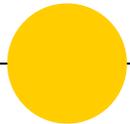


**Extracción de aceites esenciales de las plantas
Limonaria (*Cymbopogon citratus*) y Citronela
(*Cymbopogon nardus*) provenientes de la Sabana de
Bogotá como posibles antimicrobianos para uso en
el sector agrícola.**



MATEO BECERRA PUERTO
DANIELA CASTRO FONSECA

ASESORA: JOVANNA ACERO GODOY M.Sc



Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca
Facultad de Ciencias de La Salud
Bacteriología y Laboratorio Clínico
Trabajo de grado
Bogotá, D.C
2019

Introducción

El sector agrícola actualmente se encuentra afectado por varias enfermedades ya sean provenientes de plagas o microorganismos que son tratadas con pesticidas químicos que generan factores de resistencia.



<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSJGc5A-MOMcl-IgDHpbHC4SxvpVoRhpPijFLQ89efXVfCZepXc&e>

El uso de aceites esenciales como una posible alternativa de antimicrobiano se propone dado que varios estudios demuestran la capacidad que tienen estos aceites para combatir diversas enfermedades en los cultivos causados por microorganismos.

¿Cuales son los compuestos del Aceite Esencial de Limonaria y Citronela que le otorgan el potencial antimicrobiano frente a enfermedades del sector agrícola?

Objetivos

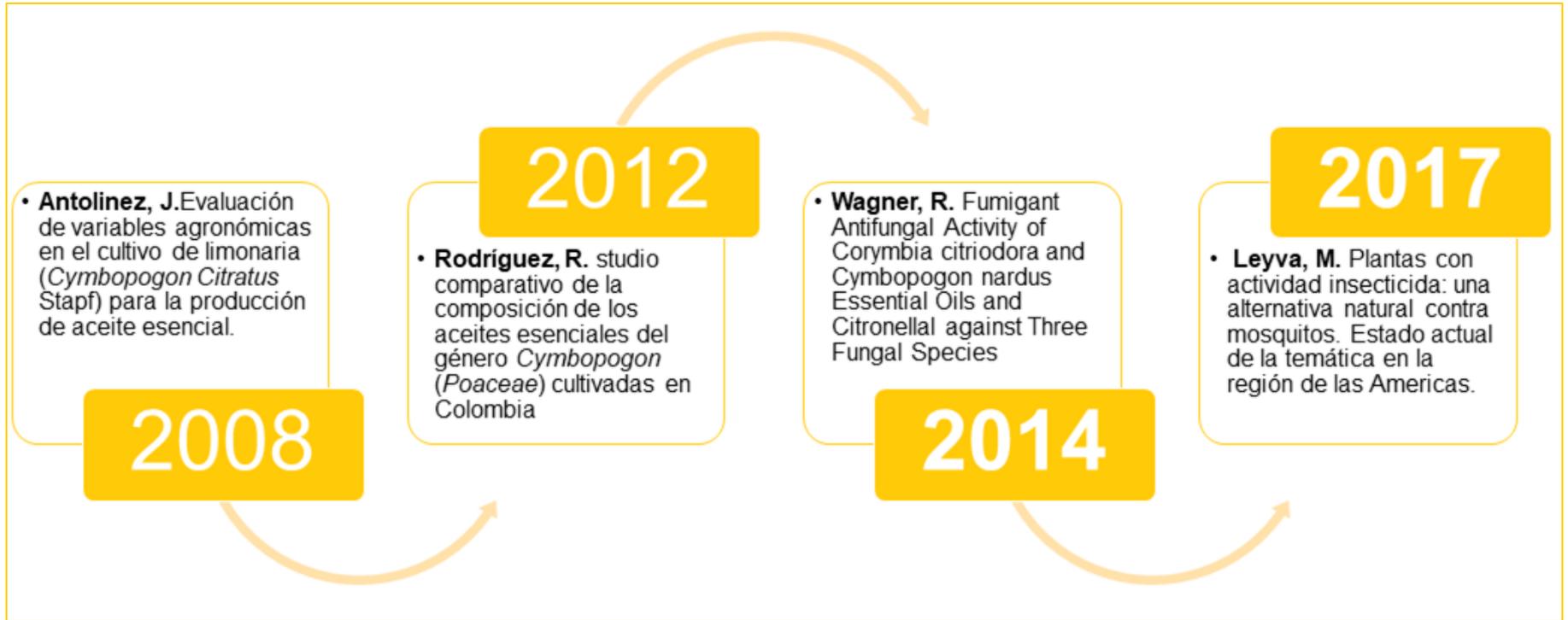
Evaluar la composición química de los aceites esenciales de las plantas Limonaria (*Cymbopogon citratus*) y Citronela (*Cymbopogon nardus*) como posibles antimicrobianos para agentes patógenos que afectan a los productos del sector agrícola

Realizar la extracción y determinación del rendimiento y características físicas de los aceites esenciales de las plantas Limonaria (*Cymbopogon citratus*) y Citronela (*Cymbopogon nardus*).

