Determinación de la composición química de los aceites esenciales de Tomillo (*Thymus vulgaris*) y Romero (*Rosmarinus officinalis*) y su posible uso como antifúngico contra microorganismos fitopatógenos en productos agrícolas.

Carol Valentina Florez Chacon

Jhoan Sebastian Mojica Florez

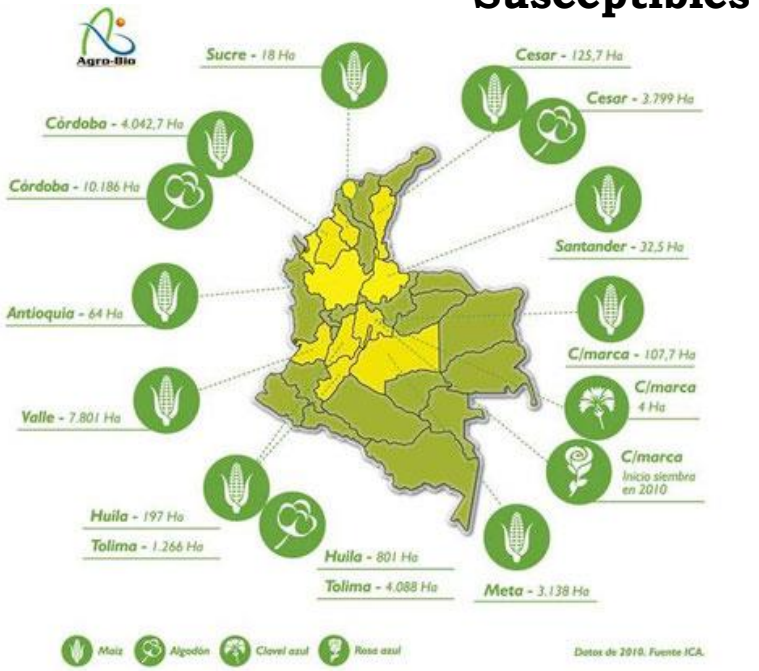
Asesora
Jovanna Acero Godoy MSc

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca
Bacteriología y laboratorio clínico
Bogotá D.C 2019

Tabla de contenido

- Introducción – Planteamiento del problema
- Objetivos
- Metodología
- Resultados
- Discusión
- Conclusiones

Susceptibles a:



© 2010. Agrobio. Todos los derechos reservados.

Enfermedades causadas por fitopatógenos

Como:

Fusarium spp.

http://www.labarracademaria.com/categoria-producto/control-de-plagas/control-de-plagas-por-plaga/

Alternaria spp.

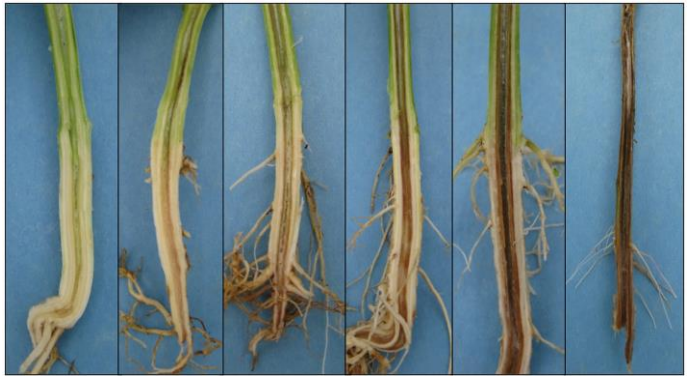
http://www.eliminalahumedad.com/alternaria/

Plaguicidas

https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/14307

Fusarium spp.

Producción de metabolitos tóxicos.



Enfermedades caracterizadas por marchitez, tizones, pudriciones en cultivos ornamentales

https://plos.figshare.com/articles/_Fusarium_oxysporum_f_sp_tracheiphilum_phenotyping_for_vascular_discoloration_symptoms_/270051/1

Alternaria spp.

Compuestos tóxicos, que afectan tanto a la planta como a humanos y animales.

Leaf spots with concentric rings. (Courtesy of Paul Bachi)

Yellow halos surrounding leaf spots on melon leaves.

Manchas de color verde a marrón oscuro
Lesiones con aureola amarilla.

Infectan las hojas, las flores o las frutos

http://laboratorios-nova.com/web/tipodeproblematica/tizon-temprano-la-papa/ https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/perfil-de-agente-patogeno-alternaria/

Plaguicidas para el control de patógenos agrícolas

Plaguicida

Cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga

https://www.agronegocios.co/agricultura/eliminar-malezas-consume-40-del-tiempo-de-los-agricultores-y-reduce-la-produccion-2802256

Se encuentran:

Fungicidas

- Carbendazim
- Mancozeb
- Clorotalonil

Registro nacional de plaguicidas químicos de uso agrícola en Colombia

https://www.ica.gov.co/getdoc/d3612ebf-a5a6-4702-8d4b-8427c1cdaeb1/registros-nacionales-pqua-15-04-09.aspx

Bioplaguicida

Plaguicidas naturales derivados de extractos de materias naturales de plantas.

Ingredientes activos de los bioplaguicidas a base de sustancias bioactivas

Extractos botánicos

Bioactividad alta

Propiedades antifúngicas

Aceites esenciales

Propiedades antioxidantes

Propiedades antibacterianas

Aceites esenciales

Son mezclas de componentes volátiles, productos del metabolismo secundario de las plantas.

Terpénicos, alcoholes,cetonas, éteres, compuestos fenólicos, entre otros

Son separables por métodos físicos o químicos.

Los aceites esenciales están distribuidos en varias familias de plantas, como lo son la familia *Lamiaceae*

Tomillo

Romero

Antecedentes

2015 Da Silva Bomfim *et.al.*
Actividad antifúngica e inhibición de la producción de fumonisina por el aceite esencial de *Rosmarinus officinalis* en *Fusarium verticillioides*.
AE con concentración de 150 ug/ml, el AE rompe la pared celular.

2019 Rahmouni, A *et. al.* efecto antifúngico de *Rosmarinus officinalis* contra *Fusarium oxysporum.* Caracterizacion química*:* 1,8-cineol, alcanfor y α- y β-pineno mayores compuestos. *Fusarium oxysporum.* inhibido a 40 µl/ml.

