

**Eficacia de tres agentes biológicos para la
prevención del hongo *Colletotrichum
gloeosporioides* Penz.
en la floración del mango**

Jaime Gonzalo Aguirre Aguirre

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2018

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Eficacia de tres agentes biológicos para la
prevención del hongo *Colletotrichum
gloeosporioides* Penz. en la floración del
mango**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Jaime Gonzalo Aguirre Aguirre

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2018

Eficacia de tres agentes biológicos para la prevención del hongo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. en la floración del mango

Jaime Gonzalo Aguirre Aguirre

Resumen. Antracnosis es la principal enfermedad que ataca al cultivo de mango en la floración, causando daños severos de aborto de flor, ocasionando grandes pérdidas en la producción. En la actualidad existen alternativas al control de enfermedades causadas por hongos incluyendo diferentes especies como agentes biológicos para el control de *Colletotrichum gloeosporioides*. El estudio consistió en evaluar tres agentes biológicos: Mega bacillus® (*Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus lincheniformis*), Mega BT® (*Bacillus Thuringiensis* Subsp. *Kurstaki* y Sólidos fermentados), y Trichozam® (*Trichoderma harzianum*) para determinar su efectividad en el control preventivo de antracnosis en la floración de mango Haden. Se utilizaron cinco panículas de cada árbol, para un total ochenta panículas en dieciséis árboles de la variedad Haden. Se realizaron tres aplicaciones a los árboles con un intervalo de siete días entre aplicación en horas frescas (mañana) utilizando una bomba de mochila. La dosis usada para Mega bacillus® fue de 5 ml/L, Mega BT® 5 ml/L y Trichozam® 2 g/L. Después de tres días de la última aplicación se realizó la toma de datos de cada panícula mediante una escala para medir el grado de infección en cada uno de los tratamientos evaluados. El agente biológico que mostro un mejor control preventivo de antracnosis fue Mega Bacillus 2 SC® que redujo en un 94.5 % el ataque de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Mega BT® redujo la infección de antracnosis en un 58 %. El tratamiento Trichozam® no tuvo una buena efectividad en el control ya que la infección fue de 82.5 %.

Palabras claves: *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, fitopatógeno, esporas.

Abstract. Anthracnose is the fundamental infection that assaults the development of mango in blossoming, causing extreme harm of bloom premature birth, causing extraordinary misfortunes underway. At present, there are options in contrast to the control of illnesses caused by organisms including diverse species as natural specialists for the control of *Colletotrichum gloeosporioides*. The investigation comprised of assessing three organic operators: Mega bacillus® (*Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus lincheniformis*), Mega BT® (*Bacillus Thuringiensis* Subsp *Kurstaki* and Fermented solids), and Trichozam® (*Trichoderma harzianum*) to decide its viability in the Preventive control of anthracnose in blooming Haden mango. Five panicles of each tree were utilized, for an aggregate of 80 panicles in 16 trees of the Haden assortment. Three applications were made to the trees with an interim of seven days between application in cool hours (morning) utilizing a knapsack pump. The dosage utilized for Mega bacillus® was 5 ml/L, Mega BT® 5 ml/L and Trichozam® 2 g/L. Following three days of the last application, information was taken from every panicle utilizing a scale to quantify the level of contamination in every one of the medicines assessed. The organic operator that demonstrated a superior preventive control of anthracnose was Mega bacillus, which lessened the assault of *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. by 94.5 %. Mega BT® lessened the anthracnose disease by 58 %. The Trichozam® treatment did not have a decent viability in the control since the contamination was 82.5 %.

Keywords: *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, phytopathogen, spores.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros y Figuras.....	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGÍA	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
4. CONCLUSIONES	10
5. RECOMENDACIONES	11
6. LITERATURA CITADA	12

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURA

Cuadros	Página
1. Composición de los tratamientos evaluados para el control preventivo de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Penz. en la floración de mango.....	5
2. Clave descriptiva para determinar el grado de severidad de <i>C. gloeosporioides</i> Penz. en la floración de mango (Jamadar y Desai 1997).	6
3. Porcentaje de incidencia de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Penz. posterior a los tratamientos Mega Bacillus [®] , Mega BT [®] y Trichozam [®] al momento del cuaje del fruto, Zamorano Honduras.	7
4. Porcentaje de severidad de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Penz. posterior a los tratamientos Mega Bacillus [®] , Mega BT [®] y Trichozam [®] al momento del cuaje del fruto de mango, Zamorano, Honduras.....	8

