

Control *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides* aislado de la pitaya amarilla de Huambo (*Selenicereus megalanthus*)

In vitro control of Colletotrichum gloeosporioides isolated from the yellow pitaya of Huambo (Selenicereus megalanthus)

Segundo Bello¹, Cristina Echevarria¹, Noel Bello, Ricardo Borjas-Ventura¹, Leonel Alvarado-Huamán^{1*}, Viviana Castro-Cepero¹, Alberto Julca-Otiniano¹

RESUMEN

Este ensayo tuvo como objetivo evaluar el control *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides* aislado de la pitaya amarilla de Huambo (*Selenicereus megalanthus*). En laboratorio se estudiaron 5 tratamientos: [T1 = Serenade ASO (2‰), T2 = EM-1 (5‰), T3 = EM-1 (10‰), T4 = Silvacur Combi 30 EC (2,0‰) y T5 = Testigo (sin fungicida)]. Serenade ASO es un fungicida biológico que contiene la cepa QST 713 de *Bacillus amyloliquefaciens* y para el uso del EM-1, el producto fue activado siguiendo un protocolo previamente establecido. Para la prueba *in vitro* se utilizó la técnica del alimento envenenado, se trabajó con una temperatura de incubación de 25 °C y se midió el crecimiento radial del patógeno a los 2, 5, 7 y 9 días, después de la siembra. El fungicida biológico Serenade ASO (2‰) inhibió completamente el crecimiento micelial de *C. gloeosporioides*. El efecto fue similar al del fungicida convencional Silvar combi (2‰), es decir, ambos tuvieron una eficacia del 100%. El EM-1 (10‰) tuvo una eficacia del 89%, permitiendo un crecimiento de medio a alto del hongo. Serenade ASO y EM-1 se mostraron como productos alternativos a los fungicidas convencionales para el control de la antracnosis en pitaya.

Palabras clave: antracnosis, control biológico, control químico, pitaya, Perú.

ABSTRACT

The study was done to evaluate the *in vitro* control of *Colletotrichum gloeosporioides*, isolated from the Huambo yellow pitaya (*Selenicereus megalanthus*). In the laboratory, 5 treatments were studied [T1 = Serenade ASO (2‰), T2 = EM-1 (5‰), T3 = EM-1 (10‰), T4 = Silvacur Combi 30 EC (2.0‰) and T5 = Control (without fungicide)]. Serenade ASO, is a biological fungicide that contains the *Bacillus amyloliquefaciens* strain QST 713 and for the use of EM-1, the product was activated following a previously established protocol. For the *in vitro* test, the "Poisoned food technique" was used, an incubation temperature of 25 °C was used and the radial growth of the pathogen was measured at 2, 5, 7 and 9 days after sowing. The biological fungicide, Serenade ASO (2‰), completely inhibited the mycelial growth of *C. gloeosporioides*, the effect was similar to that of the conventional fungicide Silvar combi (2‰), that is, both had an efficacy of 100%. EM-1 (10‰), had an efficiency of 89%, allowing a medium to high growth of the fungus. Serenade ASO and EM-1 were shown as alternative products to conventional fungicides for the control of "anthracnose" in pitaya.

Key words: anthracnose, biological control, chemical control, pitaya, Peru.

Introducción

El hongo *Colletotrichum* spp. es responsable de la enfermedad conocida como antracnosis en más de 100 especies de plantas cultivadas a nivel mundial, destinadas a la producción de alimentos, fibras y forrajes (Rojo *et al.*, 2017). Es un hongo de distribución cosmopolita y con predominancia en

las regiones tropicales y subtropicales. Debido a su importancia científica y económica, las especies de *Colletotrichum* ocupan el octavo lugar en la clasificación mundial de patógenos de plantas (Dean *et al.*, 2012). Este patógeno afecta a varios frutales de importancia económica como las anonas, cítricos, guayaba, palto, papaya y camu camu (Julca-Otiniano *et al.*, 2005; Pérez y Lannacone,

¹ Grupo de Investigación en Agricultura y Desarrollo Sustentable en el Trópico Peruano. Facultad de Agronomía. Departamento de Fitotecnia. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

* Autor para correspondencia: lealvarado@lamolina.edu.pe

2006). El hongo, en general, produce daños en hojas, ramas jóvenes y muy jóvenes, inflorescencias y frutos. Los síntomas típicos de la infección por *Colletotrichum sp.* son lesiones semicirculares con hundimiento en forma de anillos concéntricos donde se producen masas de conidias dentro de un acérvulo (Rojo *et al.*, 2017).

