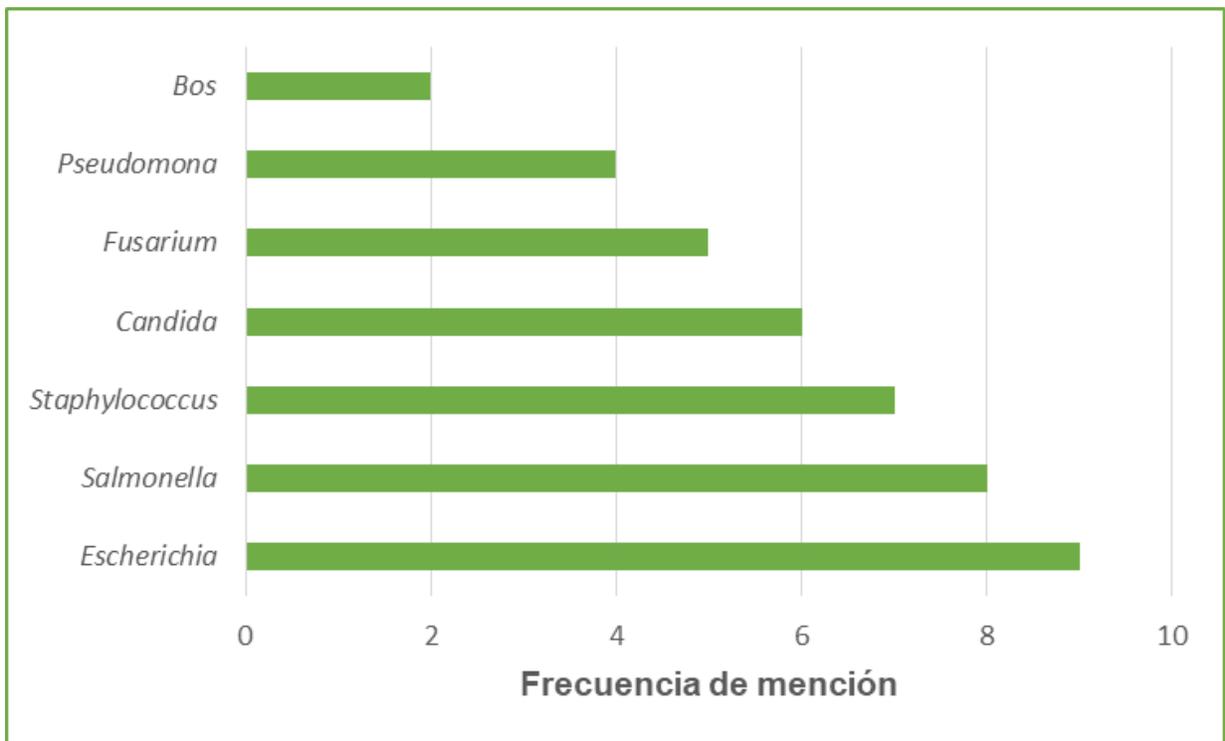


Figura 18: Modelos biológicos que se evaluaron con el aceite esencial de *L. graveolens*.

Comparación entre *L. alba* y *L. graveolens*

Se realizó una comparación entre la composición química de *L. alba* y *L. graveolens*, con el fin de conocer diferencias entre ellas; en artículos de *L. graveolens* el compuesto químico que más se detectó fue el carvacrol con una repetición de 28, seguido por timol con 27 y *p*-cimeno con 14; en cuanto a *L. alba* el compuesto químico más representado es linalool con 21, carvona con 18 y geraniol con 17. Lo que demuestra la diferencia en la composición de las sustancias químicas principales de *L. alba* y *L. graveolens* (Figura 19). Aunado a la composición química se realizó también una gráfica de las actividades biológicas encontradas del aceite esencial de ambas especies con el fin de saber si había similitudes o diferencias entre ambas, La actividad biológica que más se mencionó para *L. alba* fue la anestésica con 13, seguida por la antimicrobiana de 7 y la antiinflamatoria

5. En el caso de *L. graveolens* resultó con 12 la antimicrobiana, antifúngica con 9 y antioxidante con 6 (Figura 20).

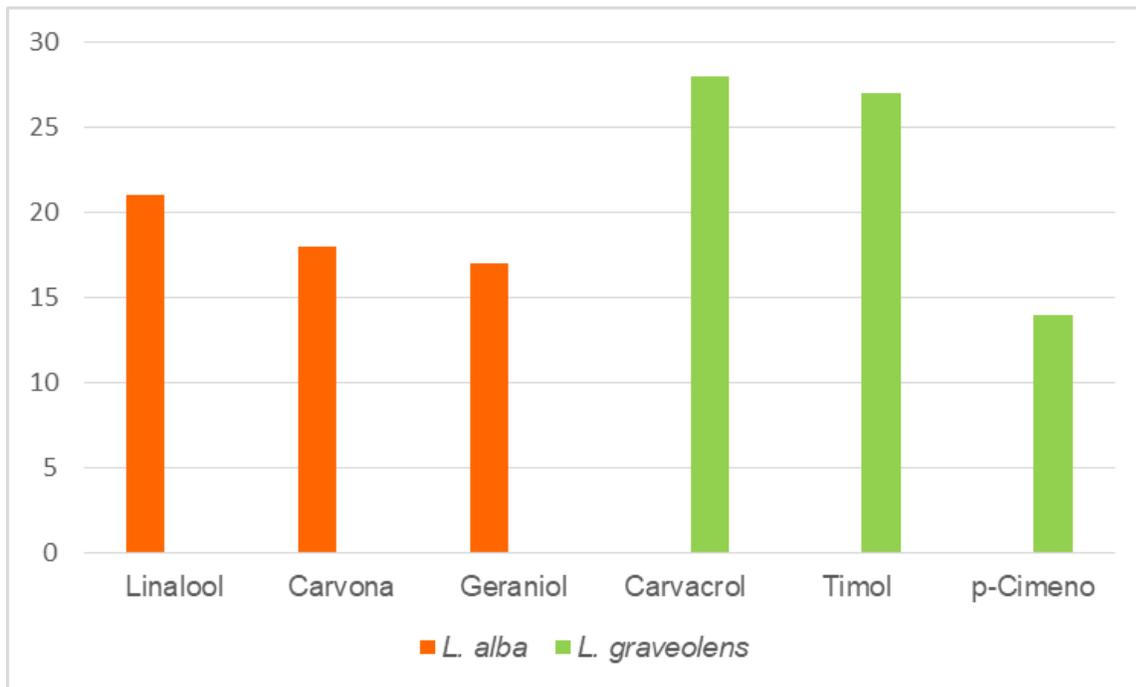


Figura 19: Comparación de la química de los aceites esenciales de *L. alba* y *L. graveolens*.

