

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Eficacia biológica del fungicida Sphere Max 535 SC para el control de la antracnosis en papaya

Biological efficacy of Sphere Max 535 SC fungicide for the control of anthracnose in papaya

Amaury Dávila Martínez^{1*}, Lidcay Herrera Isla², Maryluz Folgueras Montiel¹, Dahert García Hernández¹

¹ Laboratorio Fitopatología, Dirección Manejo de Plagas, Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Apartado 6, Santo Domingo, Villa Clara, Cuba, CP 53 000, fitopatologia@inivit.cu; fitosanitario@inivit.cu

² Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (UCLV), Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carretera a Camajuaní km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, CP 54830, lidcayhi@uclv.edu.cu

*Autor para correspondencia: micologia@inivit.cu



RESUMEN

El cultivo de la papaya (*Carica papaya* L.) se enfrenta a patologías principalmente de etiología fúngica. *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc., agente causal de la antracnosis, representa una de las enfermedades más severas que reducen la productividad de las plantaciones. Por tal motivo, el presente estudio se realizó en una hectárea de papaya cultivar 'Maradol Roja' en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), con el objetivo de evaluar la eficacia biológica del fungicida Sphere Max 535 SC (trifloxistrobina+ciproconazol) para el control de la antracnosis a las dosis de 0,2 y 0,3 L ha⁻¹ y Biobeno (Benomilo), este último como referencia comercial. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, se realizaron cinco aplicaciones con una frecuencia de 20 días. Se evaluó la severidad de la enfermedad, así como la efectividad técnica de los formulados empleados. La severidad se incrementó de forma gradual, alcanzando sus valores máximos a los 100 días. En las parcelas tratadas con Benomilo la severidad de la enfermedad fue mayor, alcanzando como promedio 22,3 %. Las variantes correspondientes a Sphere Max 535 SC resultaron más efectivas que el Benomilo, con valores de 57,8 y 61,5 % de efectividad, respectivamente.

Palabras clave: benomilo, *Carica papaya*, ciproconazol, *Colletotrichum gloeosporioides*, fungicidas, trifloxistrobina

ABSTRACT

Papaya crop (*Carica papaya* L.) faces pathologies mainly of fungal etiology. *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc., causal agent of anthracnose, represents one of the most severe diseases that reduce the productivity of plantations. For this reason, the present study was carried out on one hectare of papaya cultivar 'Maradol Roja' at the Research Institute of Tropical Root and Tuber Crops (INIVIT), with the objective of evaluating the technical effectiveness of the fungicide Sphere Max 535 SC (trifloxystrobin + ciproconazole) for the control of anthracnose at doses of 0.2 and 0.3 L ha⁻¹ and Biobeno (Benomilo), the latter as a commercial reference. A completely randomized design was used; five applications were made with a frequency of 20 days. The severity of the disease was evaluated, as well as the technical effectiveness

of the formulations used. The severity increased gradually, reaching its maximum values at 100 days. In the plots treated with Benomilo, the severity of the disease was higher, reaching an average of 22.3 %. The variants corresponding to Sphere Max 535 SC were more effective than Benomilo, with values of 57,8 and 61,5 % of effectiveness, respectively.

Keywords: benomyl, *Carica papaya*, cyproconazole, *Colletotrichum gloeosporioides*, fungicides, trifloxystrobin



INTRODUCCIÓN

En Cuba la papaya (*Carica papaya* L.) es una de las frutas más importantes por su gran valor nutricional y contenido de vitaminas, se consume fundamentalmente como fruta fresca, aunque también es muy popular en conservas y otros productos industrializados (MINAG, 2016).

