



Eficacia de biofungicidas comerciales para controlar el *Colletotrichum* sp., agente causal de antracnosis en aguacate (Original).

Efficacy of commercial biofungicides in the control of *Colletotrichum* sp., causal agent of anthracnose in avocado (Original).

Geovanny Manuel Jaramillo Balseca. Ingeniero agrónomo. Estudiante de la Maestría en Agronomía Mención Producción Vegetal. Universidad Técnica de Machala, Ecuador.

[geovajara1@hotmail.com] [<https://orcid.org/0000-0003-0459-0397>]

Edwin Edison Jaramillo Aguilar. Ingeniero agrónomo. Magister Scientiae Fitopatología. Profesor Agregado. Universidad Técnica de Machala, Ecuador.

[ejaramillo@utmachala.edu.ec] [<https://orcid.org/0000-0002-8241-9598>]

Jhon Fernando Bernal Morales. Ingeniero agrónomo. Técnico Fitosanitorio. Fumipalma, Ecuador.

[jbernal_est@utmachala.edu.ec] [<https://orcid.org/0000-0001-8733-1467>]

Resumen

El aguacate es una fruta que se produce en una amplia variedad de países con climas cálidos y templados. Sin embargo, la mayor parte de la producción de aguacate se encuentra en países latinoamericanos, ya que esta especie es originaria de América. El cultivo de aguacate a nivel mundial enfrenta importantes desafíos, ya que su producción se ve afectada por una serie de factores tanto bióticos como abióticos. Una de las enfermedades bióticas que afectan al aguacate es la antracnosis, la cual es causada por el hongo *Colletotrichum spp.* Este hongo es uno de los principales patógenos que afecta la variedad de aguacate 'Hass. El experimento se desarrolló en el laboratorio de fitopatología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, que pertenece a la Universidad Técnica de Machala. Se llevó a cabo el experimento siguiendo un Diseño Completamente al Azar que incluyó ocho tratamientos. Para cada uno de los tratamientos, se realizaron tres repeticiones, lo que generó un total de 24 unidades experimentales. Se llevaron a cabo mediciones continuas, desde el inicio del experimento hasta que el hongo alcanzó su crecimiento máximo en el grupo de control. Durante este lapso, se evaluó el desarrollo del micelio en cada placa de Petri, empleando una regla calibrada. Como resultado se obtuvo que, en la comparación de medianas, el tratamiento T7 (ecolife) sobresale al exhibir la mediana más baja, lo que indica que ejerce un efecto antifúngico altamente significativo en comparación con los otros tratamientos.

Palabras clave: hongos; aguacate; *Colletotrichum spp.*; extractos botánicos



Abstract

The avocado is a fruit that is produced in a wide variety of countries with warm and temperate climates. However, most of the avocado production is found in Latin American countries, since this species is native to America. Avocado cultivation worldwide faces important challenges, since its production is affected by a series of both biotic and abiotic factors. One of the biotic diseases that affect avocado is anthracnose, which is caused by the fungus *Colletotrichum* spp. This fungus is one of the main pathogens that affects the 'Hass' avocado variety. The experiment was developed in the phytopathology laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences, which belongs to the Technical University of Machala. The experiment was carried out following a Completely Randomized Design that included eight treatments. For each of the treatments, three repetitions were carried out, resulting in a total of 24 experimental units. Continuous measurements were carried out, from the beginning of the experiment until the fungus reached its maximum growth in the control group. During this period, the development of the mycelium in each Petri dish was evaluated using a calibrated ruler. As a result, in the comparison of medians, treatment T7 (ecolife) stands out by exhibiting the lowest median, which indicates that it exerts a highly significant antifungal effect compared to the other treatments.

Keywords: fungus; avocado; *Colletotrichum* spp.; botanical extracts

Introducción

El aguacate, cuyo nombre científico es *Persea americana* Mill, es una fruta que se produce en una amplia variedad de países con climas cálidos y templados. Sin embargo, la mayor parte de la producción de aguacate se encuentra en países latinoamericanos, ya que esta especie es originaria de América (Cañas et al., 2015). Desde una perspectiva agronómica, el aguacate se cultiva en suelos de textura liviana, profundos y bien drenados, con un pH neutro o ligeramente ácido en el rango de 5,5 a 7,5.