2008 Ozcan M.M, *et. al.* AE de romero frente a *A. alternata y F. Oxysporum*, obtuvieron un rendimiento 1,9%, *A. alternata inhibición parcial a 40* ug/ml, F. oxysporum inhibición parcial a 10 y 40 ug/ml.

2015 S. Hmiri *et. al.* Composición química y el efecto antifúngico del aceite esencial de romero, 23 compuestos (1,8 cineol mayor %). AE inhibió *A. alternata (*800 ul/l), *B. cinérea (*1200 ul/l) y *P. expansum (*>1800 ul/l)

Objetivos

General

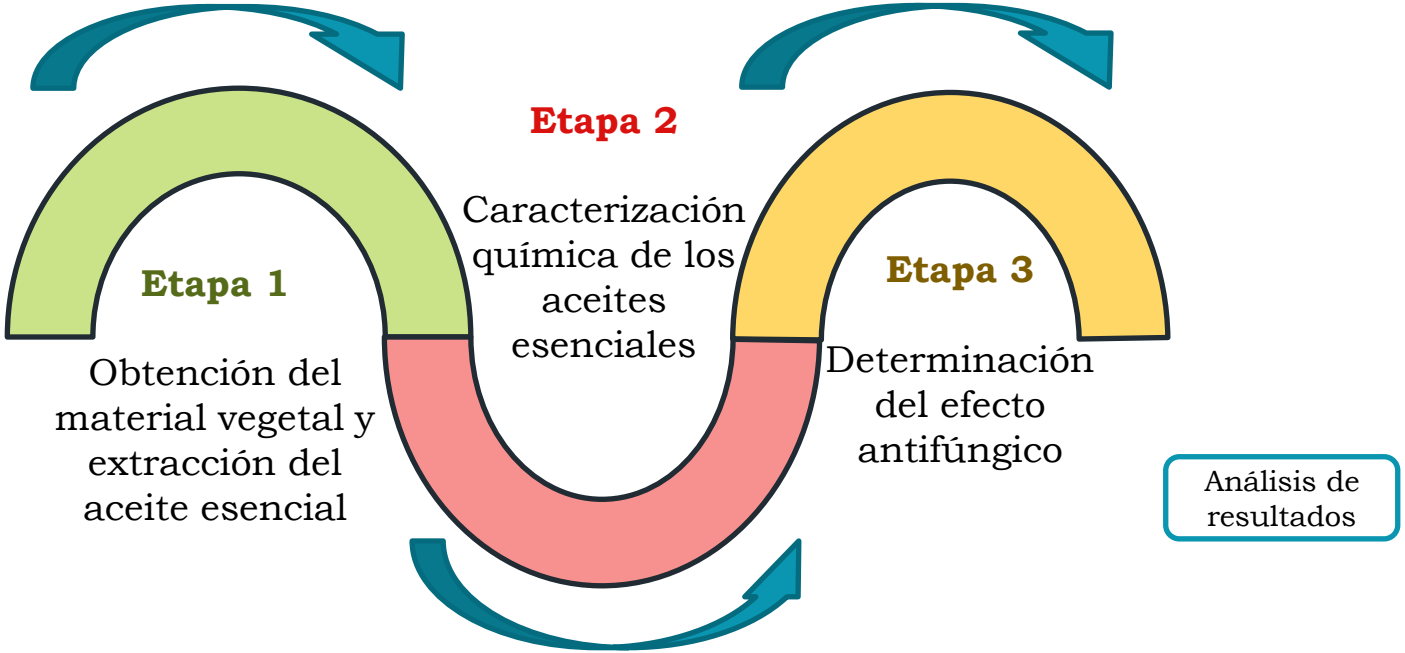
- Determinar la posible actividad antifúngica de los aceites esenciales en fitopatógenos de interés agrícola.

Específicos

- Realizar la extracción de los aceites esenciales de *Rosmarinus officinalis* y *Thymus vulgaris* evaluando rendimiento y peso seco.
- Efectuar la caracterización química de los aceites esenciales de *Thymus vulgaris* y *Rosmarinus officinalis*.
- Determinar la concentración específica o CMI en la que los aceites esenciales pueden inhibir el crecimiento de hongos patógenos en cultivos agrícolas.

Tabla de contenido

- Introducción – Planteamiento del problema
- Objetivos
- Metodología
- Resultados
- Discusión
- Conclusiones


Etapa 1
Obtención del material vegetal y extracción del aceite esencial
Etapa 2
Caracterización química de los aceites esenciales
Etapa 3
Determinación del efecto antifúngico
Análisis de resultados

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

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

COL - 55
Bogotá D.C., 22 de julio de 2019

Señores
SEBASTIAN MOJICA
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
Rosmarinus officinalis L.	LAMIACEAE	612138	Sebastian Mojica & Valentina Flórez	1R	Catalina Garzón L /2019
Thymus vulgaris L.	LAMIACEAE	612139	Sebastian Mojica & Valentina Flórez	1T	Catalina Garzón L /2019

Objetivos

General

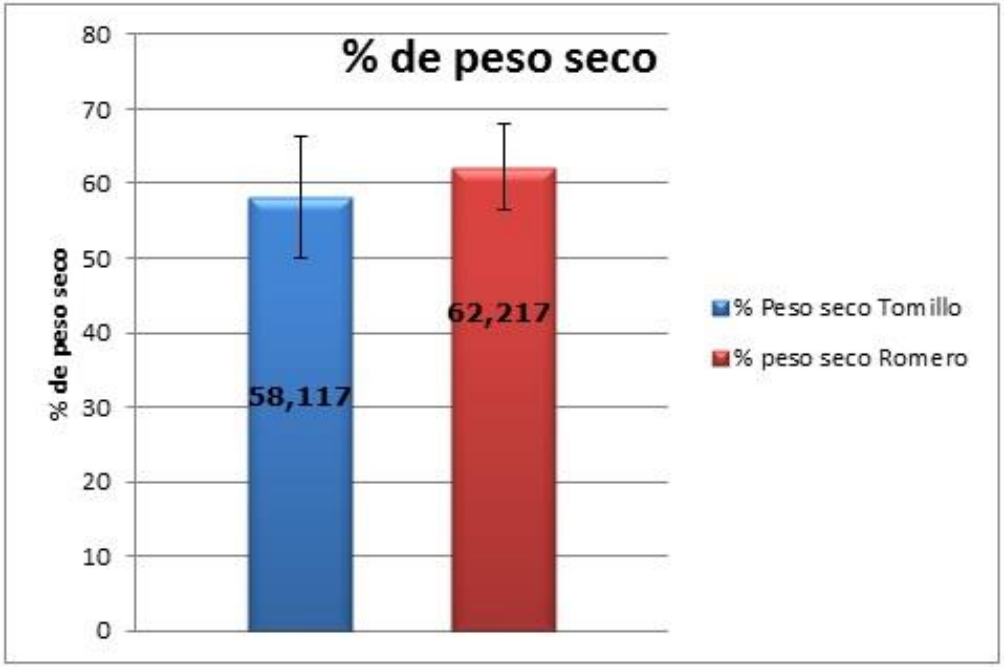
- Determinar la posible actividad antifúngica de los aceites esenciales en fitopatógenos de interés agrícola.