Identificar y destacar los componentes químicos que poseen los aceites esenciales de las plantas Limonaria (*Cymbopogon citratus*) y Citronela (*Cymbopogon nardus*) por medio de la cromatografía de gases y confirmarlos con la utilización de un software

Definir las capacidades de los aceites esenciales extraídos de las plantas Limonaria (*Cymbopogon citratus*) y Citronela (*Cymbopogon nardus*), y de sus diversos componentes en el control microbiológico por medio de su comparación con la literatura y su posterior utilización en el sector agrícola.

Antecedentes



Marco Teorico

Aceite esencial



Los aceites esenciales son mezclas de sustancias orgánicas volátiles, pertenecientes a diferentes clases de compuestos, ej. hidrocarburos, ésteres, alcoholes, aldehídos, algunos ácidos, fenoles y sus derivados, etc; todos, también llamados metabolitos secundarios de las plantas. |

Clasificación

Según origen:

- Aceites naturales o puros.
- Aceites artificiales.
- Aceites sintéticos.

Según consistencia:

- Esencias fluidas.
- Bálsamos.
- Oleorresinas.

Según naturaleza química:

- Compuestos alifáticos
- Monoterpenoides
- Sesquiterpenoides
- Fenilpropanoides

Limonaria (*Cymbopogon citratus*)



<https://www.ecgrowers.com/Cymbopogon-p/1190.htm>

Reino: *Plantae*

Phylum: *Magnoliophyta*

Clase: *Liliopsida*

Orden: *Poales*

Familia: *Poaceae*

Género: *Cymbopogon*

Especie: *citratus*

Citronela (*Cymbopogon nardus*)

Reino: *Plantae*

Phylum: *Magnoliophyta*

Clase: *Liliopsida*

Orden: *Poales*

Familia: *Poaceae*

Género: *Cymbopogon*

Especie: *nardus*



<https://www.aromaweb.eu/product/organic-citronella-essential-oil-cymbopogon-nardus/>

Propiedades y características

Citronela

- También es conocida con los nombres pasto de limón, pasto citronella, zacate de limón.
- Se ha utilizado popularmente para ahuyentar mosquitos y como insecticida industrial.
- Propiedades carminativas lo que quiere decir que funciona para la reducción de gases en tubo digestivo reduciendo de esta manera los cólicos.
- Aromatizar espacios mediante esencias.

Limonaria

- A partir de ella se obtiene el aceite esencial denominado Lemongrass
- Usada como repelente de insectos, particularmente mosquitos
- Atrayente de las abejas, por lo que se utiliza para recuperar enjambres
- Se ha utilizado para varios aspectos de la vida cotidiana tanto como antiespasmódico y antiasmático.
- Agregado gastronómico para dar un sabor cítrico.

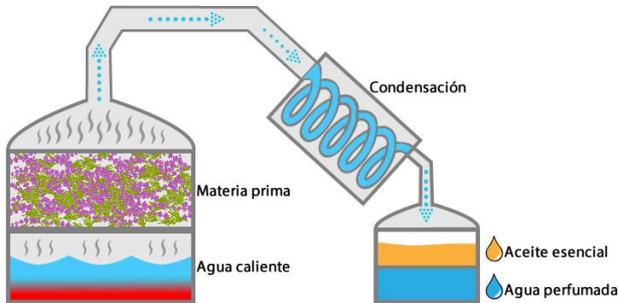
Materiales y Métodos.