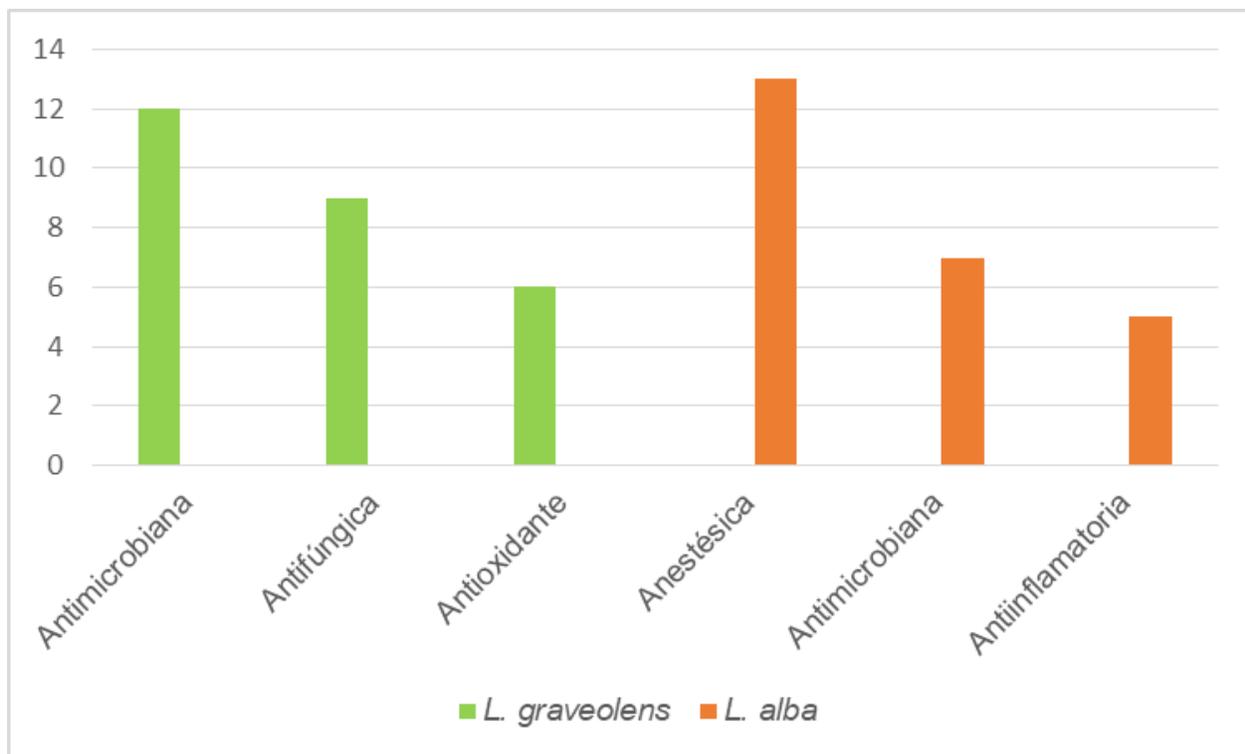


Figura 20: Representación gráfica de las actividades biológicas de *L. alba* y *L. graveolens*

DISCUSIÓN

Los aceites esenciales son conocidos por ser compuestos volátiles presentes en las especies vegetales. El género de *Lippa* se reconoce que la mayoría de las especies poseen propiedades biológicas importantes, como es el caso de *L. alba* y *L. graveolens*. En este trabajo se realizó una recopilación bibliográfica con el fin de presentar los compuestos químicos y actividades biológicas de los aceites esenciales de estas dos especies para destacar su importancia.

El principal constituyente químico de *L. alba* fue linalool (Figura 19), aunado con sus principales actividades biológicas las cuales fueron mayormente de tipo anestésica, antimicrobiana, antiinflamatoria e insecticida (Figura 13) se encontró que de acuerdo con Novaes et al. (2017) al trabajar con especies de tilapia, el aceite esencial de *L. alba*

presentó una actividad analgésica local, al igual que Hohlenwerger et al. (2016) que evaluaron la misma actividad biológica en la misma especie, reportando que el linalool era el compuesto mayoritario y la actividad biológica era de tipo anestésica. Glotieb et al., (2019) reportaron que el linalool fue también uno de los componentes mayoritarios y que presentaron actividad anestésica en peces. La eficacia anestésica del linalool se atribuye a su naturaleza química, ya que es un compuesto perteneciente a la clase de los terpenos. Se caracteriza por estar formado por dos unidades de isoprenos (2-metilbutadieno), lo que lo clasifica como un monoterpeno. Hohlenwerger (2016) y Novaes (2017) han destacado que la efectividad del aceite esencial de *L. alba* se debe a su interacción con las señales químicas del cuerpo. Al entrar en contacto con estas señalizaciones, el aceite altera las concentraciones de cortisol, glucosa en sangre y lactato. En sus estudios, Hohlenwerger y colaboradores (2016) observaron que el aceite facilita una respuesta adaptativa, permitiendo la recuperación de todos los parámetros mencionados dentro de las cuatro horas posteriores al manejo.

En contraste, para el caso de la composición química de los aceites esenciales de *L. graveolens* se encontró que los compuestos más reportados en los artículos fueron carvacrol y timol (Figura 19), El estudio realizado por García et al., (2021), que se centró en evaluar el aceite esencial en especies de pez tilapia, reveló que el timol era el componente mayoritario responsable de la actividad biológica antimicrobiana del aceite. Dal Pozo et al. (2011) al evaluar la actividad antimicrobiana contra especies de *Staphylococcus* spp, publicó que los compuestos mayoritarios fueron timol y carvacrol, siendo los responsables de la actividad antimicrobiana de la especie. El carvacrol es un compuesto derivado de los monoterpenos que presentan funciones radicales metilo e isopropilo y que al entrar en contacto con la pared celular de la bacteria, la rompen completamente y comienza una actividad enzimática en las vías de ATP (a través de la reducción e hidrólisis), el carvacrol a una concentración de 1 mM es capaz de reducir el pH interno de las bacterias de 7.1 a 5.8. Además, este mismo compuesto disminuye el contenido de proteínas celulares de 12 mmol/mg a 0.99 mmol/mg. Este efecto se atribuye a la influencia del carvacrol sobre el uso de potasio por parte de las células bacterianas,

observándose en un lapso de 5 minutos. El potasio es crucial para la activación de enzimas citoplasmáticas, el mantenimiento de la presión osmótica y la regulación del citoplasma. La liberación de potasio fuera de las células bacterianas es un indicador de daño a nivel de la membrana celular, según Can (2008). Por lo tanto, se reconoce al carvacrol como responsable de la actividad antimicrobiana observada en *L. graveolens*.