En la pitaya, la antracnosis es considerada como una enfermedad muy perjudicial que afecta tanto a la planta como al fruto (Valencia *et al.*, 2013), constituyendo un factor limitante para el desarrollo del cultivo en los trópicos, debido al incremento de los costos de producción y las pérdidas que ocasiona en la calidad de la fruta (Murcia *et al.*, 2013). En San Ramón-Chanchamayo (Perú), Villachica *et al.* (2014) registraron incidencias superiores a 50% de antracnosis durante un año, causada por *C. gloeosporioides* en cladodios de pitaya amarilla. En muchos casos las pérdidas son superiores al 80% de la producción cuando no se realiza un manejo adecuado de la enfermedad. Se ha reportado a *C. gloeosporioides* afectando a varias especies de pitaya como *Selenicereus megalanthus* (Murcia *et al.*, 2013), *S. undatus* (Taba *et al.*, 2006), *Hylocereus polyrhizus* (Awang *et al.*, 2010), *H. megalanthus* (Takahashia *et al.*, 2008) y *H. undatus* (Taba *et al.*, 2006; Masyahit *et al.*, 2009). Los síntomas de la antracnosis causados por este hongo en pitaya o pitahaya han sido descritos en el tallo y en los brotes como manchas necróticas redondeadas con apariencia de un cancro. En cambio en el fruto, el síntoma se presenta como una lesión amarillenta a parda de consistencia blanda. La enfermedad se expande desde la base del fruto y en estados avanzados puede observarse estructuras del hongo (Murcia *et al.*, 2013).

Para el control de la antracnosis se han sugerido diferentes métodos, y en especial el control químico, que usado racionalmente es una de las alternativas más eficaces (Julca-Otiniano *et al.*, 2005). En este sentido, se han probado varios fungicidas para el control de la antracnosis en distintos cultivos, entre ellos, la azoxistrobina, benomil, boscalid + piraclostrobina, captan, imazalil, prochloraz, miclobutanil, difenoconazol, propineb y tebuconazole - triadimenol (Gutiérrez-Alonso *et al.*, 2003; Tavares y Souza, 2005; Pérez y Iannacone, 2006). Pero la presión regulatoria respecto a los agroquímicos, su efecto en la salud humana y el medio ambiente, es una preocupación latente. Por esta razón, en los últimos años el control biológico

ha sido investigado como una alternativa eficaz para el control de patógenos, usando microorganismos como bacterias, hongos, levaduras antagonistas e inclusive extractos de vegetales (Hu *et al.*, 2010; Cawoy *et al.*, 2014; Dimkic *et al.*, 2017).

El uso de bacterias del género *Bacillus* ha demostrado tener actividad antagonista contra diversos microorganismos fitopatógenos de cultivos agrícolas. Entre ellas se destacan *Bacillus subtilis* y *Bacillus amyloliquefaciens*, utilizadas con mucha eficacia para el control biológico de varios patógenos como *Alternaria brassicicola*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum spp.*, *Fusarium spp.*, *Thielaviopsis paradoxa* y *Rhizopus stolonifer* (Arrebola *et al.*, 2010; Rojas *et al.*, 2017; Villachica *et al.*, 2014). Esto debido a su potencial antagonista por competencia o por la producción de lipopéptidos como surfactin, fengicin, iturin (bacilomicin) (Cawoy *et al.*, 2014; Dimkic *et al.*, 2017). Específicamente, la cepa QST 713 de *B. amyloliquefaciens* (conocido comercialmente como Serenade) es antagonista de patógenos fúngicos de las plantas. Otros autores como Hu *et al.* (2010) señalaron que la cepa HF-01 de *B. amyloliquefaciens*, aislada de cítricos, como antagonista y evaluada *in vitro* para *Penicillium digitatum* en mandarina Wuzishatangju, mostró un desempeño significativamente mejor que el control en la reducción de la incidencia, pero no fue tan efectivo como el tratamiento con un fungicida convencional. Asimismo, Kim *et al.* (2010) reportaron que la cepa CMB32 de *Bacillus subtilis* tuvo efecto antagonista contra *C. gloeosporioides* y otros patógenos como *Fusarium solani*, *Botrytis*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* y *Phytophthora capsici*.