Las condiciones climáticas ideales para el cultivo incluyen una precipitación anual de 600 a 900 mm, un rango de altitud de 1000 a 2500 metros sobre el nivel del mar y temperaturas óptimas entre 16 y 20°C (Viera et al., 2016). Ecuador es un país ideal para la producción y exportación de frutas no tradicionales que poseen sabores y aromas únicos, gracias a su ubicación geográfica. Esto se debe a la presencia de microclimas que permiten que la calidad de estas frutas sea excepcional (Álvarez, 2021).



Los principales países productores de aguacate están representados con el 80.57% de la producción global. Estos países son México, República Dominicana y Perú, el cual ocupa un lugar en la producción mundial, contribuyendo con aproximadamente el 10.16% de la producción total (Arias et al., 2018). La producción comercial de aguacate en Ecuador comenzó a gran escala en el año 2002 y fue en el año 2012 cuando comenzaron a reconocer el potencial de exportación de esta fruta. Ecuador tenía 5,738 hectáreas dedicadas principalmente al cultivo de aguacate, y 1,338 hectáreas se destinaban al cultivo asociado. De estas últimas, solo 31 hectáreas pertenecen a la región El Oro, con una producción de 66 toneladas (Vásquez & García, 2021).

El cultivo de aguacate a nivel mundial enfrenta importantes desafíos, ya que su producción se ve afectada por una serie de factores tanto bióticos como abióticos. Una de las enfermedades bióticas que afecta al aguacate es la antracnosis, la cual es causada por el hongo *Colletotrichum spp.* Este hongo es uno de los principales patógenos que afecta la variedad de aguacate 'Hass' (Trinidad et al., 2017). La antracnosis afecta a los árboles desde la etapa de almácigos, provocando la muerte descendente y la pudrición de los injertos. En el campo, la enfermedad afecta las ramas, lo que provoca la muerte de brotes y terminales. En la etapa de poscosecha, deteriora la calidad de los frutos, con pérdidas que pueden alcanzar hasta el 20%.

Es importante conocer que el hongo puede infectar los frutos de manera latente en el campo, antes de la cosecha, y los síntomas de la antracnosis solo se manifiestan después de la cosecha (Tamayo, 2007). El control de enfermedades producidas por *Colletotrichum spp.* depende principalmente de prácticas culturales tales como: el uso de semillas libres de enfermedad, rotación de cultivos, variedades vegetales resistentes, remoción de ramas muertas y frutos infectados; tratamiento físico, control químico (fungicidas) y biológico (extractos de plantas y microorganismos benéficos (Pérez, 2022).

Los fungicidas químicos utilizados en el control de *Colletotrichums spp.* causan desequilibrios, riesgos para la salud humana y el medio ambiente. Es importante señalar que cada vez existen más restricciones de índole higiénico, debido a sus efectos tóxicos y la presencia de residuos. Por lo tanto, en la actualidad se están usando inductores de resistencia sistémica a patógenos, un enfoque prometedor para el control de enfermedades postcosecha. Estos métodos implican la activación de los mecanismos naturales de defensa de las plantas mediante el uso de elicitors, ya sean físicos, químicos o biológicos (Pérez, 2022).



En este sentido, existen varios productos naturales recomendados para la supresión del hongo *Colletotrichum spp.*, que son alternativas efectivas a los fungicidas sintéticos. A continuación, se presentan algunos de estos productos, desde la perspectiva de varios autores (Cerón et al., 2012; Duarte, 2022; Landero et al., 2016; Salazar et al., 2012; Segundo et al, 2022; Zapata et al., 2021):

- Extractos de plantas: Los extractos de diversas plantas han demostrado propiedades antimicrobianas efectivas contra el *Colletotrichum spp.*; por ejemplo, el uso de aceites esenciales, como los de orégano, que contienen compuestos como timol y carvacrol, han mostrado una actividad fungicida al afectar la pared celular del hongo.

- Microorganismos antagonistas: El uso de hongos como *Trichoderma spp.*, esta es una opción viable; por cuanto los microorganismos no solo inhiben el crecimiento del hongo patógeno, sino que también pueden producir metabolitos que afectan su desarrollo. Los estudios analizados de extractos de *Trichoderma* han demostrado que son eficaces en la inhibición del crecimiento de *Colletotrichum gloeosporioides* en condiciones controladas.