CERTIFICACIÓN Y
EXTRACCIÓN



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Destilación por arrastre de vapor



OBTENCIÓN DE LAS
PLANTAS EN LA PLAZA
DE MERCADO SAMPER
MENDOZA

RENDIMIENTO CON
RESPECTO A LA BIOMASA
VEGETAL

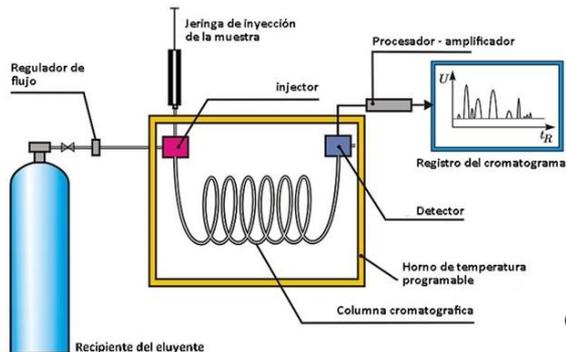
$$\%rendimiento = \frac{ml\ DE\ AE}{PESO\ g\ M.V.} * 100$$

Ventajas:

- Bajo costo
- Tecnología de baja complejidad
- Obtención de aceite puro, libre de solventes
- Buen rendimiento en la extracción

METODOS:

- Hidrodestilación
- Extracción con fluidos supercríticos
- Extracción por prensado
- Extracción con solventes



Columna apolar RTX-5MS



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Colombia

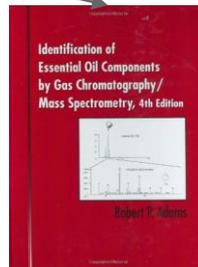
https://es.wikipedia.org/wiki/Pontificia_Universidad_Javeriana

IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPUESTOS

NIST

<http://biblioteca.upc.edu/es/recursos/recurso/global-standards-information-nist>

Sinonimos de
compuestos



Recopilación de los
índices de retención

$$\text{Densidad } \rho \left(\frac{\text{g}}{\text{mL}} \right) = \frac{(\text{peso picnometro+muestra}) - (\text{peso picnómetro}) (\text{g})}{\text{Vol. AE en mL}}$$

ÍNDICE DE REFRACCIÓN

Sper Scientific



Resultados



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE CIENCIAS
INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES
HERBARIO NACIONAL COLOMBIANO (COL)

COL - 48
Bogotá D.C., 9 de julio de 2019

Señores
MATEO BECERRA PUERTO
DANIELA CASTRO FONSECA
Ciudad

Asunto: Identificación Taxonómica muestras

Cordial Saludo,

Me permito dar respuesta a su solicitud referente a la identificación taxonómica de la(s) muestra(s) botánica(s):

Nombre	FAMILIA	No. COL	Colector	No de Colecta	Determinó
<i>Cymbopogon</i> sp.	POACEAE	612141	Mateo Becerra & Daniela Castro	1C	D. Giraldo-Cañas /2019
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC). Stapf	POACEAE	611953	Mateo Becerra & Daniela Castro	1L	D. Giraldo-Cañas /2019

Permiso de recolecta / Permiso de Investigación: No aplica.

Esta certificación no es válida para trámites ante el INVIMA o el ICA. El (Los) pliego(s) testigo(s) quedará(n) como muestra permanente en nuestro herbario.

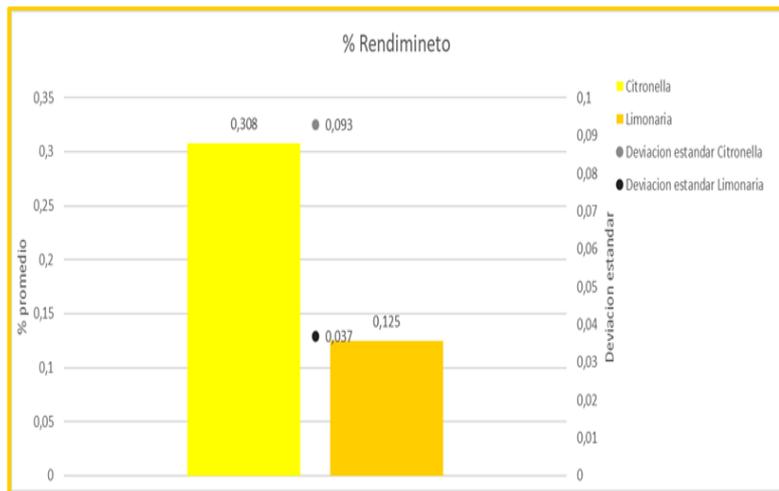
Cordialmente,

Prof. JAIME URIBE MELÉNDEZ
Administrador General
Herbario Nacional Colombiano –COL
Universidad Nacional de Colombia
E-mail: herbacol_fcbog@unal.edu.co

