

EXTRACTOS VEGETALES CONTRA HONGOS FITOPATOGENOS EN CULTIVO DE JITOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.).

Perez Salgado Juan¹,
Ángel Ríos María Divina¹ y
Elías Hernández Castro²

¹Unidad Académica Ciencias Químico Biológicas.
Avenida Lázaro Cárdenas S/N,
Ciudad Universitaria. Tel. (747) 47 2 55 03. Chilpancingo Guerrero. junpe242003@yahoo.com.mx. ²
Maestría en Sistemas de Producción Agropecuaria
de la Universidad Autónoma de Guerrero.

RESUMEN

El efecto antifúngico de diferentes plantas fue evaluado mediante bioensayos inhibitorios *in vitro*, se utilizaron hojas, flores, frutos y bulbos según la planta, las que se molieron y pulverizaron en un molino de mano. La evaluación de los extractos se realizó utilizando las cepas de *Fusarium oxysporum* (Sacc) Snyder y Hansen, *Alternaria solani*, y *Rhizoctonia solani* Kunn, obtenidas de aislamientos de cultivo de jitomate en la Región Centro del Estado de Guerrero 1200 msnm. Los hongos se cultivaron en papa-dextrosa-agar (PDA) y se utilizaron en las pruebas *in vitro* con una semana de crecimiento después de su resiembra, el extracto puro de las ocho plantas (ajo, chile, higuierilla, eucalipto, tulipán de la india, huisache y cempasúchil) fue aplicado al PDA antes de la esterilización del medio en autoclave, a las concentraciones (v/v) de 4; 6; y 8 %. Los resultados encontrados fueron que para *Fusarium oxysporum* la planta de eucalipto al 8 % fue la más efectiva en la inhibición del hongo a los 5 y 8 días con el 75.5 % y 54 % respectivamente. En *Alternaria solani* el ajo al 8 % fue el más efectivo en la inhibición del hongo con el 90 % y 71.7, para *Rhizoctonia solani* las plantas de ajo y chile en la concentración mas alta, fueron las más efectivas en la inhibición del hongo a los 5 días con el 87.5 % y 80.2 %. Las plantas que mostraron los mejores efectos para la inhibición del crecimiento radial de los tres hongos evaluados fueron, eucalipto, ajo y chile.

INTRODUCCION

La diversidad estructural de los compuestos antifúngicos es grande y solo se conoce una parte pequeña de ellos, puesto que las plantas estudiadas representan un porcentaje sumamente bajo del total de especies de plantas en el planeta (entre 200,000 y 250,000 especies de Angiospermas). Basta mencionar el hecho de que en algunas plantas como el clavel (*Dianthus caryophyllus* L) se han descubierto 30 fitoalexinas cuando son infectadas por hongos (Grayer y Harborne, 1994:19-42). Desde el punto de vista evolutivo una alta proporción de los hongos han interactuado con plantas (Toledo, 1994: 43-59). Se ha utilizado un gran número de plantas con propiedades fungicidas, de las cuales destaca el Nim (*Azadirachta indica*) contra plagas y enfermedades (Rodríguez, 2000: 51-53). El abuso indiscriminado de sustancias químicas para el control de plagas ha inducido resistencia de algunos microorganismos, además de prevalecer el problema toxicológico sobre humanos, mamíferos y organismos de diferentes ecosistemas (Ware, 1989: 340). El uso de extractos en el control de patógenos de plantas, es confirmado su efecto fungicida o fungistático *in vitro*, bajo condiciones de laboratorio (Rodríguez *et al.*, 1999: 237) y en invernadero o campo se reportan los realizados por; (Montes *et al.*, 1990: 64-7), (Montes *et al.*, 2001: 23-30), (Pérez *et al.*, 2004: 3), (Hernández,1997: 71), (Sierra, 1994: 159), (Rodríguez, 2000: 7) y (Stauffer *et al.*, 2000: 29-33) logrando resultados importantes con plantas de epazote (*Chenopodium ambrooides* L), chile (*Capsicum annuum* L.), ajo (*Allium sativum* L.) entre otras. Considerando lo anterior y la necesidad de controlar a patógenos de plantas de interés económico- alimenticio y en base a la literatura consultada se planteo como objetivo evaluar el grado de inhibición *in vitro* los extractos de ajo, chile, higuierilla, eucalipto,

tulipán de la india, huisache y cempasúchil contra los hongos aislados de jitomate: *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* y *Alternaria solani*.

MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se realizó en el laboratorio de Fitopatología de Unidad Académica Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Guerrero. Las cepas de *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* y *Alternaria solani* fueron obtenidas de aislamientos en cultivo de jitomate en la Región Centro del Estado de Guerrero 1200 msnm. Para la evaluación de los extractos acuosos se realizó la selección de ocho plantas Cuadro 1, las cuales se colectaron de plantas cultivadas en traspatio o del mercado. El material a evaluar se maceró en un molino de mano, una vez obtenidos los extractos vegetales en fresco se pesaron cantidades de 4, 6 y 8 g las cuales se mezclaron en 96, 94 y 92 ml de agua destilada respectivamente y se dejaron reposar durante 24 horas, posteriormente se llevó a cabo la separación de partículas de mayor tamaño por medio de un filtrado usando un tamiz de número 20 (0.02mm), después se preparó el medio de Agar Papa Dextrosa, el cual se mezcló con los extractos en sus diferentes concentraciones al 4 %, 6 % y 8 % y se esterilizó a 15 libras de presión durante 15 min. Finalmente se realizó el vaciado en las cajas petri.

Cuadro No. 1. Plantas usadas como extractos acuosos contra *R. solani*, *F. oxysporum* y *A. solani* hongos fitopatógenos de jitomate.

Planta	Concentración (%)
Eucalipto (Euc) (<i>Eucalyptus globulus</i> Labill)	4, 6 y 8
Ajo (Ajo) (<i>Allium sativum</i> L.)	4, 6 y 8
Chile (Chi) (<i>Capsicum annum</i> L.)	4, 6 y 8
Higuerilla (Hig.) (<i>Ricinus communis</i> L)	4, 6 y 8
Epazote (Epa) (<i>Chenopodium ambrosioides</i> L)	4, 6 y 8
Tulipán de la india (Tul) (<i>Sphatodea campanulata</i> Beauv.)	4, 6 y 8
Huisache (Hui) (<i>Acacia farnesiana</i> L)	4, 6 y 8
Cempasúchil (Cem) (<i>Tagetes erecta</i> L)	4, 6 y 8

Tratamientos y diseño experimental.

Los tratamientos para cada hongo fueron 24 (8 extractos vegetales y 3 concentraciones al 4%, 6% y 8%) con 4 repeticiones en cada tratamiento, lo que origina 96 unidades experimentales en cada uno y 288 en total. El diseño experimental fue completamente al azar bifactorial y las unidades experimentales fueron las cajas petri con el medio y sus respectivas concentraciones.

Evaluación *in vitro* de los extractos vegetales

En esta fase de evaluación *in vitro*, a las placas con el medio y el extracto de cada planta se les realizó la siembra de cada hongo colocando en el centro de la placa un sacabocado de 0.25 mm (medio con el hongo) en crecimiento, después de realizarse la siembra se midió el

diámetro del crecimiento radial a los 6 y 10 días.

Análisis estadístico

La variable de estudio para los hongos fue, el porcentaje de inhibición de su crecimiento radial en placas con medio de cultivo, el cual se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Inhibición (\%)} = \frac{D_c - D_e}{D_c} 100 \quad (\text{Vargas y Flores, 2008:2})$$

Donde, D_c = diámetro del crecimiento control (cm), D_e = diámetro del crecimiento del extracto (cm).

Los datos de las variables originales se procesaron mediante un análisis de varianza y prueba de Tukey con un 0.05% de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

El efecto de los extractos sobre Fusarium oxysporum.

El efecto del extracto crudo de eucalipto en sus diferentes concentraciones sobre *F. oxysporum* fue altamente significativo a los seis y diez días. En el Cuadro 2 se observa que a mayores concentraciones de los extractos, se reduce el crecimiento radial de *F. oxysporum*. La inhibición máxima del 75 % se logro cuando se uso el extracto de Eucalipto (*E. globulus*) al 8 %. También se mostraron diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 1). Se observo que otros tratamientos como: Euc. 8%, Ajo 8%, Euc. 6% y Chi. 6 y 8% presentaron inhibiciones importantes del crecimiento radial de este hongo de 69 a 71 % a los seis días de evaluación. Se puede decir que el efecto fungistático de los extractos es diferente en cada planta y en su concentración utilizada ya que a mayor exposición de tiempo del extracto frente al hongo se reduce la inhibición de este.

Los resultados de comparación de sus medias para las diferentes plantas (Cuadro 3), presentaron diferencias altamente significativas entre ellas, sobresaliendo la planta de Eucalipto para las dos fechas evaluadas con una media del 69.33 y 43.25 % respectivamente. Siguió en ese orden la planta de Chile con el 67.92 y 33.08 %, el ajo mostró efectos importantes, pero con menos inhibición del hongo, en el resto de las plantas hubo poca actividad en la reducción del crecimiento radial de *Fusarium oxysporum*.