- Biorracionales: Estos productos incluyen sustancias producidas por microorganismos o plantas que son específicas para controlar organismos dañinos. En la actualidad se ha incrementado el interés en su uso debido a su rápida descomposición y dado a que es menor el impacto ambiental negativo que estos puedan causar.

- Inductores de defensa: otras sustancias como el ácido salicílico han mostrado eficacia en la inducción de resistencia en las plantas contra el *Colletotrichum spp.*, mejorando así su capacidad para defenderse del patógeno.

- Tratamientos físicos: ha demostrado Landero et al. (2016) que algunos métodos como el uso de aire caliente y tratamientos hidrotérmicos también se consideran efectivos para controlar la propagación del *Colletotrichum spp.*, en etapas de precosecha y poscosecha.

Estos productos y métodos representan enfoques sostenibles y menos perjudiciales para el medio ambiente en comparación con los fungicidas químicos tradicionales. De modo que, se ha podido conocer que los biofungicidas ofrecen múltiples beneficios en comparación con los plaguicidas químicos, lo que los convierte por tanto, en una opción atractiva para los agricultores y productores ecuatorianos. A continuación, desde la visión de determinados autores (Duarte, 2022; Landero et al., 2016; Salazar et al., 2012) se exponen algunos de estos beneficios:



- Es menor el impacto negativo ambiental: Los biofungicidas son generalmente menos perjudiciales para el medio ambiente, pues su mayoría están compuestos por microorganismos o extractos naturales. Esto reduce la contaminación del suelo y del agua, y así minimiza el riesgo de bioacumulación en los ecosistemas. Por tanto, ha quedado demostrado que los biofungicidas son menos perjudiciales para el medio ambiente en comparación con los fungicidas químicos, por lo que se recomienda utilizar productos naturales, pues con ellos se reduce la contaminación del suelo y del agua, lo que contribuye así a la salud de los ecosistemas agrícolas.

- Sostenibilidad de la seguridad alimentaria: Al utilizar biofungicidas, se pueden obtener alimentos con menores residuos químicos, lo cual es importante en el contexto actual donde los consumidores demandan y exigen productos más saludables y libres de todo tipo de contaminantes. Es decir, los biofungicidas permiten a los agricultores producir cultivos más limpios y seguros para el consumo humano, lo que trae como consecuencia una creciente demanda de alimentos orgánicos y libres de residuos químicos, y se responde así a las expectativas y necesidades de los consumidores.

- Manejo de resistencias: Se ha comprobado que los biofungicidas pueden ayudar a prevenir la resistencia de los patógenos, este es un problema común que ha sido asociado con el uso prolongado de fungicidas químicos. Por lo que, al diversificar las estrategias de control, se reduce la presión sobre los patógenos para desarrollar resistencia. Lo anterior, trae implícito que el uso de biofungicidas se alinee con prácticas agrícolas regenerativas que buscan restaurar la salud del suelo y aumentar la biodiversidad, contribuyendo así a un sistema agrícola más equilibrado y productivo a mediano y largo plazo.

- La compatibilidad con otros métodos: Estos productos son frecuentemente compatibles con otros enfoques de manejo integrado de plagas (MIP), todo lo cual permite su uso en combinación con prácticas culturales, identitarias y otros tratamientos biológicos, optimizando así la eficacia general del control de enfermedades.

- Eficiencia en costos: aunque en su mayoría pueden requerir más aplicaciones y un manejo más cuidadoso, los biofungicidas, por lo general, tienen un costo competitivo en relación con los productos químicos, especialmente cuando se consideran los beneficios a largo plazo para la salud del suelo y del ecosistema agrícola.

- La promoción de la biodiversidad: El uso de biofungicidas puede fomentar la biodiversidad de los agroecosistemas al no afectar negativamente a los organismos benéficos



presentes en el suelo y en las plantas, a diferencia de muchos plaguicidas químicos que pueden ser tóxicos para estos organismos. Con el uso de biofungicidas se protege el suelo, y se promueve la biodiversidad microbiana en el suelo, lo cual es crucial para mantener la fertilidad y la estructura del suelo. Por consiguiente, esto ayuda a crear un entorno más equilibrado y saludable para las plantas. Con el cambio climático se ha afectado la agricultura globalmente, y los biofungicidas pueden ofrecer soluciones más resilientes al proporcionar un manejo más sostenible de las enfermedades que pueden proliferar bajo condiciones climáticas cambiantes.

