

MANEJO DE LA ANTRACNOSIS DEL AGUACATE CON BIOFUNGICIDAS

Lemus-Soriano, Braulio Alberto; Pérez-Aguilar, Daniel Alberto

Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Paseo Lázaro Cárdenas esq. Berlín s/n, Col. Viveros, 60170. Uruapan, Michoacán., México. Correo-e:
lemus9@yahoo.com.mx

Resumen

El cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.) prospera en diversas condiciones climáticas del mundo, encontrando en el estado de Michoacán, México las más propicias para su desarrollo, razón por la cual es el principal productor en el mundo, sin embargo, existen factores limitantes en su producción y su calidad, como son las enfermedades del tipo fungoso. En el fruto del aguacate la enfermedad de mayor importancia económica, por las pérdidas que ocasiona es la antracnosis. Para su prevención se evaluaron cinco biofungicidas. El experimento se estableció en Peribán, Michoacán. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones. En las variables evaluadas, el fungicida Bio Gober Plus presentó la menor incidencia y severidad de la enfermedad, así como la mayor efectividad biológica.

Palabras clave adicionales: *Persea americana*, *Colletotrichum gloeosporioides*, fruto, enfermedad, control de hongo.

MANAGEMENT OF AVOCADO ANTHRACNOSE WITH BIOFUNGICIDES

Abstract

The avocado crop (*Persea americana* Mill.) thrives in diverse climatic conditions of the world, finding in the state of Michoacán, Mexico the best for its development, reason why is the main producer in the world, however, there are limiting factors in its production and its quality, such as diseases of the fungus type. In the fruit of the avocado the disease of major economic importance, due to the losses it causes is anthracnose. For its prevention five biofungicides were evaluated. The experiment was established in Peribán, Michoacán. A randomized block design with six treatments and four replicates was used. In the variables evaluated, the fungicide Bio Gober Plus presented the lowest incidence and severity of the disease, as well as the greater biological effectiveness.

Additional keywords: *Persea americana*, *Colletotrichum gloeosporioides*, fruit, disease, fungus control.

Introducción

El aguacate representa un medio importante de crecimiento económico en el mundo, esto debido a la gran demanda que existe de este fruto a nivel mundial. Entre los países con mayor índice de exportación se encuentran México, debido a que es responsable del 46.2% de la exportación mundial, seguido de Indonesia con un 6.7% (Mexicoport, 2015). México fue responsable en el año 2014 de una producción, de más de 1 millón de toneladas de este fruto, perfilándose como el principal productor, ya que posee más del 50% de la producción mundial de aguacate, la cual osciló arriba de los 2 millones de toneladas (González, 2015). A nivel