Certificado de las plantas

Resultados

Rendimiento y Comparación para los aceites procesados de Citronela y Limonaria

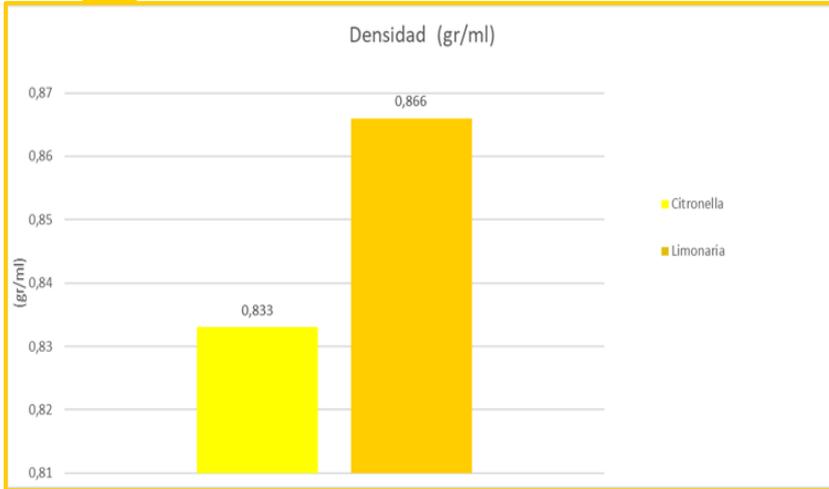


Citronela					
Rendimiento					
Aceite procesado	Rodriguez Wilson (2006)	Rodriguez Raul (2012)	Olivares M (2013)	Muñoz Jazmin (2014)	Villacrés Yesenia (2018)
	0,3	0,5	0,46	0,4	1,25
Limonaria					
Rendimiento					
Aceite procesado	Antolinez Juan (2008)	Mendoza Dary (2010)	Rodriguez Raul (2012)	Muñoz Jazmin (2014)	Villacrés Yesenia (2018)
	0,12	0,52	1,2	0,5	1,74

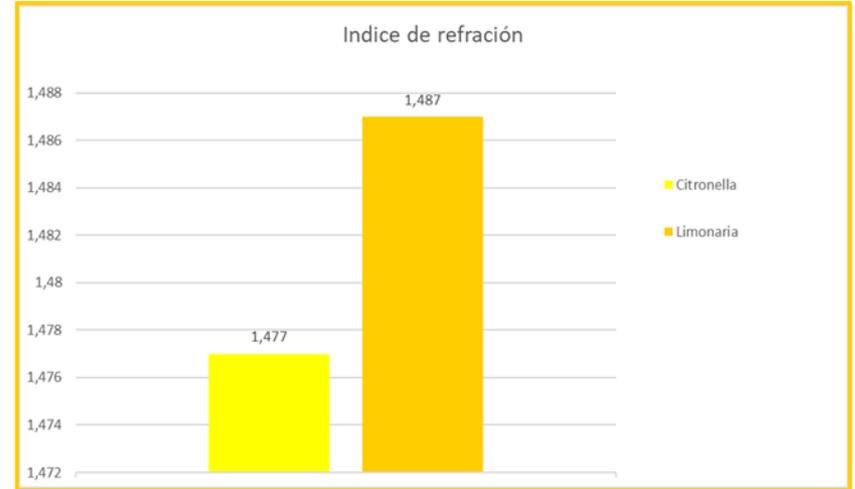
Citronela obtuvo un % promedio de rendimiento de 0,308% y Limonaria de 0,125% en las 3 repeticiones, con una diferencia entre los dos de 0,183%

El rendimiento de Villacrés fue el más alto para los dos aceites, en Limonaria con 1,74% y en Citronela con 1,25%, lo cual puede deberse a variaciones del método y de las plantas.

Densidad e índice de refracción



La densidad de los aceites está dentro del rango 0,7 gr/mL y 0,95 gr/mL que según la literatura es la óptima para un aceite, donde Citronela posee una densidad de 0,833 gr/mL y Limonaria 0,866 gr/mL.