Se ha sabido en diversas investigaciones que los aceites esenciales de las especies del género *Lippia* presentan características eficaces contra especies y géneros de importancia médica, social y económica, como se ha descrito, este trabajo aporta un listado de artículos que han trabajado con el aceite esencial de *L. alba* y *L. graveolens*, además de su química, propiedades biológicas e incluso países con mayor reportes de investigación, sin olvidar también que incluye generalidades de ambas especies como:

tipo de hábitat en los que se desarrolla, esquemas florales, distribuciones geográficas, usos tradicionales y estados de la república mexicana en los que hacen uso estas plantas.

CONCLUSIONES

- El linalool fue el compuesto químico más reportado en artículos del aceite esencial de *Lippia alba*.
- La actividad biológica más frecuentemente asociada con *L. alba* en los estudios fue de tipo anestésico y *Staphylococcus* spp. fue el género bacteriano principalmente asociado con la actividad antimicrobiana.
- En el caso de *L. graveolens*, los compuestos químicos más mencionados en la literatura fueron el carvacrol y el timol.
- *Escherichia* spp. fue el género bacteriano más reportado en relación con la actividad biocida del aceite esencial de *L. graveolens*.
- Brasil fue el país con el mayor número de reportes sobre *L. alba*, representando el 65.52% del total.
- México destacó como el país con más reportes sobre *L. graveolens*, constituyendo el 76.32% de los estudios.

LITERATURA CITADA

- Adorjan, B; y Buchbauer, G.; 2010. Biological properties of essential oils: an updated review. *Flavour and Fragrance Journal*. 25: 407-426.
- Alarcon, A.; Peña, E.; Janacua, H.; Santana, V.; y Ortega, A.; 2013. Meat quality and lipid oxidation of pork after dietary supplementation with oregano essential oil. *World Applied Sciences Journal*. 21(5):665-673.
- Aldana, F.; y Cruz, S.; 2017. Larvicidal activity of essential oils of *Lippia alba* and *Lippia graveolens*, on *Aedes aegypti* L. *Revista Científica*. 26(2):36-48.
- Alvarado, P; Soto, M.; Rosales, L.; Alfaro, M.; y Rodrigo, E.; 2021. Anxiolytic-like effect of essential oils extracted from *Lippia alba* and *Lippia citriodora*. *Pharmacognosy Journal*. 13(6):1377-1383.
- Alvarez, M.; Ortega, L.; Silva, B.; Gonzalez, G.; y Ayala, J.; 2019. Antimicrobial, antioxidant, and sensorial impacts of oregano and rosemary essential oils over broccoli florets. *Journal of Food Processing and Preservation*. 43:e13889.
- Arana, S.; Estarrón, M.; Obledo, E.; Padilla, E.; Silva R.; y Lugo, E. 2010. Antimicrobial and antioxidant activities of Mexican oregano essential oils (*Lippia graveolens* H. B. K.) with different composition when microencapsulated in b-cyclodextrin. *Letters in Applied Microbiology*. 50(2010):585-590.
- Arango, M.; Betancur, L.; Montiel, J.; Bueno, J.; Baena, A.; Durán, D.; Martínez, J. y Stashenko, E.; 2010. Antifungal activity and chemical composition of the essential oils of *Lippia aiba* (Miller) N.E Brown grown in different regions of Colombia. *Journal of Essential Oil Research*. 22:568-574.

- Arcila, C.; Loarca, G.; Lecona, S.; y González, E.; 2004. El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 54 (1) 100-111.
- Ariotti, K.; Marcon, J.; Finamor, I.; Bressan, C.; De Lima, C.; Souza, C.; Caron, B.; Heinzmann, B.; Baldiserotto, B.; y Pavanato, M.; 2021. *Lippia alba* essential oil improves water quality during transport and accelerates the recovery of *Potamotrygon wallacei* from the transport-induced stress. Aquaculture. 545(2021)737176.
- Bandeira, G.; Sander, M.; dos Santos, J.; Garrido, C.; Heinzmann, B.; Otomar, B.; Baldisserotto, B. y Gil, L.; 2017. *Lippia alba* and *Aloysia triphylla* essential oils are anxiolytic without inducing aversiveness in fish. Aquaculture. 482(2018):49-56.
- Blanco, M.; Colareda, G.; Van, C.; Bandoni, A.; Ringuelet, J. y Consolini, A.; 2013. Antispasmodic effects and composition of the essential oils from two south american chemotypes of *Lippia alba*. Aquaculture. 149(2013):803-809.
- Bueno, D.; 2014. Estimulación abiótica de la acumulación de compuestos bioactivos en dos especies de *Lippia*. Tesis para optar por el grado de doctor en ciencias y tecnología en la opción terminal de biotecnología productiva. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño en el estado de Jalisco. A.C. 107.
- Caballero, G.; Quintero, P.; Stahenko, E.; y Olivero, J.; 2022. Photoprotective agents obtained from aromatic plants grown in Colombia: total phenolic content, antioxidant activity, and assessment of cytotoxic potential in cancer cell lines of *Cymbopogon flexuosus* L. and *Tagetes lucida* Cav. Essential Oils Plants.11:1693.
- Cagol, L.; Baldiserotto, B.; Geferson, A.; de Freitas, C.; Heinzmann, B.; Otomar, B.; Assis, F.; dos Santos, L. y Cupertino, E.; 2020. Essential oil of *Lippia alba* in

the diet of *Macrobrachium rosenbergii*: effects on antioxidant enzymes and growth parameters. *Aquaculture Research*. 51:2243-2251.