Cabe resaltar que, los biofungicidas no solo ayudan a controlar enfermedades en cultivos, sino que también su uso contribuye a un enfoque más holístico y sostenible para la agricultura. Esto no solo beneficia a los agricultores y sus cosechas, sino que también tiene un impacto positivo en el medio ambiente, la salud pública y la sociedad en general.

Por lo que, estos beneficios hacen que los biofungicidas sean una alternativa viable y sostenible para el manejo de enfermedades en cultivos, alineándose con las tendencias más actuales hacia una agricultura más ecológica y responsable. Los biofungicidas, por tanto, sostienen los estudios precedentes (Carrillo et al., 2005; Landero et al., 2016; Starobinsky et al., 2021) representan una opción prometedora en la agricultura moderna, y su adopción está en línea con varias tendencias clave en el sector agrícola de Ecuador.

Por todo lo antes expuesto, retomamos que el aceite esencial de canela afecta la estructura de la pared y membrana celular de *Colletotrichums spp*, de manera irreversible, lo que provoca la liberación de contenido celular como proteínas solubles, azúcares y ácidos nucleicos, causando daño a la célula (Chávez et al., 2019). Esta investigación se realizó con el objetivo de evaluar biofungicidas comerciales en el control de *Colletotrichum sp.*, agente causal de antracnosis en aguacate.

Materiales y métodos

El experimento se desarrolló en el laboratorio de fitopatología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, que pertenece a la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), en la Avenida Panamericana, 5,5 km vía Machala-Pasaje, parroquia El Cambio, en el cantón Machala, provincia El Oro.



Figura 1. Ubicación referencial de la zona de ensayo.



Fuente: Elaboración propia.

Se colectaron 10 frutos de aguacate, de la finca Torres, del cantón Santa Isabel, provincia El Azuay, los cuales fueron llevados al laboratorio de sanidad vegetal de la facultad, y se procedió a colocarlos en cámara húmeda para acelerar la presencia de los síntomas de la antracnosis. Con un bisturí estéril se cortaron pequeños trozos de la zona de avance de la enfermedad, de 0,5 x 0,5 cm de tejido, estos se desinfectaron en una solución de hipoclorito de sodio al 1% durante 1 minuto, luego se enjuagaron por dos veces con agua destilada y se dejaron secar por 10 minutos; posteriormente, los trozos se colocaron en placas Petri con medio Papa Dextrosa Agar (PDA) enmendado con cloranfenicol a 100 mg, y se incubaron a 28 °C en oscuridad durante 5 días, se procedió a separar las colonias fúngicas que crecieron en las cajas Petri, y se purificó cada colonia en medio PDA.

Aislamiento y purificación de microorganismos

Una vez desarrolladas las colonias en placa Petri, se observó la presencia de algunas colonias de hongos en una misma placa, por lo cual se volvió a aislar y purificar, separando un microorganismo de otro, repitiéndose nuevamente el proceso de aislar a otra placa con medio PDA estéril.

Identificación de hongos

Se prepararon montajes de cada uno de los aislamientos obtenidos y se hicieron observaciones utilizando un microscopio compuesto para analizar las características morfológicas del patógeno. La identificación de los hongos se realizó a través de las claves propuestas por Ellis (1976) y Sutton (1980).



Diseño Experimental

Se llevó a cabo el experimento siguiendo un Diseño Completamente al Azar (DCA) que incluyó ocho tratamientos, como se detalla en la Tabla 2. Para cada uno de los tratamientos, se realizaron tres repeticiones, lo que generó un total de 24 unidades experimentales. Estas unidades experimentales se conformaron mediante el cultivo del hongo y su inoculación en medio PDA, dispuestas en placas de Petri.

Tabla 1. Tratamientos aplicados

Tratamiento	Producto	ML/L
T1	BC 1000	5,00
T2	Zban Plus + extracto de hierbas	6,25
T3	Extractos de hierbas	20,00
T4	Extracto de hierbas 2	2,00
T5	Biottol	6,00
T6	Zban Plus	6,25
T7	Ecolife	6,25
T8	Testigo	0,00

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo del experimento

En el ensayo se empleó la técnica de alimento envenenado para evaluar la capacidad antifúngica de los extractos botánicos y bioestimulantes frente al hongo *Colletotrichum* sp. Esta técnica implica la adición de los productos en las concentraciones especificadas según cada tratamiento, a un medio de cultivo PDA que había sido previamente esterilizado durante 20 minutos a una presión de 15 lb pulg⁻², según lo mencionado por Cun Jaramillo et al. (2017); el medio envenenado se vertió en placas de Petri, y en el centro de cada placa se depositó un disco de micelio de *Colletotrichum* sp, de 5 mm de diámetro.