La antracnosis causada por *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Sacc, constituye la enfermedad fúngica más importante que afecta el cultivo de la papaya. Según DANE (2016), el hongo tiene la capacidad de permanecer invernado, causando la enfermedad cuando las condiciones sean las adecuadas. Las pérdidas causadas pueden llegar a ser muy cuantiosas. Por ejemplo, en Perú sobrepasan el 24 % mientras que en Colombia se estiman afectaciones del 25 al 40 %. Bogantes y Mora (2013) reportan pérdidas en Costa Rica por la incidencia de antracnosis entre 40 y 90 %. Para el uso de fungicidas es importante tener conocimiento sobre cuáles pueden utilizarse y dosificarlos muy cuidadosamente ya que la papaya es muy sensible a una gran cantidad de plaguicidas y coadyuvantes químicos (Vásquez *et al.*, 2015).

Para el control químico de la antracnosis se han recomendado los fungicidas azoxystrobin, benomilo, captan, clorotalonil, imazalil, mancozeb, prochloraz y thiabendazol (Santamaría *et al.*, 2011).

El Sphere Max 535 SC contiene una mezcla innovadora de dos fungicidas. El trifloxystrobin es particularmente activo sobre la germinación de esporas y el crecimiento del micelio en la superficie de la planta. El Cyproconazole detiene el crecimiento del hongo interfiriendo la biosíntesis de sus membranas celulares. Tiene acción preventiva y fuertemente curativa

(Agrofy, 2018).

El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la eficacia biológica del fungicida Sphere Max 535 SC para el control de la antracnosis a las dosis de 0,2 y 0,3 L ha⁻¹.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en áreas experimentales del INIVIT en el periodo comprendido entre noviembre de 2015 y octubre 2016, las plantas procedían de áreas de semilla básica de papaya var. Maradol roja. El trasplante de las plantas se realizó a las siete semanas de la germinación sobre un suelo Pardo argénico medianamente lavado (Hernández *et al.*, 2015). En la plantación se utilizó un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y cuatro réplicas. Se plantó a un marco de siembra de 3 X 2 X 1,20 metros. Se realizaron las labores agrotécnicas según el instructivo Técnico de la Fruta bomba (MINAG, 2016).

La identificación del agente causal de la antracnosis, *Colletotrichum gloeosporioides* se llevó a cabo en el Laboratorio de Microbiología Agrícola de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Se seleccionaron los caracteres morfológicos que resultaron de fácil observación que definen a los géneros y especies de manera objetiva, tales como: tamaño del conidio (largo y ancho), forma y número de septos de los conidios, tipo de micelio, pigmentación, presencia de clamidosporas, macro y microconidas. Además, se emplearon claves taxonómicas y manuales especializados para estos fines (Castañeda, 2001).

Para evaluar la efectividad del fungicida Sphere Max SC 535 se hicieron los tratamientos

siguientes:

1. Sphere Max SC 535 dosis 0,2 L ha⁻¹ (trifloxistrobina+ciproconazol)
2. Sphere Max SC 535 dosis 0,3 L ha⁻¹
3. Biobeno PH 50 (Benomilo) 2 kg ha⁻¹ (control estándar)
4. Control Absoluto (sin aplicación de fungicidas)

El Sphere Max SC 535 (trifloxystrobin 37,5 % + Cyproconazole 16,0 %) es formulado por Bayer Crop Science AG y comercializado por Guatemala, El salvador y Perú.

El Benomilo PH 50 se empleó como control estándar porque es recomendado para combatir antracnosis en diferentes cultivos como aguacate, cítricos y cucurbitáceas. Además, al igual que otros benzimidazoles, controla una amplia gama de enfermedades, actúa sobre la tubulina de las células y detiene cualquier tipo de desarrollo ya sea germinación de esporas, crecimiento de micelio, apresorios o haustorios (Gillén *et al.*, 2018).