Las diferencias de efectividad de los extractos vegetales ha sido explicada por la variabilidad de metabolitos secundarios presentes en ellos (Sepúlveda *et al.*, 2004). Aunque en algunos trabajos (Montes *et al.*, 1990: 64-67) al usar plantas como Huizache (*A. farnesiana* L.), Tulipán de la india (*S. campanulata* Beauv.) contra la roya de frijol en campo, redujeron significativamente el porcentaje de área foliar infectada e incrementaron la producción de frijol en comparación con el testigo, en contraste con el cempasúchil (*T. erecta*) y el eucalipto (*E. globulus*) que no tuvieron efecto protector contra *Uromyces appendiculatus*.

El efecto de los extractos sobre Alternaria solani.

El análisis de varianza para la variable porcentaje de inhibición radial de *A. solani*, mostró diferencias significativas entre los diferentes tratamientos Cuadro 4. Se observo que las mayores inhibiciones se presentaron con los tratamientos (Ajo 8 %), (Ajo 6 %), (Eucalipto 8 %) con inhibiciones del hongo de 65 a 90 % respectivamente, en las dos fechas evaluadas. El resto de los tratamientos, no mostraron efecto, ni a los 6 y 10 días. Esto demuestra el efecto de la planta de ajo al reducir el crecimiento radial de este hongo como lo ha hecho en el control de hongos, bacterias y plagas (Rodríguez, 2000:7).

Los resultados de las pruebas *in vitro* en la comparación de sus medias, para las diferentes plantas, representadas en el Cuadro 5, presentaron diferencias altamente significativas entre ellas, sobresaliendo la planta de ajo (*Allium sativum* L) a los seis días de evaluación con una media del 84.41 %. Siguió en ese orden la planta de eucalipto con el 81.08 % y epazote

(*Chenopodium ambrosioides* L) con 78.33 %. A los diez días las plantas con el más alto efecto sobre este hongo, repitió el ajo (*Allium sativum* L), chile y eucalipto con 65.33, 62.41 y 61.08 % respectivamente, en el resto de las plantas hubo poca actividad en la reducción del crecimiento de *Alternaria solani*. Inhibiciones altas 91 y 88 % se han logrado con otras plantas (*Flouencia cernua* D.C.) en *Alternaria alternata* (Guerrero-Rodríguez *et al.*, 2007: 48), encontrando semejanzas con este trabajo en el porcentaje de inhibición, pero con otras concentraciones y otros extractos de plantas como ajo, eucalipto y chile.

Cuadro No. 2. Comparación de medias del porcentaje de inhibición del crecimiento radial de *Fusarium oxysporum*, en dos fechas de incubación con extractos.

A los 6 días de crecimiento del hongo			A los 10 días de crecimiento del hongo		
Tratamiento	% inhib	Grupo	Tratamiento	% inhib.	Grupo
21 (Euc. 8%)	75.50	A*	21(Euc. 8%)	54.00	A
9 (Ajo 8%)	71.75	AB	12 (Chi. 8%)	48.75	AB
20 (Euc. 6%)	71.50	AB	20 Euc. 6%)	45.25	B
12 (Chi. 8%)	69.75	AB	11 (Chi. 6%)	45.00	B
11 (Chi. 6%)	69.75	AB	10 (Chi. 4%)	36.00	C
10 (Chi. 4%)	64.25	C	9 (Ajo 8%)	33.00	CD
19 (Euc. 4%)	61.00	C	8 (Ajo 6%)	25.25	D
8 (Ajo 6%)	61.00	C	7 (Ajo 4%)	0.0	E
6 (Hui. 8%)	50.75	D	1 (Hig. 4%)	0.0	E
3 (Hig. 8%)	50.25	DE	6 (Hui. 8%)	0.0	E
2 (Hig. 6%)	49.25	DEF	3 (Hig. 8%)	0.0	E
7 (Ajo 4%)	48.00	DEFG	2 (Hig. 6%)	0.0	E
18 (Epa. 8%)	48.00	DEFG	13 (Tul. 4%)	0.0	E
17 (Epa. 6%)	45.75	DEFGH	14 (Tul. 6%)	0.0	E
5 (Hui. 6%)	45.75	DEFGH	15 (Tul. 8%)	0.0	E
16 (Epa. 4%)	45.25	DEFGH	16 (Epa. 4%)	0.0	E
15 (Tul. 8%)	44.00	DEFGH	17 (Epa. 6%)	0.0	E
24 (Cem. 8%)	43.50	EFGH	18 (Epa. 8%)	0.0	E
13 (Tul. 4%)	43.00	EFGH	19 (Euc. 4%)	0.0	E
14 (Tul. 6%)	42.75	EFGH	4 (Hui. 4%)	0.0	E
22 (Cem. 4%)	42.25	FGH	5 (Hui. 6%)	0.0	E
1 (Hig. 4%)	42.25	FGH	22 (Cem. 4%)	0.0	E
4 (Hui. 4%)	41.50	GH	23 (Cem. 6%)	0.0	E
23 (Cem. 6%)	38.75	H	24 (Cem. 8%)	0.0	E