- Canché, C.; Estrella, H.; Medina, L.; Moo, H.; Calvo, L.; Chan, E.; Rodriguez, R. y Canto A.; 2021. Effect of yeast and essential oil-enriched diets on critical determinants of health and immune function in Africanized *Apis mellifera*. *PeerJ*.12164.
- Calvo, L.; Parra, V.; Acosta, V.; Escalante, F.; Díaz, L.; Dzib, G.; y Peña, L.; 2014. Phytochemical diversity of the essential oils of Mexican Oregano (*Lippia graveolens* Kunth) populations along an edapho-climatic gradient. *Chemistry & Biodiversity*. 11: 1010-1021.
- Candelaria, S.; Serrano, R.; Ávila, M.; Meraz, S.; Orozco, J.; Ávila, J.; García, A.; Cespedes, C.; Peñalosa, I.; y Hernández T.; 2021. Evaluation of the antimicrobial activity of some components of the essential oils of plants used in the traditional medicine of the Tehuacán-Cuicatlán valley, Puebla, México. *Antibiotics*. 2021,10:295.
- Cárdenas, C.; Toni, C.; Martos, J.; Cárdenas, S.; de las Heras, V.; Baldisserotto, B.; Heinzmann, M.; Vázquez, R. y Mancera, J.; 2016. Effects of clove oil, essential oil of *Lippia alba* and 2-phe anaesthesia on juvenile meagre, *Argyrosomus regius*. *Journal of Applied Ichthyology*. 32: 693-700.
- Castellanos, H.; Rodríguez, M.; Acevedo, G.; Rayn, A.; y Rodríguez, A.; 2020. Evaluación antimicrobiana del aceite esencial de *Lippia graveolens* como inhibidor de crecimiento de *Salmonella* sp *E. coli* and *Enterococcus* sp. *E-CUCBA*. 4(14):1-6.

- Castillo, H.; García, J. y Estarrón, M.; 2007. Extraction method that enriches phenolic content in oregano (*Lippia graveolens* H.B.K.) essential oil. Journal of Food Process Engineering. 30: 661-669.
- Castillo, R.; Stashenko, E.; y Duque J.; 2017. Insecticidal and repellent activity of several plant-derived essential oils against *Aedes aegypti*. Journal of the American Mosquito Control Association. 33(1):25-35.
- Cedraz, A.; Rivas, E.; Heinzmann, B.; Baldisserotto, B.; Caron, B.; Schmidt, D.; Couto, R.; y Copatti, C.; 2016. Essential oil from *Lippia alba* has anaesthetic activity and is effective in reducing handling and transport stress in tambacu (*Piaractus mesopotamicus* × *Colossoma macropomum*). Aquaculture. 465 (2016):374-379.
- Cordeiro, R.; Matiuzzi, M.; Baldisserotto, B.; Heinzmann, B.; Schmidt, D.; Otomar, B.; y Copatti, C.; 2017. Antimicrobial and synergistic activity of essential oils of *Aloysia triphylla* and *Lippia alba* against *Aeromonas* spp. Microbial pathogenesis. 113(2017): 29-33.
- Cordeiro, R.; Souza, E.; Matiuzzi, M.; Bibiano, J.; Baldisserotto, B.; y Copatti, C.; 2018. Dietary addition of the essential oil from *Lippia alba* to Nile tilapia and its effect after inoculation with *Aeromonas* spp. Aquaculture Nutrition.25:39-45.
- Cumming, H.; Baldisserotto, B.; Couto, R.; Heinzmann, M.; Thomas, D.; Otomar, B.; Schmidt, D y Copatti, C.; 2017. Essential oil of *Lippia alba* in the transport of Nile tilapia. Ciencia Rural. 47 (3): e20160040.
- Dal Pozzo. M.; Santuario, D.; Rossatto, L.; Vargas, A.; Alves, S.; Loreto, E.; y Viegas, J.; 2011. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais de condimentos frente a *Staphylococcus* spp isolados de mastite caprina. Ciencia Rural. 41(4):667-672.

- De Albuquerque, T.; De Queiroz, N.; Silva, A.; Da Silva, P.; Buarque, N.; Dos Santos, M.; Napoleao, T.; Da Silva, M.; y Guedes, P.; 2021. Insecticidal activity of a chemotype VI essential oil from *Lippia alba* leaves collected at caatinga and the major compound (1,8-cineole) against *Nasutitermes corniger* and *Sitophilus zeamais*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 177(2021):104901.
- De Lima, A.; Daniel, A.; Klein, B.; Quatrin, L.; Zeppenfeld, C.; Alves, M.; Heldwein, G.; Heinzmann, B.; Vey, T.; Baldisserotto, B.; y Emanuelli, T.; 2018. Chemical, microbiological, and sensory parameters during the refrigerated storage of silver catfish (*Rhamdia quelen*) exposed in vivo to the essential oil of *Lippia alba*. *Journal of Food Science and Technology*. 55(44): 1416-1425.
- Deka, B.; Pandey, A.; Babu, A.; Barvah, C.; y Sarkao, S.; 2021. Acaricidal and ovicidal properties of *Lippia alba* essential oil and its chemical constituents against red spider mite, *Oligonychus coffeae* Nietner (Acari: Tetranychidae) infesting tea crops. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*. 54:19-20, 1738-1752.
- Dos Santos, E.; Rodrigues, F.; Majolo, C.; Kioshi, L.; De Oliveria, M.; Maia, F.; y Campos, E.; 2018. *Lippia alba* essential oil as anesthetic for tambaqui. *Aquaculture*. 495(2018):545-549.
- Elías, J.; Sichez, J.; Yauris, C.; y Pérez, R.; 2019. Composición química, características fisicoquímicas y capacidad antioxidante de aceites esenciales de cinco hierbas aromáticas. *Revista de Investigación Científica Cultural Viva Amazónica*. 4(2):65-76.
- Felli, T.; Hartz, S.; Weiblen, R.; Henzel, A.; Martins, M.; y Terezinha, L.; 2015. Atividade *in vitro* de plantas condimentares (*Rosmarinus officinalis* L., *Lippia graveolens* HBK e *Thymus vulgaris* L.) contra o calicivirus felino. *Revista de Ciências Farmacéuticas Básica e Aplicada*. 36(1):117-122.

- Fernández, F.; Padilla, C.; Castillo, H.; y Martínez, V.; 2016. Adulticidal and oviposition- and hatching-altering activities of essential oil from Mexican oregano leaves (*Lippia graveolens* H.B.K.) against the cattle tick *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). *Tropical Biomedicine*. 33(2): 290-294.
- Flores, D.; Matiuzzi, M.; Maboni, G.; Pasqualin, C.; Facco, M.; Dal Pazzo, M.; Hartz, S.; y Martins, L.; 2011. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais de condimentos frente a amostras de *Escherichia coli* isoladas de aves e bovinos. *Ciencia Rural*. 41(6):1051-1056.
- Furlani, R.; De souza, M.; Da Silva, N.; Rocha, O.; Ramalho, C.; Cartaxo, R.; y De Morales, R.; 2021. Antibacterial activity of essential oils against pathogens of importance in caprine and ovine mastitis. *Revista Caatinga*. 34(3): 702-708.
- Galvao, M.; Costa, L.; Fitzgerald, A.; Da Silva, A.; Alves, T.; De Alexandria, D.; Berreto, P.; De Holanda, S.; Bacci, L. y Arrigoni, F.; 2015. Acaricidal activity of essential oils from *Lippia alba* genotypes and its major components carvone, limonene, and citral against *Rhipicephalus microplus*. *Veterinary Parasitology*. 210(2015):118-122.
- Gamoclija, J.; Sokovic, M.; Tesevic, V.; Linde, G.; y Barros, N.; 2011. Chemical characterization of *Lippia alba* essential oil: an alternative to control green molds. *Brazilian Journal of Microbiology*. 42 (4): 1537-1546.
- García, J.; Pérez, J.; Mendoza, E.; Ribeiro, A.; y Ulloa, J.; 2022. *In vitro* assay of *Lippia graveolens* and *Lippia alba* extracts against *Aeromonas* spp isolated from tilapia (*Oreochromis niloticus*). *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*. 17(1):28-46.
- Geromini, K.; Roratto, F.; Ferreira, F.; Canilottil, J.; Vidigal, T.; Valle, J.; Colauto, N.; y Linde, G.; 2015. Fungicidal effect of *Lippia alba* essential oil on a Whiter- rot fungus. *Maderas. Ciencia y Tecnología*. 17(1):29-38.