Específicos

- Realizar la extracción de los aceites esenciales de *Rosmarinus officinalis* y *Thymus vulgaris* evaluando rendimiento y peso seco.
- Efectuar la caracterización química de los aceites esenciales de *Thymus vulgaris* y *Rosmarinus officinalis*.
- Determinar la concentración específica o CMI en la que los aceites esenciales pueden inhibir el crecimiento de hongos patógenos en cultivos agrícolas.

Análisis del peso seco

Secado con 10 gr de material vegetal



Porcentaje de peso seco de tomillo y romero.

Material vegetal post secado

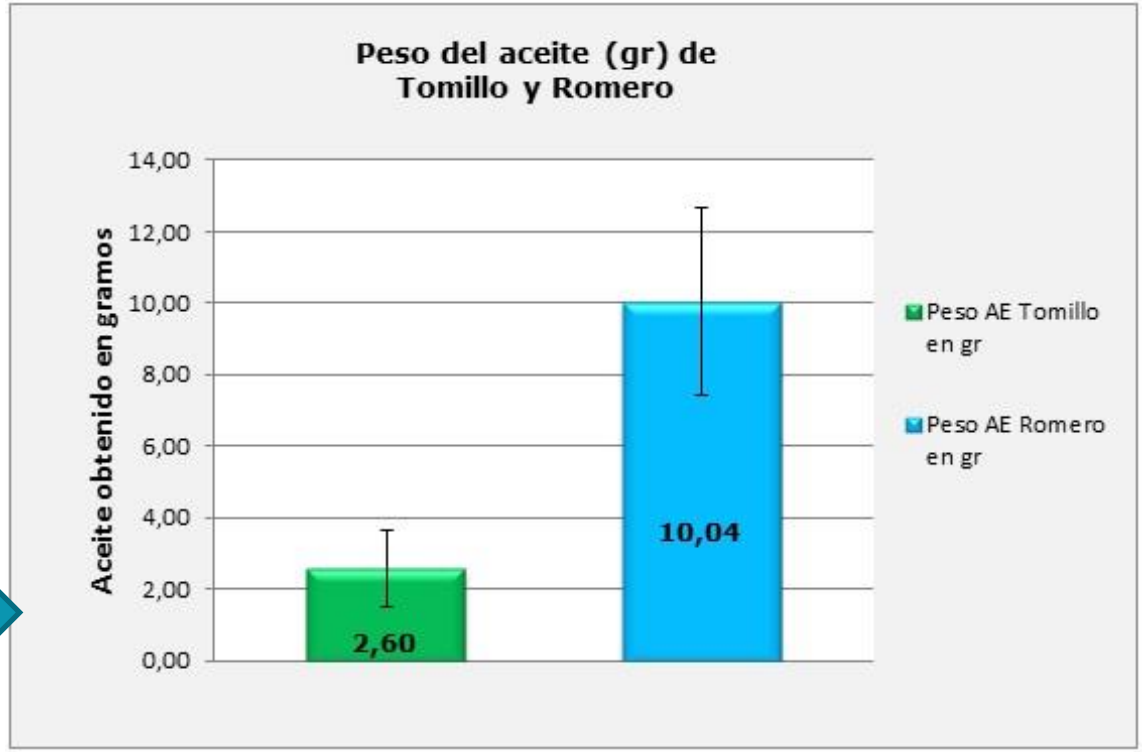
Extracción del aceite esencial

3 repeticiones
1.008 a 1.400 g

4 repeticiones
560 a 1.450 gr

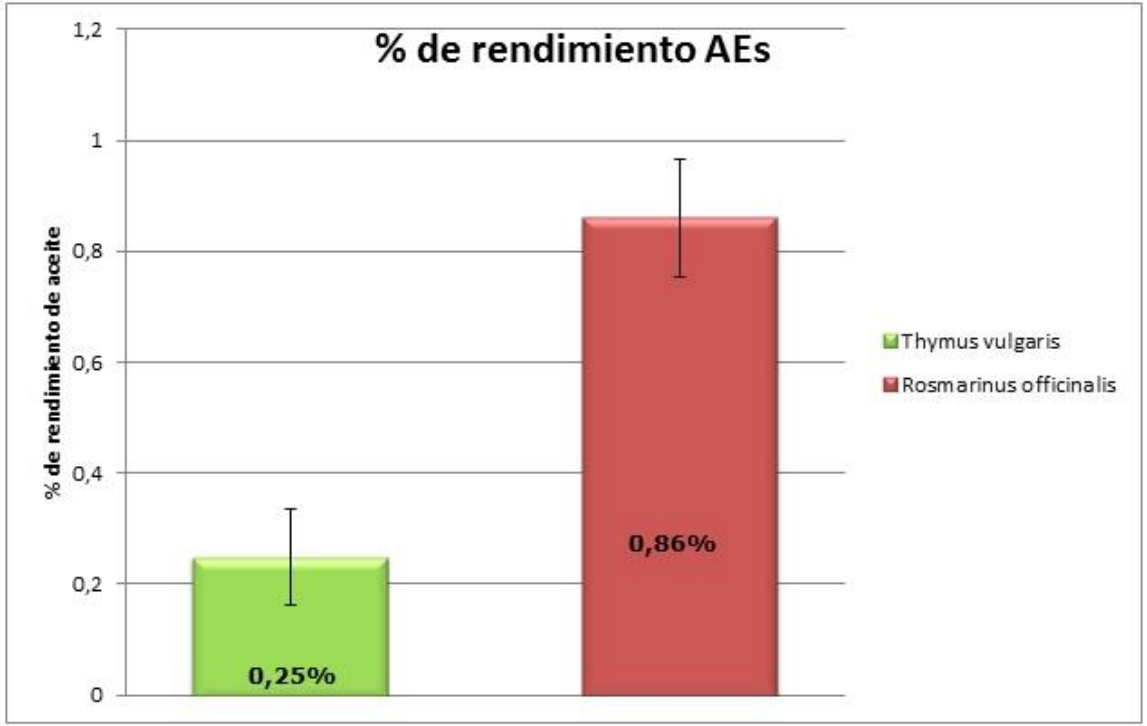
Destilación por arrastre de vapor

Se obtuvieron



Peso del aceite en gramos de *Thymus Vulgaris* y *Rosmarinus officinalis*.