Figura	Página
1. Parametros visuales para determinar el porcentaje de incidencia del hongo <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Penz. en la floracion de mango.....	5

1. INTRODUCCIÓN

El mango (*Mangifera indica*) proviene de las regiones del oeste de la península malaya. El mango es una planta muy productiva, perteneciente a la familia de las Anacardiáceas. Su fruto por ser uno de los alimentos más consumidos a nivel mundial se ha convertido en una importante fuente económica para los países productores (Saúco 2009). Las panículas florales son altamente susceptibles al ataque de enfermedades entre las más importantes se encuentra la antracnosis *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) capaz de causar hasta el 90% de la cosecha solamente en esta fase.

El género *Colletotrichum* es causante de enfermedades prácticamente en todos los cultivos agrícolas del mundo. La antracnosis ocasionada por *C. gloeosporioides* (Penz.) prevalece durante temporadas lluviosas y humedad relativa alta (>80%). El hongo infecta con temperaturas de 20 a 28 °C. Las etapas para desarrollo de *Colletotrichum* son: 1) deposición en la superficie del hospedante, 2) fijación del conidio en la superficie, 3) germinación del conidio, 4) producción del apresorio, 5) penetración de la epidermis de la planta, 6) crecimiento y colonización del tejido del hospedante y 7) producción de acérvulos y esporulación (Huerta *et al.* 2009). Los conidios producidos en ramas terminales, inflorescencias modificadas, brácteas florales y hojas (más importante) son fuentes significativas de inóculo.

La floración es un punto crítico en la producción de mango, la pérdida de panículas provoca gran desestabilidad en la producción de frutos. La infección ocurre en la etapa inicial de su desarrollo donde el hongo puede causar marchitez y caída de las mismas; esto se traduce en una reducción importante en la formación reducida de frutos (Santos *et al.* 2011). Se considera la enfermedad más devastadora de la productividad de mangos ya que es responsable de la pérdida de millones de toneladas al año, alrededor del mundo (Carrillo *et al.* 2005).

Algunas especies son de vida libre en el suelo, oportunistas, simbioses de plantas, y otras son micoparásitas. Además, pueden colonizar distintos ambientes, debido a su alta capacidad reproductiva. Los requerimientos nutrimentales de estos hongos filamentosos son pocos, aunque su crecimiento es favorecido por la materia orgánica, y su humedad y temperatura óptimas de crecimiento se encuentran en un rango de 25 a 30 °C (Argumedo *et al.* 2009).

Trichoderma, produce tres tipos de propágulos: hifas, clamidosporas y conidios, estas son activas contra fitopatógenos en diferentes fases del ciclo de vida, produciendo metabolitos con demostrada actividad antagónica. También en el proceso de micoparasitismo crecen quimiotrópicamente hacia el hospedante, se adhieren a las hifas del mismo, se enrollan en

ellas frecuentemente y las penetran en ocasiones y la antibiosis teniendo una acción directa frente al hongo fitopatógeno (Zheng *et al.* 2013). Además es un estimulante de crecimiento para las raíces, induce a la planta mayor resistencia a los ataques de plagas y enfermedades.

Bacillus subtilis, es una bacteria Gram-positiva aeróbica, una característica que ha atraído un gran interés en *B. subtilis* es su capacidad de diferenciarse y formar endosporas. La decisión de producir la spora de la bacteria podría llegar a ser móviles, a través de la producción de flagelos, comúnmente su hábitat lo encontramos en el suelo, y la descomposición de residuos vegetales, produce una variedad de proteasas y otras enzimas que le permiten degradar una variedad de sustratos naturales y contribuir a los ciclos de nutrientes (Mahadnanapuk *et al.* 2007).

Se ha observado que la pectina y polisacáridos de los tejidos vegetales puede ser descompuesto por *B. subtilis* y que este microorganismo puede causar la pudrición blanda de los tubérculos de papa. Es antagonista hacia muchos hongos patógenos de plantas. Este antagonismo se puede lograr de varias maneras incluyendo la competencia de nutrientes, la exclusión de sitios, la colonización, y el acoplamiento de las bacterias al hongo patógeno (Harwood 1989).

