



UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA DE BACTERIOLOGÍA Y LABORATORIO
CLINICO

**USO DE ACEITES ESENCIALES COMO ALTERNATIVA ANTIMICROBIANA
CONTRA INFECCIONES DE TIPO BACTERIANO-REVISIÓN DE LITERATURA**

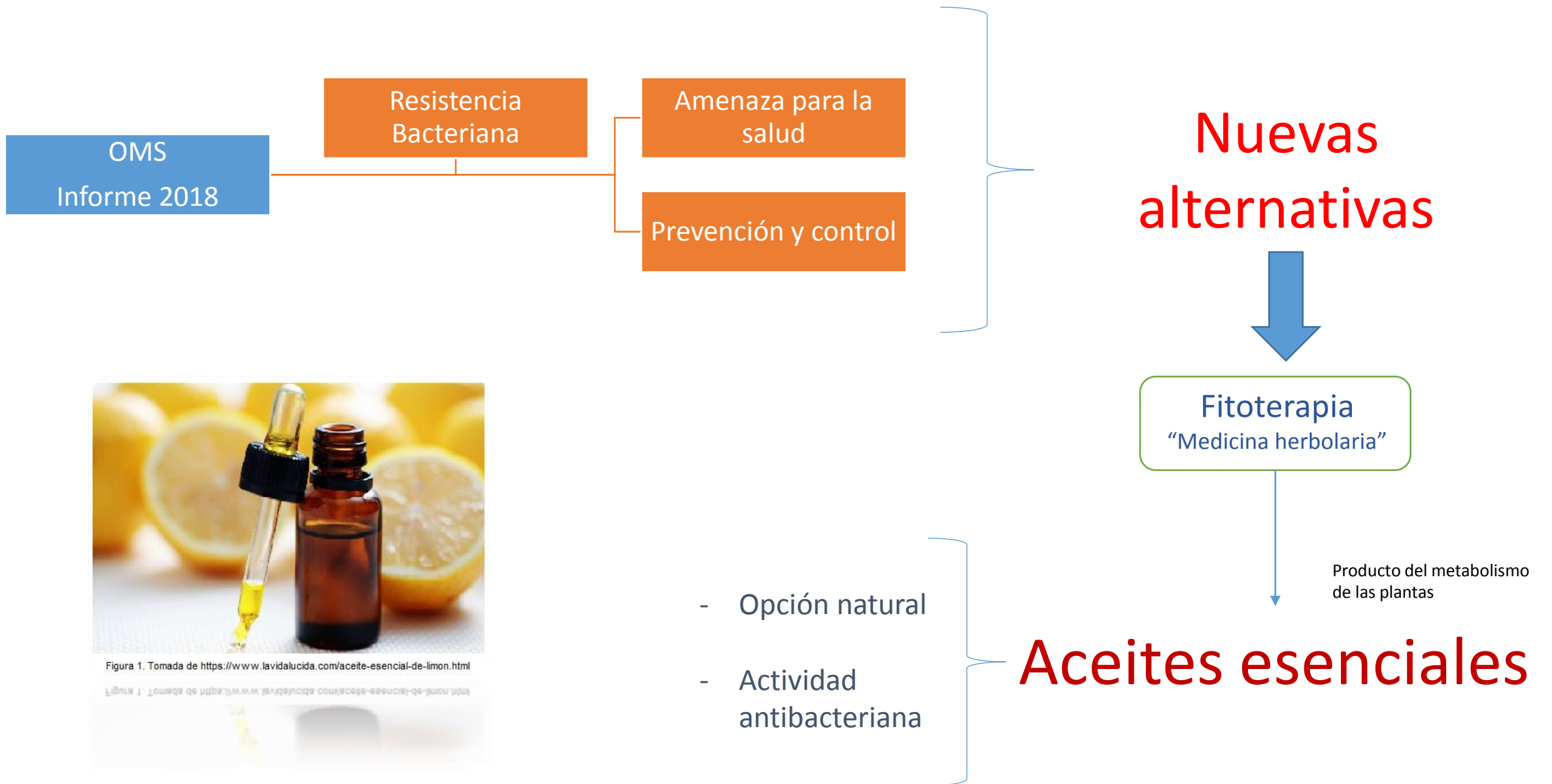
Laura Carolina Gil Hoyos

Asesor

Jovanna Acero Godoy M.Sc.

Bogotá D.C. – Noviembre 2 de 2018

INTRODUCCIÓN



OMS
Informe 2018

Resistencia
Bacteriana

Amenaza para la
salud

Prevención y control

Nuevas
alternativas



Fitoterapia
"Medicina herbolaria"

Producto del metabolismo
de las plantas

Aceites esenciales

- Opción natural
- Actividad antibacteriana



Figura 1. Tomada de <https://www.lavidalucida.com/aceite-esencial-de-limon.html>

OBJETIVO GENERAL

Realizar una revisión bibliográfica relacionada con el uso de aceites esenciales como alternativa antimicrobiana contra infecciones de tipo bacteriano

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Determinar cuales son los principales componentes químicos de los aceites esenciales.
- ✓ Establecer cual método de extracción de los aceites esenciales es ideal para la obtención de estos.
- ✓ Revisar que tipo de mecanismos de acción establecen los aceites esenciales frente a diferentes bacterias patógenas.

ANTECEDENTES

Pino y colaboradores establecieron las propiedades acaricidas del aceite esencial de *Piper aduncum* para el control de la varroosis (33)



Tomada de: <https://zoovetempiasion.com/avicultura/pollos/manejo-sanitario-pollos-engorde/>

Vaca estudio la aplicación de AE de *Cinnamomum zeylanicum* y *Syzygium aromaticum* para la desinfección de hortalizas(34)



Tomada de: <http://www.oenicana.org/web/variedades-de-cana-de-azucar-en-colombia-enfermedades-de-la-cana-de-azucar-en-colombia>

Sienkiewicz y colaboradores Estudiaron la actividad de los aceites de *Cinnamomum verum*, *Syzygium aromaticum*, *Thymus vulgaris*, *Ocimum basilicum*, *Lavandula angustifolia*, *Salvia officinalis*, y *Rosmarinus officinalis* frente a bacterias presentes en heridas(36)



Tomada de: <https://www.webconsultas.com/salud-al-dia/quemaduras/complicaciones-y-signos-de-alarma-ante-una-quemadura-6355>

2009

2010

2013

2014

2016

2018



Tomada de: <http://www.campogalego.com/es/apicultura-es/fallos-mas-comunes-en-los-tratamientos-contra-la-varroa-y-uso-de-acido-oxalico/>

Santos y colaboradores determinaron la actividad de *Syzygium aromaticum* y *Origanum vulgare* en pollos de engorde (2)



Tomada de: <https://sp.depositphotos.com/148573279/stock-photo-fresh-green-romaine-lettuce-cabbage.html>

Sánchez y colaboradores identificaron los compuestos del aceite de *P. auritum* asociado al efecto antibacteriano sobre *X. albilineans* y *X. campestris* (35)



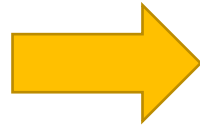
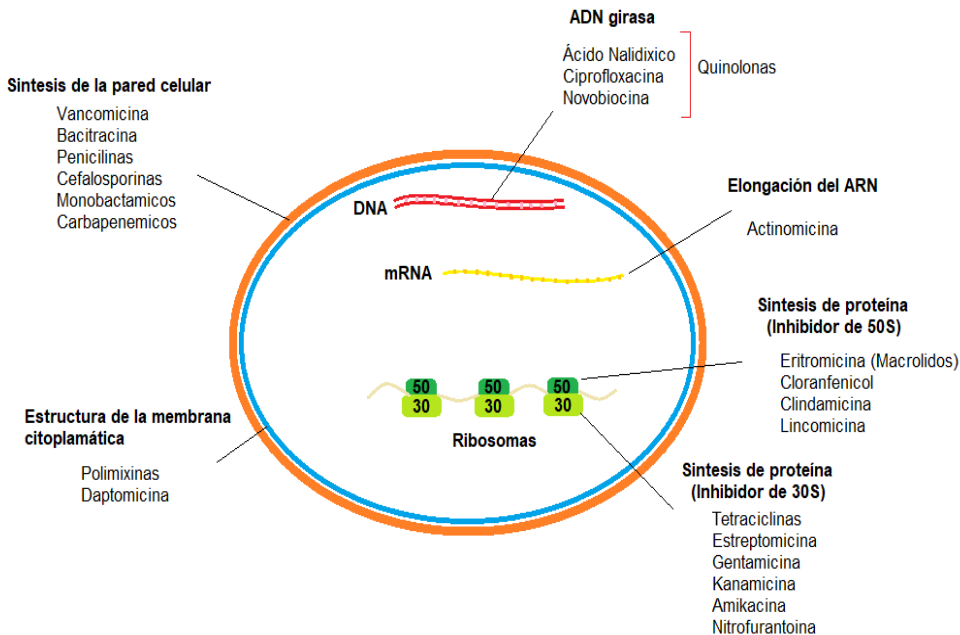
Tomada de: <http://elheraldoslp.com.mx/2017/09/22/difunde-locatel-lista-de-60-personas-hospitalizadas-en-cdmx/>

El-Shouny y colaboradores enfrentaron 8 aceites esenciales a *P. aeruginosa* productora de betalactamasas aislada de quemadura de pacientes (37)

MARCO TEORICO

Resistencia Bacteriana

MECANISMOS DE RESISTENCIA



- Bombas de expulsión
- Disminución de la permeabilidad de la pared
- Alteración del sitio blanco