- Gilneia, R.; Merlini, L.; Magalhaes, B.; Bessi, W.; Sereno, A.; Sposito, P.; y Silva, F.; 2021. Effect on the cortisol serum level of growing pigs supplemented with essential oil of *lippia alba*. Science and Animal Health. 9(2):128-141.
- Gomes, I.; Scher, R.; Bittes, M.; Rocha, L.; Vilaca, E.; de Holanda, S.; Fitzijerald, A.; dos Santos, J.; Gonclaves, T.; y Santana, S.; 2015. Amebicidal activity of the essential oils of *Lippia* spp. (Verbenaceae) against *Acanthamoeba polyphaga* trophozoites. Parasitology Research. 115:535-540.
- González, C.; Soto, M.; Kite, G.; y Martínez, M.; 2007. Antioxidant activity of flavonoids from the stem of mexican orégano (*Lippia graveolens* HBK var. *berlanderi* Schauer). Revista Fitotecnia Mexicana. 30 (1): 43-49.
- Gottlieb, A.; Correira, T.; Heinzmann B.; y Baldiserotto B.; 2019. Stress-reducing and anesthetic effects of the essential oils of *Aloysia triphylla* and *Lippia alba* on *Serrasalmus eigenmanni* (Characiformes: Serrasalminidae) Neotropical Ichthyology. 17(2):e190021.
- Hernández, A.; Tovar, D.; y Reyes, M.; 2020. Modulatory effect of *Debaryomyces hansenii* and oregano essential oil on the humoral immunity of skin mucus in *Longfin yellowtail Seriola rivoliana*. Aquaculture Research. 52:749-762.
- Hernández, E.; Lira, C.; Guerrero, I.; Wild, G.; Prospero, D.; García, B.; y Regalado, C.; 2017. Effect of nanoemulsified and microencapsulated mexican oregano (*Lippia graveolens* Kunth) essential oil coatings on quality of fresh pork meat. Journal of Food Science. 82(6):1423-1432.
- Hernández, E.; Regalado, C.; Vázquez, P.; Guerrero, I.; y García, B.; 2014. microencapsulation, chemical characterization, and antimicrobial activity of mexican (*Lippia graveolens* H.B.K.) and european (*Origanum vulgare* L.) oregano essential oils. The Scientific World Journal. 2014:641814.

- Hohlenwerger, J.; Copatti, C.; Cedraz, A.; Couto, R.; Baldisserotto, B.; Heinzmann, B.; Caron, B.; y Schmidt, D.; 2016. Could the essential oil of *Lippia alba* provide a readily available and cost-effective anaesthetic for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Marine and Freshwater Behavior and Physiology*. 49(2):119-126.
- Lara, V.; Bonfim, A.; Flores, D.; Facco, M.; Moares, J.; y Hartz, S.; 2016. antimicrobial susceptibility of *Escherichia coli* strains isolated from *Alouatta* spp. feces to essential oils. 2016:1643762.
- Leiva, R. y Brunetti, P. 2022. Comportamiento fenológico *ex situ* de *Lippia integrifolia* "incayuyo" (Verbenaceae) de una población de base genética amplia. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*. 21 (4): 514 - 529.
- Leyva, N.; Gutierrez, E.; Vazquez, G. y Basilio, J.; 2017. Essential oils of oregano: biological activity, beyond their antimicrobial properties. *Molecules*. 22(989):10.3390.
- Lima, A.; Babbista, N.; Silva, A.; Alexandre, P.; Buarque, N.; dos Santos, O.; Henrique, T.; Vanusa, M.; y Guedes, P.; 2021. Insecticidal activity of a chemotype VI essential oil from *Lippia alba* leaves collected at Caatinga and the major compound (1,8-cineole) against *Nasutitermes corniger* and *Sitophilus zeamais*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 177.104901.
- Lima, A.; Carvalho, J.; Peixoto, G.; Blank, F.; Borges, L.; y Costa, M.; 2016. Assessment of the repellent effect of *Lippia alba* essential oil and major monoterpenes on the cattle tick *Rhipicephalus microplus*. *Medical and Veterinary Entomology*. 30: 73-77.

- Linde, G.; Colauto, N.; Alberto, E.; y Gazmin Z.; 2016. Quimiotipos, extracción, composición y aplicaciones del aceite esencial de *L. alba*. Revista Brasileña Pública Médica. 18 (1): 191-200.
- Lopes, C.; Morales, R.; Santana, T.; Marques, J.; Heinzmann, B.; Schmidt, D.; Baldisserotto, B.; y Luiz, J.; 2021. Eugenol and *Lippia alba* essential oils as effective anesthetics for the Amazonian freshwater stingray *Potamotrygon wallacei* (Chondrichthyes, Potamotrygonidae) Fish Physiol Biochem. 47:2101-2120.
- Lozada, B.; Herrera, L.; Perea, J.; Stashenko, E.; y Escobar, P.; 2012. Efecto *in vitro* de aceites esenciales de tres especies de *Lippia* sobre *Moniliophthora roreri* (Cif. y Par.) Evans et al., agente causante de la moniliasis del cacao (*Theobroma cacao* L.). Acta Agronómica. 61(2):102-110.
- Machado, M.; Dinis, A.; Salguero, L.; Cavaleiro, C.; Custódio, J.; y do Céu, M.; 2010. Anti-Giardia activity of phenolic-rich essential oils: effects of *Thymbra capitata*, *Origanum virens*, *Thymus zygis* subsp. *sylvestris*, and *Lippia graveolens* on trophozoites growth, viability, adherence, and ultrastructure. Parasitology Research. 106:1205-1215.
- Martínez, A.; Puga, R.; Hernández, L.; Loarca, G.; y Mendoza, S.; 2008. antioxidant and antimutagenic activities of mexican oregano (*Lippia graveolens* Kunth). Plant Foods for Human Nutrition. 63: 1-5.
- Martínez, D.; Parra, V.; Dzib, G.; y Calvo, L.; 2011a. Morphology and density of glandular trichomes in populations of Mexican Oregano (*Lippia graveolens* H.B.K. Verbenaceae) and the relationship between trichome density and climate. The journal of the Torrey Botanical Society. 138 (2): 134-144.
- Martinez, M.; Cruz, R.; Castillo, G.; Flores, J.; Alvarez, A.; y Lugo, E.; 2011b. Acaricidal effect of essential oils from *Lippia graveolens* (Lamiales:Verbenaceae),

Rosmarinus officinalis (Lamiales: Lamiaceae), and *Allium sativum* (Liliales: Liliaceae) against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). Journal of Medical Entomology. 48 (4): 822-827.