Los tratamientos se efectuaron empleando una mochila manual Jacto de 16 L de capacidad y boquilla de cono. Se calibró la mochila procurando una cobertura adecuada del cultivo con lo cual se obtuvo un gasto de 250 L ha⁻¹. Se emplearon las metodologías de señalización para determinar la presencia de la plaga e iniciar la aplicación de los tratamientos en campo (INISAV, 2014). Se realizaron cinco aplicaciones cada 20 días a partir de los cinco meses de plantado el cultivo que es cuando se produce la mayor fructificación de la planta, siempre en presencia de los síntomas de la enfermedad. Estas fueron dirigidas al cono de flor y fruto, hasta los 100 días después de la primera aplicación. Se muestrearon cinco plantas por tratamiento de las cuales se seleccionaron cuatro frutos para realizar las evaluaciones. Para calcular la severidad de la enfermedad se empleó la escala con cinco grados propuesta por Castellano *et al.* (2014), con diferentes porcentajes de fruto dañado, el grado 1 para frutos sin síntomas visibles de enfermedad y el grado 5 para frutos con más del 45 % de superficie afectada (Tabla 1).

Se determinó el índice de severidad (IS) considerando la fórmula de Anculle y Álvarez (2006).

$$IS(\%) = \frac{(\sum nF \times g)}{N \times G} \times 100$$

IS - Severidad

nF - frutos por cada grado

g - grado de daño

N - Total de frutos evaluados

G - grado mayor de la escala

La efectividad técnica (ET) fue determinada relacionando el nivel de afectación antes y después de cada aplicación (Vázquez, 2008).

$$ET = \frac{P - P_I}{P} \times 100$$

ET - Efectividad técnica

P - población de la plaga antes de la aplicación

PI - población de la posterior a la aplicación

Tabla 1 - Escala para evaluar la severidad de antracnosis en papaya según el porcentaje de superficie externa afectada

GRADO DE DAÑO	% DE ÁREA AFECTADA
1	0
2	1 - 15
3	16 - 30
4	31 - 45
5	>45

Para el procesamiento de los datos se empleó el paquete estadístico SPSS ver. 15.0, para el sistema operativo Windows. Se realizó con el software Statistix un análisis no paramétrico, utilizando la prueba de Kruskal-Wallis con el fin de conocer si existe diferencia significativa para un nivel de significación de 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La intensidad de ataque de *C. gloeosporioides* a los 20 días de la primera aplicación resultó de

8,25 % en las parcelas tratadas con Sphere Max (dosis 0,3 L ha⁻¹), sin diferencias estadísticas con la dosis 0,2 L ha⁻¹. A los 40, 60 y 80 días de la aplicación las variantes protegidas con este fungicida mantienen resultados similares sin diferencia significativa en la eficacia entre ambos tratamientos. La severidad se incrementó de forma gradual, alcanzando los

valores máximos a los 100 días (Figura 1). Esto se debe a que las infecciones latentes del hongo acumuladas durante el crecimiento del fruto se van desarrollando a medida que el fruto madura, hasta el estado posclimaterico de su desarrollo, incrementando su frecuencia de aparición (Castellano *et al.*, 2014). Cuando se aplicó el Sphere Max (dosis 0,3 L ha⁻¹) la