Según nuevas investigaciones por Ruiz *et al.* (2014) menciona que *Bacillus subtilis* presentan un potencial control de hongos fitopatógenos, debido a su capacidad para ejercer una actividad antagonista mediante competencia, producción de antibióticos y producción de enzimas como quitinasas (Norma *et al.* 2016). Estas inclusiones consisten en proteínas exhibiendo una actividad insecticida altamente específica. El hallazgo más relevante, en lo que se relaciona con las posibilidades de uso de *B. thuringiensis*, lo constituyó en buena medida la naturaleza química de sus toxinas (Morales de la Vega *et al.* 2006).

El carácter proteico de las toxinas permite que estas sean estudiadas genéticamente con diversas finalidades. La fase previa de aclimatación metabólica durante la cual germinan las esporas y las células expresan enzimas extracelulares” (Norma *et al.* 2016). La fase de esporulación que representa un fenómeno de diferenciación terminal, en la que llega a su máximo nivel la expresión de endotoxinas (Realpe *et al.* 1998).

El efecto inhibitorio de las cepas de *B. thuringiensis* en hongos fitopatógenos se puede asociar a la producción de enzimas que pueden actuar contra la pared celular. Esto es debido a que algunas bacterias antagonistas de hongos fitopatógenos producen quitinasas. La pared celular fúngica constituye entre 20-30% del peso seco de la célula, dándole protección contra daño físico y siendo esta la responsable de su forma celular, por lo que es crucial en la hidrólisis de la pared celular, por tanto, inhiben el crecimiento del hongo (Morales de la Vega *et al.* 2006).

El objetivo de este estudio fue:

- Evaluar el control preventivo de Mega bacillus 2SC[®], Mega BT[®] y Trichozam[®] sobre la incidencia y severidad del hongo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. en la floración del mango.

2. METODOLOGÍA

Ubicación.

El estudio se llevó a cabo en la plantación de mango Haden, joven (cuatro años) perteneciente a la Unidad de Frutales de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Ubicada a 800 msnm; con una precipitación de 15 mm durante el periodo del ensayo y temperaturas promedio de 26 °C, iniciando en febrero; cuando emergen las primeras panículas y finalizando en marzo cuando el fruto alcanza el tamaño de 7 mm.

Metodología en campo.

Se seleccionaron cuatro filas de árboles separados por una fila de por medio para que tenga un efecto borde. Cada fila representa un bloque o repetición, de cada bloque se seleccionaron cuatro árboles un por tratamiento, dejando un árbol de por medio los cuales se identificaron con cintas de distintos colores, amarillo (Mega bacillus[®]), azul (Mega BT[®]), rojo (Trichozam[®]) y testigo (negro). Posteriormente se procedió a marcar cinco panículas de cada árbol completamente sanas. Las aplicaciones iniciaron dos días después de la selección con una frecuencia de aplicación cada siete días. Se realizó un monitoreo tres días después de cada aplicación. Se realizó una sola toma de datos hasta el cuaje de fruto.

Tratamientos evaluados.

En el tratamiento de Mega bacillus[®], se usó una dosis de 5 mL/L y para Mega BT[®], se usó una dosis de 5 mL/L. Para el tratamiento con Trichozam[®], se utilizó la dosis que recomienda el fabricante con 2 g/L. Las dosis aplicadas fueron recomendadas por el fabricante. A cada tratamiento se añadió Break Thru a 0.5 mL/L como adherente. Las aplicaciones fueron realizadas con bomba de mochila de 20 L (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición de los tratamientos evaluados para el control preventivo de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. en la floración de mango.

Tratamiento	Agente	Descripción	Dosis
1	Mega Bacillus 2 SC [®]	<i>Bacillus subtilis</i> <i>Bacillus megaterium</i> <i>Bacillus lincheniformis</i>	5 mL/L
2	Mega BT [®]	<i>Bacillus Thuringiensis</i> Subsp. Kurstaki Solidos fermentados	5 mL/L
3	Trichozam [®]	<i>Trichoderma harzianum</i>	2 g/L
4	Testigo	No se realizó ninguna aplicación	

Variables.