Por otra parte, el EM (effective microorganism) es una selección microbiana comercial que contiene una mezcla de microorganismos beneficiosos coexistentes recolectados del entorno natural conocido como EM-1, compuesto biológico conformado por bacterias del ácido láctico, actinomicetos, levaduras, bacterias fotosintéticas y hongos que favorecen la fermentación (Mau, 2006; Morocho y Leiva, 2019). Actualmente su uso en la agricultura es muy amplio (Mau, 2006). Algunos autores han sugerido que el ácido láctico tiene la capacidad de suprimir el crecimiento de *Fusarium spp.*, un patógeno que causa enfermedades en los cultivos (Condor *et al.*, 2007).

Dada la importancia de la antracnosis ocasionada por *Colletotrichum sp.* en el cultivo

de la pitaya, este trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el control *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides* aislado de la pitaya amarilla de Huambo (*Selenicereus megalanthus*).

Materiales y métodos

En un campo de pitaya amarilla de Huambo (*S. megalanthus*) del fundo La Breña, en San Ramón, Chanchamayo, se colectaron cladodios con síntomas de antracnosis, que fueron llevados a la Clínica de Diagnóstico de Fitopatología de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) en Lima, Perú. Para aislar el hongo se tomaron pequeñas muestras de cladodios con síntomas de antracnosis, las cuales se sembraron en placas Petri con el medio de cultivo agar papa dextrosa (PDA). Una vez obtenida la primera colonia, se hizo un repique a una nueva placa Petri con PDA para lograr una colonia pura. Para la identificación, se hizo un examen macroscópico de la colonia en la placa Petri y luego se preparó un montaje para un examen morfológico de las estructuras fungosas, con la ayuda de un microscopio compuesto.

Para la prueba *in vitro* se usó la técnica del alimento envenenado (Julca-Otiniano *et al.*, 2005), en el medio PDA. Se aplicaron los productos que se estudiarían según los tratamientos señalados. Luego se colocó una rodaja de 7 mm de PDA con el hongo aislado e identificado. En laboratorio se estudiaron 5 tratamientos [T₁ = Serenade ASO (2%), T₂ = EM-1 (5%), T₃ = EM-1 (10%), T₄ = Silvacur Combi EC300 (2,0%) y T₅ = Testigo (sin fungicida)]. Serenade ASO es un fungicida biológico que contiene la cepa QST 713 de *Bacillus amyloliquefaciens*. Para el uso del EM-1, el producto fue activado siguiendo el protocolo propuesto por Mau (2006). Se utilizaron 50 ml de EM-1, 50 ml de melaza de caña de azúcar y 900 ml de agua de calidad sin cloro, fermentado durante 7 días con temperatura entre 25 y 30 °C en oscuridad a pH 3,8.

La temperatura de incubación, en los 9 días que duró el ensayo, fue de 25 °C, midiéndose el crecimiento radial del patógeno durante este tiempo (2, 5, 7 y 9 días, después de la siembra). Además, se estimó la efectividad de cada fungicida mediante la fórmula de Abbott (1925):

$$E\% = (\text{Test} - \text{Trat}/\text{Test}) * 100$$

Donde:

E: Efectividad (%).

Test.: Crecimiento de colonias del testigo (mm).

Trat.: Crecimiento de colonias del tratamiento (mm).

El ensayo estuvo bajo un diseño completamente al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Los datos fueron sometidos al análisis de varianza y la prueba de Duncan para cada momento de evaluación.

