

ALELOPATÍA Y SUSTANCIAS BIOACTIVAS

Efecto alelopático de *Tagetes erecta* L. y *Terminalia catappa* L. sobre *Rhizoctonia solani* (Kühn)

Allelopathic effect of *Tagetes erecta* L. and *Terminalia catappa* L. on *Rhizoctonia solani* (Kühn)

Félix Espejo Quispe¹, Ray Espinosa Ruíz², Mayra Puente Isidró², René Cupull Santana² y Mireya Rodríguez García².

1. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés (UMSA). La Paz, Bolivia.

2. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Santa Clara, Cuba, Carretera a Camajuani km 5 ½; Santa Clara; Villa Clara. C.P. 54830. telf: 28 1520 (CIAP - FCA).

E-mail: felix_espejo@hispavista.com; rayer@uclv.edu.cu

RESUMEN. El trabajo se desarrolló con el objetivo de conocer el efecto antifúngico del extracto acuoso de la flor de muerto (*Tagetes erecta* L.) y almendro (*Terminalia catappa* L.) sobre el hongo fitopatógeno del suelo *Rhizoctonia solani* Kühn., a concentraciones de 0,50 g/mL, 0,65 g/mL y 0,80 g/mL en condiciones controladas de laboratorio (placas de Petri). Para ello se obtuvieron los extractos mediante extracción asistida por ultrasonido, a través de la determinación del Índice de Respuesta Alelopática (IRA) se comprobó el efecto de cada una de las concentraciones sobre el crecimiento micelial. En el extracto de *Tagetes erecta* L. y *Terminalia catappa* L. a concentración de 0,50 g/mL se observó una mayor inhibición que en las concentraciones de 0,65 g/mL y 0,80 g/mL, obteniéndose estas dos últimas respuestas iguales.

Palabras clave: Alelopatía, *Tagetes-Terminalia* y *Rhizoctonia solani*.

ABSTRACT. The work was developed with the goal of understanding the antifungal effects of aqueous extract of the dead flower (*Tagetes erecta* L.) and almendro (*Terminalia catappa* L.) on soil plant fitopathogenic *Rhizoctonia solani* Kühn., at concentrations (0,50 g/mL, 0,65 g/mL and 0,80 g/mL) in controlled laboratory conditions (Petri dishes). This extract was obtained by ultrasound-assisted extraction, through the determination of the allelopathic Response Index (IRA) found the effect of each of the concentrations on mycelial growth. In the extract from *Tagetes erecta* L. and *Terminalia catappa* L. at a concentration of 0,50 g/mL showed a greater inhibition at concentrations of 0,65 g/mL and 0,80 g/mL, obtaining the latter two answers the same.

Key words: Allelopathy, *Tagetes-Terminalia* and *Rhizoctonia solani*.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los problemas ambientales se han convertido en el centro de atención de especialistas de todas las ramas incluida la agricultura, imponiéndose para América Latina, el Caribe y en especial Cuba, la necesidad de buscar alternativas tecnológicas para un desarrollo agrario sostenible. (Espinosa, 2007)

Rhizoctonia solani, Kühn causante de pudriciones, *damping off* en tallos y raíces, con frecuencia provoca elevadas pérdidas en semilleros y plantaciones, sin embargo, en la literatura no abunda información acerca de la utilización práctica del potencial alelopático de varias especies de plantas que contribuyan a disminuir las pérdidas debido a estos hongos fitopatógenos. (Puente, 2007)

De aquí que el objetivo de la investigación fuera determinar la posible actividad antifúngica del extracto de la flor de muerto (*Tagetes erecta* L.) y almendro (*Terminalia catappa* L.) sobre *R. solani* (Kühn).

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en el laboratorio de Alelopatía del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Consistió en probar el efecto antifúngico de extractos acuosos producidos a partir de la flor de muerto (*Tagetes erecta* L.) y almendro (*Terminalia catappa* L.).

Las flores y hojas de *Tagetes* se obtuvieron en el Organopónico "Las Flores", ubicado en carretera Doble vía y 3^{ra} Reparto Vigía, y las hojas adultas del

almendro se colectaron en el *campus* universitario, Estación Experimental “Álvaro Barba Machado” perteneciente a la Universidad Central de Las Villas.

El material vegetal se colectó entre las 9:00 a.m. y 11:00 a.m. en el período de noviembre a diciembre de 2009. El proceso de secado se llevó a cabo por 72 h y a 60 °C en estufa durante 24 horas (Puente, 2007). Después dichas muestras se molieron mecánicamente, hasta obtener partículas de 0,5 mm de diámetro, según lo propuesto por Macías *et al.* (2005).