Rendimiento de la extracción



Martinello et.al. 2005

Torrenegra M, et.al. 2017

Rendimiento del aceite esencial de *Thymus vulgaris* y *Rosmarinus officinalis.*

Objetivos

General

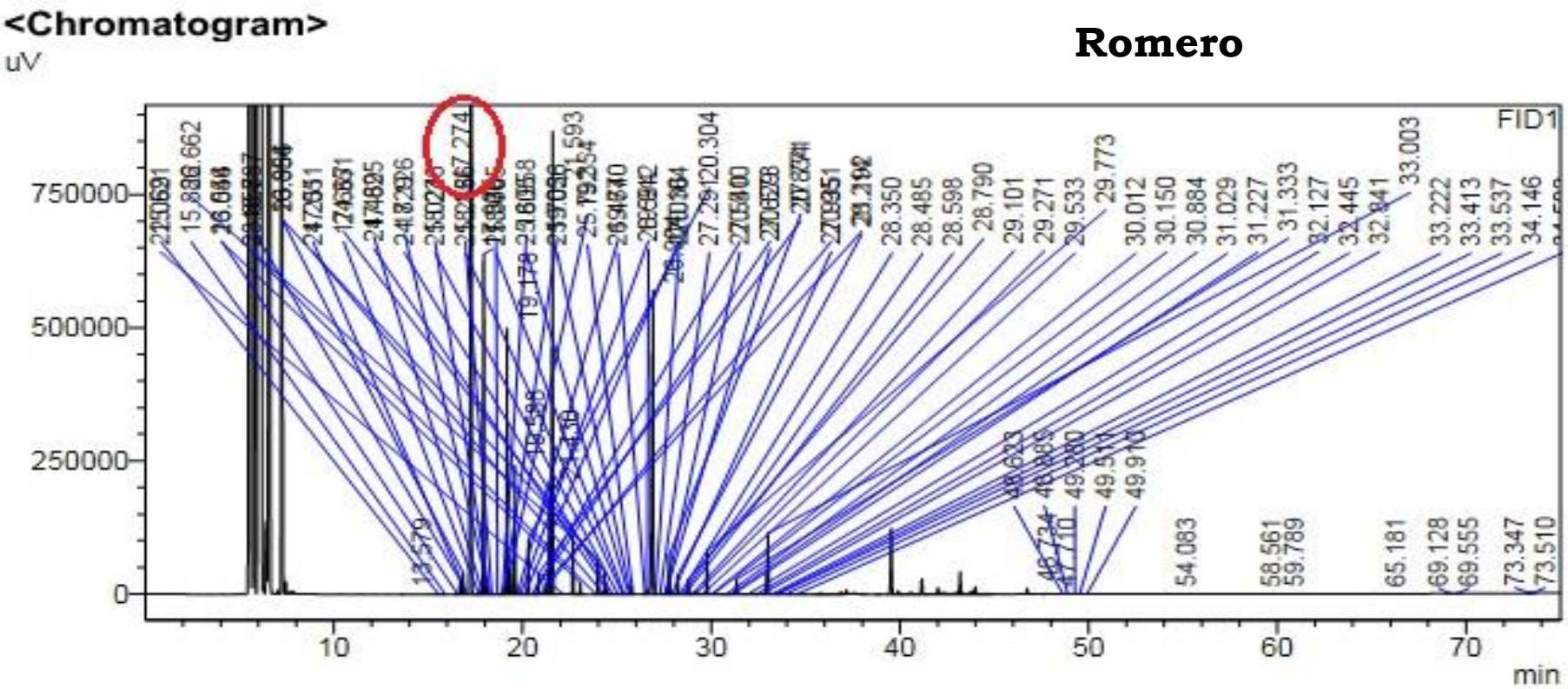
- Determinar la posible actividad antifúngica de los aceites esenciales en fitopatógenos de interés agrícola.

Específicos

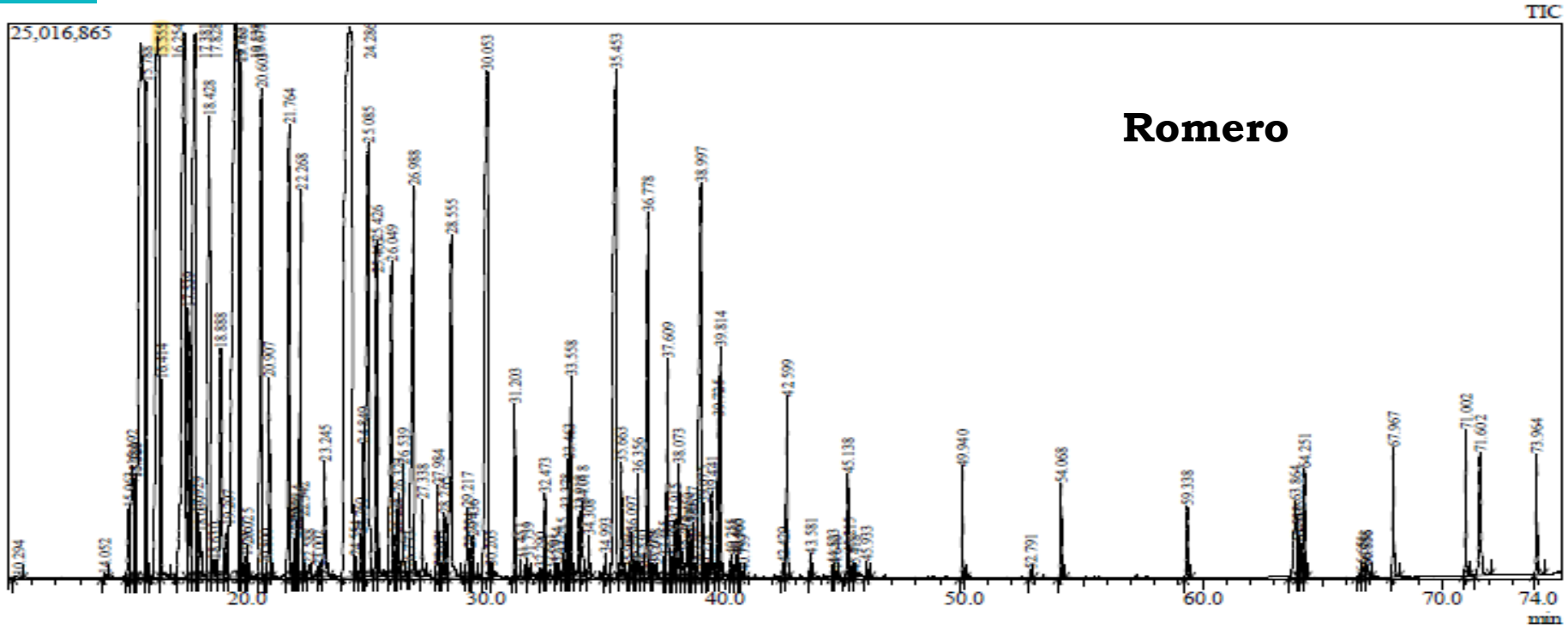
- Realizar la extracción de los aceites esenciales de *Rosmarinus officinalis* y *Thymus vulgaris* evaluando rendimiento y peso seco.
- Efectuar la caracterización química de los aceites esenciales de *Thymus vulgaris* y *Rosmarinus officinalis*.
- Determinar la concentración específica o CMI en la que los aceites esenciales pueden inhibir el crecimiento de hongos patógenos en cultivos agrícolas.