- Martínez, S.; Vázquez, S.; Martínez, G.; Magallón, A.; Núñez, G.; López, R. y Rodríguez, V.; 2018. Aceite esencial de orégano mexicano como antimicrobiano de bacterias aisladas de peces de Xochimilco: una alternativa en la producción acuícola. Avances de la Investigación sobre Producción Animal y Seguridad Alimentaria en México. 1003-1007.
- Medina, R.; Hernández, A.; Rodriguez, M.; y Canales. M.; 2021. Essential oils of *Bursera morelensis* and *Lippia graveolens* for the development of a new biopesticides in postharvest control. Scientific Reports. 11(20135).
- Medina, Y.; Rodriguez, M.; Rodriguez, C.; Hernandez, A.; Delgado, N.; Chirino, Y.; Cruz, T.; Garcia, C.; y Canales, M.; 2022. Effect of the essential oils of *Bursera morelensis* and *Lippia graveolens* and five pure compounds on the mycelium, spore production, and germination of species of *Fusarium*. Journal of Fungi. 8:617.
- Mendoza, J.; Correira, C.; Saad, C.; Siquiera J.; Ming, C.; Campos, G.; Fernandes, B.; and Ortiz, M.; 2022. Effect of irrigation depth on biomass production and metabolic profile of *Lippia alba* (linalool chemotype) essential oil. Agricultural Water Management. 262: 107393.
- Mesquita, E.; Machado, H.; Gomes, A.; Arruda, T.; Amorim, G.; Carvalho, M.; Albuquerque, R.; y Aragao, F.; 2017. *In vitro* antibacterial and antibiofilm activity of *Lippia alba* essential oil, citral, and carvone against *Staphylococcus aureus*. The Scientific World Journal. 2017:4962707.
- Miller, A.; Cates, R.; Laurence, M.; Fuentes, J.; Espinoza, L.; Martinez, J.; y Arzbizú, D.; 2015. The antibacterial and antifungal activity of essential oils

extracted from Guatemalan medicinal plants. *Pharmaceutical Biology*. 53(4):548-554.

- Montero, S.; Polo, M.; Galle, M.; Rodenak, B.; Castro, M.; Ves-Losada, A.; Crespo, R.; y García M.; 2016. Inhibition of mevalonate pathway and synthesis of the storage lipids in human liver- derived and non- liver cell lines by *Lippia alba* Essential Oils. *Lipids*. 52(1): 37-49.
- Muñoz, A.; 2020. Aceite esencial de orégano *Lippia graveolens* como nutracéutico en la dieta de ovinos de crecimiento. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias. Colegios de Postgraduados. 64 p.
- Muñoz, A.; Ortega, M.; Herrera, J.; Nava, C.; Gutierrez, C.; Ramírez, J.; y Zetina, P.; 2022a. Effect of oregano (*Lippia graveolens*) essential oil as a phytogetic feed additive on productive performance, ruminal fermentation, and antioxidant activity in lamb meat. *Agriculture*. 2022, 12, 973.
- Muñoz, A.; Ortega, M.; Herrera, J.; Ramírez, J.; y Zetina, P.; 2022b. fermentación rumial y producción de metano *in vitro* de dietas para ovinos con inclusión de taninos condensados y niveles crecientes de aceite de orégano (*Lippia graveolens*). *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 25(2022):081.
- Muñoz, A.; Vallejo, F.; Sánchez, O. 2007. Morfología y anatomía de las flores y semillas de pronto alivio. *Acta Agronómica*. 56 (1): 0120-2812.
- Muñoz, J.; Staschenko, E.; y Ocampo, C.; 2014. Actividad insecticida de aceites esenciales de plantas nativas contra *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Revista Colombiana de Entomología*. 40(2): 198-202.
- Nogueira, A.; De Moraes, S.; Machado, M.; Vasconcelos, N.; y Malta, D.; 2021. antiviral activity on the zika virus and larvicidal activity on the *Aedes* spp. of *Lippia*

alba essential oil and β -caryophyllene. *Industrial Crops & Products*.162(2021):113281.

- Novaes, L.; Campos, L.; Heinzmann, B.; Loro, V.; de Carvalho, L.; Thomas, D.; Schmidt, D.; y Baldisserotto, B.; 2017. Essential oil of *Lippia alba* as a sedative and anesthetic for the sea urchin *Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758). *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*. 50 (3): 205-217.
- Ochoa, V.; Luna, G.; y Pérez, F.; 2012. Efecto de la aplicación de aceite esencial de orégano mexicano (*Lippia graveolens*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) en factores de calidad de rodajas de manzana (*Malus domestica*). *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 3(2):247-269.
- Oliveira, D.; Leitao, G.; Santos, S.; Bizzo, H.; Lopes, D.; Lopes, D.; Alviano, D.; y Leitao, S.; 2006. Ethnopharmacological study of two *Lippia* species from Oriximina, Brazil. *Journal of Ethnopharmacology*. 108: 103-108.
- Ortíz, N.; Jimenéz, M.; Chaverri, C.; Cicció, J.; y Díaz, C.; 2021. Effect on cell growth, viability and migration of geraniol and geraniol-containing essential oil from *Lippia alba* (Verbenaceae) on gastric carcinoma cells. *Journal of Essential Oil Research*. 34 (1): 65-76.
- Pagotti, M.; Candido, A.; Marcal, M.; Vieira, T.; Groppo, M.; Silva, M.; Ferrerira, D.; Esperandim, V.; Crotti, A.; y Magalhaes, L.; 2021. Trypanocidal activity of *Dysphania ambrosioides*, *Lippia alba*, and *Tetradenia riparia* essential oils against *Trypanosoma cruzi*. *Chemistry & Biodiversity*. 18:e2100678.
- Pandey, A.; Sanker, N.; y Singh, P.; 2016. Efficacy of some essential oils against *Aspergillus flavus* with special reference to *Lippia alba* oil an inhibitor of fungal proliferation and aflatoxin B1 production in green gram seeds during storage. *Journal of Food Science*. 81(4): M928-34.