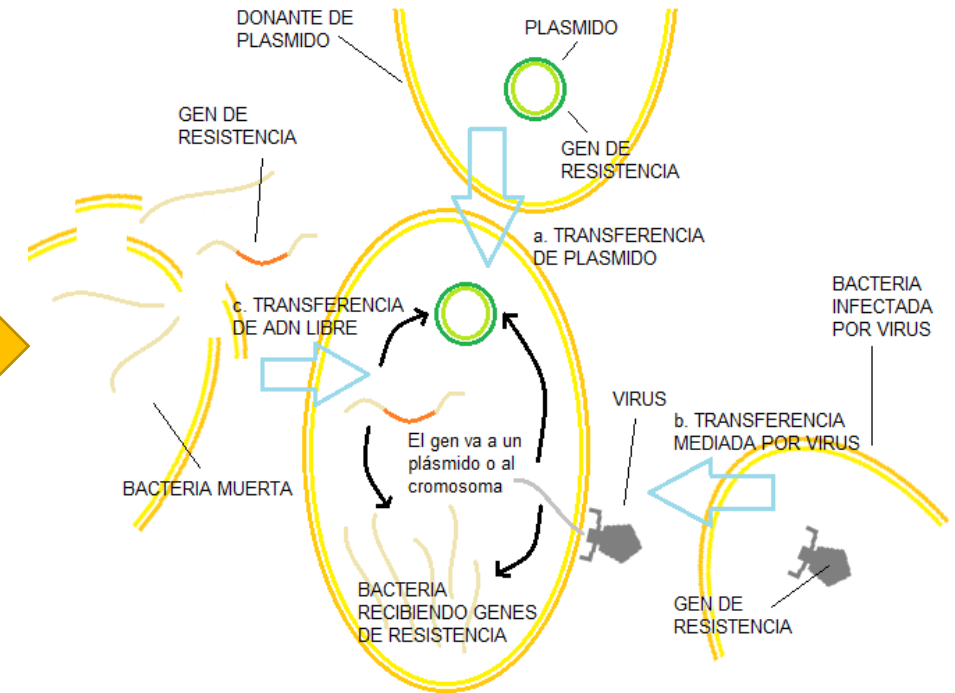
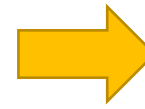


Figura 2. Transferencia genética de mecanismos de resistencia (6).

Transferencia

Figura 1. Mecanismos de acción de los antibióticos (5). Modificada de Etebu *et al.* (2016)

MARCO TEORICO

Biosoluciones

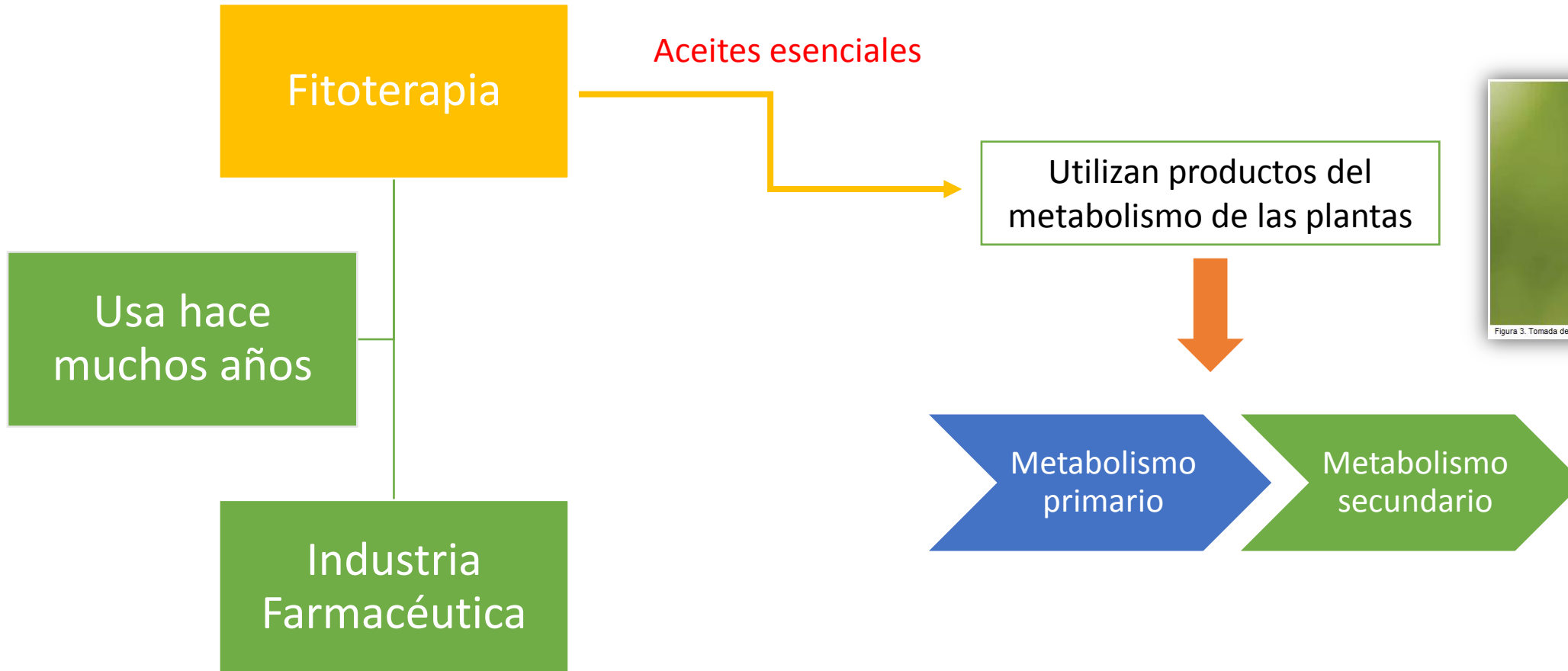
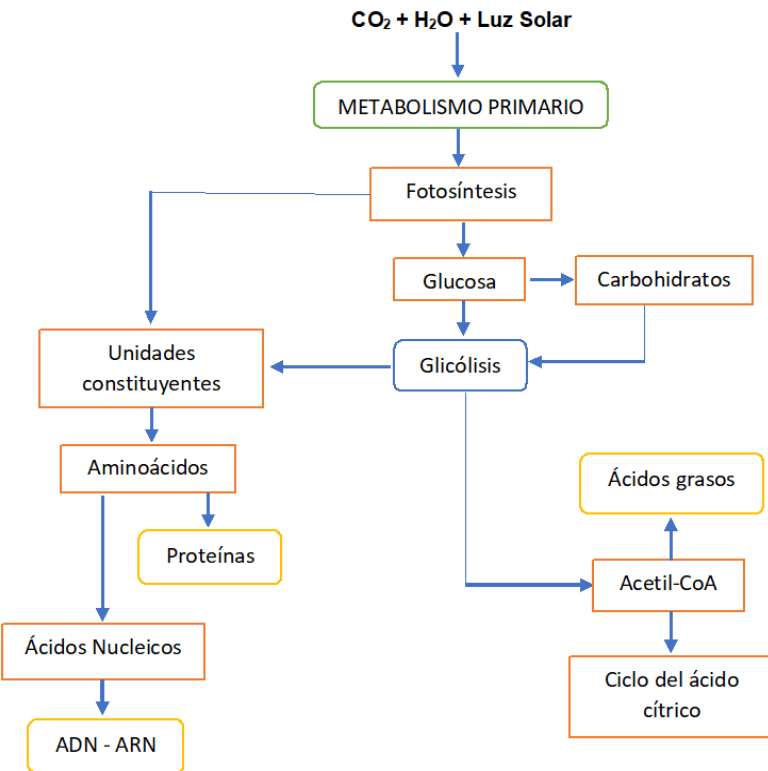


Figura 3. Tomada de <https://botquinmagico.com/2015/04/21/como-utilizar-los-aceites-esenciales-2/>

MARCO TEORICO

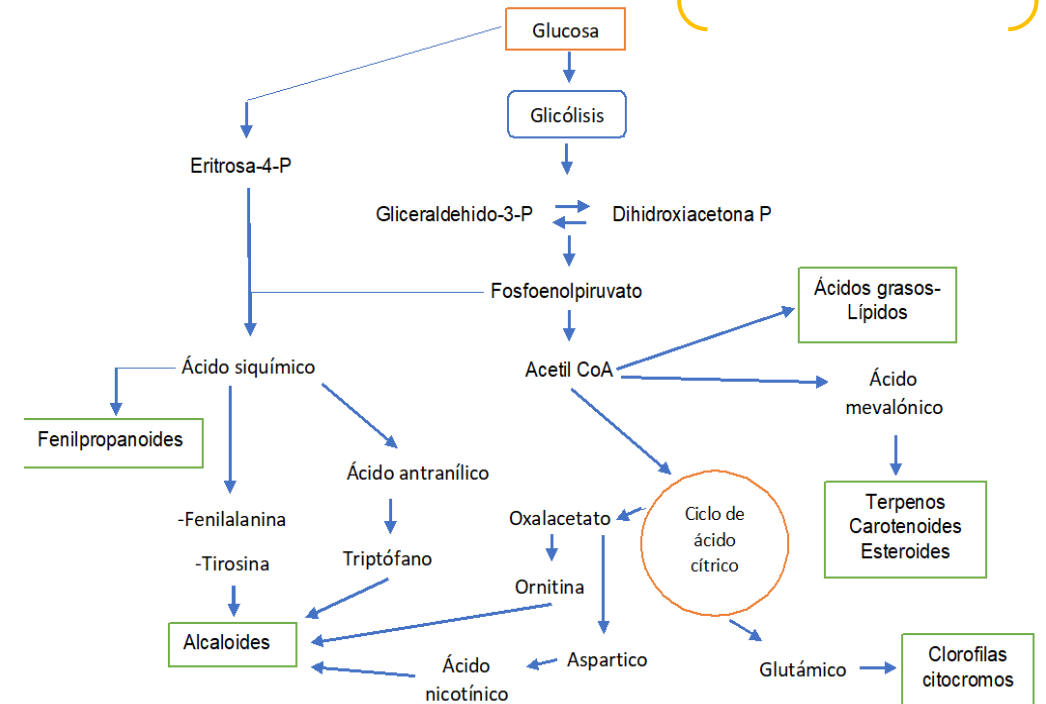
Metabolismo primario



Funciones esenciales:

- Fotosíntesis
- Respiración
- Síntesis de: Proteínas, lípidos y carbohidratos

Metabolismo secundario



- Ruta ácido Siquímico
- Ruta de los Policétidos
- Ruta ácido Mevalónico

Figura 4. Metabolismo primario de las plantas (7). Modificada de Ávalos *et al* (2009)

Figura 5. Metabolismo secundario de las plantas (7). Modificada de Ávalos *et al* (2009)

MARCO TEORICO

Características de los aceites esenciales

Características físicas

- Son volátiles y líquidos a temperatura ambiente
- Densidad inferior a la del agua
- Solubles en alcoholes y disolventes orgánicos

Características químicas

- Pueden ser terpenoides o no terpenoides
- Diferentes grupos funcionales



Figura 6. Tomada de <http://www.cremasyaceites.com/extraer-aceite-esencial.html>



Almacenados en:

- Conductos
- Glándulas
- Vesículas

MARCO TEORICO

Principales compuestos de los aceites esenciales

Tabla 1. Principales compuestos de los aceites esenciales

Clase de compuesto	Planta	Ejemplo	Bioactividad
Hidrocarburos	<i>(Citrus limón)</i> limón, <i>(Piper nigrum)</i> pimienta, <i>(Juglans regia)</i> nogal	Limoneno, mircena, pineno, sabineno, cimeno, felandreno	Estimulante, antiviral, antitumoral, descongestionante, Antibacteriano hepatoprotector
Ésteres	<i>(Elettaria cardamomum)</i> cardamomo, <i>(Lavanda vera)</i> lavanda, <i>(Chamaemelum nobile)</i> manzanilla europea	Acetato de linalilo, acetato de geranilo, acetato de eugenilo, acetato de bornilo	Espasmolítico, sedante, anestésico, antifúngico, antiinflamatorio
Óxidos	<i>(Laurus nobilis)</i> laurel, <i>(Salvia lavandulifolia)</i> Salvia lavandulifolia	Óxido de bisabolol, óxido de linalol, ascaridol, 1,8 cineol	Antiinflamatorio, expectorante, estimulante
Lactonas	<i>(Matricaria graveolens)</i> manzanilla, <i>(Achillea millefolium)</i> milenrama, <i>(Helichrysum italicum)</i> siempre viva	Nepetalactona, bergapteno, costunólido, helenina	Antibacteriano antiviral, antipirético, sedante, hipotensivo, analgésico

Alcoholes	<i>(Ocimum basilicum)</i> albahaca, <i>(Cymbopogon martinii)</i> palmarrosa	Linalol, mentol, borneol, nerol, citronelol, geraniol	Antimicrobiano, antiséptico, espasmolítico, analgésico, Antibacteriano
Fenoles	<i>(Santureja montana)</i> Ajedrea, <i>(Eugenia caryophyllata)</i> clavo de olor, <i>(Thymus vulgaris)</i> tomillo	Timol, eugenol, carvacrol, chavicol	Antimicrobiano, espasmolítico, anestésico, estimulante inmune
Aldehídos	<i>(Ocimum basilicum citriodorum)</i> albahaca cítrica, <i>(Cymbopogon flexuosus)</i> hierba de limón, <i>(Melissa officinalis)</i> melisa	Citral, cuminaldehído, citronelal, cinamaldehído, denzaldehído	Antibacteriano antimicrobiano, vasodilatador, hipotensivo, antipirético, sedante, espasmolítico
Cetonas	<i>(Artemisia hierba alba)</i> artemisia, <i>(Eucalyptus globulus)</i> eucalipto, <i>(Salvia officinalis)</i> salvia	Carvona, mentona, pulegona, alcanfor, tujona, verbenona	Mucolítico, sedante, antiviral, neurotóxico, analgésico, digestivo, espasmolítico

Modificada de Raut et al. (38) (2014)

MARCO TEORICO

Mecanismos de acción

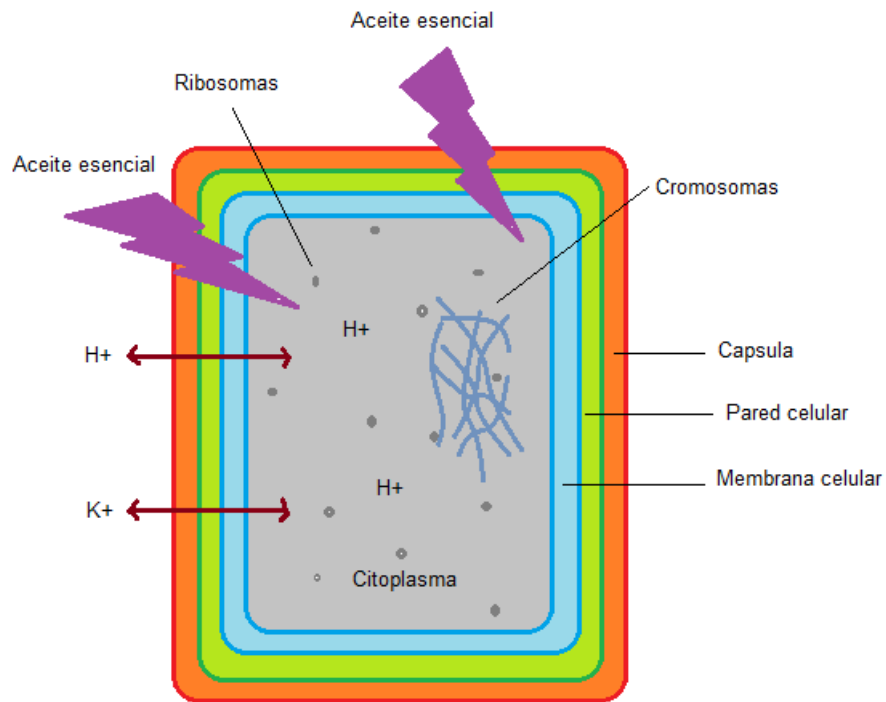


Figura 7. Efecto de los aceites esenciales en la bacteria (9). Modificada de Tongnuanchan *et al.* (2014)

Blanco	Aceite esencial	Bacteria
Cambio en la morfología (Elongación)	Palmarrosa (<i>Cymbopogon Martini</i>), Menta (<i>Menta piperita</i>)	<i>E. coli</i>
Inhibición de la captación de oxígeno	Timol, carvacrol y otros alcoholes monoterpenicos	<i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i>
Disminución de la concentración de ATP intracelular	Orégano (<i>Origanum vulgare</i>), canela (<i>Cinnamomum verum</i>), ajedrea (<i>Santureja montana</i>), carvacrol y timol	<i>E. coli</i> , <i>L. monocytogenes</i>
Inhibición de la división celular	Árbol de té (<i>Malaleuca alternifolia</i>)	<i>S. aureus</i>
Desintegración de la membrana externa	Timol, carvacrol	<i>E. coli</i>
Lisis celular	Orégano (<i>Origanum vulgare</i>), clavo (<i>Syzygium aromaticum</i>), tomillo (<i>Thymus vulgaris</i>)	<i>S. pneumoniae</i> , <i>E. coli</i> , <i>B. subtilis</i>

Efecto fisiológico de los aceites esenciales (37). Modificada de Reichling *et al* (2009)

MARCO TEORICO

Métodos de extracción
Destilación con vapor
Hidrodestilación
Extracción con solventes
Fluidos supercríticos
Prensado en frío