nacional, el estado de Michoacán aporta el 85.9% de la exportación total del fruto que genera el país, siendo sus principales destinos Estados Unidos de América, Francia y Japón (SIAP, 2016). La antracnosis en aguacate afecta los retoños jóvenes, hojas, flores y principalmente frutos del aguacate, esta enfermedad es causada por el agente patógeno *Colletotrichum* spp. Esta es una enfermedad endémica, la cual se encuentra distribuida en todos los municipios donde se cultiva aguacate en el estado de Michoacán, con una incidencia del 42 al 74% (Morales-García, 1996). Esta enfermedad es muy importante en México, ya que limita su comercialización hacia otros países (Ávila-Quezada et al., 2002). El control de esta enfermedad se realiza principalmente con productos químicos que pueden provocar resistencia del hongo y afectaciones al medio ambiente y a la salud humana. Por lo que es necesario evaluar alternativas naturales para controlar esta enfermedad. Motivo por el cual se realizó el presente estudio con el fin de evaluar la efectividad de biofungicidas de origen vegetal y microbiales en el cultivo de aguacate para el manejo de la antracnosis.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se estableció en un huerto de aguacate var. Hass ubicado en Peribán, Michoacán, a una altura de 1740 msnm y en las coordenadas geográficas 19° 27' 09" de Latitud Norte y 102° 28' 33" de Longitud Oeste. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones cada uno. Se eligieron árboles de aproximadamente 9-10 años de edad, y se dejó un árbol sin tratar entre hileras entre cada tratamiento. Un árbol se consideró como una unidad experimental. Los tratamientos estuvieron conformados por cinco biofungicidas y un testigo sin aplicación (Cuadro 1). Se utilizaron dos variables respuesta, la primera fue la incidencia de antracnosis en frutos, los cuales fueron inspeccionados en busca de síntomas de antracnosis. La segunda variable fue la severidad de la enfermedad en fruto, expresada como el área de fruto que presenta daño de acuerdo con una escala de porcentaje con cinco niveles; 1 (1 a 5%), 2 (6 a 10%), 3 (de 11 a 15%), 4 (16 a 20%) y 5 (21 a 100%). A partir de los valores de esta escala se calculó la severidad según la fórmula de Townsend-Heuberger (1943). Para ambas variables se muestrearon 40 frutos de manera aleatoria por árbol. Se realizaron seis aplicaciones cada 21 días, iniciando desde la etapa de floración, estas se realizaron de manera foliar con una aspersora de mochila de motor marca Hyundai de 1.2 HP con capacidad de 25 L de agua, boquilla de cono hueco y una presión de 300 psi. Mediante calibración se determinó el gasto de agua por tratamiento que fue de 25 L, considerando un volumen de 1000 L de agua por ha. La toma de datos se realizó 21 días después de la sexta aplicación, ya que fue cuando la enfermedad se manifestó debido a las condiciones climáticas

favorables para el patógeno (precipitaciones y humedad relativa > 85%). Con los datos obtenidos de incidencia y severidad, se realizó un análisis de varianza y prueba de separación de medias de Tukey, $\alpha=0.05$. Además, se calculó la efectividad biológica de cada tratamiento de acuerdo con la fórmula de Abbott (1925) una vez que se obtuvo la media ponderada de severidad.

Cuadro 1. Tratamientos en evaluados sobre antracnosis en Peribán, Michoacán, México.

Tratamientos	Ingrediente Activo	Concentración 1000 L ha ⁻¹
1. Bio Gober	Extracto esencial de <i>Larrea tridentata</i> 90%; aceite esencial de <i>Ricinus communis</i> , 10%	2.0 L
2. Bio Gober Plus	Extracto esencial de <i>Larrea tridentata</i> , 52.5%; dióxido de hidrógeno, 30%; extracto esencial de <i>Citrus</i> spp., 7.5%	2.0 L
3. Bio Equus	Extracto esencial de <i>Equisetum arvense</i> , 90%; aceite esencial de <i>Ricinus communis</i> , 10%	2.0 L
5. Bio Equus Plus	Extracto esencial de <i>Equisetum arvense</i> , 52.5%; dióxido de hidrógeno, 30% extracto esencial de <i>Citrus</i> spp., 7.5%	2.0 L
5. Bio Fungy F	<i>Bacillus cereus</i> , 300x10 ⁶ UFC g ⁻¹ ; <i>B. subtilis</i> , 300x10 ⁶ UFC g ⁻¹ ; <i>Burkholderia</i> sp, 300x10 ⁶ UFC g ⁻¹	2.0 L
6. Testigo		--

Resultados y Discusión

La identificación de la especie se realizó en base a las características morfológicas de aislamientos y se compararon con las claves de Barnett y Hunter (1972). Con base a lo anterior se identificó a *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. y Sacc. Con respecto a la incidencia de antracnosis en frutos de aguacate, el fungicida Bio Gober Plus fue el que presentó el menor número de frutos dañados y un 5% de incidencia; siendo estadísticamente diferente al resto de los tratamientos evaluados ($P<0.05$) (Cuadro 2), los cuales obtuvieron valores entre 55 - 97% de incidencia. Para la severidad el testigo presentó el mayor porcentaje (87.5%), y de nueva cuenta el Bio Gober Plus obtuvo el menor valor de esta variable (2%), los demás presentaron entre un 45-62%. La mayor efectividad biológica (>97%) fue para el Bio Gober Plus superando al resto de los biofungicidas cuyos valores fueron menores al 50%. Las plantas son capaces de protegerse por sí mismas, se conoce que sintetizan una gran variedad de metabolitos secundarios relacionados con los mecanismos de defensa (Wilson et al., 1999; Hernández-Lauzardo et al., 2007). Estas sustancias han mostrado efectos adversos