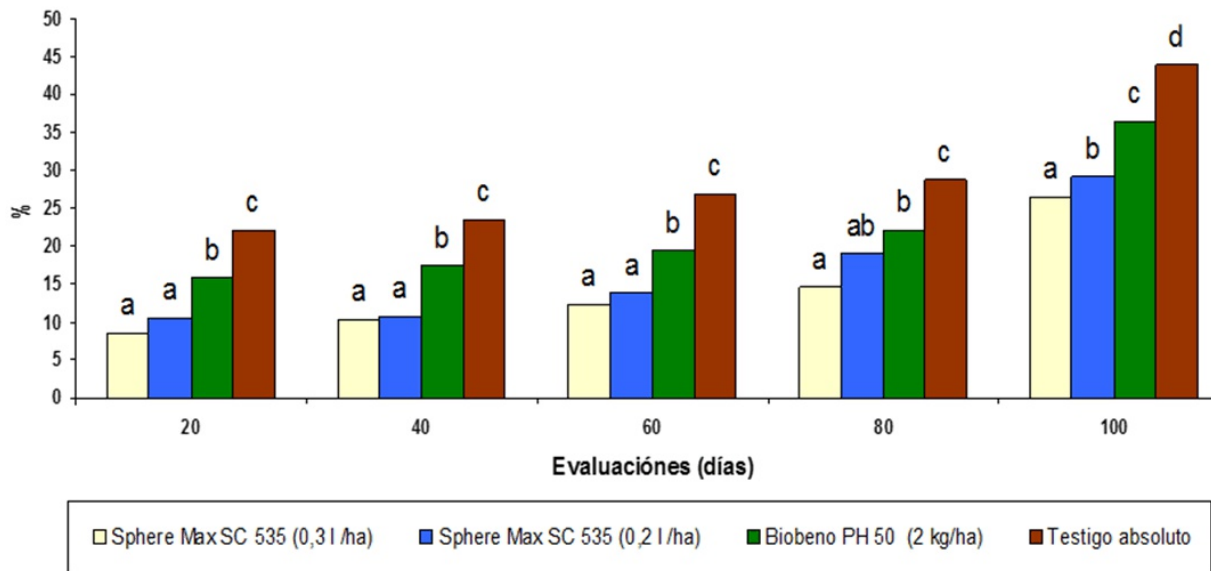


Figura 1 - Porcentaje de severidad de *C. gloeosporioides*

severidad media fue 14,38 %, estos resultados son similares a los informados por Bogantes y Mora (2013) al determinar la severidad de la antracnosis en líneas de papaya (15,53 %). Los valores de severidad alcanzados a los 100 días con el Biobeno, se corresponden con los obtenidos por Zavala *et al.* (2005) al evaluar la sensibilidad de *C. gloeosporioides* frente a fungicidas organosintéticos.

En las evaluaciones realizadas se obtuvieron efectividades superiores al 60 % para el Sphere Max SC 535 a 0,3 L ha⁻¹ presentando diferencias estadísticamente significativas con las restantes variantes en estudio excepto con el Sphere Max SC 535 a 0,2 L ha⁻¹ a los 80 días. Estos resultados coinciden con los reportados por Torres De La Cruz (2011), al evaluar el efecto del trifloxystrobin sobre frutos de papaya infectados por *C. gloeosporioides*. La dosis de Sphere Max SC 535 a 0,2 L ha⁻¹, alcanzó valores por encima de 55 % de efectividad con diferencias

estadísticas respecto al benomilo (47,8 %) y el control (Figura 2). En este sentido, Zavala *et al.* (2005), al evaluar la efectividad del benomilo en el combate de la antracnosis en frutos de papaya reportan una efectividad promedio de 48,1 %. Alonzo y Gutiérrez (2003), al evaluar la efectividad en el control de la antracnosis en guayaba bajo condiciones de laboratorio, informaron una alta sensibilidad de los aislados evaluados a los fungicidas benzimidazoles (benomil y thiabendazol). Resultados similares fueron obtenidos por Gaviria *et al.* (2013), al realizar estudios in vitro con fungicidas comerciales para el control de *Colletotrichum* spp., en mora de castilla.

Durante el desarrollo de esta investigación la temperatura media mensual fue de 26 oC y la humedad relativa 77,6 %. Según López (2017) en condiciones de campo está establecido que la temperatura óptima para la germinación de las esporas es de 25 oC. Las condiciones de alta