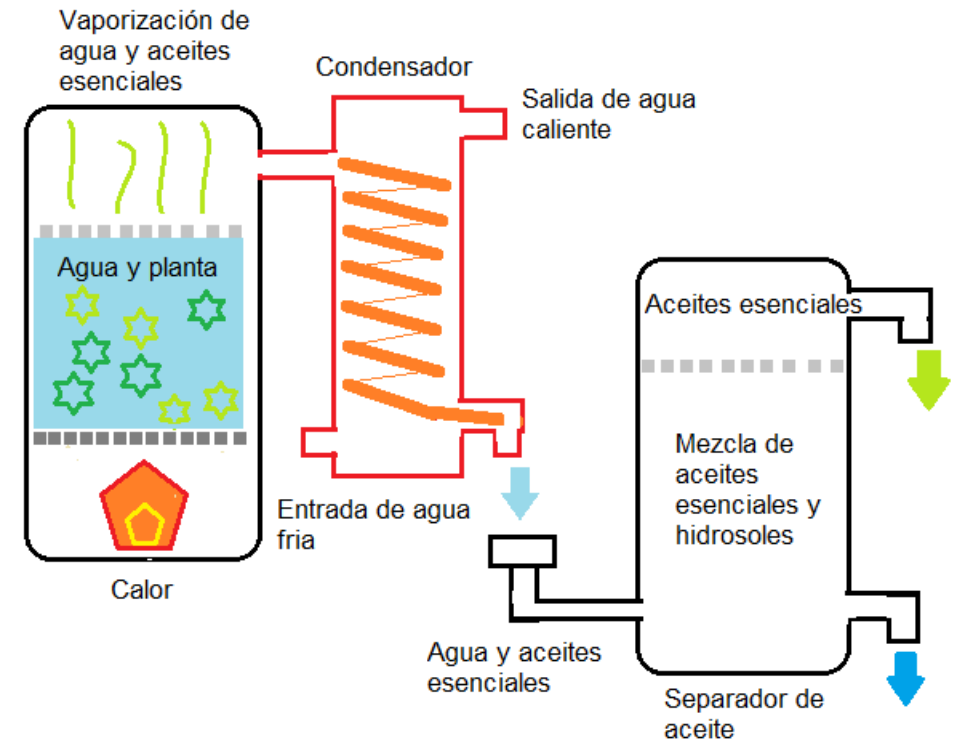
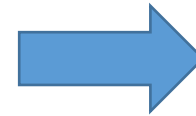
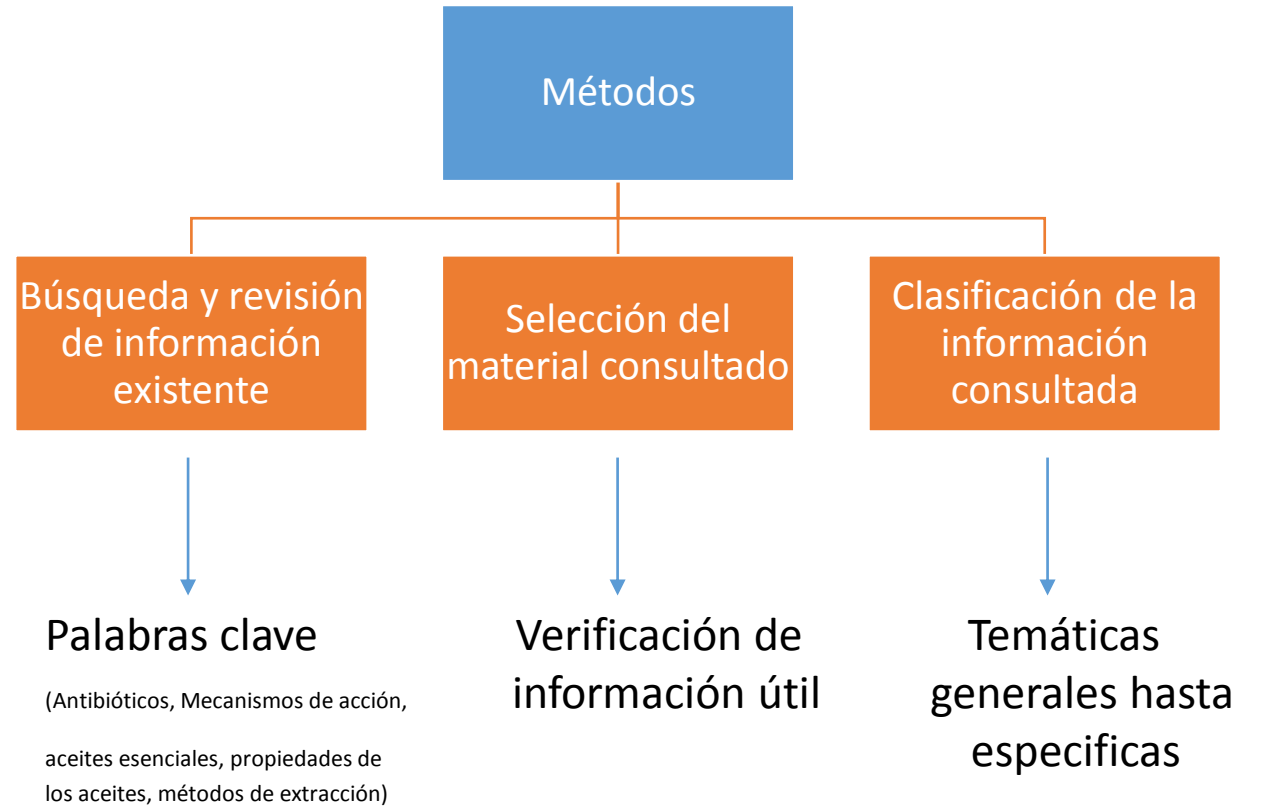
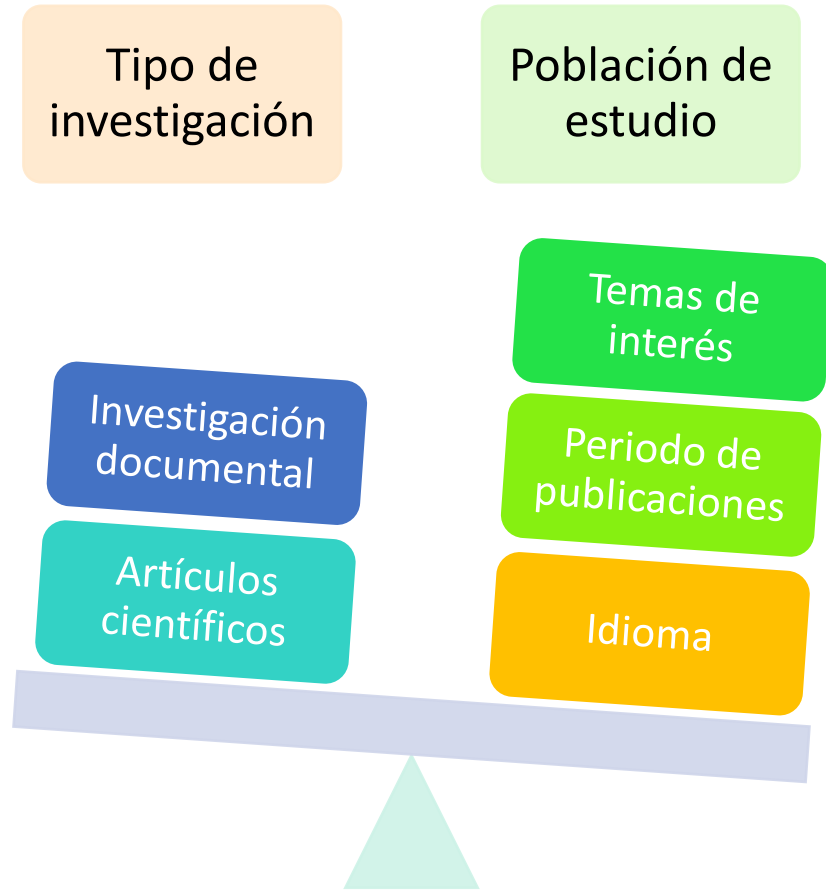


Figura 8. Hidrodestilación (7). Modificado de Tongnuanchan *et al* (2014)