Resultados y discusión

La antracnosis en pitaya se caracteriza porque inicialmente los síntomas en cladodios se presentan en pequeñas áreas de células del parénquima del exocarpio, observándose manchas necróticas de forma redondeada, de color rojizo al centro (Murcia *et al.* 2013) y con una aureola blanquecina alrededor (Figura 1). En este estadio, el área afectada es pequeña, pero a medida que la lesión se desarrolla las células muertas aumentan y muchas colapsan. La muerte y el colapso celular abundante forman el síntoma externo conocido como antracnosis (Murcia *et al.*, 2013) y son atribuibles a *Colletotrichum* sp.

De cladodios de pitaya amarilla, con lesiones necróticas, fue aislado e identificado *C. gloeosporioides*. El hongo se caracteriza porque en medio PDA presenta una colonia ligeramente algodonosa, redonda, de color gris oscuro al centro; color gris con numerosas puntuaciones de color salmón (que corresponde a los acérvulos) en la parte media de la colonia y color gris claro al



Figura 1. Síntomas iniciales de la antracnosis causada por *Colletotrichum gloeosporioides* en la pitaya amarilla de Huambo (*Selenicereus megalanthus*). Se observa una mancha rojiza con aureola blanquecina (Foto: Segundo Bello Amez).

margen de la colonia, forma anillos concéntricos; envés de color gris claro-salmón. A los 5 días, la colonia alcanza un diámetro de 35 mm a 24 °C. En los acérvulos se encuentran numerosas conidias hialinas y unicelulares.

Las setas, escasas y de menor altura que los acérvulos, son rectas, puntiagudas, de color negro y septadas. Las conidias tienen forma recta, con bordes generalmente redondeados, pared lisa, de tamaño bastante uniforme con dimensiones de 12,5 – 15 x 4,5 µm. Las setas miden 38 x 5 µm. Presentan apresorios negruzcos, unicelulares, ligeramente irregulares, que miden 11,3 x 6,3 µm. Aproximadamente a los 10 días se forman también peritecios de color gris que miden 105 x 80 µm, que contienen ascas alargadas, unitunicadas, que miden 44 x 10 µm y contienen 8 ascosporas hialinas, unicelulares, ligeramente curvas-fusoides de 14 x 6 µm y que corresponden al género ascomiceto *Glomerella* sp. (Abad, 2002). En general, las características del hongo son parecidas a las descritas por otros investigadores, pero pueden variar si se trabaja con otros medios de cultivo (Rodríguez-López *et al.*, 2009).

En este trabajo, la inhibición del crecimiento micelial de *C. gloeosporioides*, en condiciones *in vitro*, por efecto de los fungicidas probados, se observó desde el primer momento, y se encontraron diferencias estadísticamente significativas a lo largo de todo el periodo de estudio (Tabla 1). La inhibición total del crecimiento de *C. gloeosporioides* se obtuvo con Silvacur y Serenade, mientras que con EM-1 se tuvo una inhibición de media a alta (Tabla 1, Figura 2).

Como se ha señalado, Serenade ASO es un fungicida biológico que contiene la cepa QST 713 de *B. amyloliquifaciens*. Esta cepa ha sido probada para el control de antracnosis en varios cultivos

Tabla 1. Prueba de Duncan ($p \leq 5\%$) del efecto *in vitro* de fungicidas sobre el crecimiento micelial (mm) de *Colletotrichum gloeosporioides* aislado de pitaya.

Tratamientos	2 D.D.S	5 D.D.S	7 D.D.S	9 D.D.S
Silvacur (2%)	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00 d
Serenade (2%)	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00 d
EM-1 (5%)	6,25 b	24,00 b	25,00 b	26,50 b
EM-1 (10%)	5,25 c	6,50 c	7,75 c	8,00 c
Testigo	14,00 a	43,40 a	59,00 a	74,75 a

D.D.S.: Días después de la siembra.