Composición química de los AE

Cromatógrafo de gases Shimadzu GC2010 acoplado a un detector de ionización de llama FID y cromatógrafo de gases Shimadzu GC2010 acoplado a un detector selectivo de masas MS/GCTQ8040



Determinación de la abundancia relativa de los compuestos mediante Cromatografía de gases acoplado a un detector por ionización de llama
(GC-FID)



Identificación de compuestos mediante la técnica Cromatografía de gases/ Espectrometría de masas (GC/MS)

→ Calculo índices de retención.

GC/MS

D1 GM			D2 GM			D3 GM			D4 GM			Promedio			
Ret.Time	Area%	Kovacs	Ret.Time	Area%	Kovacs	Ret.Time	Area%	Kovacs	Ret.Time	Area%	Kovacs	Ret.Time	Area%	Kovacs	Nombre
15,033	0,06	926	15,036	0,09	925,6	15,033	0,05	925,52	15,036	0,04	925,6	15.034	0,06	925,56	Tricyclo[2.2.1.0(2,6)]heptane, 1,7,7-trimethyl-
15,245	4,08	930,82	15,266	3,8	931,35	15,227	2,72	930,37	15,248	2,71	930,9	15.246	3,328	930,86	Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-
15,544	2,67	938,3	15,561	2,68	938,72	15,532	1,88	938	15,543	1,78	938,27	15.545	2,253	938,3225	(1R)-2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]hept-2-ene
15,927	0,03	947,87	15,942	0,06	948,25	15,933	0,03	948,02	15,931	0,02	947,97	15.933	0,035	948,0275	Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 4-methylene-1-(1-methylethyl)-
16,148	1,01	953,4	16,162	1,64	953,75	16,145	0,94	953,32	16,149	0,72	953,42	16.151	1,078	953,4725	Camphene
17,201	1,38	979,72				17,355	0,6	983,57	17,288	2,9	981,9	17.281	1,220	981,73	1-Octen-3-ol
18,378	1,66	1009,23	19,687	0,58	1042,25	19,582	0,49	1039,6	18,391	0,81	1009,56	19,010	0,885	1025,16	Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-
18,633	0,53	1015,66				18,62	0,33	1015,33	18,638	0,32	1015,79	18,630	0,295	1015,59333	3-Carene
18,959	6,61	1023,89				18,94	4,33	1023,41	18,96	2,32	1023,91	18,953	3,315	1023,73667	(+)-4-Carene
19,275	5,83	1031,86	19,287	4,11	1032,16	19,267	6,21	1031,65	19,277	5,28	1031,91	19,277	5,358	1031,895	o-Cymene
19,541	1,16	1038,57				19,539	0,92	1038,52	19,523	0,81	1038,11	19,534	0,723	1038,4	D-Limonene
19,584	0,61	1039,65	19,687	0,58	1042,25	19,582	0,49	1039,6	19,568	0,37	1039,25	19,605	0,513	1040,1875	Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-
19,634	0,96	1040,91	19,732	1,03	1043,39	19,637	0,92	1040,99	19,623	0,72	1040,64	19,657	0,908	1041,4825	Eucalyptol
20,242	0,19	1056,25	20,279	0,09	1057,18	20,207	0,08	1055,37	20,235	0,09	1056,07	20,241	0,113	1056,2175	1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (Z)-
20,668	7,57	1067	20,688	5,66	1067,5	20,668	6,82	1067	20,665	6,09	1066,92	20,672	6,535	1067,105	.gamma.-Terpinene
21,02	7,84	1075,88	21,149	7,31	1079,13	20,958	2,54	1074,31	20,993	2,98	1075,2	21,030	5,168	1076,13	.gamma.-Terpinene