Porcentaje de incidencia y severidad de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Posterior al tratamiento de Mega Bacillus[®], Mega BT[®] y Trichozam[®] al momento del cuaje del fruto.

Procedimiento para evaluar incidencia de antracnosis.

Se determinó la incidencia de la enfermedad utilizando una escala descriptiva de daño de la siguiente manera (Figura 1):

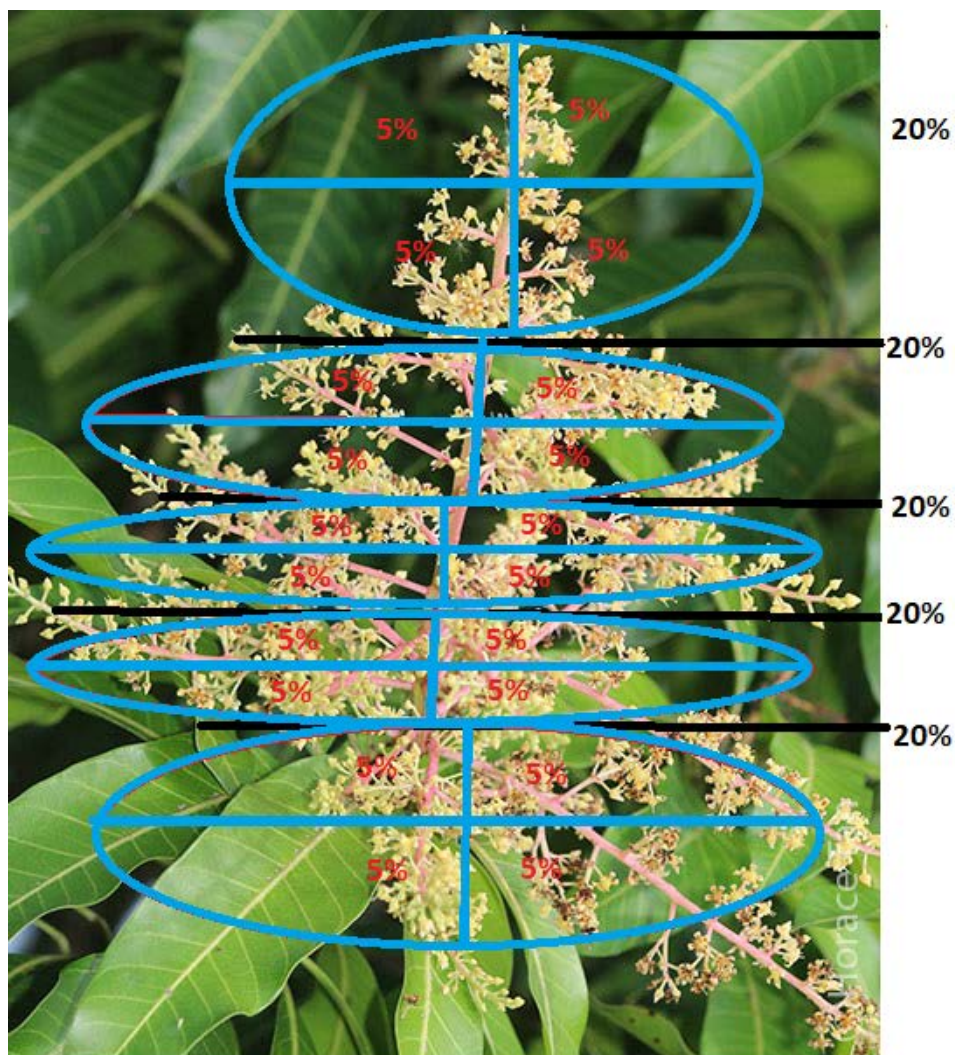


Figura 1. Parámetros visuales para determinar el porcentaje de incidencia del hongo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. en la floración de mango.

La panícula evaluada se dividió en cinco secciones de 20% cada una, a su vez la sección se divide en cuatro partes iguales (5% de la panícula). Las observaciones se realizaron en forma visual, contabilizando cada sección afectada. La sumatoria de los cuadros dañados determinaban el porcentaje de incidencia posteriormente estos datos fueron tabulados en la clave descriptiva desarrollada por Jalamar y Dasai (1997) para determinar el grado de severidad (Cuadro 2).