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro 3. Comparación de medias en el % de inhibición de las diferentes plantas aplicadas al hongo *Fusarium oxysporum*, en dos fechas diferentes.

A los 6 días de crecimiento del hongo			A los 10 días de crecimiento del hongo		
Plantas	% inhib.	Grupo.	Plantas	% inhib.	Grupo.
Eucalipto	69.33	A*	Chile	43.25	A
Chile	67.92	B	Eucalipto	33.08	B
Ajo	60.25	C	Ajo	19.41	C
Higuerilla	47.25	D	Huisache	0.0	D
Epazote	46.33	CD	Higuerilla	0.0	D
Huizache	46.00	CD	Epazote	0.0	D
Tulipán de la India	43.25	DE	Tulipán de la India	0.0	D
Cempasúchil	41.58	E	Cempasúchil	0.0	D

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

El efecto de los extractos sobre Rhizoctonia solani.

Los resultados para *R. solani* en el análisis de varianza del porcentaje de inhibición del hongo a los seis días de desarrollo, en los diferentes tratamientos aplicados, las plantas y concentraciones utilizadas, se observó una diferencia altamente significativa entre estos Cuadro 6., aquí muestra el efecto de los ocho extractos vegetales sobre el crecimiento del hongo *R. solani*. El tratamiento que presentó mayor efecto inhibitorio hacia el crecimiento radial de este, fue el tratamiento (ajo al 8 %), seguido del (chile al 8 %) y (chile al 6 %), que fueron los que mas sobresalieron en la reducción del crecimiento de este hongo, en los primeros seis días de medición del crecimiento radial y a los diez días de evaluación, el mejor efecto lo presentaron los tratamientos (chile al 8 % y chile al 6 %), seguido del tratamiento (chile al 4 %) que fueron los mas sobresalientes. El resto de los tratamientos, no mostraron efecto importantes, ni a los 6 y 10 días.

Los resultados de las pruebas *in vitro* en la comparación de sus medias, para las diferentes plantas, representadas en el Cuadro 7, presentaron diferencias altamente significativas entre ellas, sobresaliendo la planta de chile para las dos fechas evaluadas con una media del 73.08 y 40.25 % respectivamente, la planta de eucalipto y ajo presentaron inhibiciones de 49.58 y 48.16% a los seis días. El chile mostró los mejores efectos de inhibición del hongo, el resto de las plantas mostraron poca actividad en la reducción del crecimiento *R. solani*.

Cuadro 4. Comparación de medias en el % de inhibición de los diferentes tratamientos aplicados al hongo *Alternaria solani*

A los 6 días de crecimiento del hongo			A los 10 días de crecimiento del hongo		
Tratamiento.	% inhib.	Grupo	Tratamiento	% inhib.	Grupo
9 (Ajo 8 %)	90.000	A*	9 (Ajo 8%)	71.750	A
8 (Ajo 6 %)	83.000	AB	8 (Ajo 6%)	66.500	AB
21 (Euc. 8 %)	83.000	AB	12 (Chi. 8%)	65.500	ABC
20 (Euc. 6%)	82.250	ABC	21 (Euc. 8%)	64.750	ABC
18 (Epa. 8%)	81.250	ABCD	11 (Chi 6%)	62.250	BCD
7 (Ajo 4%)	80.250	BCDE	20 (Euc 6%)	60.500	BCDE
12 (Chi. 8%)	80.000	BCDE	10 (Chi. 4%)	59.500	BCDEF
22 (Cem. 4%)	79.500	BCDEF	19 (Euc. 4%)	58.000	BCDEFG
16 (Epa. 4%)	79.500	BCDEF	24 (Cem. 8%)	58.000	BCDEFG
19 (Euc. 4%)	78.000	BCDEFG	7 (Ajo 4%)	57.750	BCDEFGH
10 (Chi. 4%)	78.000	BCDEFG	18 (Epa. 8%)	57.250	CDEFGH
1 (Hig. 4%)	76.500	BCDEFG	3 (Hig. 8%)	55.250	DEFGHI
4 (Hui. 4%)	76.000	BCDEFG	1 (Hig. 4%)	52.500	EFGHIJ
11 (Chi. 6%)	75.250	BCDEFG	22 (Cem. 4%)	51.750	EFGHIJ
6 (Hui. 8%)	75.250	BCDEFG	14 (Tul. 6%)	51.500	EFGHIJ
3 (Hig. 8%)	74.500	BCDEFG	6 (Hui. 8%)	51.250	FGHIJ
5 (Hui. 6%)	74.250	BCDEFG	4 (Hui. 4%)	50.750	FGHIJ
17 (Epa. 6%)	74.250	BCDEFG	17 (Epa. 6%)	49.500	GHIJ
2 (Hig. 6%)	73.750	CDEFG	2 (Hig. 6%)	49.500	GHIJ
14 (Tul. 6%)	73.250	DEFG	5 (Hui. 6%)	49.000	GHIJ
23 (Cem. 6%)	72.000	EFG	15 (Tul. 8%)	48.750	HIJ
15 (Tul. 8%)	70.750	FG	23 (Cem. 6%)	47.250	IJ
13 (Tul. 8%)	70.250	G	16 (Epa. 4%)	46.500	IJ
24 (Cem. 8%)	69.750	G	13 (Tul. 4%)	45.500	IJ