El índice de refracción promedio para el aceite de Citronela está en 1,477 y para Limonaria en 1,487 lo cual indica que están entre el rango aceptable según la literatura de 1,460 y 1,500 y son clasificados como aceites

Compuestos del aceite procesado de Citronela

Compuesto	Promedio TR	Promedio IR	IR literatura	Promedio %Area
Germacreno D-4-ol	42,290	1592,760	1582	2,21%
α -Citronelol	42,020	1247,952	1211	4,60%
Elemol	41,060	1565,298	1547	2,84%
Cariofileno	35,470	1435,429	1444	1,95%
Acetato de geraniol	33,650	1390,667	1381	4,54%
Acetato de citronelol	32,410	1358,100	1320	1,65%
α -Cadinol	29,940	1664,501	1653	1,94%
α -Citral	29,840	1291,310	1264	5,79%
Palmitato de geraniol	29,520	1280,059	1298	2,88%
Geraniol	28,920	1483,292	1252	16,13%
β -Citral	28,300	1254,148	1238	6,39%
Citronelol	27,790	1241,026	1225	5,91%
Isogeraniol	25,460	1185,518	1183	1,52%
Citronelal	24,300	1157,004	1153	8,12%
6-Octenal, 7-methyl-3-methylene-	24,130	1152,879	1146,8	2,08%
Linalool	22,120	1103,553	1098	1,37%
D-Limoneno	19,410	1035,309	1029	3,77%
Total compuestos relevantes				73,69%
Otros				26,31%
Total				100,00%

Se obtuvieron alrededor de 118 compuestos, donde 17 superan el 1% en porcentaje de área, y con tiempos de retención promedios desde 19,410 hasta 42,290

Compuestos del aceite procesado de Limonaria

Compuesto	Promedio TR	Promedio IR	IR literatura	Promedio %Area
Cariofileno	35,430	1434,532	1422	1,59%
Anisol	30,430	1305,842	1381	1,99%
Fenol	30,420	1305,579	1349	1,18%
Triaililo Fosfato	29,840	1291,135	1137,2	1,20%
Citral	29,430	1282,253	1235	9,65%
Geraniol	29,040	1272,079	1252	2,10%
β -Citral	28,430	1257,255	1238	10,18%
Ciclohexanona	28,320	1254,565	1237	2,84%
Mentol	25,868	1195,369	1182	1,36%
Isogeraniol	25,520	1187,029	1183	4,20%
L-Mentona	25,040	1175,153	1152	1,72%
Isoneral	24,720	1167,459	1164	2,93%
6-Octenal, 7-methyl-3-methylene-	23,860	1146,263	1146,8	1,81%
Linalool	22,060	1102,263	1096	1,25%
β -Mirceno	17,850	995,983	990	8,72%
Total compuestos relevantes				52,72%
Otros				47,28%
Total				100,00%

Se obtuvieron alrededor de 131 compuestos, donde 15 superan el 1% en porcentaje de área, y con tiempos de retención promedios desde 17,850 hasta 35,430

Índice de retención de los compuestos del aceite extraído de Citronela

Compuesto	Promedio IR	IR literatura
Germacreno D-4-ol	1592,760	1582
α -Citronelol	1247,952	1211
Elemol	1565,298	1547
Cariofileno	1435,429	1444
Acetato de geranil	1390,667	1381
Acetato de citronelol	1358,100	1320
α -Cadinol	1664,501	1653
α -Citral	1291,310	1264
Palmitato de geranil	1280,059	1298
Geraniol	1483,292	1252
β -Citral	1254,148	1238
Citronelol	1241,026	1225
Isogeranial	1185,518	1183
Citronelal	1157,004	1153
6-Octenal, 7-methyl-3-methylene-	1152,879	1146,8
Linalool	1103,553	1098
D-Limoneno	1035,309	1029

En los 17 compuestos se obtuvieron índices de retención que varían entre 1035 y 1665 en el aceite trabajado,

Índice de retención de los compuestos del aceite extraído de Limonaria

Compuesto	Promedio IR	IR literatura
Cariofileno	1434,532	1422
Anisol	1305,842	1381
Fenol	1305,579	1349
Triaililo Fosfato	1291,135	1137.2
Citral	1282,253	1235
Geraniol	1272,079	1252
β -Citral	1257,255	1238
Ciclohexanona	1254,565	1237
Mentol	1195,369	1182
Isogeranial	1187,029	1183
L-Mentona	1175,153	1152
Isoneral	1167,459	1164
6-Octenal, 7-methyl-3-methylene-	1146,263	1146.8
Linalool	1102,263	1096
β -Mirceno	995,983	990