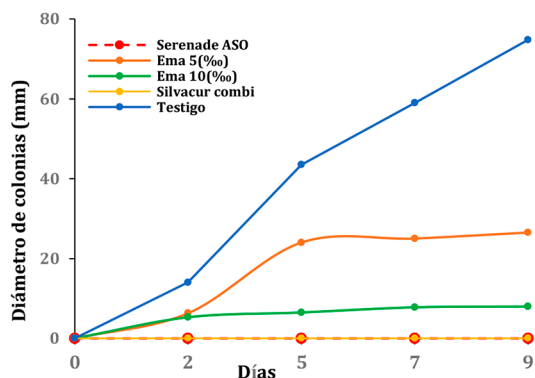


Figura 2. Crecimiento micelial (mm) de *Colletotrichum gloeosporioides* en condiciones *in vitro* en respuesta a tres fungicidas aislado de la pitaya amarilla de Huambo (*S. megalanthus*).

debido a su gran potencial antagonista y antibiosis de la bacteria (Cawoy *et al.*, 2014; Dimkic *et al.*, 2017). En este sentido, el *B. amyloliquifaciens* presenta una actividad protectora de las plantas contra los fitopatógenos fúngicos como en este caso. Según Cawoy *et al.* (2014), esto se debe a que las bacterias del género *Bacillus spp.* tienen un potencial genético para formar una impresionante variedad de antibióticos, incluidos los lipopéptidos no ribosómicos como iturinas, fengycinas y surfactinas. Las iturinas y fengycinas son los metabolitos más importantes para la inhibición fúngica de varios hongos (Arrebola *et al.*, 2010; Cawoy *et al.*, 2014; Dimkic *et al.*, 2017). En este ensayo, el Serenade tuvo una efectividad del 100% (Figura 3), explicada por la acción de *Ba* que inhibió completamente el crecimiento micelial del

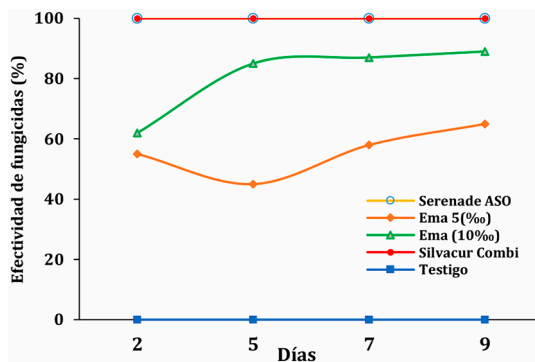


Figura 3. Efectividad (%) de dos fungicidas biológicos y uno convencional en el crecimiento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* aislado de pitaya amarilla de Huambo (*S. megalanthus*).

hongo, corroborando de esta manera su eficacia en trabajos similares en condiciones *in vitro* y en campo sobre el control de varios patógenos (Rojas *et al.*, 2017). Kim *et al.* (2010) también han señalado que la cepa CMB32 de *B. subtilis* mostró efecto antagonista contra *C. gloeosporioides*, *F. solani*, *Botrytis*, *F. oxysporum*, *R. solani* y *P. capsici*.

El fungicida Silvacur Combi también inhibió totalmente el crecimiento radial del patógeno a la dosis empleada (Tabla 1, Figura 2), mostrando una alta efectividad en condiciones de laboratorio, que en este caso fue del 100% (Figura 3). De la acción de este fungicida sobre *Colletotrichum* hay resultados contradictorios. Pérez y Iannacone (2006) no encontraron respuesta a la aplicación de este fungicida en el control de antracnosis producido por *Colletotrichum* sp., en frutos de camu camu.

Por otra parte, como se ha señalado, actualmente los microorganismos eficientes (EM-1) son muy usados en la agricultura con diferentes fines. En nuestro caso, el uso de EM-1 para el control de la antracnosis causada por *C. gloeosporioides* en la pitaya amarilla de Huambo ha mostrado una respuesta interesante en la reducción del crecimiento micelial del hongo (Tabla 1, Figura 2, Figura 3). Cuando se usó a la dosis de 5‰, dos días después de la siembra, el hongo tuvo un crecimiento de 6,25 mm y al quinto día llegó a 24 mm, pero luego el crecimiento fue mucho más lento y alcanzó los 26,50 mm al noveno día. En cambio, con la dosis de 10‰ de EM-1, el crecimiento a los dos días fue de 5,25 mm, y luego siguió creciendo, pero con una tasa de crecimiento baja durante el resto de la

evaluación, comparado con el tratamiento anterior y, más aún, con el testigo. Al final del ensayo (noveno día), la eficacia del EM-1 estuvo entre 65 y 89%, para las dosis de 5 y 10‰, respectivamente.

