



POTENCIALIDADES DE ESPECIES DE LA FLORA DEL MACIZO NIPE-SAGUA-BARACOA
PARA EL CONTROL DE HONGOS FITOPATÓGENOS DEL TOMATE

POTENTIALITIES OF FLORISTIC SPECIES FROM THE NIPE-SAGUA-BARACOA MASSIF FOR
THE CONTROL OF TOMATO PHYTOPATHOGENIC FUNGI

ANNIA RIVERA HERNÁNDEZ, NORAYSA ABREU ROMERO, IRLIADIS URGELLES CARDOZA

Centro de Desarrollo de la Montaña, Cuba. E-mail: america@cdm.gtmo.inf.cu

Palabras claves:	Resumen
Hongos fitopatógenos Tomate Extractos vegetales	Se estudió la actividad biológica de extractos obtenidos a partir de las especies <i>Citrus paradisi</i> y <i>Citrus aurantium</i> , sobre cepas de hongos fitopatógenos que afectan al cultivo del tomate. Para esto, se desarrollaron bioensayos <i>in vitro</i> para evaluar el efecto de extractos etanólicos sobre el crecimiento micelial de los hongos <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Sclerotium rolfsii</i> y <i>Alternaria solani</i> . Se utilizó el método de inhibición zonal en placas, mediante la siembra de discos de micelio en forma invertida, en placas Petri con medio Papa- Dextrosa - Agar (PDA). Los extractos a la concentración del 15% se depositaron en perforaciones realizadas en el medio y las placas se incubaron a 24 °C durante 120 horas. Las evaluaciones se realizaron cada 24 horas durante 5 días y consistieron en medir el crecimiento de las colonias. Se observó una inhibición significativa en el crecimiento de la cepa de <i>Sclerotium rolfsii</i> , agente causal de la marchitez del tomate. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial, siendo los factores de variación las cepas y los extractos vegetales. Cada tratamiento se replicó 3 veces con tratamientos controles de agua o etanol según el caso. Los datos se sometieron a Análisis de Varianza y las medias se compararon aplicando la prueba de Student Newman Keuls ($p < 0.05$).
Key words:	Abstract
Phytopathogenic fungi Tomato Plant extracts	The biological activity of extracts obtained from <i>Citrus paradisi</i> and <i>Citrus aurantium</i> on strains of phytopathogenic fungi that affect tomato cultivation was studied. For this, <i>in vitro</i> bioassays were developed to evaluate the effect of ethanolic extracts on the mycelial growth of the fungi <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Sclerotium rolfsii</i> and <i>Alternaria solani</i> . The zonal inhibition method was used in plates, by seeding mycelial discs in inverted form, in Petri dishes with Papa-Dextrose-Agar medium (PDA). The extracts at the 15% concentration were deposited in perforations made in the medium and the plates were incubated at 24 °C for 120 hours. The evaluations were carried out every 24 hours for 5 days and consisted of measuring the growth of the colonies. A significant inhibition was observed in the growth of the <i>Sclerotium rolfsii</i> strain, the causative agent of tomato wilt. A completely randomized design with a factorial arrangement was used, the variation factors being the strains and the plant extracts. Each treatment was replicated 3 times with control water or ethanol treatments as appropriate. The data were subjected to Analysis of Variance and the means were compared using the Student Newman Keuls test ($p < 0.05$).

Recibido: 20 de julio de 2020

Aceptado: 16 de noviembre de 2020

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution License CCBY-NC (4.0) internacional.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



Introducción

La agricultura moderna se sustenta, en gran medida, en la utilización de plaguicidas sintéticos para reducir los efectos negativos que plagas y enfermedades causan a los cultivos. Sin embargo, el uso indiscriminado de estos productos, unido a las variaciones provocadas por los efectos del cambio climático, han conducido a un incremento de la resistencia de estos organismos a la acción de los productos químicos sintéticos, por lo que si bien los productores han incrementado el uso de estos plaguicidas, esto no se traduce en una reducción significativa de las pérdidas ocasionadas por plagas y patógenos (Noguera, Salmerón y Reyes, 2019).

Es por ello que en el mundo actual se está promoviendo aceleradamente - incluso en países del primer mundo- la práctica de un nuevo tipo de agricultura que tenga un impacto menos destructivo sobre los ecosistemas naturales y una mayor viabilidad económica (Rubio, 2013), cuya tendencia implica la reducción al mínimo del uso de productos de síntesis química.

De todo lo anterior se deduce la importancia de la búsqueda de nuevas alternativas agroecológicas para el manejo de las plagas que afectan cultivos de cardinal importancia para la economía del país como el café, el cacao y las hortalizas cuyos niveles productivos se han visto muy afectados en los últimos años (Trabuco, Gómez y Ramírez, 2015).