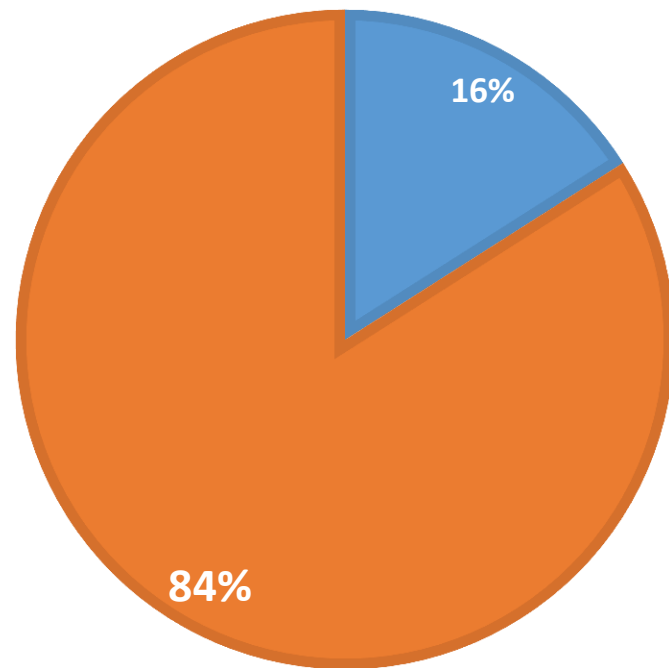
DISEÑO METODOLÓGICO



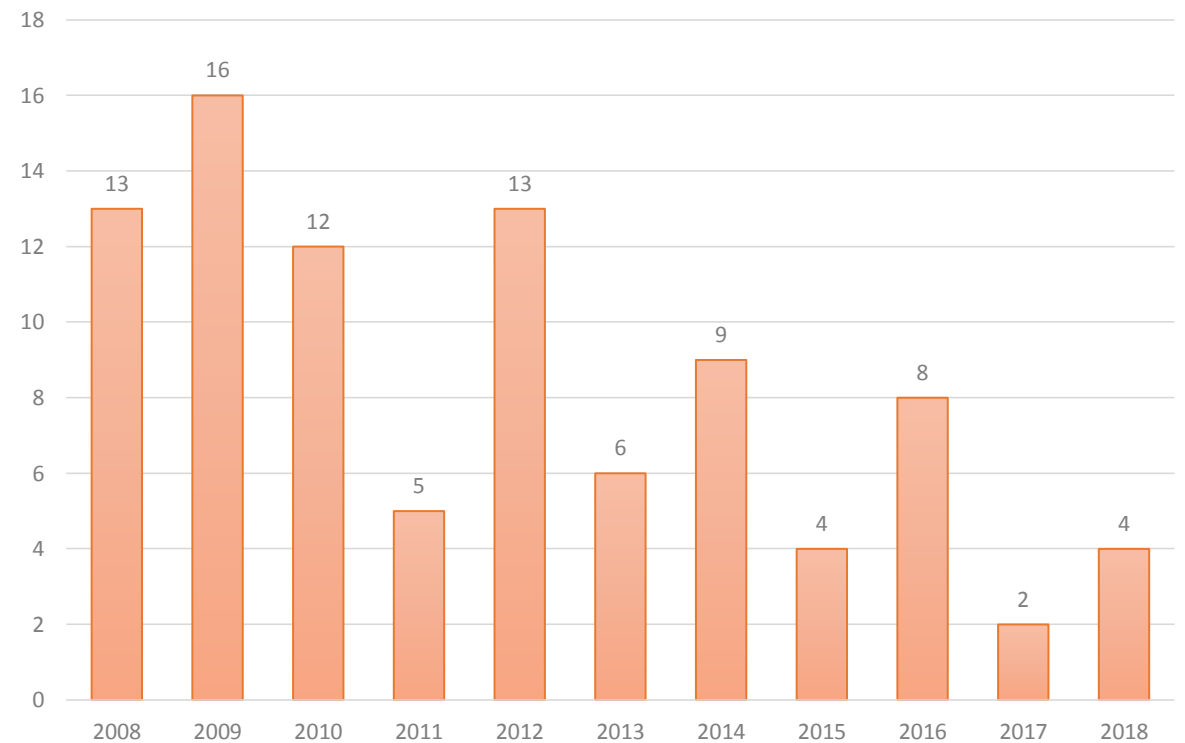
RESULTADOS

DOCUMENTOS REVISADOS Y SELECCIONADOS

■ Documentos Revisados - n=109 ■ Documentos Seleccionados - n=92

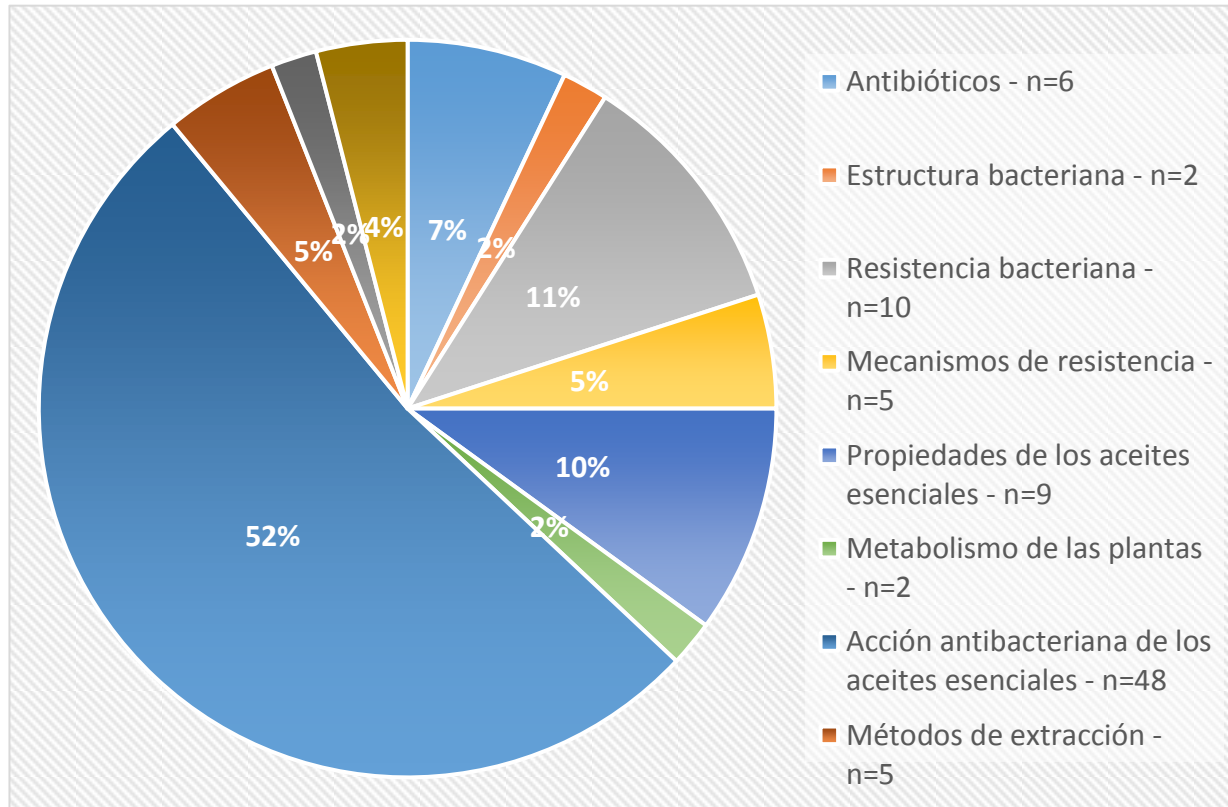


TIEMPO DE PUBLICACIONES INCLUIDAS



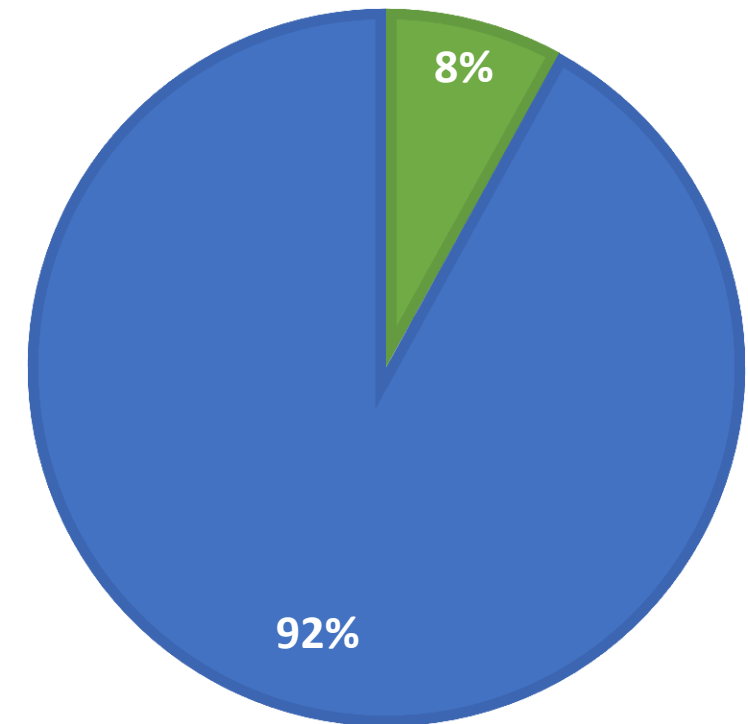
RESULTADOS

TEMAS DE INTERES



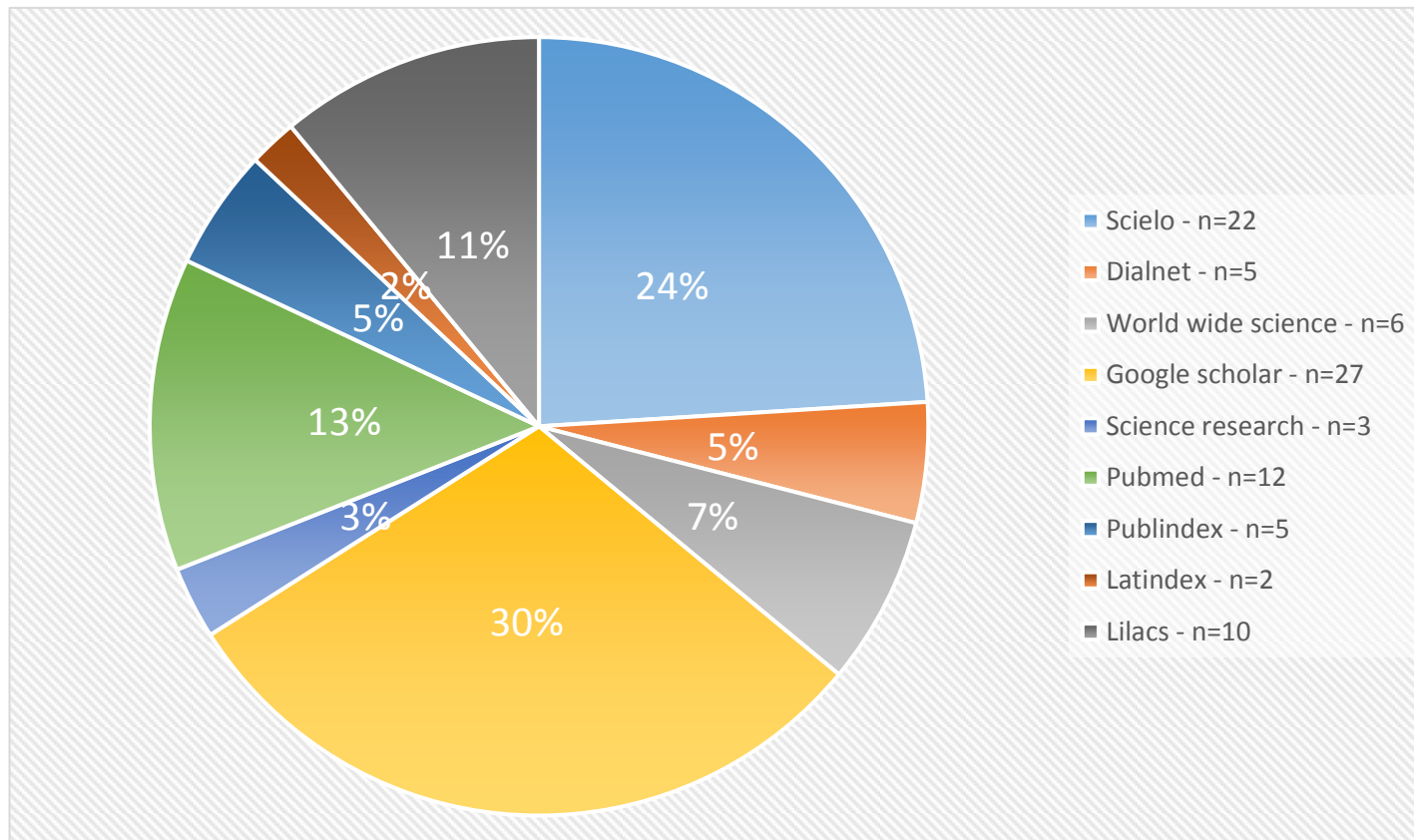
IDIOMAS CONSIDERADOS EN LA BUSQUEDA

■ Documentos en Inglés - n= 85 ■ Documentos en Español - n=7



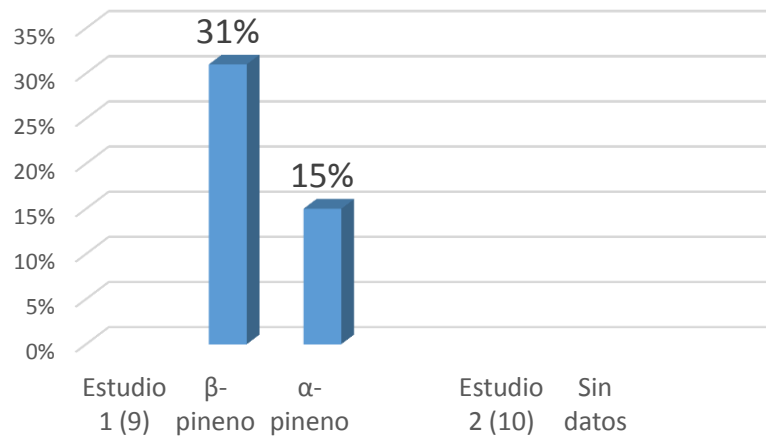
RESULTADOS

BASES DE DATOS CONSULTADAS



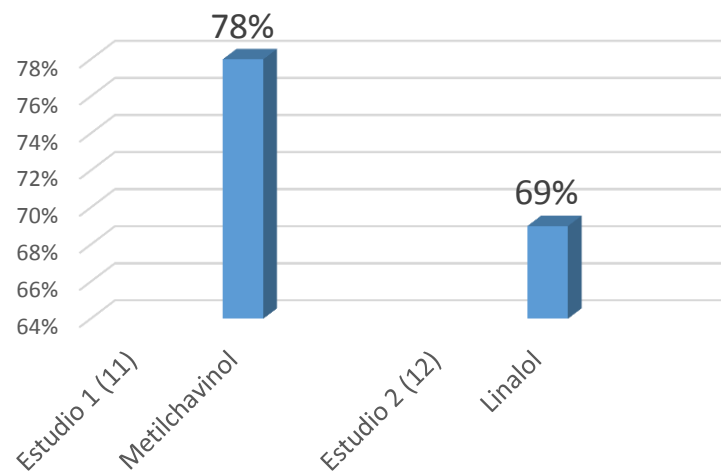
RESULTADOS

Juglans regia (nogal)



Bacterias	Estudio 1 μg/ml	Estudio 2-mm 10 mg/ml