Nombre	Nombre ADAMS	Kovacs Lit	Area%	Ret.Time	Area%	Ret.Time	Area%	Ret.Time	Area%	Ret.Time	Area%
Tricyclo[2.2.1.0(2,6)]heptane, 1,7,7-trimethyl-	Tricyclene	926	2,119	16.778	2,688	16.778	2,011	16.778	1,560	16.778	2,216
Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-	Thujene	930	1,148	17.128	1,365	17.128	1,136	17.128	0,947	17.128	1,144
(1R)-2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]hept-2-ene	Pinene alfa	939	0,432	17.822	0,403	17.822	0,518	17.822	0,424	17.822	0,381
Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 4-methylene-1-(1-methylethyl)-	Thujene <a->	930	1,222	19.086	1,112	19.086	1,032	19.086	1,376	19.086	1,368
Camphene	Camphene	954	1,698	19.658	3,828	19.658	2,790	19.658	0,096	19.658	0,076
1-Octen-3-ol	Octanol <3->	991	2,943	20.781	3,791	20.781	2,835	20.781	2,192	20.781	2,953
Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-	Thujene <a->	930	17,200	21.309	18,692	21.309	16,209	21.309	18,461	21.309	15,437
3-Carene	Carene< Delta-3->	1011	0,641	21.372	0,695	21.372	0,559	21.372	0,567	21.372	0,744
(+)-4-Carene	Carene< Delta-3->	1011	0,641	21.539	0,668	21.539	0,802	21.539	0,684	21.539	0,411
o-Cymene	Cymene <o->	1026	33,473	22.655	42,848	22.655	29,547	22.655	28,526	22.655	32,970
D-Limonene	Limonene	1029	0,762	23.005	0,448	23.005	0,598	23.005	1,118	23.005	0,884
Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-	Thujene <a->	930	2,366	24.295	1,992	24.295	2,203	24.295	2,728	24.295	2,539
Eucalyptol	1,8-Cineole	1031	0,252	24.461	0,123	24.461	0,445	24.461	0,248	24.461	0,193
1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (Z)-	(Z)-β-Ocimene	1037	0,459	27.694	0,269	27.694	0,395	27.694	0,733	27.694	0,437
.gamma.-Terpinene	γ-Terpinen	1059	0,389	28.196	0,337	28.196	0,626	28.196	0,284	28.196	0,309
.gamma.-Terpinene	γ-Terpinen	1059	0,820	30.980	0,763	30.980	0,921	30.980	0,906	30.980	0,689
Bicyclo[3.1.0]hexan-2-ol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, (1.alpha.,2.alpha.,5.alpha.)-	Sabinene hydrate (IPP vs. OH)	1070	15,955	32.937	12,524	32.937	11,024	32.937	22,823	32.937	17,450
1-Nonen-3-ol	Nonen-1-ol <(.3Z,)	1157	1,078	33.363	0,439	33.363	1,244	33.363	1,815	33.363	0,815
Cyclohexene, 3-methyl-6-(1-methylethylidene)-	p-Mentha-2,4(8)-diene	1088	2,685	39.463	2,212	39.463	1,119	39.463	5,453	39.463	1,956
Linalool	Linalool	1096	0,443	42.326	0,106	42.326	0,360	42.326	0,352	42.326	0,953
Bicyclo[3.1.1]heptane-2-carboxaldehyde, 6,6-dimethyl-	Myrtenal	1195	0,200	43.097	0,109	43.097	0,020	43.097	0,120	43.097	0,550
Octanoic acid, methyl ester	Methyl octanoate	1127	0,268	48.145	0,026			48.145	0,038	48.145	1,007
Ethanone, 1-(1-methyl-2-cyclopenten-1-yl)-											
2,4,6-Octatriene, 2,6-dimethyl-, (E,Z)-	Neo-allo-ocimene	1144									
.alpha.-Campholenal	α-Campholenal	1126									
Cyclohexene, 3-(2-methylpropyl)-											
Propanoic acid, 2-methyl-, hexyl ester	Hexyl isobutanoate	1151									
2-Cyclohexen-1-ol, 3-methyl-6-(1-methylethyl)-, cis-	cis-Piperitol / p-Menth-1-en-3-ol, cis-	1196									
Benzene, 2-methoxy-1-methyl-4-(1-methylethyl)-	Carvacrol methyl ether	1244									
2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (Z)-	Neral / β-citral / Z-citral	1238									

GC/MS												COMPUESTO
F1			F2			F3			PROMEDIO			Name
Ret.Time	Area%	Kovacs	Ret.Time	Area%	Kovacs	Ret.Time	Area%	Kovacs	Ret.Time	Area%	Kovacs	
15,063	0,4	926,27	15,045	0,56	925,82	15,049	0,38	925,92	15,052	0,447	926,00	Tricyclo[2.2.1.0(2,6)]heptane, 1,7,7-trimethyl-
15,192	0,75	929,5	15,183	0,59	929,27	15,185	0,43	929,32	15,187	0,590	929,36	Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-
15,329	0,39	932,92	15,312	0,84	932,5	15,325	0,3	932,82	15,322	0,510	932,75	Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-
15,555	7,37	938,57	15,562	8,37	938,75	15,563	7,27	938,77	15,560	7,670	938,70	(1R)-2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]hept-2-ene
16,254	5,45	956,05	16,240	6,46	955,7	16,243	5,24	955,77	16,246	5,717	955,84	.alpha.-Pinene
16,414	0,43	960,05	16,407	0,3	959,87	16,4	0,32	959,7	16,407	0,350	959,87	Camphene
17,381	5,61	984,22	17,385	6,21	984,32	17,394	4,31	984,55	17,387	5,377	984,36	Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 4-methylene-1-(1-methylethyl)-
			17,769	2,54	993,92	17,77	2,75	993,95	17,770	1,763	993,94	Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene-, (1S)-
			18,632	0,15	1015,64	18,637	0,18	1015,76	18,635	0,110	1015,70	.beta.-Myrcene
18,630	0,08	1015,59	18,908	1,77	1022,6	18,908	2,11	1022,6	18,815	1,320	1020,26	3-Carene
18,888	1,51	1022,09	19,247	0,41	1031,15				19,068	0,640	1026,62	(+)-4-Carene
			19,531	9,52	1038,31	19,532	9,97	1038,34	19,532	6,497	1038,33	Benzene, tert-butyl-
												Bicyclo[3.1.0]hexan-2-ol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, (1.alpha.,2.alpha.,5.alpha.)-