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro 5. Comparación de medias en el % de inhibición de las diferentes plantas aplicadas al hongo *Alternaria solani*.

A los 6 días de crecimiento del hongo			A los 10 días de crecimiento del hongo		
Plantas	% inhib.	Grupo	Plantas	% inhib.	Grupo
Ajo	84.417	A*	Ajo	65.333	A
Eucalipto	81.083	AB	Chile	62.417	A
Epazote	78.333	BC	Eucalipto	61.083	A
Chile	77.750	BCD	Higuerilla	52.417	B
Huizache	75.167	CDE	Cempasúchil	52.333	B
Higuerilla	74.917	CDE	Epazote	51.083	B
Cempasúchil	73.750	DE	Huizache	50.333	B
Tulipán de la India	71.417	E	Tulipán de la India	48.583	B

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro 6 Comparación de medias en el % de inhibición de los diferentes tratamientos aplicados al hongo *Rhizoctonia solani*.

A los 6 días de crecimiento del hongo			A los 10 días de crecimiento del hongo		
Tratamientos	% inhib.	Grupo	Tratamientos	% inhib.	Grupo
9 (Ajo 8%)	87.500	A*	12 (Chi. 8%)	45.750	A
12 (Chi. 8%)	80.250	AB	11 (Chi. 6%)	42.500	A
11 (Chi. 6%)	73.250	BC	10 (Chi. 4%)	32.500	B
21 (Euc. 8%)	67.500	CD	1 (Hig. 4%)	0.000	C
10 (Chi. 8%)	65.750	CD	5 (Hui. 6%)	0.000	C
20 (Euc. 6%)	57.500	D	6 (Hui. 8%)	0.000	C
3 (Hig. 8%)	36.500	E	7 (Ajo 4%)	0.000	C
8 (Ajo 6%)	35.250	EF	8 (Ajo 6%)	0.000	C
18 (Epa. 8%)	33.750	EFG	9 (Ajo 8%)	0.000	C
5 (Hui. 6%)	33.000	EFG	2 (Hig. 6%)	0.000	C
6 (Hui. 8%)	32.500	EFGH	3 (Hig. 8%)	0.000	C
24 (Cem. 8%)	28.750	EFGHI	4 (Hui. 4%)	0.000	C
15 (Tul. 8%)	27.500	EFGHIJ	13 (Tul. 4%)	0.000	C
22 (Cem. 4%)	25.000	EFGHIJ	14 (Tul. 6%)	0.000	C
2 (Hig. 6%)	24.250	EFGHIJ	15 (Tul. 8%)	0.000	C
23 (Cem. 6%)	23.750	FGHIJ	16 (Epa. 4%)	0.000	C
19 (Euc. 4%)	23.750	FGHIJ	17 (Epa. 6%)	0.000	C
17 (Epa. 6%)	22.000	GHIJ	18 (Epa. 8%)	0.000	C
1 (Hig. 4%)	21.750	GHIJ	19 (Euc. 4%)	0.000	C
7 (Ajo 4%)	21.750	GHIJ	20 (Euc. 6%)	0.000	C
4 (Hui. 4%)	20.500	HIJ	21 (Euc. 8%)	0.000	C
13 (Tul. 4%)	18.750	IJ	22 (Cem. 4%)	0.000	C
14 (Tul. 6%)	17.250	IJ	23 (Cem. 6%)	0.000	C
16 (Epa. 4%)	16.250	J	24 (Cem. 8%)	0.000	C

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro 7. Comparación de medias en el % de inhibición de las diferentes plantas aplicadas al hongo *Rhizoctonia solani*.

