

EFECTO FUNGICIDA DEL EXTRACTO ACUOSO DE TAGETES ERECTA SOBRE EL CRECIMIENTO MICELIAL DE FUSARIUM SP

FUNGICIDE EFFECT OF THE AQUEOUS EXTRACT OF TAGETES ERECTA ON THE MICELIAL GROWTH OF FUSARIUM SP

Víctor Enrique Sánchez Cabrera¹, José Luis Romero Bozzetta¹, Ronnel Edgar Bazán Bautista¹,
Mirtha Sussan Trejo López¹, Yulexis Mayra Del Carmen Romero Canales²,
Moraima Yanire Romero Canales³

RESUMEN

Objetivo: Determinar la actividad fungicida del extracto acuoso de la flor de muerto *Tagetes erecta* L. en el crecimiento micelial de *Fusarium* sp, aislados de frutos postcosecha de *Carica papaya*. **Material y métodos:** Se colectaron frutos de papaya con sintomatología fúngica provenientes del mercado mayorista de la ciudad de Trujillo, La Libertad. La identificación se realizó en el laboratorio de Fitopatología, sección Botánica del departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo. El material vegetal de *Tagetes erecta* fue secado en una estufa a 40°C por 24 horas. Posteriormente, las plantas fueron molidas con un molino eléctrico Moulinex hasta obtener un polvo homogéneo y fue guardado a temperatura ambiente en una bolsa de papel debidamente rotulada. Se incorporaron 75g del polvo de hojas de *Tagetes erecta* a un matraz con 750ml agua destilada caliente durante 2 horas. Finalmente se realizó un doble filtrado. Para la evaluación del efecto fungicida, se observó una caja petri que contenía medio de cultivo Agar sabouraud adicionado una concentración del extracto acuoso de *Tagetes erecta*. Luego de 7 días se estimaron los diámetros de micelio. **Resultados:** La variable fitotoxicidad arrojó resultados consistentes, comprobándose que al aumentar las dosis de 5% y 10% del extracto acuoso de la flor de muerto *Tagetes erecta* L., inhibe el crecimiento micelial de *Fusarium* sp. **Conclusión:** Los resultados sugieren la posibilidad de usar estos extractos en dosis adecuadas como biofungicidas para controlar el crecimiento micelial de *Fusarium* sp en papayas en poscosecha.

Palabras claves: Fungicida; micelio; extracto; poscosecha.

ABSTRACT

Objective: Determine the fungicidal activity of the aqueous extract of the dead flower *Tagetes erecta* L. in the mycelial growth of *Fusarium* sp, isolated from *Carica papaya* postharvest fruits. **Material and methods:** Papaya fruits with fungal symptoms were collected from the wholesale market in the city of Trujillo, La Libertad. The identification was made in the phytopathology laboratory, Botany section of the Department of Biological Sciences of the National University of Trujillo. The plant material of *Tagetes erecta* was dried in an oven at 40 ° C for 24 hours. Subsequently, the plants were ground with a Moulinex electric mill until a homogeneous powder was obtained and stored at room temperature in a properly labeled paper bag. 75g of the powder of *Tagetes erecta* leaves was incorporated into a flask with 750ml hot distilled water for 2 hours. Finally, a double filtering was carried out. For the evaluation of the fungicidal effect, a petri box containing culture medium Sabouraud agar added a concentration of the aqueous extract of *Tagetes erecta*. After 7 days the diameters of mycelium were estimated. **Results:** The phytotoxicity variable showed consistent results, confirming that by increasing the doses of 5% and 10% of the aqueous extract of the dead flower *Tagetes erecta* L., inhibits the mycelial growth of *Fusarium* sp. **Conclusion:** The results suggest the possibility of using these extracts in appropriate doses as biofungicides to control the mycelial growth of *Fusarium* sp in papayas in postharvest.

Key words: Fungicide; mycelium; extract; post-harvest.