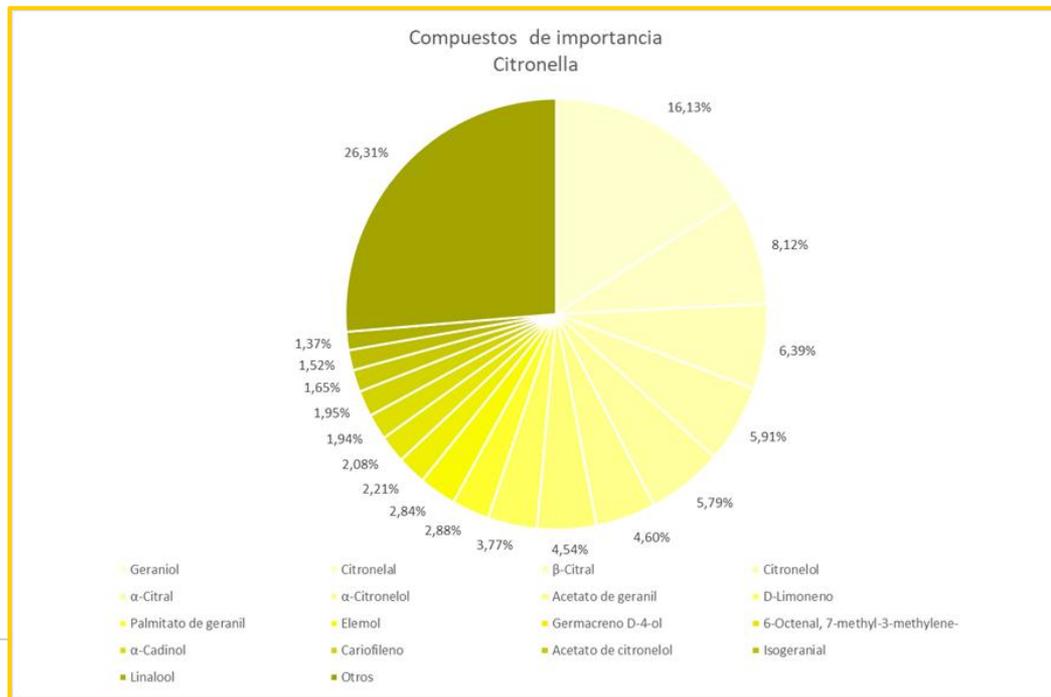
En los 15 compuestos se obtuvieron índices de retención que varían entre 995 y 1435 en el aceite trabajado.

Se realiza una comparación con la enciclopedia ADAMS cuyos índices ya fueron estipulados para cada compuesto, con el fin de corroborar su correcta identificación.

% de área de los compuestos del aceite de Citronela

Compuesto	Promedio %Area
Geraniol	16,13%
Citronelal	8,12%
β -Citral	6,39%
Citronelol	5,91%
α -Citral	5,79%
α -Citronelol	4,60%
Acetato de geraniol	4,54%
D-Limoneno	3,77%
Palmitato de geraniol	2,88%
Elemol	2,84%
Germacreno D-4-ol	2,21%
6-Octenal, 7-methyl-3-methylene-	2,08%
α -Cadinol	1,94%
Cariofileno	1,95%
Acetato de citronelol	1,65%
Isogeraniol	1,52%
Linalool	1,37%
Total compuestos relevantes	73,69%
Otros	26,31%
Total	100,00%

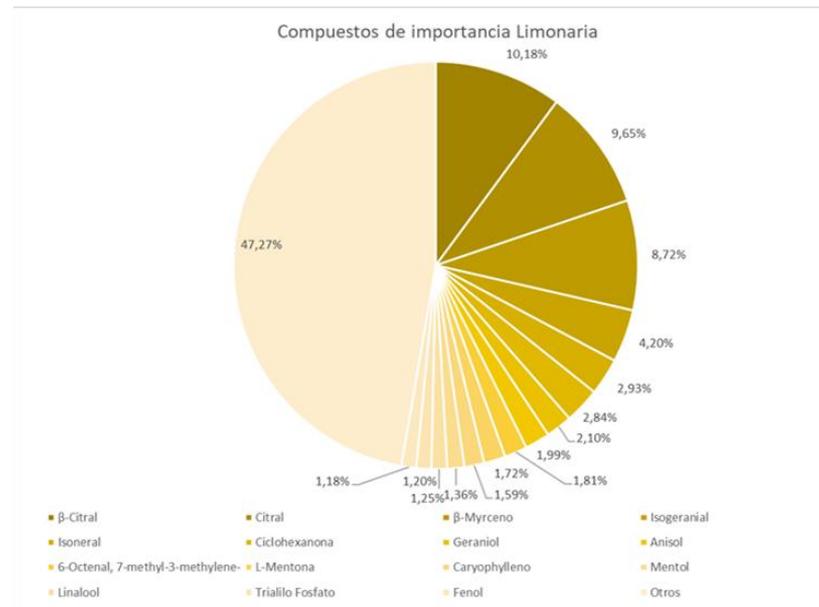
Los compuestos más abundantes son: el geraniol con un 16,13% del % de área, el Citronelal con 8,12% y el β -Citral con 6,39%