- Parras, G.; Caroprese, J.; Arrieta, D.; y Stashenko. 2010 Morfología, anatomía, ontogenía y composición química de metabolitos secundarios en inflorescencias de *Lippia alba* (Verbenaceae). Revista de Biología Tropical. 58 (4): 1533-1548.
- Pascual, M.; Slowing, K.; Carretero, E.; Sánchez M.; y Villar, A.; 2001. *Lippia*: traditional uses, chemistry and pharmacology: a review. Journal of Ethnopharmacology, 76: 201-214.
- Pereira, H.; Ferreira, B.; dos Santos, J.; Geferson, A.; Baldisserotto, B.; Heinzmann, B.; Veras, R.; y Flores, L.; 2019b. Anesthetic potential of the essential oils of *Lippia alba* and *Lippia origanoides* in Tambaqui juveniles. Ciencia Rural. 49 (6):e20181059.
- Pereira, L.; de Alencar, A.; Rodrigues, E.; Sousa, R.; Brito, A.; Rodrigues, C.; de Sousa, T.; Alencar, I.; Kerntopf, M.; y Barbosa, R.; 2019a. Tocolytic activity of the *Lippia alba* essential oil and its major constituents, citral and limonene, on the isolated uterus of rats. Chemico-Biological Interactions. 297: 155-157.
- Peres, A.; Pinheiro, J.; y Cunha C.; 2018. Antimicrobial activity of essential oils from *Lippia alba*, *Lippia sidoides*, *Cymbopogon citrates*, *Plectranthus amboinicus*, and *Cinnamomum zeylanicum* against *Mycobacterium tuberculosis*. Ciencia Rural. 48 (06): e20170697.
- Peschuitta, M.; Arena, J.; Ramirez, A.; Gomez, E.; Pizzolitto, R.; Merlo, C.; Zunino, M.; Omarini, A.; Dambolena, J.; y Zygaldo, J.; 2016. Effectiveness of Mexican oregano essential oil from the Dominican Republic (*Lippia graveolens*) against maize pests (*Sitophilus zeamais* and *Fusarium verticillioides*). AgriScientia. 33(2):89-97.
- Pontigo, S.; Trejo, M.; y Lira, V.; 2015. Desarrollo de un recubrimiento con efecto antifúngico y antibacterial a base del aceite esencial de orégano para conservación

de papaya “maradol”. Revista Americana de Tecnología Postcosecha.16 (1):58-63.

- Pozzatti, P.; Alves, L.; Borba, T.; Linde, M.; Morais, J.; y Hartz, S.; 2008. *In vitro* activity of essential oils extracted from plants used as spices against fluconazole-resistant and fluconazole-susceptible *Candida* spp. Canadian Journal of Microbiology. 54: 950-956.
- Pozzatti, P.; Loreto, E.; Nunes, M.; Rossato, L.; Santuario, J.; y Alves, S.; 2010. Activities of essential oils in the inhibition of *Candida albicans* and *Candida dubliniensis* germ tube formation. Journal of Mycologie Médicale. 20: 185-189.
- Quintanilla, R.; Mata, B.; Vargas, J.; Bazaldúa, A.; Ángeles, I.; Garza, J.; y Hernández, E.; 2014. Composition of essential oil from *Lippia graveolens*. relationship between spectral light quality and thymol and carvacrol content. 19:21044-21065.
- Quintero, W.; Moreno, E.; Leal, S.; Milena, S.; Stashenko, E.; Torcorona, L.; 2021. Immunomodulatory, trypanocide, and antioxidant properties of essential oil fractions of *Lippia alba* (Verbenaceae). BMC Complementary Medicine and Therapies. 21:187.
- Quimbaya, J.; González, C.; Stashenko, E.; Mantillo, J.; Díaz, M.; y García, L.; 2021. *In vivo* protection against chagasic cardiomyopathy progression using trypanocidal fractions from *Lippia alba* (Verbenaceae) essential oils. Industrial Crops & Products. 167(2021):113553.
- Ribas, M.; Hartz, S.; Weible, R.; Cueto, A.; y Theresinha, L.; 2011. Antiviral activity of the *Lippia graveolens* (Mexican oregano) essential oil and its main compound carvacrol against human and animal viruses. Brazilian Journal of Microbiology. 42: 1616-1624.

- Rivero, I.; Duarte, G.; Navarrete, A.; Bye, R.; Linares, E.; y Mata, R.; 2011. Chemical composition and antimicrobial and spasmolytic properties of *Poliomintha longiflora* and *Lippia graveolens* essential oils. *Journal of Food Sciences*. 76 (2): 309-317.
- Ríos, N.; Stashenko, E.; y Duque, J.; 2017. Evaluation of the insecticidal activity of essential oils and their mixtures against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Revista Brasileira de Entomología*. 61:307-311.
- Rodríguez, I.; Cruz, R.; Silva, B.; González, G.; Moctezuma, E.; Gutiérrez, M.; Tapia, M.; Ortega, L.; y Ayala, F.; 2015. Oregano (*Lippia graveolens*) essential oil added within pectin edible coatings prevents fungal decay and increases the antioxidant capacity of treated tomatoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 96:3772-3778.
- Rubio, A.; Travieso, M.; Riverón, Y.; Martínez, A.; Peña, J.; Espinosa, I. y Pino, O.; 2018. Actividad antibacteriana de aceites esenciales de plantas cultivadas en Cuba sobre cepas de *Salmonella enterica*. *Revista de Salud Animal*. 40(3):2224-4700.
- Rueda, O.; Juvera, J.; Romo, I.; y Holguín, R.; 2018. Evaluación de la actividad antibacteriana *in vitro* de aceites esenciales de orégano y tomillo contra *Ralstonia solanacearum*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 20:4251-4261.
- Salbego, J.; Dos Santos, J.; Toni, C.; Silva, A.; Oliveria, E.; Flores, L.; Veras, R.; Soares, L.; Heinzmann, B.; y Baldiserotto, B.; 2017. Anesthesia and sedation of map treefrog (*Hypsiboas geographicus*) tadpoles with essential oils. *Ciencia Rural*. 47 (11): e20160909.
- Sánchez, A.; Estarrón, M.; Obledo, E.; Padilla, E.; Silva, R.; y Lugo, E.; 2010. Antimicrobial and antioxidant activities of Mexican oregano essential oils (*Lippia*

graveolens H. B. K.) with different composition when microencapsulated in β -cyclodextrin. Society for Applied Microbiology. 50:585-590.