A los 6 días de crecimiento del hongo			A los 10 días de crecimiento del hongo		
Plantas	% inhib.	Grupo	Plantas	% inhib.	Grupo
Chile	73.083	A*	Chile	40.250	A
Eucalipto	49.583	B	Higuerilla	0.000	B
Ajo	48.167	B	Ajo	0.000	B
Huizache	28.667	C	Huizache	0.000	B
Higuerilla	27.500	C	Tulipán de la India	0.000	B
Cempasúchil.	25.833	CD	Epazote	0.000	B
Epazote	24.000	CD	Eucalipto	0.000	B
Tulipán de la India	21.167	D	Cempasúchil.	0.000	B

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Los diferentes trabajos consultados coinciden con este, como los reportados por Montes, 1996: 9-14, donde ha utilizado a varias plantas en la reducción y desarrollo de hongos fitopatógenos.

En las pruebas *in vitro* fue evidente que el crecimiento de los hongos estuvo influenciado por compuestos que estimulan o retrasan su desarrollo Figuras 1, 2, 3 y 4. En general para cada extracto existió un comportamiento en particular para cada hongo.

La composición de los extractos vegetales utilizados, estuvieron sujetos al proceso al que la planta fue sometida, por lo que los inhibidores que pudieron estar activos en los tejidos de la planta, al esterilizarlos junto con el medio de cultivo se desdoblaron a compuestos inocuos o bien a principios activos menos o más eficientes.

En el Cuadro 8. Se muestra un concentrado de los diferentes tratamientos que resultaron con los mejores efectos sobre los hongos *F. oxysporum*, *A. solani* y *R. solani*, se observó que las plantas de ajo, chile y eucalipto fueron las mejores contra dichos hongos, con inhibiciones de 75.50 a 90.00 % en los primeros seis días de desarrollo micelial, disminuyendo su efecto fungistático de su crecimiento radial a los diez días, con un 45.75 a 71.75 %. Esto demuestra que en la naturaleza existe una gama muy amplia de plantas que producen una diversidad de metabolitos secundarios tóxicos contra microorganismos, y que esto nos permite aprovechar su antagonismo mediante la preparación de extractos o infusiones a partir de sus tejidos para contrarrestar o proponer alternativas diferentes en el control de fitopatógenos de plantas de interés alimenticio.

Cuadro No. 8. Comparación de medias de los diferentes tratamientos con los mejores efectos sobre los hongos *F. oxysporum*, *A. solani* y *R. solani* en el porcentaje de inhibición de su crecimiento radial en dos fechas con extractos vegetales.

A los 6 días de crecimiento del hongo				A los 10 días de crecimiento del hongo			
<i>F.</i>	Tratamiento	% inhib	Grupo	<i>F.</i>	Tratamiento	% inhib.	Grupo
o	21 (Euc. 8%)	75.50	A*	o	21(Euc. 8%)	54.00	A
x	9 (Ajo 8%)	71.75	AB	x	12 (Chi. 8%)	48.75	AB
y	20 (Euc. 6%)	71.50	AB	y	20 Euc. 6%)	45.25	B
p	12 (Chi. 8%)	69.75	AB	p	11 (Chi. 6%)	45.00	B
o	11 (Chi. 6%)	69.75	AB	o	10 (Chi. 4%)	36.00	C
A.	9 (Ajo 8 %)	90.000	A*	A.	9 (Ajo 8%)	71.750	A
s	8 (Ajo 6 %)	83.000	AB	s	8 (Ajo 6%)	66.500	AB
o	21 (Euc. 8 %)	83.000	AB	o	12(Chi. 8%)	65.500	ABC
l	20 (Euc. 6%)	82.250	ABC	l	21(Euc. 8%)	64.750	ABC
a	18 (Epa. 8%)	81.250	ABCD	a	11 (Chi 6%)	62.250	BCD
R.	9 (Ajo 8%)	87.500	A*	R.	12 (Chi. 8%)	45.750	A
s	12 (Chi. 8%)	80.250	AB	s	11 (Chi. 6%)	42.500	A
o	11 (Chi. 6%)	73.250	BC	o	10 (Chi. 4%)	32.500	B

Fusarium oxysporum (*F. oxypo*), *Alternaria solani* (*A. sola*) y *Rhizoctonia solani* (*R. so*).