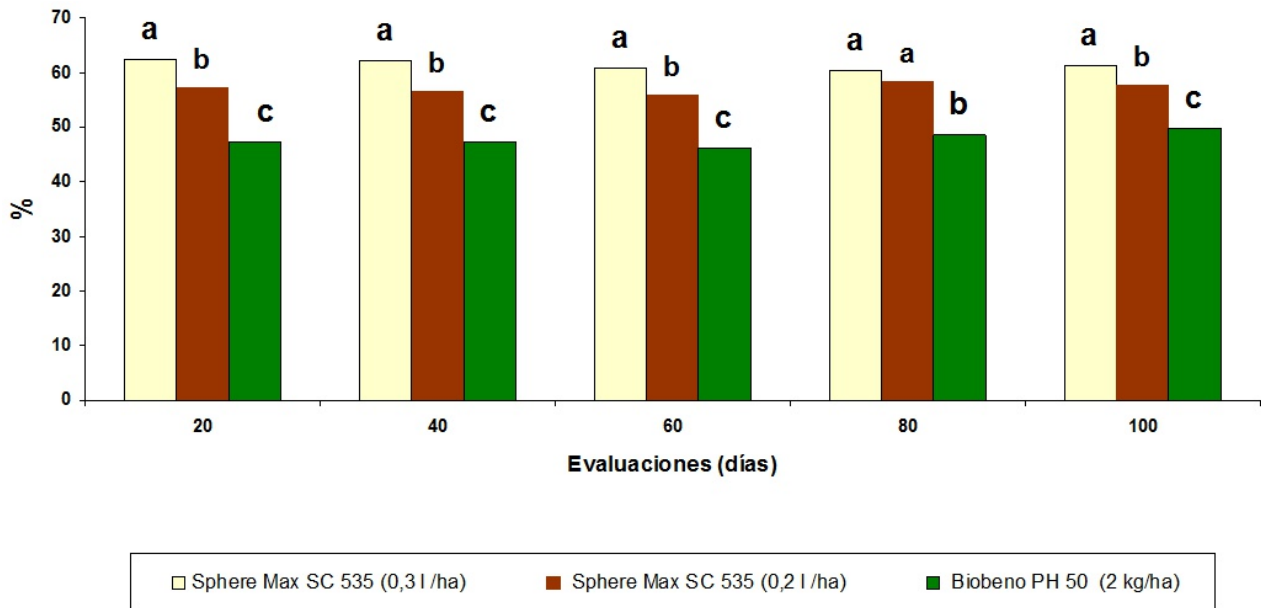


Figura 2 - Efectividad de los fungicidas

humedad (más de 82 %), lluvias frecuentes y la prevalencia del rocío y nubosidad durante los períodos críticos, favorecen el desarrollo de la enfermedad e intensidad de los ataques.

A pesar de que la humedad relativa en este estudio no alcanzó los valores a que se refiere el autor anterior, si estuvieron presente el resto de los parámetros mencionados. Es de destacar que en el periodo evaluativo se produjeron lluvias sucesivas con una media de 171,6 mm. Según DANE (2016) durante estos periodos lluviosos se intensifican la severidad de los ataques de *C. gloeosporioides*.

CONCLUSIONES

Sphere Max SC 535 a la dosis de 0,3 L ha⁻¹ resulto ser el fungicida más eficaz, alcanzando una efectividad por encima del 60 %. La severidad de la enfermedad en las áreas donde se aplicó este producto resulto ser de 14,4 %. En contraste, las parcelas tratadas con benomilo mostraron mayor severidad 22,3 % y una menor efectividad 48,0 %.

BIBLIOGRAFÍA

AGROFY. 2018. Fungicida Sphere Max®. Disponible en

<https://www.agrofy.com.ar/fungicida-sphere-maxr.html> Consultado 28/9/2018.

ALONZO, O. y GUTIÉRREZ, J.G. 2003. Evaluación de Resistencia a Benomil, Thiabendazol y Azoxystrobin para el Control de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) en Frutos de Guayaba (*Psidium guajava* L.) en Postcosecha. *Fitopatología Mexicana*, 21 (2): 228-232.

ANCULLE, A. y ÁLVAREZ, R. 2006. Evaluación de enfermedades de plantas. Disponible en: <http://www.senasa.gob.pe/servicios/intranet/capacitación/cursos-areguipa> Consultado 19/9/2017.

BOGANTES, A. y MORA, E. 2013. Incidencia y severidad de la antracnosis en líneas e híbridos de papaya (*Carica papaya*). *Agronomía Mesoamericana*, 24 (2): 411- 417.