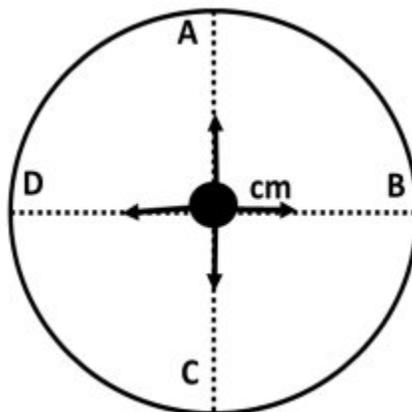
Variables analizadas

Crecimiento Micelial: se llevaron a cabo mediciones continuas, desde el inicio del experimento hasta que el hongo alcanzó su crecimiento máximo en el grupo de control. Durante este tiempo, se evaluó el desarrollo del micelio en cada placa de Petri empleando una regla calibrada. Las mediciones de la longitud del micelio se obtuvieron directamente de las placas de Petri, y se tomaron como referencia cuatro secciones cuadrantes para garantizar la precisión de



las mediciones. Las placas Petri empleadas en los tratamientos se marcaron en el exterior de la base con un plumón haciendo un trazo vertical y uno horizontal cortándose entre sí perpendicularmente en el centro de la placa.

Figura 2. Líneas de medición para el crecimiento micelial en placa Petri



Fuente: Elaboración propia

Análisis estadístico

En cuanto al análisis estadístico de los datos, se optó por utilizar la prueba de Kruskal-Wallis, una prueba no paramétrica, con el fin de realizar comparaciones entre las medianas de los tratamientos empleados. Esta elección se fundamentó en que los datos no satisfacían los requisitos necesarios para llevar a cabo un análisis de varianza (ANOVA), ya que no cumplían con supuestos como la normalidad en la distribución de los datos ni la homogeneidad en la varianza.

Análisis y discusión de los resultados

El análisis detallado de los resultados recopilados y presentados en la tabla 2. específicamente derivados de la prueba de Kruskal-Wallis, revela la presencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos que se han sometido a evaluación en lo que concierne a su efecto antifúngico ($H = 20,76$, $p < 0,0026$). Estos resultados adquieren una relevancia crucial al indicar que los tratamientos en estudio no son homogéneos en su capacidad para inhibir el crecimiento de los hongos, sino que exhiben variaciones sustanciales en su eficacia.



Tabla 2. Prueba de Kruskal - Wallis

Prueba de Kruskal Wallis						
Variable	TRAT	N	Medias	D.E.	Medianas	H p
DATOS	T1	3	4,00	0,00	4,00	20,76 0,0026
DATOS	T2	3	4,00	0,00	4,00	
DATOS	T3	3	0,75	0,05	0,75	
DATOS	T4	3	0,66	0,07	0,66	
DATOS	T5	3	1,14	0,04	1,14	
DATOS	T6	3	4,00	0,00	4,00	
DATOS	T7	3	0,18	0,02	0,18	
DATOS	T8	3	0,70	0,25	0,70	

Fuente: Salida del software SPSS27.

El análisis de la tabla 3, en la comparación de medianas se observa que el tratamiento T7 sobresale al exhibir la mediana más baja, lo que indica que ejerce un efecto antifúngico altamente significativo en comparación con los otros tratamientos. En otras palabras, el tratamiento T7 demuestra una capacidad distintiva para suprimir el crecimiento de hongos en comparación con sus contrapartes.

Tabla 3. Comparación de medianas

Trat.	Ranks			
T7	2,00	A		
T4	6,67	A	B	
T8	7,83	A	B	
T3	9,50	A	B	C
T5	14,00		B	C
T2	20,00			C
T1	20,00			C
T6	20,00			C

Fuente: Salida del software SPSS27.