Se tomaron 100 g del material seco y molido y se le adicionaron 1500 mL de agua destilada. Luego las soluciones acuosas obtenidas se colocaron en un equipo ultrasónico (Ultrasonic Cell Crusher, Scientz-11D) durante 15 min a una frecuencia de 60 Hz, y fueron filtrados a través de un papel de filtro 389 de filtración rápida (Filtrak, Alemania) con el objetivo de eliminar los restos de tejidos de las plantas. De esta forma quedaron preparados los extractos como aconsejan Sandoval (2005) y Palma *et al.* (2006). Posteriormente fueron concentrados en rotoevaporador (Marca Heidolph) hasta llegar al volumen de 100 mL, cantidad suficiente para ser utilizada de acuerdo a las réplicas evaluadas, considerándose el extracto obtenido como solución madre (1 g/mL) para obtener las concentraciones de trabajo.

Para nuestro estudio la selección de las concentraciones utilizadas se basó en experimentos anteriores realizados por Espinosa (2007) de 0,50 g/mL; 0,65 g/mL y 0,80 g/mL, respectivamente, que resultaron relevantes en su estudio.

Para realizar esta prueba se utilizó el sistema de multidiscos, empleando papel Watman con 4 discos de 5 mm de diámetro, los cuales fueron impregnados con los extractos acuosos de almendro y *Tagetes* de forma independiente, con un volumen de 9 µL en las tres concentraciones (0,50; 0,65 y 0,80 g/mL), las cuales se esterilizaron previamente por una membrana miliporo de acetato de celulosa de 0,2 µm de diámetro del poro. (Manual de Microbiología, 2005, 2006)

Se colocó en el centro de la placa un disco de 1 cm de diámetro procedente de una cepa pura del hongo en cuestión, a su alrededor se le colocaron los discos mencionados anteriormente.

Posteriormente se colocaron en la incubadora a 28 °C ± 1 °C de temperatura y se midió el crecimiento del micelio del hongo hasta que el testigo cubriera totalmente la placa. Si el patógeno no es afectado por los productos utilizados, crecerá uniformemente y no habrá ningún halo de inhibición en torno al disco de papel impregnado. (Puente, 2007)

Para mejor análisis de los resultados obtenidos se calculó el Índice de Respuesta Alelopática (IRA). (Feng y Feng, 2006; Wang *et al.*, 2006)

$$\text{Si: } C \geq T \text{ entonces IRA} = 1 - \left(\frac{T}{M} \right)$$

$$C < T \text{ entonces IRA} = \left(\frac{M}{T} \right) - 1$$

Este índice muestra cómo se comporta el hongo al aplicar el extracto en el medio de cultivo. Cuando el crecimiento de la muestra (M) es mayor o igual al del testigo (T), se aplica la primera fórmula, en el caso contrario se aplicará la segunda.

En función de los resultados obtenidos de los cálculos se puede definir cuál es el efecto provocado por el extracto. Si el índice es mayor que cero, se evidencia la existencia de una estimulación en el crecimiento micelial; si el mismo es menor que cero, el extracto produjo inhibición del desarrollo fungoso. Por cada variante se prepararon tres placas por concentración, con tres réplicas para cada caso.

Los análisis estadísticos de los experimentos fueron realizados con el paquete estadístico STATGRAPHIC versión 5.0.

RESULTADOS Y DISCUSION

Índice de Respuesta **Alelopática** de *R. solani*, (Kühn) frente al extracto de *Tagetes erecta* L. (Fig. 1)

En relación con el efecto producido por el extracto de *Tagetes* frente a *R. solani* a la concentración 0,50 g/mL, produjo una mayor inhibición en el crecimiento del hongo en relación con el resto de las concentraciones empleadas en las que se aprecia una diferencia significativa. Pupo *et al.* (2007) con el extracto acuoso de *Tagetes* a diferentes dosis, demostraron efectividad en el control del crecimiento

micelial de *A. porri*, *A. solani*, *C. fulvum* y *C. beticola* en condiciones “*in vitro*”.

Según Sampietro (2003) y Ruhua *et al.* (2005) la concentración es un factor importante en los sistemas alelopáticos provocando diferentes efectos y Ocampo *et al.* (2007) aseguran que las plantas del género *Tagetes* tienen actividad fitotóxica relacionada con los metabolitos secundarios que pueden provocar reacciones tóxicas de forma inmediata o a largo plazo en los organismos, dependiendo de la parte empleada y la dosis suministrada.

Para el caso de las concentraciones de 0,65 g/mL y 0,80 g/mL se obtuvo el mismo efecto sobre *R. solani*, en la que no se encuentran diferencias entre ellas, lo que coincide con estudios realizados por Huang y Chou (2006) y Utkhede (2006) quienes muestran de que al aumentar o disminuir en pocas unidades las concentraciones, el grado de afectación varía en función de este cambio.