Este efecto se explicaría por la acción negativa sobre el crecimiento fungoso de las bacterias del ácido láctico presente en este tipo de productos. Autores como Condor *et al.* (2007) determinaron que las bacterias del ácido láctico tienen la capacidad de impedir el crecimiento de *Fusarium* spp., un patógeno que causa enfermedades en diversos cultivos. Los resultados son bastante alentadores para el uso de productos no convencionales. La cepa QST 713 de *Ba* y el EM-1 a la dosis más alta mostraron una inhibición adecuada del patógeno, y se pueden usar en el control preventivo de la antracnosis causada por *C. gloeosporioides*, en condiciones de campo, por su inocuidad y costo relativamente bajo (Mau, 2006; Morocho y Leiva, 2019).

Conclusiones

El fungicida biológico Serenade ASO 2‰ inhibió completamente el crecimiento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*. El efecto fue similar al del fungicida convencional Silvar Combi 2‰, es decir, ambos tuvieron una eficacia del 100%. El EM-1 10‰ presentó una eficacia del 89%, permitiendo un crecimiento de medio a alto del hongo. El Serenade ASO y EM-1 se mostraron como productos alternativos a los fungicidas convencionales para el control de la antracnosis en pitaya.

Literatura citada

- Abad, G.
2002. Revisión del género *Colletotrichum*. Primer taller Internacional sobre "Identificación de Hongos y Stramenopilas Transmitidos por semillas", Texcoco, México.
- Abbott, W.S.
1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 18: 265-267.
- Arrebola, E.; D. Sivakumar; R. Bacigalupo; L. Korsten.
2010. Combined application of antagonist *Bacillus amyloliquefaciens* and essential oils for the control of peach postharvest diseases. *Crop Protection*, 24(9): 369-377.
- Awang, Y.; M.A.A. Ghani; K. Sijam.
2010. Effects of *Colletotrichum gloeosporioides* and *Monillia fruticola* on quality of red flesh dragon fruits (*Hyloceris polyrhizus*). *Acta Hort. (ISHS)*, 880:431-437.
- Cawoy, H.; D. Debois; L. Franzil; E. de Pauw; P. Thonart; M. Ongena.
2014. Lipopeptides as main ingredients for inhibition of fungal phytopathogens by *Bacillus subtilis/amyloliquefaciens*. *Microb. Biotechnol.*, 8: 281-295.
- Condor, A.F.; P. González; C. Lakre.
2007. Effective microorganisms: Myth or reality?. *The Peruvian Journal of Biology*, 14: 315-319.
- Dean, R.; Van, J.; Pretoius, Z.; Hammond-Kosack, K.; Di Pietro, A.; Spanu, P.; Rudd, J.; Dickman, M.; Kahmann, R.; Ellis, J.; Foster, G.
2012. The top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 13: 414-430.
- Dimkic, I.; Stankovic, S.; Nisavic, M.; Petkovic, M.; Ritsivojevic, P.; Fira, D.; Beric, T.
2017. The profile and antimicrobial activity of *Bacillus* lipopeptide extracts of five potential biocontrol strains. *Frontiers in Microbiology*, 8: 925.