COMPUESTO			GC-FID						
Name	COMPUESTO		PROMEDIO FID	F1		F2		F3	
	NOMBRE REAL	Kovacs LITE	Area%	Name	Area%	Name	Area%	Name	Area%
Tricyclo[2.2.1.0(2,6)]heptane, 1,7,7-trimethyl-	Tricyclene alfa	926	0,216	16.616	0,013	16.616	0,376	16.616	0,259
Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-	Thujene alfa	930	0,453	16.778	0,558	16.778	0,477	16.778	0,323
Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-	Thujene	930	22,480	17.128	25,701	17.128	21,159	17.128	20,58
(1R)-2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]hept-2-ene	α-Pinene	939	9,529	17.822	9,341	17.822	11,107	17.822	8,140
.alpha.-Pinene	Camphene	954	6,355	19.086	7,183	19.086	7,261	19.086	4,622
Camphene	Thuja-2,4(10)-diene	960	0,854			19.512	1,219	19.512	1,344
Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 4-methylene-1-(1-methylethyl)-	β-Pinene	979	1,081	19.658	3,185			19.658	0,059
Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene-, (1S)-	Myrcene beta	990	2,251	20.224	1,363	20.224	2,697	20.224	2,693
.beta.-Myrcene	δ 3-carene	1011	0,616	20.781	0,537	20.781	0,576	20.781	0,735
3-Carene	δ 3-carene	1011	0,474	21.123	0,325	21.123	0,432	21.123	0,665
(+)-4-Carene	ψ-Cumene	1025	6,217	21.372	4,755	21.372	7,075	21.372	6,821
Benzene, tert-butyl-	Sabinene hydrate-cis	1070	16,601	21.539	15,166	21.539	15,408	21.539	19,228
Bicyclo[3.1.0]hexan-2-ol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, (1.alpha.,2.alpha.,5.alpha.)-	1,8-cineol	1031	1,602	22.655	1,437	22.655	1,728	22.655	1,640
Eucalyptol	Benzene acetaldehyde	1042	0,381	23.005	0,299	23.005	0,466	23.005	0,378
Benzeneacetaldehyde	β-(Z)-Ocimene	1037	0,836	23.915	0,937	23.915	0,772	23.915	0,800
1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (Z)-	γ-Terpinene	1059	12,375	26.894	12,644	26.894	10,206	26.894	14,276
.gamma.-Terpinene	Sabinene hydrate-cis	1070	2,396	27.843	1,351	27.843	2,811	27.843	3,026
Bicyclo[3.1.0]hexan-2-ol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, (1.alpha.,2.alpha.,5.alpha.)-	p-2,4(8)-Menthadiene	1088	0,673	28.196	0,692	28.196	0,531	28.196	0,795
Cyclohexene, 3-methyl-6-(1-methylethylidene)-	Linalool	1096	0,759	28.715	0,463	28.715	0,622	28.715	1,193
Linalool	Linalool	1096	1,27	29.903	1,298	29.903	0,906	29.903	1,606
Linalool	Filifolone		2,303	32.937	2,313	32.937	3,075	32.937	1,521
2,6,6-Trimethylbicyclo[3.2.0]hept-2-en-7-one	Fenchol, exo-	1121	4,361	39.463	2,459	39.463	6,108	39.463	4,515
Fenchol	Chavicol	1250	0,612	41.072	0,569	41.072	0,714	41.072	0,552
Estragole	Myrtenol	1195							
Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene-2-methanol, 6,6-dimethyl-	Citronellol	1225							
6-Octen-1-ol, 3,7-dimethyl-, (R)-									

Rosmarinus officinalis

α-Pineno (22,4%), 1,8 cineol (16,6%) y P-Mentha-2,4(8) dieno (12,3%)

Takayama C, et.al. 2016

Bouyahya A, et.al. 2017

	T de retención	Columna HP-5MS	Teórico (Adams 2007)	*R. officinalis*	*T. vulgaris*
Compuesto	**TR_r**	**IR_t**	**IR_L**	**%**	**%**
α-Pineno	**17.128**	**938**	**939**	**22.480**	**1.148**
O-Cimeno	**21.309**	**1032**	**1026**	**-**	**17.200**
γ-Terpineno	**23.065**	**1064**	**1059**	**1.602**	**33.473**
1,8-Cineol	**22.272**	**1042**	**1031**	**16.601**	**0.762**
2,4(8)-p-Mentadieno	**26.894**	**1095**	**1088**	**12.375**	**-**
Timol	**31.498**	**1307**	**1290**	**-**	**17.422**

Composición química del AE de romero y tomillo

Thymus Vulgaris

γ-Terpineno (33,4%), O-cimeno (17,20%) y Timol (15,9%)

Miladi H, et.al. 2013

Marques M, 2015

Objetivos

General

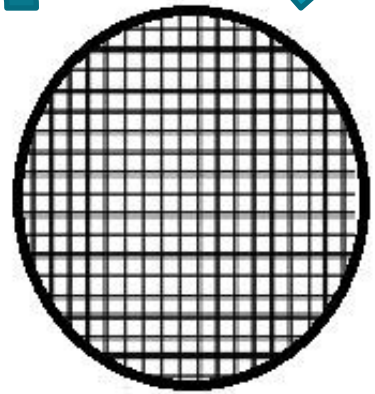
- Determinar la posible actividad antifúngica de los aceites esenciales en fitopatógenos de interés agrícola.

Específicos

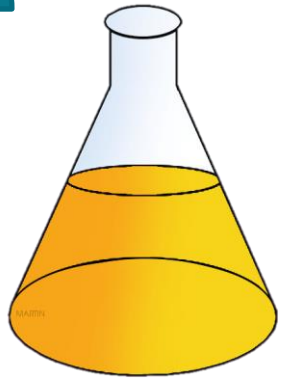
- Realizar la extracción de los aceites esenciales de *Rosmarinus officinalis* y *Thymus vulgaris* evaluando rendimiento y peso seco.
- Efectuar la caracterización química de los aceites esenciales de *Thymus vulgaris* y *Rosmarinus officinalis*.
- Determinar la concentración específica o CMI en la que los aceites esenciales pueden inhibir el crecimiento de hongos patógenos en cultivos agrícolas.

DMSO 5% como diluyente.

Método de difusión en agar, pozos hechos en medio del agar.



Sembrado en rejilla



Cepa	[ ] de AE (mg/mL)	Halo de inhibición (mm)
Fusarium spp.	AE puro	Inhibición total
	500	27 mm ± 2.05
	250	24 mm ± 2.94
	125	6 mm ± 0.82
	100	NH
	50	NH
	25	NH
	12.5	NH
	8	NH
	5	NH
	2.5	NH
	1	NH
	DMSO	NH
	Control (+)	14 mm ± 0.82
	Control (-)	NH

NH: No presenta halo de inhibición

Cepa	[ ] de AE (mg/mL)	Halo de inhibición (mm)
Alternaria spp.	AE puro	Inhibición total
	500	Inhibición total
	250	Inhibición total
	125	12 mm ± 3.68
	100	13 mm ± 2.36
	50	NH
	25	NH
	12.5	NH
	8	NH
	5	NH
	2.5	NH
	1	NH
	DMSO	NH
	Control (+)	14 mm ± 0.82
	Control (-)	NH

NH: No presenta halo de inhibición

Determinación de la concentración mínima inhibitoria de AE de Romero frente a *Fusarium* spp. y *Alternaria* spp.