% de área de los compuestos del aceite de Limonaria

Compuesto	Promedio %Area
β-Citral	10,18%
Citral	9,65%
β-Myrceno	8,72%
Isogeranial	4,20%
Isoneral	2,93%
Ciclohexanona	2,84%
Geraniol	2,10%
Anisol	1,99%
6-Octenal, 7-methyl-3-methylene-	1,81%
L-Mentona	1,72%
Caryophylleno	1,59%
Mentol	1,36%
Linalool	1,25%
Triaililo Fosfato	1,20%
Fenol	1,18%
Total compuestos relevantes	52,72%
Otros	47,28%
Total	100,00%

Los compuestos más abundantes son: el β -Citral con un 10,18% del % de área, el Citral con 9,65% y el β -Myrceno con 8,72%



Comparación de los compuestos para el aceite procesado de Citronela

Citronela					
Promedio % de area					
Compuesto	Aceite procesado	Rodríguez Wilson (2006)	Villacrés Yesenia (2018)	Rodríguez Raúl (2012)	Pineda Wemer (2014)
Geraniol	16,13%	14%	44,55%	20,40%	18%
Citronelal	8,12%	26,0%		45,70%	45%
β-Citral	6,39%	1,20%	36,19%		
Citronelol	5,91%	6,10%			
α-Citral	5,79%				
α-Citronelol	4,60%				
Acetato de geraniol	4,54%	5,60%		2,60%	3%
D-Limoneno	3,77%				
Palmitato de geraniol	2,88%				
Elemol	2,84%	9,90%		4,40%	2%
Germacreno D-4-ol	2,21%	6,50%		3%	
6-Octenal, 7-methyl-3-methylene-	2,08%				
α-Cadinol	1,94%				
Cariofileno	1,95%				
Acetato de citronelol	1,65%	3,50%			2%
Isogeraniol	1,52%		1,70%		
Linalool	1,37%	0,80%			
Citral		1,70%			
Germacreno		3,30%			
Isoneral			1,70%		
β-Burbuneno		3,30%			
Limoneno		4,10%			2%
τ-Cadinol		1,40%			2%
τ-Muurolol		3%			
δ- Amorfeno		2,50%			
Dihidrofomesal		1,40%			
Eugenol		1,90%			
β -Mirceno		0,10%	14,18%		
Nerol					15%
β – elemeno					2%
Total	73,69%	70,30%	98,32%	76,10%	74%

Comparación con diferentes autores de los compuestos obtenidos, para evaluar si la extracción y determinación de los compuestos es similar y fiable.

Comparación de los compuestos para el aceite procesado de Limonaria

Comparación con diferentes autores de los compuestos obtenidos, para determinar si la extracción y determinación de los compuestos es similar y fiable.

Limonaria					
Promedio % Area					
Compuesto	Aceite procesado	Rodríguez Wilson (2006)	Mendoza Dary (2010)	Rodríguez Raúl (2012)	Villacrés Yesenia (2018)
β-Citral	10,18%	30,50%	34,90%	32,88%	21,73%
Citral	9,65%	49,70%	41,80%	46,30%	43,13%
β-Myrceno	8,72%	12,20%			
Isogeranial	4,20%				
Isoneral	2,93%				
Ciclohexanona	2,84%				
Geraniol	2,10%	3,10%			18,91%
Anisol	1,99%				
6-Octenal, 7-methyl-3-methylene-	1,81%				
L-Mentona	1,72%				
Caryophylleno	1,59%				
Mentol	1,36%				
Linalool	1,25%	0,80%			
Triailo Fosfato	1,20%				
Fenol	1,18%				
Citronelol		0,40%			
Total	52,72%	96,30%	76,70%	79,18%	83,77%

Agentes microbianos afectados por los aceites esenciales de Citronela y Limonaria