¹ Docente. Facultad de Ciencias Empresariales. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Email: jrbozzetta@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La agricultura moderna se ha basado en el uso de agroquímicos. Para el control de las enfermedades en los cultivos, la estrategia más utilizada ha sido la aplicación de plaguicidas, misma que ha resultado en el incremento en los costos de producción y ha contribuido a la contaminación del ambiente (Rodríguez & Zavaleta, 2001). La necesidad de proteger los cultivos y el medio ambiente ha favorecido la generación de diversas estrategias que implican la reducción del uso de productos químicos y el mayor empleo de procesos y productos biológicos en los sistemas agrícolas (Pupo et al, 2001). Frente a la necesidad de generar e implementar tecnologías limpias, de bajo impacto al ambiente, de bajo riesgo a los productores, pero igualmente efectivas, en los últimos años se ha fomentado la investigación sobre las propiedades fungicidas de algunas especies vegetales, como las del género *Tagetes*. Dentro de la familia Asterácea se han descrito más de 26 especies con propiedades biológicas que afectan a diversos organismos, desde bacterias, virus, hongos, nematodos, ácaros e insectos, inclusive otras especies de plantas. Son pocas las especies de *Tagetes* en las que se han descrito propiedades contra hongos (Barajas et al, 2001). *T. lucida* Cav. inhibe el desarrollo de 5 especies fitopatógenas y una dermatofita (Céspedes et al, 2006), *T. filifolia* tiene acción inhibitoria contra los hongos fitopatógenos *Botrytis cinerea* Pers. y *Penicillium digitatum* (Romagnoli et al, 2005). Finalmente *T. patula* L. se ha reportado con inhibición sobre los fitopatógenos *Monilia* sp., *Fusarium moniliforme* Sheld. Y *Pythium ultimum* (Teodorescu et al, 2009).

El "marigold" o "flor de muerto" (*Tagetes erecta* L.) es una planta ampliamente reconocida por sus propiedades fungicidas, nematocidas e insecticidas debido a la presencia de compuestos tiofenos en sus tejidos (Gomez & Zavaleta, 2001).

La producción y calidad de frutales comerciales, se ven limitadas por las enfermedades postcosecha responsables directas de pérdidas de hasta el 40% que ocurren durante el transporte y almacén (Baños et al, 2004). El hongo del genero *Fusarium* es el principal agente causal de enfermedades postcosecha de varios frutos y vegetales, entre ellos *Carica papaya* (Almodovar, 2000). Es un hongo de crecimiento rápido que se desarrolla en un amplio intervalo de temperaturas y humedades relativas.

De aquí que el objetivo de la investigación es determinar la posible actividad fungicida del extracto acuoso de la flor de muerto *Tagetes erecta* L. en el crecimiento micelial de *Fusarium* sp aislados de frutos postcosecha de *Carica papaya*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Colección e identificación hojas de *Tagetes erecta*: Las hojas de *Tagetes erecta* fueron adquiridas en los campos de cultivo de "El Trópico" carretera Huanchaco, Trujillo-La Libertad durante el mes de mayo 2012. La determinación taxonómica se realizó en el Herbarium Truxillense de la Universidad

Nacional de Trujillo.

Colección e identificación de hongo: Se colectaron frutos postcosecha de *Carica papaya* con sintomatología fúngica provenientes del mercado mayorista de la ciudad de Trujillo, La Libertad. La identificación se realizó en el laboratorio de Fitopatología, sección de Botánica del departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo.

Preparación del extracto acuoso: El material vegetal de *Tagetes erecta* fue secado en una estufa a 40°C por 24 horas. Posteriormente, las plantas fueron molidas con un molino eléctrico Moulinex hasta obtener un polvo homogéneo y fue guardado a temperatura ambiente en una bolsa de papel debidamente rotulada. Se incorporaron 75g del polvo de hojas de *Tagetes erecta* a un matraz con 750ml agua destilada caliente durante 2 horas. Finalmente se realizó un doble filtrado.

Tratamientos:

-Unidad experimental: La evaluación del efecto fungicida, estuvo conformado por una caja petri que contenía medio de cultivo Agar sabouraud adicionado una concentración del extracto acuoso de *Tagetes erecta*.

- Inoculación: Se aisló *Fusarium* sp de una papaya con sintomatología fúngica a un monocultivo de Agar sabouraud.