- Santos, K.; Chuna, P.; Barreto, A.; Peixoto, M.; Arrigoni, F.; Blank, A.; Alves, P.; Bounjardin, L.; y Santos, M.; 2011. Chemical composition and vasorelaxant effect induced by the essential oil of *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown. (Verbenaceae) in rat mesenteric artery. Journal of Pharmacology. 43 (6): 694-698.
- Sepúlveda, J.; Veloza, L.; Escobar, L.; Orozco, L.; y Lopera, I.; 2013. Anti-inflammatory effects of the main constituents and epoxides derived from the essential oils obtained from *Tagetes lucida*, *Cymbopogon citratus*, *Lippia alba* and *Eucalyptus citriodora*. The Journal of Essential Oil Research. 25(3): 186-193.
- Shukla, R.; Singh, P.; Prakash, B.; Kumar, P.; Kumar, A.; y Kishore, N.; 2011. Efficacy of essential oils of *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown and *Callistemon lanceolatus* (Sm.) Sweet and their major constituents on mortality, oviposition and feeding behaviour of pulse beetle, *Callosobruchus chinensis* L. Journal of the Science of Food and Agriculture. 91: 2277-2283.
- Silva, H.; Teixeira, A.; de Castro D.; de Lima, P.; Arrigoni, M.; Oliveira, J.; Freitas, M.; dos Santos y Fitzgerald, A.; 2021. Antibacterial activity of *Lippia alba*, *Myrcia lundiana* and *Ocimum basilicum* essential oils against six food-spoiling pathogenic microorganisms. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. 20(3): 260-269.
- Soares, D.; Negrao, D.; Silva, G.; Mendes, J.; Lima, T.; de Lucca, W.; Freitas, J.; de Castro, D.; Fitzgerald, A.; Correa, V.; y Santana, D.; 2022. *Lippia alba* and *Lippia gracilis* essential oils affect the viability and oviposition of *Schistosoma mansoni*. Acta Tropica. 231:106434.

- Soares, I.; Loreto, E.; Rossato, L.; Mario, D.; Venturini, T.; Baldissera, F.; Santurio, J.; y Alves, S.; 2015. *In vitro* activity of essential oils extracted from condiments against fluconazole-resistant and sensitive *Candida glabrata*. *Journal of Medical Mycology*. 25: 213-217.
- Soares, P.; Rodrigues, J.; Neves, C.; Alves, F.; Brandil, I.; Ronie, E.; Mistico, A.; y De Almedia, A.; 2019. Antioxidant activity of essential oils from condiment plants and their effect on lactic cultures and pathogenic bacteria. *Ciencia Rural*. 49(02): e20180140.
- Soto, M.; Alvarado, P.; Rosales, L.; Rengifo, R.; y Sagástegui, G.; 2019. Chemical composition and effect of the essential oil from the leaves of *Lippia alba* (Verbenaceae) on the academic stress levels of university students. *Arnaldoa*. 26(1):381-390.
- Souza, S.; Nascimento, M.; Souza, S.; Santana, O.; Araujo, S.; Martins, B.; Riveiro, C.; Andrade, O.; Evencio, A.; Trovatti, U.; dos Santos, S.; da Silva, A.; y Lucchese, A.; 2015. Pharmacological basis for traditional use of the *Lippia thymoides*. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. (2015) ID: 463248.
- Sutili, M.; Ziech, R.; Krewer, C.; Zepenfield, C.; Heldwein, G.; Gresser, L.; Heinzmann, B.; Vargas, A.; y Balddisserotto, B.; 2015. *Lippia alba* essential oil promotes survival of Silver catfish (*Rhamdia quelen*) infected with *Aeromonas* sp. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*. 87(1): 95-100.
- Tavares, M.; Rigor, L.; Guimaraes, C.; Neves, J.; Batista, F.; Pena, A., Tavares, J.; y Maciel, I.; 2021. *In vitro* anthelmintic activity of *Lippia alba* essential oil combined with silk fibroin against monogeneans of *Colossoma macropomum* (Serrasalmidae). *Aquaculture Research*. 52: 5099-5104.

- Veit, J.; Piccolo, J.; Scherer, A.; Machado, I.; Peres, M.; Schwerz, J. Bladisseratto, B.; Heinzmann, B.; y Emanuelli, T.; 2017. Stability of frozen fillets from *silver catfish* anesthetized with essential oil of *Lippia alba* prior to electrical stunning or hypothermia. *Journal of Food Processing and Preservation*. 41:e13167.
- Veit, J.; Piccolo, J.; Scherer, A.; Machado L.; Maurer, L.; Conte, L.; Baldisserotto, B.; Koakoski, G.; Menezes, C.; Loro, V.; Barcellos, L.; Heinzmann, B.; Poletto, G.; Menezes, C.; y Emanuelli, T.; 2018. Preslaughter anesthesia with *Lippia alba* essential oil delays the spoilage of chilled *Rhamdia quelen*. *Journal of Aquatic Food Product Technology*. 27(2):258-271.
- Viana, B.; Laterca, M.; Pereira, A.; Campos, E.; Maia, F.; Braga, M.; y Jeronimo, C.; 2021. Ovicidal effect of essential oils of *Lippia alba*, *Lippia sidoides* and *Lippia gracilis* on the acanthocephalan *Neoechinorhynchus buttnerae* (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae). *Journal of Fish Diseases*. 45: 569-577.
- Zacatula, H.; Aceite de orégano (*Lippia graveolens*) como antioxidante en la peroxidación lipídica de la carne de pollos de engorda. 2009. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. 74.
- <http://bdi.conabio.gob.mx/fotoweb/archives/5023-Plantas/?q=lippia%20alba>-fecha de consulta 04-04-2022.
- <http://bdi.conabio.gob.mx/fotoweb/archives/5023-Plantas/?q=lippia%20alba>-fecha de consulta 04-04-2022.
- <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=lippia-alba>- fecha de consulta 19-04-2022.
- <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=lippia-graveolens>- fecha de consulta 20-04-2022.

- <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=lippia-alba> - fecha de consulta 20-04-2022.
- <https://www.pinterest.es/pin/414542340679860299/>- imagen del mapamundi fecha de consulta 20-04-2022.
- [.https://www.decolorear.org/dibujar/mapa-de-america-para-colorear.html](https://www.decolorear.org/dibujar/mapa-de-america-para-colorear.html).imagen de los mapas de *L.alba* y *L. graveolens*.- fecha de consulta 20-04-2022.