<i>E. coli</i>	62.5	30.45
<i>B. subtilis</i>	15.6	30.15
<i>S. aureus</i>	15.6	30.28

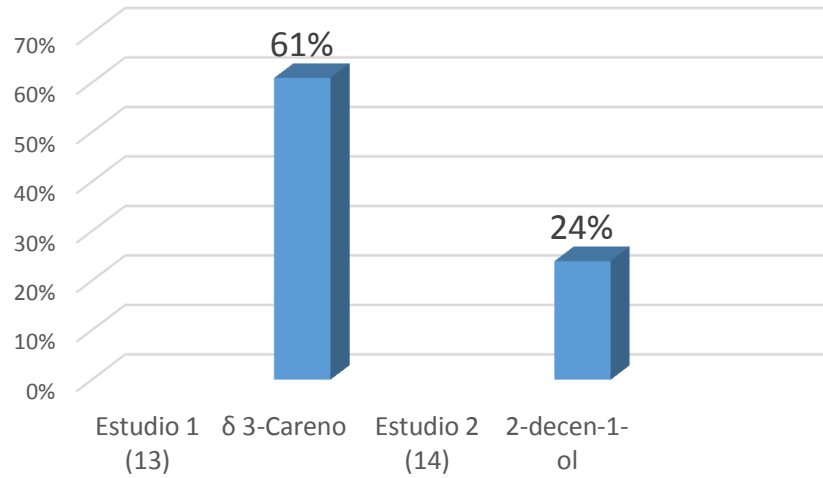
Ocimum basilicum (albahaca)



Bacterias	Estudio 1-mm 20 μl	Estudio 2-mm 1.0 μg/ml
<i>E. coli</i>	5.0	14.0
<i>L. monocytogenes</i>	9.0	11.0
<i>S. typhimurium</i>	5.0	16.0

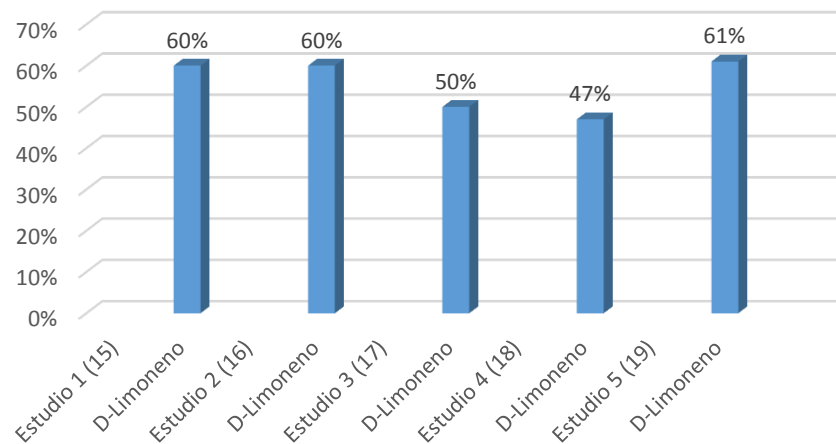
RESULTADOS

Coriandrum sativum (cilantro)



Bacterias	Estudio 1-mm 20 µl	Estudio 2
<i>P. Putida</i>	5.0	-
<i>S. Putrefaciens</i>	32.0	-
<i>S. mutans</i>	-	inhibida

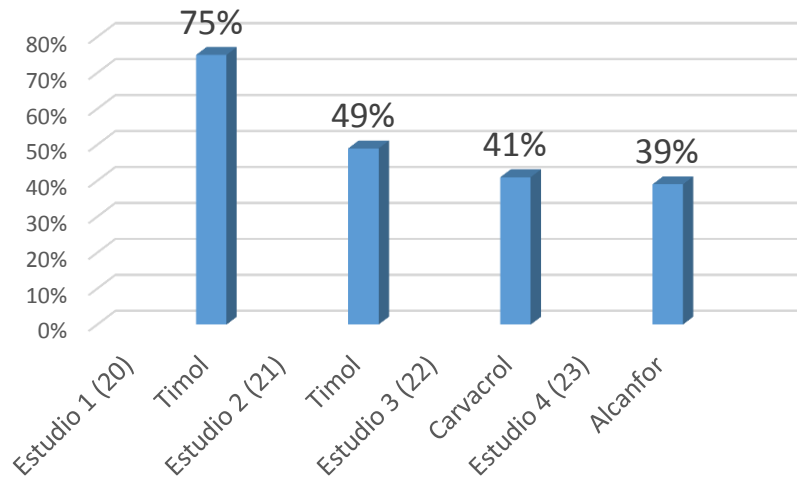
Citrus limon (limón)



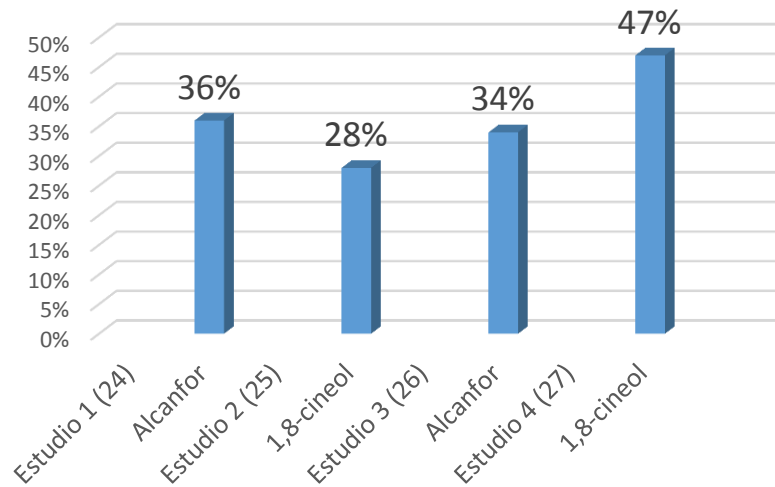
Bacterias	Estudio 1 MIC	Estudio 2- MIC µg/ml	Estudio 3 µl/ml	Estudio 4 µl/ml	Estudio 5 µl/ml
<i>L. monocytogenes</i>	2.3	7.0	0.156		