Cuadro 2. Clave descriptiva para determinar el grado de severidad de *C. gloeosporioides* Penz. en la floración de mango (Jamadar y Desai 1997).

Grado	Descripción
1	No se observa infección
3	1 -10 %
5	10.1 - 15.0 %
7	15.1 - 25.0 %
9	Más del 50 %

Posteriormente se procedió a determinar el porcentaje de severidad de la enfermedad utilizando la fórmula propuesta por Mckenny (1923) [1]

$$PDS = \frac{\text{Sumatoria de los grados de la clave descriptiva}}{\text{Total de panículas obs. x grado máximo de la clave descrip.}} \times 100 \quad [1]$$

PDS=Porcentaje de severidad.

Análisis estadístico.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA) compuesto por cuatro tratamientos y cuatro repeticiones y un análisis de frecuencia, los datos fueron analizados utilizando el programa “Statistical Analysis System” SAS® versión 9.4.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Incidencia: el uso del Mega Bacillus[®] en el control de la incidencia de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. presentó diferencia altamente significativa con respecto a Mega BT[®] y Trichozam[®] y el testigo (Cuadro 2).

Cuadro 3. Porcentaje de incidencia de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. posterior a los tratamientos Mega Bacillus[®], Mega BT[®] y Trichozam[®] al momento del cuaje del fruto, Zamorano Honduras.

Tratamientos	Infección (%)
Mega Bacillus 2 SC [®]	5.5a
Mega BT [®]	42.0b
Trichozam [®]	82.5c
Testigo	97.3d
Probabilidad	0.001
C.V.	8.64
R ²	0.72

*Valores con distinta letra difieren estadísticamente entre sí
C.V: Coeficiente de variación.

El tratamiento Mega bacillus 2 SC[®] previno el daño en un 94.5%, lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Carrillo *et al.* (2005), quienes manifiestan que la aplicación del *Bacillus subtilis* es efectiva al momento de controlar antracnosis. Además, Mahadthanapuk *et al.* (2007) menciona que *Bacillus subtilis* reduce la tasa de crecimiento de *Collethutricum gloesporoides* por efecto de metabolitos antifúngicos. Coronel (2018) menciona que estos metabolitos son muy potentes entre los que se encuentran los lipopeptidos de las familias surfactina, iturina y fengicina.

Estos péptidos anfifílicos cíclicos compuestos de siete a diez aminoácidos para el caso de las surfactinas e iturinas y de diez a aminoácidos para la familia de fengicinas. El potencial de biocontrol de *Bacillus subtilis* esta relaciona con el fuerte antagonismo desarrollado por la cepa. Además, el nivel de protección de proporcionado por la bacteria aumenta proporcionalmente con el número de células bacterianas utilizadas en el tratamiento produciendo antibiosis debido a la producción de compuestos fungitoxicos que juega un importante papel en a la inhibición de la enfermedad.

Así mismo *Bacillus thuringiensis* tuvo un control medio con un 58%, lo que nos indica que, si hubo un efecto de control para antracnosis en la floración de mango. Reinoso *et al.* (2007) demostraron que una quitinasa purificada de una cepa comercial de *B. thuringiensis* afectó negativamente el crecimiento de *C. gloeosporioides*. Este efecto probablemente se debió a una cristalización defectuosa de microfibras de quitina inducida por actividad de quitinasa aleatoria, produciendo un ensamblaje de pared celular defectuoso. Para demostrar este efecto, se realizaron dos ensayos, mezclando la enzima con el medio sólido para probar el efecto sobre el crecimiento radial de hifas. Ibarra *et al.* (2006) utilizaron *Bacillus thuringiensis* para ayudar a reducir la incidencia de antracnosis gracias a ciertas mutaciones y más actividad enzimática de quitinasas y proteasas.

Bacillus thuringiensis se caracteriza por el control de lepidópteros, pero gracias a que contiene cristales de delta-endotoxinas y esporas viables también ayuda al retrasar el crecimiento de antracnosis. Según Zheng *et al.* (2013), mencionan que *Bacillus thuringiensis* inhibe el crecimiento de micelios en un 80.07%, con un potencial de controlar hasta un 87.06% el desarrollo de la enfermedad.