Por otro lado, los demás tratamientos muestran medianas que se asemejan al grupo de control o "testigo". Esto sugiere que estos tratamientos no logran generar un efecto antifúngico significativo en relación con el grupo de control. Estos resultados resaltan la importancia del tratamiento T7 como una opción prometedora para el control de infecciones fúngicas, mientras que los demás tratamientos no presentan una eficacia diferenciada en la inhibición de la actividad fungicida.

Los resultados respaldan la eficacia de Ecolife en la supresión del desarrollo del hongo *Colletotrichum sp.* Se concuerda con Barroso et al. (2021) en que el β -citronelol tiene una



actividad antifúngica sobre el desarrollo micelial de varias cepas de *Colletotrichum sp*, estos metabolitos se encuentran de forma natural en varios aceites esenciales de plantas, y su inhibición puede ser debido a la biosíntesis de Ergosterol.

El Ecolife, producto basado en microorganismos eficientes, ha mostrado su eficacia en la supresión del desarrollo del hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, causante de la antracnosis en diversas plantas. En estudios similares al presente, tal es el caso de Segundo et al. (2022), en el que se observó que Ecolife presentó una eficacia del 89% en la inhibición del crecimiento micelial de este patógeno, lo que indica, demostrado además en el presente estudio, que este es un potencial significativo como alternativa a los fungicidas convencionales.

Conclusiones

Se ha confirmado en la investigación, que el uso de microorganismos antagonistas, como Ecolife, puede ser efectivo en el control biológico de *Colletotrichum sp*. Estos métodos son especialmente relevantes en el contexto de la agricultura sostenible ecuatoriana, pues ofrecen un enfoque menos perjudicial para el medio ambiente en comparación con los fungicidas químicos tradicionales. Esta investigación también sugiere que Ecolife y otros productos biológicos pueden ser utilizados no solo para el control preventivo de antracnosis, sino también para mejorar la salud general de las plantas afectadas por este hongo, contribuyendo así a prácticas agrícolas más sostenibles y efectivas en Ecuador.



Referencias bibliográficas

- Álvarez, J. J. (2021). Análisis de la producción de aguacate en el Ecuador y su exportación a mercados internacionales en el periodo 2008 al 2018. Repositorio Universidad Técnica de Machala. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16595>
- Arias, F., Montoya, C., & Velásquez, O. (2018). Dinámica del mercado mundial de aguacate. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (55), 22 -35. <https://www.mendeley.com/catalogue/d76e3eab-2cce-3597-b0ca-4e7710c8686d/>
- Barroso, A., Ochoa, Y., Cerna, E., Tucuch, M., Olalde, V., & Robles, L. (2021). Manejo in vitro de antracnosis (*Colletotrichum acutatum* Simmonds) en aguacate mediante el uso de principios activos botánicos. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 8(2), 1-7. <https://www.scielo.org.mx/pdf/era/v8n2/2007-901X-era-8-02-e3038.pdf>
- Cañas, G., Galindo, L., Arango, R., & Saldamando, C. (2015). Diversidad genética de cultivares de aguacate (*Persea americana*) en Antioquia, Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 26(1), 129-143. <https://www.redalyc.org/journal/437/43758353013/43758353013.pdf>
- Chávez, M., Gutiérrez, P., Montaña, B., & González, R. (2019). Evaluación in vitro del quitosano y aceites esenciales para el control de dos especies patógenas de *Colletotrichum* aisladas de aguacate (*Persea americana* Mill). *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 22, 1-8. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-888X2019000100112
- Carrillo, J. A., García, R., Muy Rangel, M. D., Sañudo, A., Márquez, I., Allende, R., De la Garza, Z., Patiño, M., & Galindo, E. (2005). Control biológico de antracnosis [*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. y Sacc.] y su efecto en la calidad poscosecha del mango (*Mangifera indica* L.) en Sinaloa, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 23(1), 24-32. <https://www.redalyc.org/pdf/612/61223104.pdf>
- Cerón, L. E., Higuera, B. L., Sánchez, J., Bustamante, S., & Buitrago, G. (2006). Crecimiento y desarrollo de *colletotrichum gloeosporioides f. alatae* durante su cultivo en medios líquidos. *Acta Biológica Colombiana*, 11(1). http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-548X2006000100008&script=sci_arttext