Índice de Respuesta Alelopática de *R. solani*, (Kühn) frente al extracto de *Terminalia catappa* L. (Fig. 2)

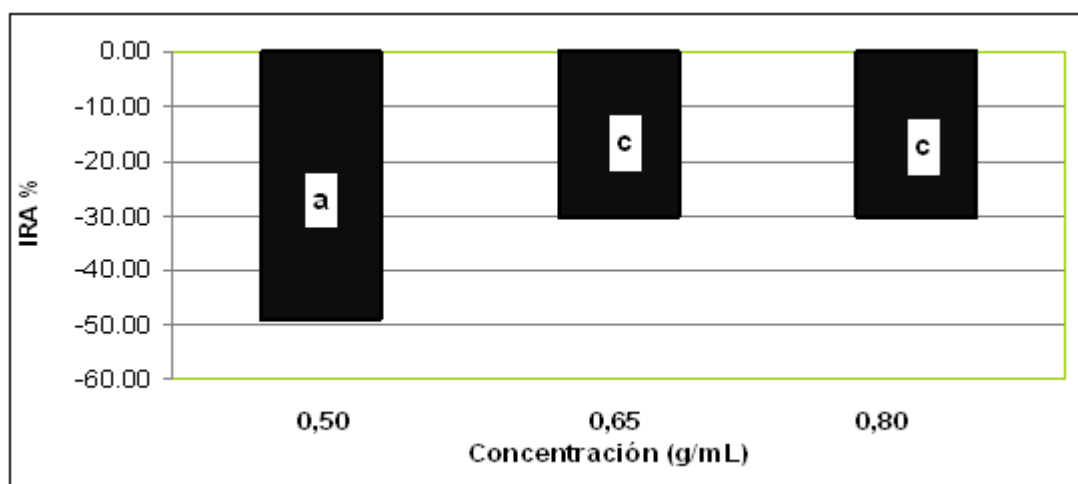


Figura 1. Índice de Respuesta Alelopática de *R. solani*, Kühn frente al extracto de *Tagetes erecta* L.

Medias con letras no comunes en una misma columna difieren para Duncan $p < 0.05$

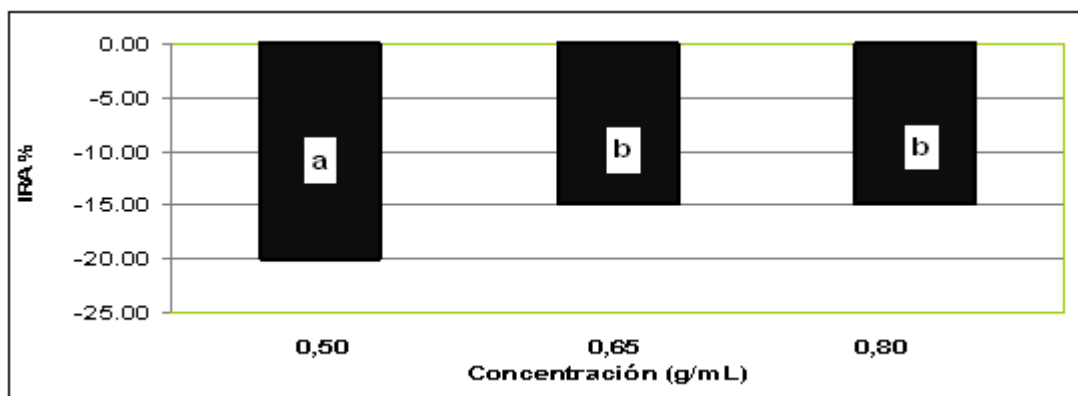


Figura 2. Índice de Respuesta Alelopática de *R. solani*, Kühn frente al extracto de *Terminalia catappa* L.

Medias con letras no comunes en una misma columna difieren para Duncan $p < 0.05$.

En el almendro se observan valores negativos de IRA con las tres concentraciones estudiadas, evidenciando una inhibición. Sobresale la concentración de 0,50 g/mL frente a *R. solani*. Se consiguen resultados análogos de IRA a las concentraciones de 0,65 g/mL y 0,80 g/mL.

Sobre el fenómeno alelopático pueden influir varios factores como: la época de recolección de la planta,

condiciones de secado, extracción de metabolitos y tipos de metabolitos entre otros. (Sampietro, 2003)

Según Rodríguez y Sanabria (2005) bajas concentraciones del extracto de *L. origanoides* provocaron inhibiciones sobre el desarrollo de los hongos *R. solani* y *B. maydis*. Estudios realizados por Hernández *et al.* (2003) concluyen que el almendro

posee un potencial biológico valioso, sus hojas son ricas en taninos hidrolizables (Punicalina y Punicalagina) que tienen propiedades fungicidas y bactericidas.