Rivas A, *et. al*

Determinaron que α-Pineno inhibió crecimiento de *C. albicans,* concluyendo la potencialidad que presenta este compuesto frente a hongos.

Determinaron que 1,8 cineol inhibió redujo el crecimiento de varias especies de *Fusarium* spp.

Morcia C, *et. al*

Conclusiones

1. La destilación por arrastre de vapor es de las más usadas y sigue mostrando gran viabilidad para su uso, sin embargo el rendimiento de los aceites esenciales es dependiente del método de extracción utilizado para su obtención.

2. Los compuestos químicos caracterizados en este proyecto se correlacionan con otras investigaciones, permitiendo deducir que son estos compuestos los que les confiere la actividad antifúngica al aceite esencial.

3. El aceite esencial de romero presentó mayor inhibición del crecimiento de *Alternaria* spp.

Recomendaciones

Ya que son importante las condiciones del crecimiento de la planta, se sugiere usar material biológico de un cultivo propio con el fin de controlar las variables para asegurar una población homogénea.

Si es posible, usar otros métodos de extracción como la extracción asistida por microondas, debido su alta efectividad y rapidez.

Se recomienda realizar las pruebas de inhibición de los aceites esenciales in vivo a fin de comprobar su viabilidad en campo.

Se sugiere realizar estudios de los compuestos por separado con el fin de determinar cuál de estos es el que presenta la mayor actividad antifúngica.

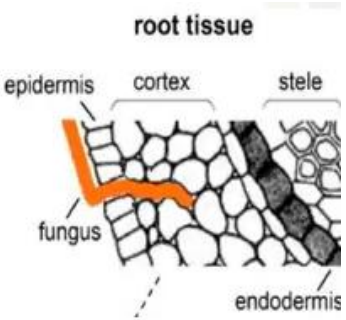
GRACIAS

Referencias

- Barrera Necha L, García Barrera L. Actividad antifúngica de aceites esenciales y sus compuestos sobre el crecimiento de Fusarium sp. aislado de papaya (Carica papaya). Revista UDO agrícola [Internet]. 2008; 8(1):33-41 [citado 19 Octubre 2018]. Disponible en: http://www.bioline.org.br/pdf?cg08005
- Özcan MM, Chalchat JC. Chemical composition and antifungal activity of rosemary (Rosmarinus officinalis L.) oil from Turkey. Int J Food Sci Nutr. 2008;59(7–8):691–8.
- Niurka A, Lauzardo H, Bautista Baños S, Gerardo Velázquez Del Valle M. PROSPECTIVA DE EXTRACTOS VEGETALES PARA CONTROLAR ENFERMEDADES POSTCOSECHA HORTOFRUTÍCOLAS PROSPECTIVE OF PLANT EXTRACTS FOR CONTROLLING POSTHARVEST DISEASES OF HORTICULTURAL PRODUCTS. Vol. 30, Artículo de Revisión Rev. Fitotec. Mex. 2007.
- Elshafie HS, Mancini E, Camele I, Martino L De, De Feo V. In vivo antifungal activity of two essential oils from Mediterranean plants against postharvest brown rot disease of peach fruit. Ind Crops Prod. 2015 Feb 1;66:11–5.

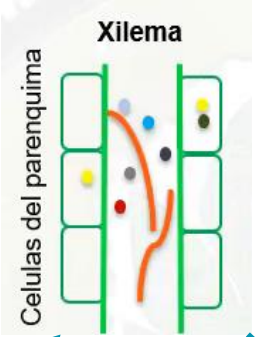
- Hmiri S, Harhar H, Rahouti M. Antifungal activity of essential oils of two plants containing 1,8-cineole as major component : Myrtus communis and Rosmarinus officinalis. J Mater Environ Sci [Internet]. 2015 [citado 2019 Oct 12];6(10):2967–74. Disponible en: www.graphpad.com.
- Da Silva Bomfim N, Nakassugi LP, Faggion Pinheiro Oliveira J, Kohiyama CY, Mossini SAG, Grespan R, et al. Antifungal activity and inhibition of fumonisin production by Rosmarinus officinalis L. essential oil in Fusarium verticillioides (Sacc.) Nirenberg. Food Chem. 2015 Jan 1;166:330–6.
- Rueda-Puente EO, Juvera Bracamontes JJ, Romo López IG, Holguín Peña RJ. Evaluación de la actividad antibacteriana in vitro de aceites esenciales de orégano y tomillo contra Ralstonia solanacearum. Rev Mex Ciencias Agrícolas. 2018 Mar 22;(20).
- Rahmouni A, Saidi R, Khaddor M, Pinto E, Da Silva Joaquim Carlos Gomes E, Maouni A. Chemical composition and antifungal activity of five essential oils and their major components against Fusarium oxysporum f. sp. albedinis of Moroccan palm tree. Euro-Mediterranean J Environ Integr. 2019 Dec;4(1).

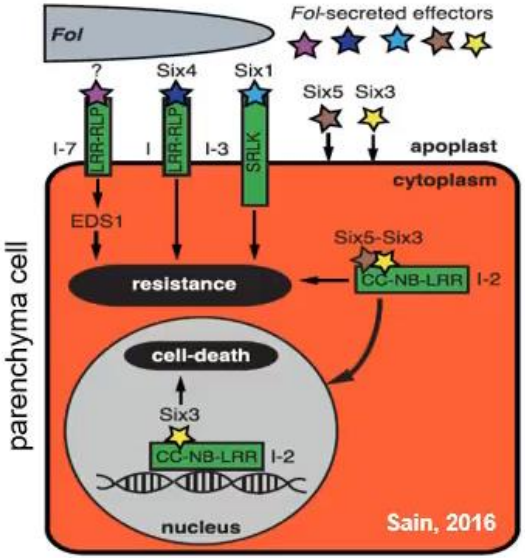
Coloniza la raíz en las primeras horas



Hifas

Proteínas SIX





Fol

Fusarium oxysporum. sp. lycopersici

Interacción gen por gen

Di Pietro et al., 2003; Catanzariti and Jones, 2010; Michielse and Rep, 2010 Catanzariti *et al.*, 2015, 2017 ; Ma *et al.*, 2015 ; Gonzalez-Cendales *et al.*, 2016