Figura 1. Inhibición del hongo *Fusarium oxysporum* con extractos de ajo a concentración 6 %.

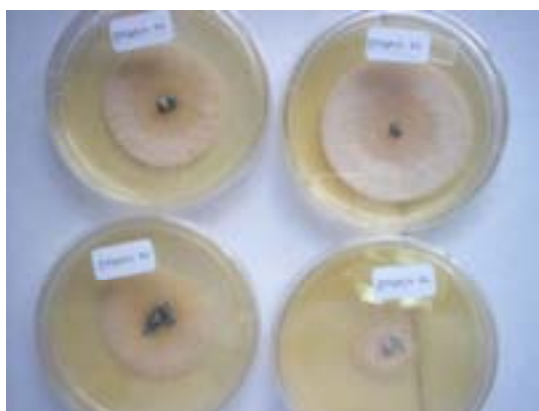


Figura 2. Inhibición del hongo *Rhizoctonia solani* con extractos de ajo a concentración 6 %.

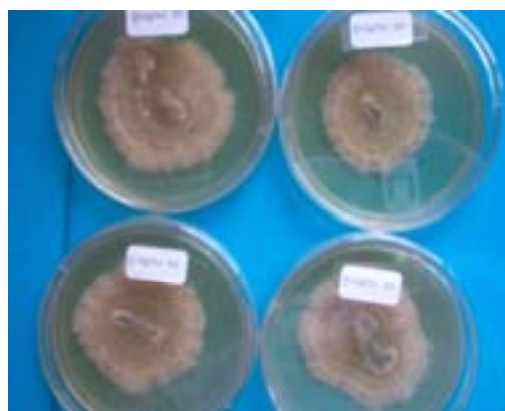
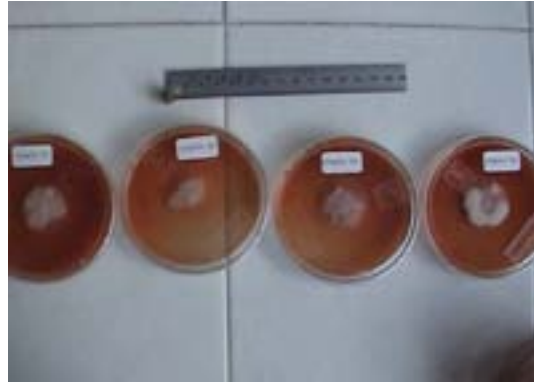


Figura 3. Inhibición del hongo *Alternaria solani* con extractos de ajo en una concentración de 4 %.



Figura 4. Inhibición del hongo *Fusarium oxysporum* con extractos de chile a una concentración 8 %.



CONCLUSIONES

Los resultados de la evaluación de las diferentes plantas y concentraciones aplicadas en contra de los hongos fitopatógenos *Fusarium oxysporum*, *Alternaria solani* y *Rhizoctonia solani*, se encontraron significancias estadísticas en la inhibición del crecimiento radial de los diferentes hongos.

Para *Fusarium oxysporum* la planta de eucalipto al 8 % fue la más efectiva en la inhibición del hongo a los 6 y 10 días con el 75.5 % y 54.0 % respectivamente, seguida del ajo al 8 % con el 71.75 % y chile al 8 % con 48.75 % de inhibición. Mientras que para *Alternaria solani* la planta de ajo al 8 % fue el más efectivo en la inhibición del hongo a los 6 y 10 días con el 90.0 % y 71.7 % respectivamente, seguidos del ajo al 6 % con el 83.0% y eucalipto al 8 % con 66.5 % de inhibición. Así también para *Rhizoctonia solani* las plantas de ajo y chile al 8 % fueron las más efectivas en la inhibición del hongo a los 6 días con el 87.5 % y 80.2 % respectivamente, y a los 10 días el chile al 6 % y 8 % con el 45.7 % y 42.5 % de inhibición.

Las plantas que mostraron los mejores efectos para la inhibición del crecimiento radial de los tres hongos evaluados fueron, eucalipto, ajo y chile en sus concentraciones más altas al 6 y 8 %.