Aceite esencial Citronela		
Autor	Organismos y Microorganismos utilizados	Concentracion
Sánchez Cynthia (2007)	<i>Penicillium sp.</i> <i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus sp.</i> <i>Helmintosporium sp.</i> <i>Rhizopus sp.</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Corynebacterium sp.</i>	0,03% a 2,5%
Olivero Jesús (2007)	<i>Tribolium castaneum</i>	0,00002 µL/cm a 0,2 µL/cm
Seong Lee (2013)	<i>Edwardsiella spp.</i> <i>Vibrio spp.</i> <i>Aeromonas spp.</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Salmonella spp.</i> <i>Flavobacterium spp.</i> <i>Pseudomonas spp.</i> <i>Streptococcus spp.</i>	0,244 µg/ml a 0,977 µg/ml
Aragón Agustín (2014)	<i>Culex quinquefasciatus</i>	0,35 mg/L a 1,28 mg/L
Wagner Raimundo (2014)	<i>Pyricularia grisea</i> <i>Aspergillus spp</i> <i>Colletotrichum musae</i>	0,05 mg/mL a 1.47 mg/mL

Por medio de literatura que analizan diferentes agentes microbianos se pudo evaluar los posibles patógenos en los que el aceite esencial tendría el efecto antimicrobiano en los productos agrícolas.

Aceite esencial Limonaria		
Autor	Organismos y Microorganismos utilizados	Concentracion
Quintana Eber (2010)	<i>Penicillium chrysogenum</i>	12,5 ppm a 250 ppm
Mendoza Dary (2010)	<i>Dermatophagoides farinae</i>	0,005 µL/mL a 5 µL/mL
Muñoz Jazmín (2014)	<i>Aedes aegypti</i>	64,9 ppm a 1054 ppm
Akono Patrick (2014)	<i>Plasmodium falciparum</i> <i>Anopheles funestus ss</i>	50 ppm a 250 ppm
Fon-Fay Flor (2018)	<i>E. coli</i> <i>S. aureus</i> <i>S. enteritidis</i> <i>B. subtilis</i> <i>A. niger</i> <i>P. citrinum</i>	0,005 µL/mL a 5 µL/mL

Se revisaron 5 artículos con diferentes patógenos y a diferentes concentraciones del aceite donde se generaba la inhibición. Donde cada aceite actúa contra diferentes patógenos bacterianos y micóticos.



Conclusiones

Los compuestos principales Citronelal y Geraniol para el aceite esencial de Citronela, y el β Citral y Citral para el aceite esencial de Limonaria son aquellos que según la literatura poseen un potencial antimicrobiano el cual por medio de su principio activo les otorga la capacidad de combatir varias enfermedades que afectan al sector agrícola.

El porcentaje de rendimiento de la extracción de Aceite esencial de Citronela frente al Aceite esencial extraído de Limonaria es mayor, por lo que es más rentable su obtención y uso como alternativa para el cuidado de cultivos agrícolas, en cuanto a las características físicas los dos aceites poseen los valores óptimos de densidad e Índice de refracción para ser considerados como un líquido aceitoso o aceite.



Conclusiones

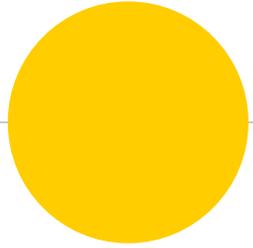
Los principales compuestos químicos hallados en el aceite esencial extraído de Citronela es el Citronelal y por parte del aceite esencial extraído de Limonaria fue β Citral, identificados por medio de la cromatografía de gases y su posterior confirmación con la utilización del software digital NIST y la enciclopedia ADAMS

La comparación de los aceites esenciales entre los autores y el aceite procesado dio una visión acerca de los compuestos más importantes que se presentaban en cada uno de ellos, de igual forma como estos aceites pueden ser utilizados para combatir agentes patógenos en los cultivos agrícolas, dando fiabilidad al estudio.



Recomendaciones

- ◉ Los datos obtenidos tras la comparación con los diferentes autores da lugar a nuevos campos de estudio como lo es la dilución de los aceites a ciertas concentraciones para combatir microorganismos que afecten los cultivos agrícolas.
- ◉ Asimismo los agentes patógenos como *Aedes*, *Anopheles*, y *Dermatophagoides sp.* en relación con los aceites esenciales y su inhibición sean estudiados a más profundidad.
- ◉ Con los datos obtenidos poder expandir el estudio de estos aceites esenciales procesados en diversos campos para ser utilizado posteriormente en diferentes áreas.



Gracias!