Evaluación de bioensayos:

El extracto acuoso se adicionó a 100ml de medio de cultivo Agar sabouraud a concentraciones de 0%, 1%, 5%, 10%. Posteriormente se esterilizó en autoclave y se transfirió a cajas Petri. Se inocularon e incubaron las cajas a 25 ±2°C. Luego de 7 días se estimaron los diámetros de micelio. El porcentaje de inhibición se calculó con la siguiente fórmula:

$$I = [(C-T)/C] * 100$$

Dónde:

I: Porcentaje de inhibición

C: Diámetro de micelio en placa Petri testigo

T: Diámetro de micelio en las placas con tratamiento

Análisis estadístico: El diseño experimental fue completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento, la variable a evaluar fue el crecimiento micelial (Yepes & Huaranga, 2010). Posteriormente se aplicó la prueba de Fisher mediante ANOVA para determinar diferencias significativas entre los tratamientos.

RESULTADOS

Al analizar el crecimiento micelial promedio de *Fusarium* sp, para los diferentes tratamientos donde se realizaron las evaluaciones (0%, 1%, 5% y 10%).

La inhibición aumenta significativamente en la medida que el que se utiliza tratamientos a partir de 5% y al tercer día. (Tabla 1)

Tabla 1. Crecimiento micelial en centímetros de *Fusarium sp* con concentraciones de 0%, 1%, 5% y 10% del extracto acuoso de *Tagetes erecta* por día.

DIA	TRATAMIENTOS			
	0%	1%	5%	10%
1	1.1667	1.0667	0.0000	0.0000
2	2.6333	2.5667	0.0000	0.0000
3	4.4000	3.8667	1.7000	0.3000
4	7.0667	5.3667	2.8667	0.7333

Fuente : Elaboración propia

Promedio total del crecimiento micelial de *Fusarium sp* con concentraciones de 0%, 1%, 5% y 10% de extracto acuoso de *Tagetes erecta*.

Tabla 2. Crecimiento micelial de *Fusarium sp* con concentraciones de 0%, 1%, 5% y 10% de extracto acuoso de *Tagetes erecta* durante 4 días.

DÍA	TRATAMIENTOS											
	0%			1%			5%			10%		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	2.1	0.9	0.5	1.9	0.7	0.6	0	0	0	0	0	0
2	4.8	1.8	1.3	4.1	1.9	1.7	0	0	0	0	0	0
3	6.2	4.3	2.7	6.5	2.9	2.2	3.1	2	0	0.9	0	0
4	8.6	7.8	4.8	7.2	4.8	4.1	4.9	2.9	0.8	2.2	0	0

Fuente: *Elaboración propia*

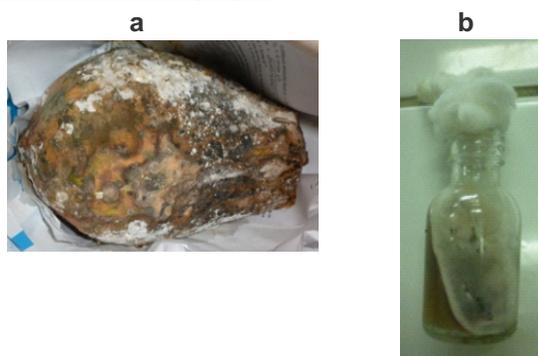


Figura 2. (a) Carga papaya con sintomatología de *Fusarium sp*; (b) Monocultivo de *Fusarium sp*.

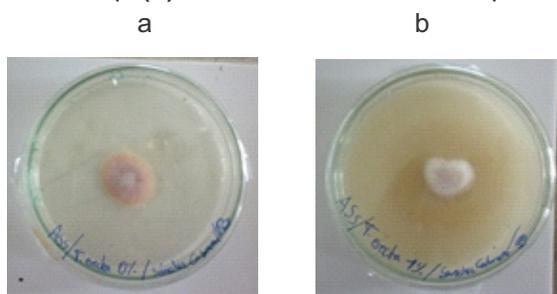


Figura 3. Placas representativas del crecimiento micelial de *Fusarium sp* en agar sabouraud más extracto acuoso de *Tagetes erecta* (a) 0% de extracto; (b) 1% de extracto; (c) 5% de extracto; (d) 10% de extracto.