- Cun Jaramillo, M. L., Álvarez, C. A., & Vargas, O. N. (2017). Efecto del compost proveniente de piscinas de oxidación en el rendimiento del cultivo del melón. *Revista Científica Agroecosistemas*, 5(3), 123-130. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/149>
- Duarte, J. J. (2022). Evaluación del Extracto Etanólico Crudo de *Trichoderma* sp. en el Control del Crecimiento in Vitro y el Efecto Preventivo Contra la Infección de *Colletotrichum* sp. en Frutos de *Annona squamosa* L [Tesis de Grado, Universidad de Santander]. <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/eae0953e-3cb8-4b3b-a869-0d16eb6e15d5/content>
- Ellis, M. B. (1976). *More Dematiaceous Hyphomycetes*. International Mycological Institut Kew. <https://archive.org/details/moredematiaceous0000elli>
- Landero, N., Lara, F. M., Andrade, P., Aguilar, L. A., & Aguado, G. J. (2016). Alternativas para el control de *Colletotrichum* spp. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(5), 1189-1198. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v7n5/2007-0934-remexca-7-05-1189.pdf>
- Pérez, A. (2022). Tratamientos alternativos en campo postcosecha para el manejo de antracnosis y su efecto en la calidad del fruto de aguacate `Hass` [Tesis de maestría, Universidad de Montecillo]. http://193.122.196.39:8080/bitstream/handle/10521/4910/Perez_Hernandez_A_MC_RGP_Fructicultura_2022.pdf?sequence=1
- Salazar, E., Hernández, R., Tapia, A., & Gómez-Alpízar, L. (2012). Identificación molecular del hongo *colletotrichum* spp., aislado de banano (*musa* spp) de altura en la zona de Turrialba y determinación de su sensibilidad a fungicidas poscosecha. *Agronomía Costarricense* 36(1), 53-68. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v36n1/a04v36n1.pdf>
- Segundo, B., Echevarria, C., Bello, N., Borjas-Ventura, R., Alvarado-Huamán, L., Castro-Cepero, V., & Julca-Otiniano, A. (2022). Control in vitro de *Colletotrichum* gloeosporioides aislado de la pitaya amarilla de Huambo (*Selenicereus megalanthus*). *Idesia*, 40(3), 75-80.
- Sutton, B. (1980). *The Coelomycetes*. Commonwealth Mycological Institute, Kew. https://archive.org/details/coelomycetesfung0000sutt_z0y7
- Starobinsky, G., Monzón, J., Di Marzo Broggi, E., & Braude, E. (noviembre de 2021). *Bioinsumos para la agricultura que demandan esfuerzos de investigación y desarrollo. Capacidades existentes y estrategia de política pública para impulsar su desarrollo en*



- Argentina. *Documentos de Trabajo del CCE N° 17*. Consejo para el Cambio Estructural - Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación.
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/03/dt_17_-_bioinsumos.pdf
- Tamayo, P. J. (2007). Enfermedades del Aguacate. *Politécnica*, (4), 51-70.
<https://biblat.unam.mx/hevila/Revistapolitecnica/2007/no4/2.pdf>
- Trinidad, E., Ascencio, F., Ulloa, J., Ramírez, J., Ragazzo, J., Calderón, M., & Bautista, P. (2017). Identificación y caracterización de *Colletotrichum* spp. causante de antracnosis en aguacate Nayarit, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3953-3964.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v8nspe19/2007-0934-remexca-8-spe19-3953-en.pdf>
- Vásquez, R., & García, S. (2021). Estudio técnico-económico en el cultivo del aguacate, cantón Atahualpa, provincia El Oro. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 30(3).
http://www.scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542021000300009
- Viera, A., Sotomayor, A., & Viera, W. (2016). Potencial del cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill) en Ecuador como alternativa de comercialización en el mercado local e internacional. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 3(3), 1-9.
https://www.researchgate.net/publication/311947045_Potencial_del_cultivo_de_aguacate_persea_americana_mill_en_Ecuador_como_alternativa_de_comercializacion_en_el_mercado_local_e_internacional
- Zapata, Y. A., Izquierdo, L. F., Botina, B. L., & Beltrán, C. R. (2021). Efficacy of microbial antagonists and chitin in the control of *Colletotrichum gloeosporioides* in postharvest of mango cv. Azúcar. *Mexican Journal of Phytopathology*, 39(2), 248-265.
<https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2102-1>