sobre los organismos patogénicos que afectan las plantas como los hongos y bacterias (Mi-Young et al., 2013). El extracto de la gobernadora *Larrea tridentata* (D.C) Coville L. produce diversos metabolitos secundarios con actividad biocida, como el ácido nordihidroguaiarético (ANDG) que posee efecto fungicida (Arteaga et al., 2005). Este compuesto y otros han sido evaluados ampliamente sobre hongos fitopatógenos. De acuerdo con Baños et al. (2004) extractos vegetales de ajo (*Allium sativum* L.), acuyo (*Piper auritum* HBK.), guayaba (*Psidium guajava* L.) y eucalipto blanco (*Eucalyptus globulus* Labill.) evaluados sobre el desarrollo de *C. gloeosporioides* redujeron significativamente el crecimiento micelial en 54.3, 48.8, 47.7 y 39%, respectivamente, por lo que demuestran su potencial. El dióxido de hidrógeno es desinfectante de amplio espectro, el cual ha mostrado gran capacidad de inhibir el crecimiento de hongos fitopatógenos (Ayala Armenta et al., 2015). Mientras que el uso de microorganismos como las bacterias se ha convertido en una de las herramientas de control de enfermedades más utilizadas en los últimos tiempos, debido a los múltiples mecanismos de acción que presentan (Layton et al., 2011). En ensayos *in vitro*, cepas de *Bacillus* spp. han inhibido el crecimiento de *C. gloeosporioides* lo que demuestra su potencial sobre este patógeno (Ruíz-Sánchez et al., 2014); sin embargo, en nuestro estudio realizado en campo los resultados no fueron satisfactorios con Bio Fungy F, que es una mezcla de bacterias antagonistas.

Cuadro 2. Separación de medias de la incidencia y severidad, y efectividad biológica de biofungicidas en Peribán, Michoacán, México.

Tratamientos	Medias Tukey $\alpha=0.05$		Eficacia de Abbott
	Incidencia	Severidad	
1. Bio Gober	73.75 ab	45.00 b	48
2. Bio Gober Plus	5.00 c	2.00 c	98
3. Bio Equus	63.75 ab	49.25 b	44
5. Bio Equus Plus	55.00 b	57.25 b	34
5. Bio Fungy F	93.75 a	61.75 b	29
6. Testigo	97.50 a	87.50 a	---

La aplicación preventiva de fungicidas sobre enfermedades fungosas favorece la disminución de incidencia de una enfermedad y por ende una menor severidad sobre la planta afectada (Fernández-Herrera et al., 2007). Lo anterior se vio reflejado en los resultados ya que los tratamientos con biofungicidas presentaron menor daño que cuando no se aplicó ninguno. En este estudio el biofungicida elaborado con extracto esencial de *Larrea tridentata*, dióxido de hidrógeno y extracto esencial de *Citrus* spp. (Bio Gober Plus) obtuvo la menor incidencia y

severidad, así como la mayor efectividad biológica sobre la antracnosis causada por *C. gloeosporioides*, siendo una alternativa ecológica a considerar dentro de los programas de manejo de la enfermedad.