RESULTADOS

Las pruebas in vivo para el extracto acuoso de *Tagetes erecta* en relación a la severidad, mostraron diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos. Las concentraciones de 5% y 10% arrojaron el menor desarrollo en el crecimiento micelial promedio en centímetros de *Fusarium sp*, mejorando el resultado obtenido con el testigo (Tabla 1), mientras que para el tratamiento al 1% se obtuvo cantidades homogéneas al testigo (Figura 1). De manera contrastante al comportamiento in vitro, las dosis más altas de extracto de acuoso de *Tagetes erecta*, mostraron un mayor control sobre, el crecimiento micelial promedio en centímetros de *Fusarium sp*, (Tabla 2) por el contrario, la severidad se incrementó con dosis más altas (Figura 2). Lo anterior podría deberse a un posible fenómeno de toxicidad en el fruto que tendría como consecuencia el incremento de la severidad de enfermedades causadas por hongos (Tabla 3), lo cual es consistente con el trabajo de Zoffoli et al. (2008), que señalan la aparición de un desorden en frutos de uva tratados con compuestos azufrados.

En conclusión podemos decir que el extracto acuoso de *Tagetes erecta* posee un efecto fungicida en el crecimiento micelial de *Fusarium sp* a concentraciones mayores al 5% de extracto.

AGRADECIMIENTO

Los investigadores agradecen la colaboración de los profesores del laboratorio de Fitopatología, sección Botánica del departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo, así como también la participación de la Sra. Miriam Bazalar Fernández, en la elaboración del presente artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almodovar, W. (2000). *Enfermedades de la papaya*. *Revista Clínica al Día*. 01:01
- Barajas, S. (2009). *Propiedades plaguicidas de cinco especies del genero Tagetes*. Instituto

Politécnico Nacional. México.

- Barajas, P., Castrejon, F. y Flores, H. (2001). *Propiedades antifúngicas en especies del género Tagetes*. *Revista Mexicana de Micología* 34, 2011. México.
- Baños, E.; Zavaleta, M.; Colina T. y Luna R. (2004). *Control biológico de Colletotrichum gleosporoides y fisiología postcosecha de frutos infectados*. *Revista mexicana de Fitopatología*. 22(02); 198-205
- Céspedes, C.; Avila, I.; Martínez, A.; Cerrato, B., Calderón Mugica, J. y Salgado-Garciglia, J. (2006). *Antifungal and antibacterial activities of mexican tarragon (Tagetes lucida)*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54: 3521-3527.
- Gómez, R.; Zavaleta, M. (2001). *La asociación de cultivos como una estrategia más para el manejo de enfermedades, en particular con Tagetes spp*. *Revista Mexicana de fitopatología*. 19:(1), 94-99
- Pupo, Y.; Herrera, L.; Vargas, B. y Marrero, Y. (2001). *Efecto del extracto crudo de Tagetes erecta L. en el control de cuatro hongos patógenos de hortalizas en condiciones "in vitro"*. *Centro Agrícola* 36:(2); 77-81
- Rodríguez, O. y Zavaleta, E. (2001). *La asociación de cultivos una estrategia más para el manejo de enfermedades*. *Revista mexicana de fitopatología*. 19: (01); 94-99
- Romagnoli, C.; Bruni, R.; Andreotti, E.; Rai, M.; Vicentini, C. y Mares, D. (2005). *Chemical characterization and antifungal activity of essential oil of capitula from wild Indian Tagetes patula L*. *Protoplasma* 225:57-65.
- Teodorescu, G., Sumedrea, M. Marín, F. y Murariu, F. (2009). *Use of vegetal extracts in control of Monilia spp*. *Acta Horticulturae* 825: 363-370.
- Yepes, P. y Huaranga, F. (2010). *Efecto antifungico de las concentraciones del extracto acuoso de semillas de Lupinus aridulus sobre el crecimiento micelial de Rhizoctonia solani*. *Revista REBIOL* 30(1):76-82. Perú
- Zoffoli, J.; Latorre, B. y Naranjo, P. (2008). *Hairline, a postharvest cracking disorder in table grapes induced by sulfur dioxide*. 47(1):90-97.