BIBLIOGRAFÍA

- García, R. L. y Montes, R. B. 1993. Efecto de extractos vegetales en la germinación de esporas y en los niveles de daños de *Alternaria solani* en Jitomate. Memorias XIX Congreso Nacional de Fitopatología. P. 24.
- Guerrero-Rodríguez E., Solís-Gaona S., Hernández-Castillo F.D., Flores-Olivas A. y Sandoval-Lopez V. 2007. Actividad Biológica *in vitro* de Extractos de *Flourensia cernua* D.C. en Patógenos Poscosecha: *Alternaria alternata* (Fr.: Fr.) Keissl., *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Penz. Y Sacc. Y *Penicillium digitatum* (Pers.:Fr.) Sacc. Revista Mexicana de Fitopatología. Vol 25. No. 001: 48-53.
- Grayer, R. J. y J. B. Harborne, 1994. A survey of antifungal compounds from higher plants, 1982-1993. Phytochemistry 37: 19-42.
- Hernández, A.L.A. 1997. Evaluación de polvos y aceites vegetales par el control de la marcha púrpura de la cebolla *Alternaria porri* en el Estado de Morelos. Tesis de Licenciatura Facultad de ciencias Biológicas Universidad Autónoma del estado de

- Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 71p
- Montes, 1989. Evaluación de extractos vegetales para el control de enfermedades en hortalizas. Revista Mexicana de Fitopatología. México, D.F.
- Montes, B. R., Sandoval, G. y C. Orozco 1990. Extractos inhibidores de la germinación de urediosporas de *Uromyces phaseoli* var. *Typica* Arth y su espectro de acción antiesporulante. Revista Mexicana de Fitopatología. Vol. 8(1) Pp. 64-7.
- Montes, B. R., Peralta, S. A. 1993. Tizón del crisantemo en Oaxaca y sus posibilidades de control con extractos vegetales. Resultados de Proyectos de Investigación 1991. CHDIR-IPN. Oaxaca, Oaxaca. México. 35.
- Montes, B. R. 1996. Productos naturales de origen vegetal para el combate de fitopatógenos. Revista Mexicana de Fitopatología. 14: 9-14.
- Montes, B. R., e H. E, Flores M. 2001. Combate de *Fusarium thapsimum* y *Claviceps africana* mediante semillas de sorgo tratadas con productos naturales. Manejo Integrado de plagas (Costa Rica) 61: 23-30.
- Nava, V. V. 1999. Pruebas *in vitro* con polvos de diez plantas silvestres en contra de *Alternaria solani* y *Stemphyllium* sp. a diferentes dosis. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Guerrero. Chilpancingo, Guerrero. México.
- Pérez S. J.; M. Aguilar L. y J. L. Ramírez G. 2004. Diagnóstico y efecto *in vitro* de once extractos vegetales contra *Colletotrichum lindemuthianum* (L) agente causal de la antracnosis en frijol mexicano (*Phaseolus vulgaris* L) de Chilpancingo, Guerrero, México. 1ª Foro Estatal de Agricultura Sostenible. Chilpancingo, Guerrero, México. Resumen de 3 p
- Rodríguez, H. C. 2000. Plantas contra plagas. Red de acción sobre plaguicidas y alternativas en México. Amado Nervo 22. Col. San Juanito. Texcoco, Estado de México. México. Pp. 1-131.
- Rodríguez, B. H. R., Torres, E. y Sanabria, G. A. 1999. Actividad de extractos vegetales sobre el crecimiento *in vitro* de *F. oxysporum f. sp. dianthi*, *Alternaria solana* y *Rhizoctonia solani*. Memorias del XXVI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología y X Congreso Latinoamericano de Fitopatología. Guadalajara Jalisco México. Resumen 139.
- Sepúlveda, J.G.; H. Porta D. y M. Rocha S. 2003. La participación de los metabolitos secundarios en la defensa de las plantas, Re. Mexicana de Fitopatología. Vol.21.003. Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C. Ciudad Obregón, México. Pp. 355-263.
- Sierra, L. F. 1994. Dosis óptimas de extractos vegetales para el control del tizón temprano (*Alternaria solani*) en jitomate. Resúmenes del V Congreso Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario. Acapulco, Guerrero. México. p. 159.
- Stauffer, B. A., Obregón, F. A. y Aquino, J. A.. 2000. Selección de extractos vegetales con efecto fungicida y/o bactericida..Rev. de Ciencia y Tecnología. Vol.1.No.2. Asunción, Paraguay. Pp.29-33.
- Toledo, V. M. 1994. La Diversidad biológica de México. Nuevos retos para la investigación en los noventa. Ciencias (UNAM) 34: 43-59.
- Vargas, A.I. y H:E. Flores, M.2008. Aislamiento y Evaluación biológica de fungicidas derivados de plantas para la protección de cultivos. Curso Pre-congreso. X Congreso Internacional y XXV Nacional de Fitopatología. p. 1-100.
- Ware, G.W. The Pesticide Book.1989. Thomson Publications. 3ra. Edition.P.O.Box. 9335: Fresno, CA, USA. 93791. 340.