Trichozam[®] con un 17.5% de control no realizó una prevención efectiva contra la enfermedad. Infante *et al.* (2009) mencionan que los principales mecanismos de acción de las Trichodermas son: la competencia por espacio y nutrientes, tales como nitrógeno, carbohidratos no estructurales (azúcares y polisacáridos como almidón, celulosa, quitina, laminarina, y pectinas, entre otros) y microelementos. Fue determinante los valores obtenidos en el testigo para comparar la efectividad de cada producto.

El uso de Mega Bacillus[®] en el control de severidad de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. presentó mejor eficiencia con respecto a Mega BT[®], Trichozam[®] y el testigo (Cuadro 3).

Cuadro 4. Porcentaje de severidad de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. posterior a los tratamientos Mega Bacillus[®], Mega BT[®] y Trichozam[®] al momento del cuaje del fruto de mango, Zamorano, Honduras.

Tratamientos	Grado de infección	Severidad (%)
Mega Bacillus 2 SC [®]	1	7.8
Mega BT [®]	7	78.3
Trichozam [®]	9	100.0
Testigo	9	100.0

En el cuadro de severidad muestra que las panículas tratadas con Mega Bacillus® tuvieron menos porcentaje de área con tejido infectado en comparación con Mega BT®, Trichozam® y el testigo. Ruiz *et al.* (2014) mencionan que las cepas que mostraron mayor porcentaje de inhibición de germinación de conidios de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. fueron de *Bacillus subtilis*. También Mahadnanapuk *et al.* (2007) encontraron distintos cambios morfológicos como la inflamación de los conidios y los tubos germinales se visualizaron fácilmente.

3. CONCLUSIONES

- El Mega bacillus[®] ejerció un excelente control preventivo de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) en la floración de mango.
- Trichozam[®] y Mega BT[®] no ejercieron efecto en el control preventivo sobre *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) en la floración de mango.

5. RECOMENDACIONES

- Evaluar el porcentaje de incidencia y severidad aplicando Mega bacillus[®] en el cuaje del fruto.
- Controlar *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. se recomienda aplicar Mega bacillus[®] en la floración de mango.
- Evaluar el efecto de Trichozam[®] y Mega BT[®], en la floración de mango a diferentes dosis y con mayor frecuencia de aplicación.

6. LITERATURA CITADA

- Argumedo R, Alarcón A, Ferrera R, Peña J. 2009. El género fúngico *Trichoderma* y su relación con los contaminantes orgánicos e inorgánicos (tesis). Revista internacional de contaminación ambiental, 25(4), 257-269. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v25n4/v25n4a6.pdf>
- Carrillo F, García J, Muy Rangel R, Sañudo M, Márquez B, Allende I, de la Garza R, Patiño Z, Galindo M. 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, vol. 23, núm. 1, enero-junio, pp. 24-32 Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C. Texcoco, México. <http://www.redalyc.org/pdf/612/61223104.pdf>
- Coronel NA. 2018. Análisis de los patrones de producción de lipopéptidos antifúngicos de *Bacillus subtilis* Ctpx S2-1 durante diferentes etapas de crecimiento (Bachelor's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2018. <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/9235/1/UDLA-EC-TIB-2018-17.pdf>
- Frolich G. 1970 Enfermedades y Plagas Descripción y Lucha. Edición Leipzig. Alemania. https://www.ecured.cu/Antracnosis_del_Mango
- Harwood CR. 1989. Introduction to the Biotechnology of *Bacillus*. In *Bacillus* (pp. 1-4). Springer, Boston, MA. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4899-3502-1_1
- Huerta G, Holguín F, Benítez FA, Toledo J. 2009. Epidemiología de la antracnosis [*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. and Sacc.] en mango (*Mangifera indica* L.) cv. Ataulfo en el Soconusco, Chiapas, México. Revista mexicana de fitopatología, 27(2), 93-105. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092009000200002.
- Jamadar M. and Desai SA. 1997. Bioefficacy of dimethomorph against downy mildew of grapevine. Adv. Agric. Res. India. 4: 81-85. [http://www.plantprotection.pl/PDF/48\(2\)/JPPR_48\(2\)_02_Anand.pdf](http://www.plantprotection.pl/PDF/48(2)/JPPR_48(2)_02_Anand.pdf).