CONCLUSIONES

1. Se logró una mayor inhibición sobre *R. solani* con la concentración de 0,50 g/mL del extracto tanto de *Tagetes erecta* L. como de *Terminalia catappa* L.

BIBLIOGRAFÍA

1. Espinosa, R.: Efecto alelopático negativo de los metabolitos secundarios presentes en *Terminalia catappa* L. *Tagetes erecta* L. y *Tectona grandis* L. sobre los hongos *Rhizoctonia solani* (Kühn) y *Sclerotium rolfsii* (Sacc.). Departamento de Agronomía. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Tesis de Maestría. Santa Clara, Cuba, 75 pp., 2007.

2. Feng, Zhi and Feng Ming: "Effect of exogenous cinnamic acid on structure and function of plasmalemma in cucumber seedling". *Allelopathy Journal* 18 (2): 287-298, 2006.

3. Huang, H. and C. Chou: "Soil Sickness and its Control", *Allelopathy Journal*, 18 (1), 2006.

4. Macías, F.; A. Torres; C. Maya and B. Fernández: "Natural biocides from citrus waste as new wood preservatives (Consultado Enero 2010). Disponible en: http://www.regional.org.au/au/allelopathy/2005/2/2/2482_torresa.htm, 2005.

5. Manual de Microbiología: Módulo III. Microbiología. Antifungigrama. (Consultado Febrero 2010). Disponible en: http://www.enfermeria21.com/pfw_files/cma/Archivos/Apuntes/2005_2006/microbiologia2_cano.doc, 2005.

6. Manual de Microbiología: Tema I. (Consultado Febrero 2010). Disponible en: http://www.enfermeria21.com/pfw_files/cma/Archivos/Apuntes/2005_2006/microbiologia2_cano.doc, 2006.

7. Ocampo, R.; A. Martínez y A. Cáceres: *Manual de Agrotecnología de plantas medicinales nativas*, Ediciones Sanabria, (CR), 144 pp., 2007.

8. Pupo, Yoannia; L. Herrera; B. Vargas y Y. Marrero y otros: "Efecto del extracto crudo de hojas de *Tagetes erecta* L. en el control de cuatro hongos patógenos

de hortalizas "in vitro". *Centro Agrícola*, 34 (4): 83-86 pp., 2007.

9. Palma, M.; Z. Piñeiro; M. Rostagno and C. Barroso: "Ultrasound-Assisted Extraction of Compounds From Foods." *Ultrasonics Sonochemistry* 4: 135-138, 2006.

10. Puente, I. Mayra: "Efecto de diversos extractos de plantas sobre los hongos fitopatógenos del suelo *Rhizoctonia solani* (Kuhn) y *Sclerotium rolfsii* (Sacc.)", Tesis para la obtención del grado de Doctor en Ciencias, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 97 pp., Universidad Central de Las Villas, Santa Clara, Cuba, 2007.

11. Rodríguez, Dorian y María Sanabria: "Efecto del extracto de tres plantas silvestres sobre la Rizoctoniosis, la mancha sureña del maíz y los patógenos que las causan". *Interciencia*. Vol. 30, N° 012. Caracas, Venezuela, pp. 739-744, 2005.

12. Ruhua, W.; B. Zhou and F. Zhang: "Allelopathic Effects of Roots Extracts of Eggs Plants on *Verticillium wilt* (*Verticillium dahliae*)". *Allelopathy Journal* 15 (1): 74-84, 2005

13. Sampietro, D.: Definición de Alelopatía: Futuro verde. (Consultado Noviembre 2009). Disponible en: <http://www.pwp.007mundo.com/futuroverde/documentos.html>, 2003.

14. Sandoval, F.: Caracterisation de la Production et Optimisation du Processus d'Extraction des Colorants de la Plantae de Añil (*Indigofera suffruticosa* MILL). pp. 35-39, 2005.

15. Singh, G.; O. Prakosh; M. Lamparsona and C. Catalán: "Studies on essential oils. Chemical and biocidal investigations on *Tagetes erecta* leaf volatile oil" *Flavours and Fragrance Journal* 18: 62-65, 2003.

16. Utkhede, R.: "Soil Sickness, replant problem or Replant Disease and its Integral Control", *Allelopathy Journal*, 18 (1), 2006.

17. Wang, Z.; P. Christie; Q. Chen; X. Liu et al.: "Allelopathic Potential and Chemical Constituents of Volatile Oil From *Praxelis clematidea*". *Allelopathy Journal* 18 (2): 225 -236, 2006.

Recibido: 03/06/2009

Aceptado: 19/10/2009