Literatura Citada

- Abbott**, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticides. *Journal of Economic Entomology* 18:265-267.
- Ayala Armenta, Q.A., E. Cortez Mondaca, M. Á. Apodaca Sánchez, V. M. Leal León, F.A. Valenzuela Escoboza, y C.A. Palacios Mondaca. 2015. Efectividad de fungicidas convencionales y biorracionales sobre *Sclerotinia sclerotiorum in vitro*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* (11): 2149-2156.
- Arteaga, S., A. Andrade-Cetto, y R. Cardenas. 2005. *Larrea tridentata* (Creosote bush), an abundant plant of Mexican and US-American deserts and its metabolite nordihydroguaiaretic acid. *Journal of Ethnopharmacology* 98(3):231-239.
- Ávila-Quezada, G., D. Téliz-Ortiz, H. González-Hernández, H. Vaquera-Huerta, L. Tijerina-Chávez, R. Johansen-Naime, y A. Mojica-Guzmán. 2002. Dinámica espacio-temporal de roña, daño asociado a trips y antracnosis del aguacate en Michoacán, México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 4(7):77-87.
- Baños, P.E, E. Zavaleta, M., M.T. Colinas, I. Luna, y R.J.A. Gutiérrez. 2004. Control Biológico de *Colletotrichum gloeosporioides* [(Penz.) Penz. y Sacc.] en papaya Maradol Roja (*Carica papaya* L.) y fisiología postcosecha de frutos infectados. *Revista Mexicana de Fitopatología* 22:198-205.
- Barnett, H.L., and B.B. Hunter. 1972. *Illustrated general of imperfect fungi*. Library of Congress Catalog Card. Burgess Publishing Company (eds.). Third edition. USA. 241 p.
- González, L. 2015. México es productor global monstruo de aguacate. *El Economista*. <http://eleconomista.com.mx/industrias/2015/01/23/mexicoproductorglobalmonstruo-aguacate-grayeb> (Consultado el 4 de septiembre de 2016)
- Fernández-Herrera, E., M. Acosta-Ramos, y V. M. Pinto. 2007. Efecto de aplicaciones de fungicidas sobre la incidencia de la marchitez (*Phytophthora capsici* Leo.) del jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en Invernadero. *Revista Mexicana de Fitopatología* 25(2):186-189.
- Hernández-Lauzardo, A. N., S. Bautista-Baños, y M. G. Velázquez-Valle. 2007. Prospectiva de extractos vegetales para controlar enfermedades postcosecha hortofrutícolas. *Revista Fitotecnia Mexicana* 30(2): 119-123.
- Layton, C., E. Maldonado, L. Monroy, L. C. Corrales, y L. C. Sánchez. 2011. *Bacillus* spp.; perspectiva de su efecto biocontrolador mediante antibiosis en cultivos afectados por fitopatógenos. *Nova* 9(15): 113.124.
- Mexicoxport. 2015. Exportaciones de aguacate mexicano crece 414%. <http://www.mexicoxport.com/noticias/13474/exportacionesaguacate-mexicano-crece-414> (Consultado el 4 de septiembre de 2016)
- Mi-Young, Y., C., Byeongjin, and K. Jin-Cheol. 2013. Recent trends in studies on botanical fungicides in Agriculture. *Plant Pathology Journal* 29(1):1-9.
- Ruiz-Sánchez, E., M. A. Mejía-Bautista, J. Cristóbal-Alejo, A. Valencia-Botín, y A. Reyes-Ramírez. 2014. Actividad antagonica de filtrados de *Bacillus subtilis* contra *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 5(7):1325-1332.
- Morales-García, J. L. 1996. Caracterización cultural, morfológica, patogénica y molecular de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Causante de la antracnosis del aguacate en Michoacán. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México, México. 96 p.
- Townsend, C. R., and J. W. Heuberger. 1943. Methods for estimating losses caused by disease in fungicides experiments. *Plant Disease Report* 27(17):340-343.
- SIAP. 2016. Producción agrícola. <http://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119> (Consultado el 2 de septiembre de 2016)
- Wilson, C.L., A. El Ghaouth, and M. E. Wisniewski. 1999. Prospecting in nature's storehouse for biopesticides. *Revista Mexicana de Fitopatología* 17:49-53.