RESULTADOS

Thymus vulgaris (tomillo)



Rosmarinus officinalis (romero)

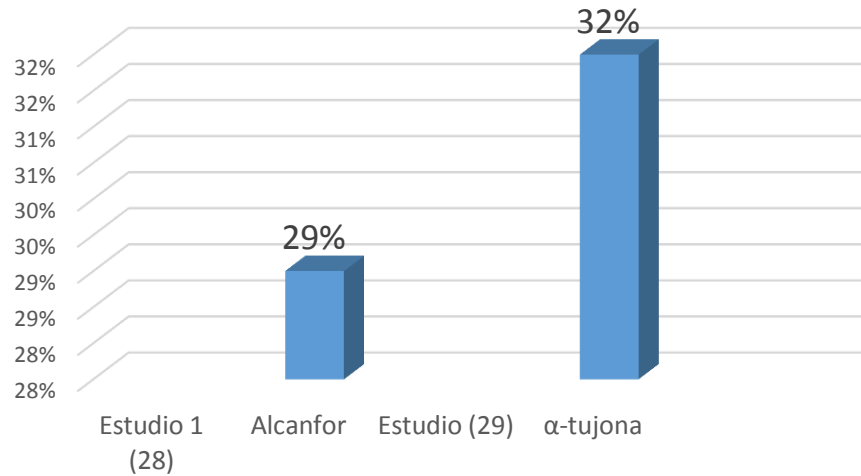


Bacterias	Estudio 1-mm 20 µl	Estudio 2-mm 1.0 µg/ml
<i>E. coli</i>	47.0	22.0
<i>L. monocytogenes</i>	45.0	18.0
<i>S. typhimurium</i>	57.0	20.0

Bacterias	Estudio 1-mm 20 µl	Estudio 2	Estudio 3	Estudio 4-MIC µl/ml
<i>E. coli</i>	6.0	-	-	2.5

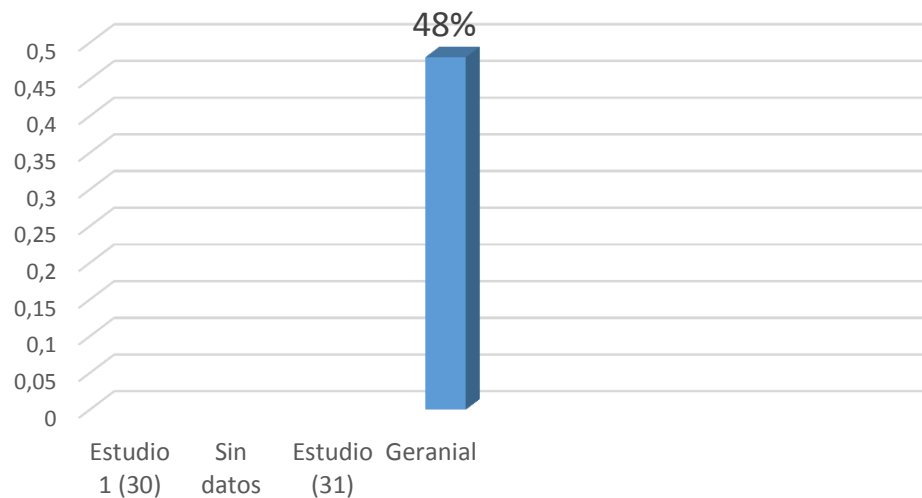
RESULTADOS

Salvia officinalis (salvia)



Bacterias	Estudio1-mm 20 µl	Estudio 2-mm 1.0 µg/ml
<i>E. coli</i>	5.0	10.0
<i>L. monocytogenes</i>	10.0	9.0
<i>S. typhimurium</i>	4.0	10.0

Cymbopogon citratus (limonaria)

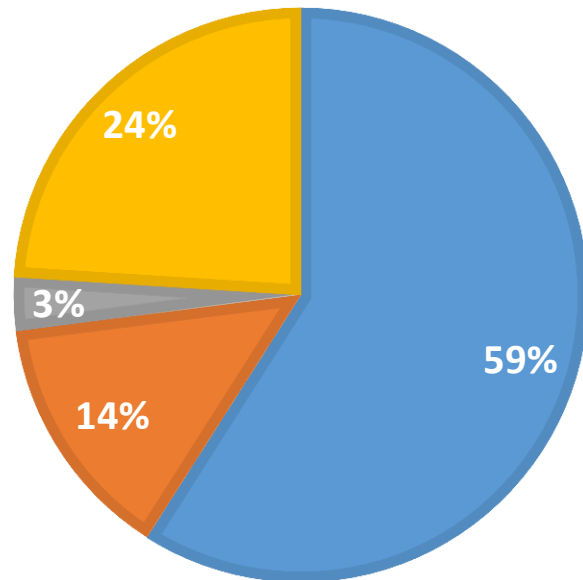


Bacterias	Estudio1-mm 5%	Estudio 2-mm 5 µg
<i>S. aureus</i>	14.3	24.3
<i>E. coli</i>	8.33	15.3
<i>P. aeruginosa</i>	0	0

RESULTADOS

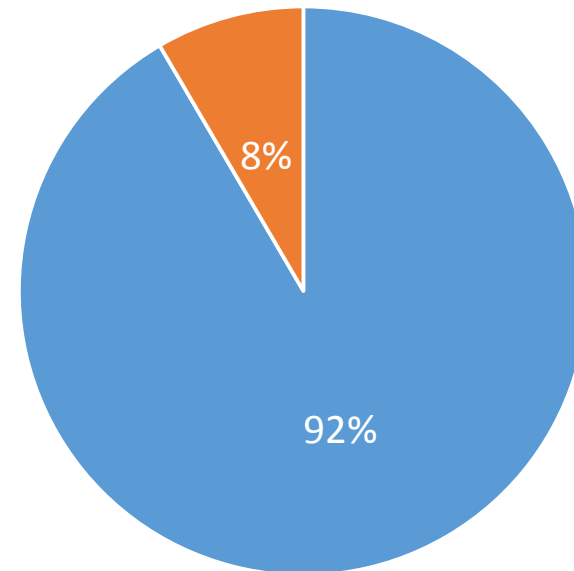
MÉTODOS DE EXTRACCIÓN UTILIZADOS

- Hidrodestilación - n=17
- Extracción con vapor - n= 4
- Extracción con solventes - n= 1
- Sin especificación- n=7



MÉTODOS ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA

- Difusión en agar - n=22
- Dilución en caldo - n=7



DISCUSIÓN

Composición
química

País de
origen

Órgano
utilizado para
extracción

QUIMIOTIPO



Tomada de : <http://www.almaterapiaesencial.com/2018/02/quimiotipos-el-adn-de-las-plantas.html>

Rodríguez et al (2011)(39)
Figueiredo et al (2008)(40)
Roessner et al (2018) (41)
Acevedo et al (2013) (42)
Rojas et al (2012) (43)
Stashenko et al (2010) (44)

DISCUSIÓN

Conservantes de alimentos

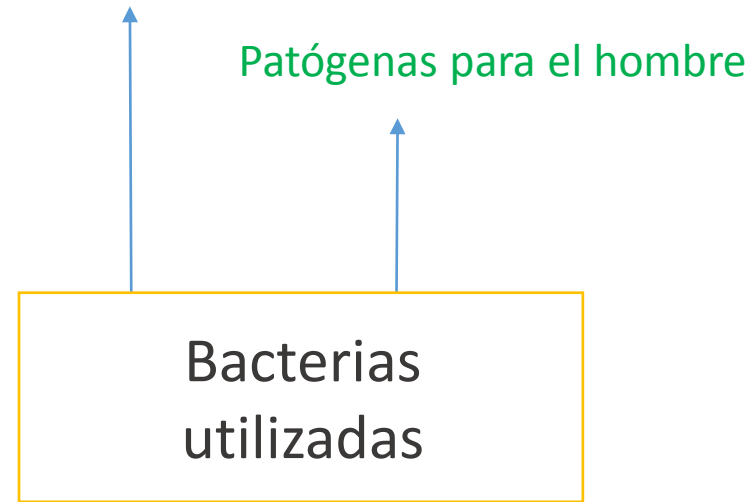
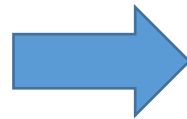


Figura 10. Tomada de http://cadenasser.com/programa/2017/06/24/antes_de_que_sea_tarde/1496297784_347379.html



- *Escherichia coli* → Productor de beta-lactamasas ← García et al (2012) (45)
- *Salmonella sp.* → Salmonelosis ← Rincón et al (2011) (46)
- *Pseudomonas auruginosa* → Infecciones nosocomiales ← Fariñas et al (2013) (47)
- *Listeria monocytogenes* → Contaminación de alimentos cárnicos y lácteos ← Muñoz et al (2013) (48)
- *Staphylococcus aureus* → Causa infecciones graves en centros sanitario y la comunidad ← OMS (2018) (49)

DISCUSIÓN

Hidrodestilación

Ventajas	Desventajas
Mayor rendimiento	Consumo de agua
Protección del material vegetal	Cantidad de muestra

Destilación con vapor

Ventajas	Desventajas
Sencilla	Bajo rendimiento
Económico	Tiempo

Difusión en agar

Ventajas	Desventajas
Económico y reproducible	Volatilidad
Fácil lectura	Poca difusión

Dilución en caldo

Ventajas	Desventajas
Sensibilidad	Contaminación (no se diferencia)
CMI	Mas materiales

CONCLUSIONES

- Los aceites esenciales son una excelente alternativa antimicrobiana contra las infecciones de tipo bacteriano, ya que su efectividad, demostrada en los estudios, indica un mejor resultado incluso que los antibióticos comúnmente utilizados y ante bacterias resistentes también, por otro lado no se han registrado efectos adversos a la salud de los humanos por parte de estos, a excepción del cambio en el gusto de alimentos por la presencia de algunos aceites.
- Los principales componentes químicos que se encuentran en los aceites esenciales son quienes le otorgan al aceite características, como la antibacteriana, según lo revisado, entre los compuestos con mayor actividad frente a bacterias patógenas se encontraron el carvacrol, timol, alcanfor y limoneno, los cuales inhibieron el crecimiento bacteriano.