- Ibarra E, Del Rincón C, Galindo E, Patiño M, Serrano L, García R, Galán L. 2006. Los microorganismos en el control biológico de insectos y fitopatógenos en México. *Revista Latinoamericana de Microbiología*. 48(2), 113-120. <http://www.medigraphic.com/pdfs/lamicro/mi-2006/mi062k.pdf>.
- Infante D, Martínez B, González N, Reyes Y. 2009. Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos en La Habana. *Revista De Protección Vegetal*. 24(1), 14-21. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522009000100002.
- Norma M, de la Fuente LE, Casados AP, García UE, Barboza DK, Salcedo B, García BE, Barboza JE. 2016. The endochitinase *chia btt* of *Bacillus thuringiensis* subsp. *Tenebrionis* DSM ~~s2808~~ ~~and~~ ~~its~~ ~~potential~~ ~~u~~ phytopathogen *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. in Mexico. *Lukasz Grzeskowiak Wiley Online Library Microbiologyopen*. 2016 Oct; 5(5): 819–829. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5061718/>.
- Mahadatanapuk S, Sanguanserm Sri M, Cutler R, Sardud V, Anuntalabhochai S. 2007. Control of Anthracnose caused by *Colletotrichum Musae* on *Curcuma Alismatifolia* Gagnep. Using Antagonistic *Bacillus* in Mexico (*Journal*). 2(2):54-61. <http://thescipub.com/pdf/10.3844/ajabssp.2007.54.61>.
- McKinney H. 1925. Influence of soil temperature and moisture on infection of young wheat plants by *Ophiobolus graminis* en EEUU. *Journal of Agricultural Research*, 31(9) <https://naldc.nal.usda.gov/download/IND43967086/pdf>
- r
- Morales de la Vega L, Barboza E, Aguilar G, Ramírez M. 2006. Purification and characterization of an exochitinase from *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* and its action against phytopathogenic fungi in EEUU. *National Library of Medicine* 1 52:651-657. <http://www.redalyc.org/html/4499/449945031006/>.
- Realpe M, Montoya D, Orduz S. 1998. *Bacillus thuringiensis*: Legado para el siglo XXI en Colombia. *Revista colombiana biotecnológica*, Volumen 1, Número 1, p. 11-27. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 1(1), 11-27.
- Reinoso Y, Vaillant D, Casadesús L, García E, Álvarez V. 2007. Selección de cepas de *Bacillus* y otros géneros relacionados para el control biológico de hongos fitopatógenos en Cuba. (*Revista fitosanidad*), vol. 11, núm. 1, marzo, 2007, pg. 35-40. <http://www.redalyc.org/pdf/2091/209116144007.pdf>.
- Ruiz E, Mejía M, Cristóbal J, Valencia A, Reyes A. 2014. Actividad antagónica de filtrados de *Bacillus subtilis* contra *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) en México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(7), 1325-1332. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342014000700015&script=sci_arttext

- Santos S, Folter S, Délano J, Gómez M, Guzmán D, Peña J. 2011. Puntos críticos en el manejo integral de mango: floración, antracnosis y residuos industriales en Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2(2), 221-234. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342011000200004
- Saúco, VG. 2009. *El cultivo del mango*. 2da ed. Madrid (España): Mundi-Prensa Libros. Pag. 35-37. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=nBpfAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=\(Sa%C3%BAco,+V.+G.+2009\).+&ots=HYscV1NjtQ&sig=RvYppfO5x9feBMr8pdjaRVZoqNw#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=nBpfAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=(Sa%C3%BAco,+V.+G.+2009).+&ots=HYscV1NjtQ&sig=RvYppfO5x9feBMr8pdjaRVZoqNw#v=onepage&q&f=false).
- Zheng M, Shi J, Wang Q, Li Y. 2013. Antimicrobial effects of volatiles produced by two antagonistic *Bacillus* strains on the Anthracnose pathogen in postharvest mangos in China. *Biological Control*, 65(2), 200-206. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5861295/>.