CASTAÑEDA, R. F. 2001. Identificación de hifomicetes causantes de enfermedades en hortalizas comunes en Cuba. Tesis presentada en opción del grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas, INIFAT, Ciudad Habana, Cuba, 100 p.

- CASTELLANO, G., NÚÑEZ, K., RAMÍREZ, R. y SINDONI, M. 2014. Evaluación de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz en frutos de lechosa (*Carica papaya* L.) variedad Maradol en poscosecha y su efecto sobre algunas características de calidad. *Observador del Conocimiento*, 2 (2): 173-180.
- DANE. 2016. El cultivo de la papaya (*Carica papaya* L.) y sus principales enfermedades en época de lluvias. Boletín mensual insumos y factores asociados a la producción agropecuaria, No. 47, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Colombia, pp. 1-9.
- GAVIRIA, V., PATIÑO, L. F. y SALDARRIAGA, A. 2013. Evaluación “*in vitro*”, de fungicidas comerciales para el control de *Colletotrichum* spp., en mora de castilla. *Corpoica Ciencia Tecnología Agropecuaria*, 14 (1): 67-75.
- GUILLÉN, D., HERNÁNDEZ, R., RODRÍGUEZ, M. A., LÓPEZ, V., ALIA, I. y JUÁREZ, P. 2018. Eficacia de seis fungicidas sobre *Mycosphaerella citri* en naranja ‘Valencia’ en el estado mexicano de Morelos. *Centro Agrícola*, 45 (1): 5-13.
- HERNÁNDEZ, J. A., PÉREZ, J. J., BOSCH, I. D. y Castro, S. N. 2015. Clasificación de los suelos de Cuba. Ediciones INCA, Cuba, 93 p. ISBN: 978-959-7023-77-7. <http://ediciones.inca.edu.cu/>.
- INISAV (Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal). 2014. Metodologías de Señalización y Pronóstico. Centro Nacional de Sanidad Vegetal, La Habana, Cuba. 11 p.
- LÓPEZ, H. J. 2017. Bicarbonato de potasio y de sodio en el control de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en papaya. Tesis para optar al título de Ingeniero agrónomo, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Guatemala. 60 p.
- MINAG. 2016. Instructivo Técnico Agroecológico del cultivo de la papaya. Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales, Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba. 11 p.
- SANTAMARÍA, F., DÍAZ, R. y LARQUÉ, A. 2011. Control de dos especies de *Colletotrichum* causantes de antracnosis en frutos de papaya maradol. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2 (5): 631-643.
- TORRES de la CRUZ, M., GUADALUPE, M. y ALFONSO, L. 2011. Efecto del trifloxystrobin sobre frutos de papaya (*Carica papaya* L.) infectados por *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. y Sacc., en Postcosecha. *Revista Kuxulkab*, 17 (32): 17-21.
- VÁSQUEZ, R., RAMOS, J. y MUNRO, D. 2015. Guía para el control de plagas y enfermedades en el cultivo del papayo en el Estado de Colima. COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL (CESAVECOL), CONSEJO ESTATAL DE PRODUCTORES DE PAPAYO DE COLIMA A.C., Colima, México. 46p.
- VÁZQUEZ, L.L. 2008. Manejo integrado de plagas. Preguntas y respuestas para técnicos y agricultores. INISAV, Editorial Científico-Técnica, La Habana, Cuba, 462 p.
- ZAVALA, M. J., TUN, J. M., ALEJO, J. C., RUIZ, E., GUTIÉRREZ, O., VÁZQUEZ, M. y MÉNDEZ, R. 2005. Control postcosecha de la antracnosis en papaya y sensibilidad de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. a fungicidas organosintéticos. *Revista Chapingo, Serie Horticultura*, 11 (2): 251-255.

Recibido el 17 de noviembre de 2017 y aceptado el 22 de septiembre de 2018