- Gutiérrez-Alonso, O.; Gutiérrez-Alonso, J.; Nieto-Ángel, D.; Teliz-Ortiz, E.; Delgadillo-Sánchez, F.; Vaquera-Huerta, H.
2003. Evaluación de resistencia a imazalil, prochloraz y azoxystrobin en aislamientos de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. y Sacc. y control de la antracnosis del mango (*Mangifera indica* L.) en postcosecha. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 21(3): 379-383.
- Hu, H.Q.; X.S., Li; H., He.
2010. Characterization of an antimicrobial material from a newly isolated *Bacillus amyloliquefaciens* from mangrove for biocontrol of Capsicum bacterial wilt. *Biological Control*, 54(3): 359-365.
- Julca-Otiniano, A.; Bello, S.; Carhuallanqui, R.; Crespo-Costa, R.
2005. Control químico de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz y Sacc., a nivel de laboratorio. *Idesia*, 23(1): 19-23.
- Kim, P.I.; Ryu, J.; Hwan, Y.; Chi, Y.
2010. Production of Biosurfactant Lipopeptides Iturin A, Fengycin, and Surfactin A from *Bacillus subtilis* CMB32 for Control of *Colletotrichum gloeosporioides*. *J. Microbiol. Biotechnol.*, 20(1): 138-145.
- Masyahit, M.K.; Sijam, K.; Awang, Y.; Mohd, M.
2009. The first report of the occurrence of anthracnose disease caused by *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. y Sacc., on dragon fruit (*Hylocereus spp.*) in Peninsular Malaysia. *American Journal of Applied Sciences*, 6(5): 902-912.
- Mau, F.P.
2006. EM-Microorganismos efectivos. Solución ideal para el medio ambiente. RBA Libros. Barcelona, España. 237 p.
- Morocho, M.T.; M. Leiva.
2019. Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46(2): 93-103.
- Murcia, N.; A. Rojas; M. L. Orosco; N. Labrador; J. Medina.
2013. Enfermedades limitantes en el cultivo de pitaya amarilla. En: Kondo, T.; Martínez, M.; Medina, J.A.; Rebolledo, A.; Cardozo, C. (Com.). Manual técnico: Tecnología para el manejo de pitaya amarilla *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Moran en Colombia. Valle del Cauca (Colombia). CORPOICA. pp. 78-95.
- Perez, D.; J. Iannacone.
2006. Control químico de la antracnosis causada por *Colletotrichum gloeosporioides* en el cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* Myrtaceae) en Ucayali, Perú. *Fitopatol. Bras.*, 31(5): 308.
- Rodríguez-López, E.S.; González-Prieto, J.M.; Mayek-Pérez, N.
2009. La Infección de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. y Sacc. en Aguacatero (*Persea americana* Mill.): Aspectos Bioquímicos y Genéticos. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 27: 53-63.
- Rojas, M.M.; Sánchez, D.; Rosales, K.; Lugo, D.
2017. Antagonismo de *Bacillus* frente a hongos fitopatógenos de cultivos hortícolas. *Rev. Protección Veg.*, 32(2): 1-9.
- Rojo, I.; Álvarez, R.; García, R.; León, J.; Sañudo, A.; Allende, R.
2017. Current status of *Colletotrichum spp.* in Mexico: Taxonomy, characterization, pathogenesis and control. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 35(3): 549-570.
- Taba, S.; Mikami, D.; Takaesu, K.; Oshiro, A.
2006. Anthracnose of pitaya (*Selenicereus undatus*) by *Colletotrichum gloeosporioides*. *Japan Journal Phytopathology*, 72: 25-27.
- Takahashia, L.M.; Rosa, D.; Basseto, M.; De Souza, H.; Furtado, E.
2008. First report of *Colletotrichum gloeosporioides* on *Hylocereus megalanthus* in Brazil. *Australasian Plant Disease Notes*, 3: 96-97.
- Tavares, G.M.; P.E. de Souza.
2005. Efeito de fungicidas no controle *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente etiológico da antracnose do mamoeiro (*Carica papaya* L.). *Ciênc. agrotec. Lavras* 29(1), 52-59.
- Valencia, A.J.; H. Kokubu; Y.D. Ortíz.
2013. A brief overview on pitahaya (*Hylocereus spp.*) diseases. *Australasian Plant Pathology* 42(4): 437-440.
- Villachica, H.; A. Julca-Otiniano; R. Cruz; S. Bello.
2014. Pautas para el manejo integrado de las plagas y enfermedades de la pitaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) en la selva central. Boletín Convenio 015-FINCYT-FIDECOM-PIPEI-2012/Agrícola La Bretaña.