El cultivo del tomate es uno de los que se ha visto afectado, sobre todo por enfermedades fungosas, cuyos modelos de incidencia se han visto potencialmente alterados debido a las variaciones climáticas en los últimos tiempos. Entre las de mayor importancia se encuentran la Podredumbre gris, ocasionada por *Botrytis cinérea*, Mildiu, provocada por *Phytophthora infestans*, Alternariasis, provocada por *Alternaria solani*, la marchitez, provocada por *Sclerotium rolfii*, y las afectaciones por *Fusarium oxysporum* (Jones, Stall y Zitter, 2017).

Sobre esta base, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la efectividad *in vitro* de extractos obtenidos a partir de especies de la flora del macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, sobre cepas de hongos fitopatógenos que afectan con mayor frecuencia el cultivo del tomate.

Materiales y Métodos

Se desarrollaron bioensayos exploratorios con los extractos obtenidos a partir de 12 especies, de las cuales se seleccionaron las especies *Citrus paradisi* y *Citrus aurantium* por ser las de mayor actividad, para la replicación de los bioensayos.

Para evaluar el efecto de los extractos etanólicos sobre el crecimiento micelial de las especies fungosas se utilizó el método de inhibición zonal en placas, mediante la siembra

de discos de micelio de 3 mm de diámetro en forma invertida, en el centro de placas Petri que contenían 20 mL de medio Papa- Dextrosa - Agar (PDA). Los extractos se depositaron en 3 perforaciones de 5 mm de diámetro hechas en el medio.

Tratamientos:

Los extractos se evaluaron frente a las siguientes cepas:

- *Fusarium oxysporum*
- *Sclerotium rolfii*
- *Alternaria solani*

En todos los casos se utilizaron los extractos a la concentración del 15%.

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial. Los factores de variación fueron las cepas y los extractos vegetales. Cada tratamiento se replicó 3 veces con un tratamiento control en el que se utilizó agua o etanol según el caso.

Las placas se incubaron a 24 °C durante 120 horas y se midió el crecimiento de las colonias cada 24 horas durante 5 días.

Los datos se sometieron a Análisis de Varianza y las medias se compararon mediante la prueba de Student Newman Keuls ($p < 0.05$) con el paquete estadístico Statgraphics Plus 4.1 (1999).

Resultados y Discusión

Se observó una respuesta diferenciada en el crecimiento micelial de las cepas evaluadas bajo la aplicación del tratamiento con extractos hidroalcohólicos de semillas de la especie *C. paradisi* (tabla 1).

Tabla 1. Crecimiento micelial de los hongos fitopatógenos frente al extracto de semillas de *C. paradisi* al 15% a diferentes tiempos de evaluación*.

Hongos	Crecimiento Micelial (cm)				
	24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas
<i>F. oxysporum</i>	0.10a	0.40a	0.60ab	1.10b	1.60b
<i>S. rolfii</i>	0.00b	0.20a	0.40b	1.00b	1.60b
<i>A. solani</i>	0.10a	0.50a	1.00a	1.75a	2.50a
Es x	0.082	0.088	0.14	0.16	0.19

*Medias con letras comunes no difieren significativamente para $p < 0.05$, según la Prueba de Student Newman Keuls.

Las diferencias observadas se explican por las especificidades de cada cepa en cuanto a dinámica de crecimiento y multiplicación, así como la habilidad de estas

para metabolizar o inactivar los diferentes metabolitos presentes en los extractos aplicados.

Se observó así mismo una diferencia significativa en el crecimiento micelial entre el tratamiento control y el extracto hidroalcohólico en el caso de la cepa de *Sclerotium rolfsii* la cual mostró un menor crecimiento (tabla 2).

Tabla 2. Crecimiento micelial de los hongos fitopatógenos a las 120 horas, frente al extracto de semillas de *C. paradisi* al 15% con respecto al control*.

Tratamientos	Crecimiento Micelial (cm)		
	<i>F. oxysporum</i>	<i>S. rolfsii</i>	<i>A. solani</i>
Control	1.33a	2.50a	2.63a
Extracto hidroalcohólico 15%	1.60a	1.60b	2.50a
Es x	0.11	0.14	0.19

*Medias con letras comunes no difieren significativamente para $p < 0.05$, según la Prueba de Student Newman Keuls.

El crecimiento micelial de las cepas bajo la aplicación del tratamiento con extractos hidroalcohólicos de semillas de la especie *C. aurantium*, mostró un comportamiento más homogéneo que en el caso anterior hasta las 72 horas, tiempo durante el cual no se observaron diferencias significativas en el crecimiento de las tres cepas. A partir de la 96 horas, sin embargo el crecimiento micelial de *Alternaria sp* fue significativamente mayor que el de las restantes cepas estudiadas (tabla 3).

Tabla 3. Crecimiento micelial de los hongos fitopatógenos frente al extracto de semillas de *C. aurantium* L al 15% a diferentes tiempos de evaluación*.

Hongos	Crecimiento Micelial (cm)				
	24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas
<i>F. oxysporum</i>	0.10a	0.40a	0.60a	1.10b	1.60b
<i>S. rolfsii</i>	0.10a	0.50a	0.60a	1.10b	1.60b
<i>A. solani</i>	0.10a	0.60a	1.00a	1.85a	2.70a
Es x	0.08	0.10	0.14	0.18	0.19

*Medias con letras comunes no difieren significativamente para $p < 0.05$, según la Prueba de Student Newman Keuls.