- Los métodos más utilizados fueron la hidrodestilación y la destilación con vapor de los cuales la mayoría de los documentos consultados coincidieron en que la hidrodestilación es la mejor opción como método de extracción debido a que el tiempo requerido es menor, es mucho más simple de llevar a cabo, el rendimiento es mejor y el agua crea una barrera que protege el aceite del calentamiento excesivo.
- Los mecanismos de acción de aceites esenciales frente a las bacterias son similares a los que utilizan algunos antibióticos, ya que los aceites tienen la capacidad de alterar la permeabilidad de la membrana citoplasmática de las bacterias y así lograr su destrucción, interactúan con enzimas interrumpiendo la producción de energía bacteriana, inhiben la síntesis de ácidos nucleicos, interfieren en las bombas de flujo y inhiben la producción de enzimas intracelulares.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Celis A, Mendoza C, Pachón M, Cardona J, Delgado W y Cuca L. Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia Piperaceae. Una revisión. *Agronomía Colombiana*. 2008;26 97-106
- (2) Isabel B e Santos Y. Efectos de los aceites esenciales en la alimentación de los pollos de carne. *Archivos de Zootecnia*. 2009;58 597-600
- (3) Galvao LC, Furletti VF, Bersan SM, Da Cunha MG, Ruiz AL, Carvalho JE, Sartoratto A, Rehder VL, Figueira GM, Teixeira Duarte MC, Ikegaki M, DeAlencar SM, Rosalen PL. Antimicrobial activity of essential oils against *Streptococcus mutans* and their antiproliferative effects. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2012
- (4) Kapoor G, Saigal S, and Elongavan A. Action and resistance mechanisms of antibiotics: A guide for clinicians. *Journal of Anaesthesiology Clin. Pharmacol*. 2017 Jul-Sep; 33(3): 300–305
- (5) Etebu E and Arikekpar I. Antibiotics: Classification and mechanisms of action with emphasis on molecular perspectives. *Interinational Journal of Applied Microbiology and Biotechnology Research*. 2016;90-101
- (6) Giedraitiene A, Vitkauskiene A, Naginiene R and Pavilonis A. Antibiotic Resistance Mechanisms of Clinically Important Bacteria. *Medicina (Kaunas)*. 2011;47(3);137-46
- (7) Ávalos A, Perez-Urrutia E. Metabolismo secundario de plantas. *Reduca*. 2009;3 119-145
- (8) Aguirre A, Borneo R and León AE. Antimicrobial, mechanical and barrier properties of triticale protein films incorporated with oregano essential oil. *Food Biosci*. 2013;1 2–9
- (9) Rather M, Dar B, Dar M, Wani B, Shah W, Bhat B, Ganai B, Bhat K, Anand R and Qurishi M. Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of the leaf essential
- (10) Sharma P, Ravikumar G, Kalaiselvi M, Gomathi D and Uma C. In vitro antibacterial and free radical scavenging activity of green hull of *Junglans regia*. *Journal of pharmaceutical Analysis*, 2013;3 298-302
- (11)(13)(15)(20)(24)(28) Teixeira B, Marques A, Ramos C, Neng N, Nogueira J, Saraiva JA and Nunes ML. Chemical composition and antibacterial and antioxidant properties of commercial essential oils. *Industrial crops and products*. 2013;43 587-595
- (12)(16)(21)(29) Sokovic M, Marin P, Brkic D, van Griensven L. Chemical composition and antibacterial activity of essential oils of ten aromatic plants against human pathogenic bacteria. *Global Science*. 2008
- (14) Galvao LC, Furletti VF, Bersan SM, Da Cunha MG, Ruiz AL, Carvalho JE, Sartoratto A, Rehder VL, Figueira GM, Teixeira Duarte MC, Ikegaki M, DeAlencar SM, Rosalen PL. Antimicrobial activity of essential oils against *Streptococcus mutans* and their antiproliferative effects. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2012

- (17)(18)(19) Settanni L, Palazzolo E, Guarrasi V, Aleo A, Mammina C, Moschetti G and Germana MA. Inhibition of foodborne pathogen bacteria by essential oils extracted from citrus fruits cultivated in Sicily. *Food control*. 2012;26 326-330
- (22)(26) Carramiñana JJ, Rota C, Burillo J and Herrera A. Antibacterial efficiency of Spanish Santureja montana essential oil against *Listeria monocytogenes* among natural flora in minced pork. *Journal of food protection*. 2008;71 502-508
- (23) Imelouane B, Amhamdi H, Wathélet JP, Ankit M and Bachiri A. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of thyme (*Thymus vulgaris*) from eastern Morocco. *International journal of agricultura and biology*. 2009;11 205-208
- (25) Wang W, Li N, Luo M, Zu Y and Effeth T. Antibacterial activity and anticancer activity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil compared to that of its main components. *Molecules*. 2012;17
- (27) Zaouali Y, Bouzaine T and Boussaid M. Essential oils composition in two *Rosmarinus officinalis* L. varieties and incidence for antimicrobial and antioxidant activities. *Food and chemical Toxicology*. 2010;48 3144-3152
- (30) Naik M, Fomda B, Jaykumar E, Bhat J. Antibacterial activity of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) oil against some selected pathogenic bacteria. *Asia pacific journal of tropical medicine*. 2010 535-538
- (31) Bassole IHN, Lamien-Meda A, Bayala B, Obame LC, Ilboudo AJ, Franz, Novak J, Nebie RC and Dicko MH. Chemical composition and antimicrobial activity of *Cymbopogon citratus* and *Cymbopogon giganteus* essential oils alone and in combination. *Phytomedicine*. 2011;18 1070-1074
- (32) Akin M, Aktumsek A and Nostro A. Antibacterial activity and composition of the essential oils of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. And *Myrtus communis* L. growing in Northern Cyprus. *African journal of biotechnology*. 2010;9 531-535
- (33) Pino O, Sanchez Y, Rodriguez H, Corea TM, Demedio J y Sanabria JL. Caracterización química y actividad acaricida de *Piper aduncun* subsp. *Ossanum* frente a *Varroa destructor*. *Revista de protección vegetal*. 2009;26 52-62
- (34) Vaca VV, Estudio de la aplicación de aceites esenciales de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) y clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) para optimizar la calidad microbiológica y sensorial de cuatro tipos de hortalizas: col de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata* cv. bronco) , col morada (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) , lechuga iceberg tipo salinas (*Lactuca sativa* var. *capitata*) y espinaca (*Spinacia oleracea* L.). *Repositorio Universidad Técnica de Ambato*. 2013
- (35) Sanchez Y, Correa T, Abreu Y y Pino Oriela. Efecto del aceite esencial de *Piper auritum* Kunth y sus componentes sobre *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson y *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris* (Pammel) Dowson. *Revista de protección vegetal*. 2014;28 204-210
- (36) Sienkiewicz M, Lysakowska M, Kowalczyk E, Szymanska G, Kochan E, Krukowska J, Olszewski J and Zielinska-Blizniewska H. The ability of selected plant essential oils to enhance the action of recommended antibiotics against pathogenic wound bacteria. *Science direct*. 2016 1-8
- (37) El-Shouny A, Ali S, Sun J, Samy S and Ali A. Drug resistance and molecular characterization of extended spectrum beta-lactamase (ESBL)- producing *Pseudomonas aeruginosa* isolated from burn wound infections. Essential oils and their potential for utilization. *Microbial pathogenesis*. 2018

- (38) Raut JS, Karuppayil SM. A status review on the medicinal properties of essential oils. *Industrial crops and products*. 2014;62 250-264
- (39) Rodríguez H, Giraldo P y Murillo P. Determinación del quimiotipo de la fracción volátil del aceite esencial de hojas de albahaca de variedad ocimum, por cromatografía de gases acoplada a masas (GC-MS). 2011;1
- (40) Figueiredo A, Barrosa J, Pedro L and Scheffer Johannes. Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils. *Flavour and fragrance journal*. 2018
- (41) Roessner U and Bowne J. What is metabolomics all about?. *Biotechniques*. 2018;46 363-365
- (42) Acevedo D, Navarro M y Monroy L. Composición química del aceite esencial de hojas de orégano (*Origanum vulgare*). *Información tecnológica*. 2013;24 43-48
- (43) Rojas M, Sánchez Y, Abreu Y, Espinosa I, Correa I, Correa T, Pino O. Caracterización química y actividad antibacteriana de aceites esenciales de *Ocimum basilicum* L. y *Ocimum basilicum* var. *Genovese* L. *Revista de protección vegetal*. 2012;27
- (44) Stashenko E, Martinez J, Ruiz C, Arias G, Duran C and Salgar W. *Lippia origanoides* chemotype differentiation based on essential oil GC-MS and principal component analysis. *Separation science*. 2010