El crecimiento micelial con respecto al tratamiento control se comportó de manera similar al obtenido cuando se aplicaron los extractos hidroalcohólicos de semillas de *C. paradisi* al observarse una inhibición significativa del crecimiento de la cepa de *Sclerotium rolfsii* (tabla 4).

Tabla 4. Crecimiento micelial de los hongos fitopatógenos a las 120 horas, frente al extracto de semillas de *C. aurantium* al 15% con respecto al control*.

Tratamientos	Crecimiento Micelial (cm)		
	<i>F. oxysporum</i>	<i>S. rolfsii</i>	<i>A. solani</i>
Control	1.33a	2.50a	2.63a
Extracto hidroalcohólico 15%	1.60a	1.60b	2.70a
Es x	0.11	0.14	0.18

*Medias con letras comunes no difieren significativamente para $p < 0.05$, según la Prueba de Student Newman Keuls.

Estos resultados son de gran valor dada la importancia de las cepas estudiadas como agentes fitopatógenos de cultivos de importancia económica como el tomate.

Sclerotium rolfsii, es el agente causal de la marchitez. Los síntomas más comunes de esta enfermedad se observan en el tallo a nivel del suelo. En esta zona, esta parte de la planta queda de un color marrón oscuro y al final se anilla el tallo matando la planta. En condiciones de alta humedad, se desarrolla un micelio de color blanco algodonoso que cubre la lesión en los tallos y sobre los mismos su crecimiento se produce en forma radial. En estas zonas, se forman esclerocios de color marrón claro de 1 a 2 mm de diámetro sobre el micelio del hongo (Balatti *et al.*, 2018).

Este hongo sobrevive como esclerocios en el suelo y en restos infectados y es altamente saprofítico. Se ve favorecido por altas temperaturas (entre 30 y 35° C) e infecta a más de 200 especies de plantas y produce daños en la mayoría de las hortalizas (Cueva y Everson, 2018).

Existen informes de estudios de bioactividad realizados con principios activos de semillas de especies cítricas, en especial de *C. paradisi*, a la vez que se comercializan diferentes productos cuya base son extractos de esta naturaleza (Arevalo *et al.*, 2009).

Estos productos promueven la activación de enzimas y procesos naturales de defensa y de regeneración vegetativa de la planta ayudándola a recuperarse rápidamente de los efectos degenerativos causados por afecciones de bacterias, hongos y ciertos virus.

Poseen una serie de ventajas que constituyen criterios para su aplicación como elicitores de los cultivos, entre estas:

- Amplio espectro antimicrobiano.
- Son efectivos a muy bajas concentraciones (de 200 a 2000 partes por millón).
- Toxicidad: no tóxicos incluso a dosis mucho más altas de las recomendadas.

- Mínimo impacto negativo sobre organismos beneficiosos.
- Biodegradables.

No existen informes, sin embargo, de estudios realizados con principios activos de esta naturaleza para la especie *C. aurantium*, por lo que los resultados obtenidos en este caso constituyen una novedad.

Conclusiones

Los extractos crudos obtenidos a partir de semillas de *C. paradisi* y *C. aurantium* inhibieron significativamente el crecimiento *in vitro* del hongo *Sclerotium rolfsii*, por lo que se perfilan como candidatos promisorios para la formulación de bioproductos destinados al manejo agroecológico de este patógeno en el cultivo del tomate.

Bibliografía

Arevalo, H.A.; Stansly, P.A. and Rouse R.E. (2009). Preliminary effects of insecticidal control of asian citrus psyllid and combinations of nutrients and systemic acquired resistance elicitors on incidence of greening disease in citrus resistant. Pest Management Newsletter, 18: 14-17.

Balatti, P.A.; López, S.M.Y.; Franco, M.E.E. y Lucentini, C.G. (2018). Tomate: hongos patógenos, bacterias endófitas y biocontrol. Documento de conferencia. I Encuentro de Centros Propios y Asociados de la CIC.

Cueva, A. y Everson, G. (2018). Plagas y enfermedades presentes en cultivo hidropónico de dos variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill), bajo condiciones semicontroladas en Chachapoyas - Perú. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Agrónomo Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias.

Jones, J.B.; Stall, R.E.; Zitter, T.A. (2017). Plagas y enfermedades del tomate. México, D.F., Ediciones Mundi-Prensa, 74 p.

Noguera, A.; Salmerón, F.; Reyes, N. (2019). Bases teórico-metodológicas para el diseño de sistemas agroecológicos. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, 51(1): 273-293.

Rubio, Teresa (Comp.). (2013). Producción y consumo sostenibles. Imperativos de una estrategia de desarrollo económico, Editorial Científico-Técnica, La Habana.

Trabuco, Miriam B.; Gómez, V.A.; Ramírez, María B. 2015. Evaluación de extractos vegetales para el control de la palomilla del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick) en condiciones de invernadero. Investig. Agrar., 17(2): 138-142.