

Control *in vitro* de antracnosis (*colletotrichum gloeosporioides*) aislado de *annona muricata* l. con extractos vegetales

In vitro control of anthracnosis (*colletotrichum gloeosporioides*)
isolated from *annona muricata* l. with vegetable extracts

—

Diana Acely Aguilar Pérez¹
dianaacely@gmail.com • ORCID: 0000-0002-0471-5025

Sandra Isabel Ramírez González²
sanirg@yahoo.com • ORCID: 0000-0002-1563-1521

Orlando López Báez¹
olopez@unach.mx • ORCID: 0000-0003-4200-4547

Judith Prieto Méndez²
jprieto@uaeh.edu.mx • ORCID: 0000-0001-5705-1704

1 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO.

2 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS, MÉXICO.



Para citar este artículo:

Aguilar Pérez, D. A., Ramírez González, S. I., López Báez, O., & Prieto Méndez, J. (2022). Control *in vitro* de antracnosis (*colletotrichum gloeosporioides*) aislado de *annona muricata* l. con extractos vegetales. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, 11(31). <https://doi.org/10.31644/IMASD.31.2022.a02>

RESUMEN

La *Colletotrichum gloeosporioides*, es una enfermedad de gran importancia en el cultivo de guanábana ya que puede llegar a provocar grandes pérdidas productivas al estar presente en todas las etapas fenológicas del cultivo; como una alternativa al uso de productos de síntesis química para su control, se investigó el efecto *in vitro* de ocho extractos en forma de hidrolato obtenidos a partir de *Bougainvillea* spp., *Hibiscus sabdariffa* L., *Mangifera indica* L., *Carica papaya* L., *Pimenta dioica* L. y *Psidium guajava* L., utilizando la técnica de medios envenenados. En la primera etapa se evaluaron los hidrolatos al 50% de concentración V/V, aquellos que lograron la total inhibición del patógeno se les determinó su concentración mínima inhibitoria (CMI), se cuantificó el crecimiento diario del diámetro radial del patógeno, así como el número de conidias totales y germinadas. Los resultados muestran que todas las plantas evaluadas poseen compuestos con capacidad fungistática sobre *C. gloeosporioides* al probarlas *in vitro*; en la primera etapa *P. dioica* L., *D. ambrosioides* L., *M. indica* L. y *Bougainvillea* spp. inhibieron el desarrollo total del patógeno, mientras que *H. sabdariffa* L. y *P. guajava* L. mostraron una inhibición menor en el crecimiento micelial; sin embargo evidenciaron alta capacidad antiesporulante (99.45% y 83.33% respectivamente); por otra parte, *C. papaya* mostró baja inhibición tanto en esporulación como en el crecimiento del micelio. En la segunda etapa únicamente *P. dioica* L. inhibió el desarrollo de *C. gloeosporioides*, con la CMI más baja (40%), los demás tratamientos no inhibieron el crecimiento micelial, pero todos mostraron capacidad antiesporulante según la prueba Tukey. El hidrolato de *P. dioica* L. mostró la menor CMI con 40% (V/V), mientras que para los hidrolatos de *D. ambrosioides* L., *Bougainvillea* spp. (hoja, flor y bráctea) y *M. indica* L. la CMI fue de 50% (V/V) sobre *C. gloeosporioides*.

Palabras clave:

colletotrichum gloeosporioides; hidrolatos; metabolitos secundarios; antracnosis; guanábana; inhibición.

— Abstract—

Colletotrichum gloeosporioides, is a disease of great importance in soursop cultivation since it can cause large production losses by being present in all phenological stages of the crop, as an alternative to the use of chemical synthesis products for its control, it was investigated the in vitro effect of eight extracts in hydrolate form obtained from *Bougainvillea spp.*, *Hibiscus sabdariffa L.*, *Mangifera indica L.*, *Carica papaya L.*, *Pimenta dioica L.* and *Psidium guajava L.*, using the poisoned media technique. In the first stage, the hydrolates were evaluated at 50% concentration V/V, those that achieved total inhibition of the pathogen were evaluated again to calculate their minimum inhibitory concentration (MIC), the daily growth of the radial diameter of the pathogen as well as the number of total and germinated conidia. The results show that all the evaluated plants have compounds with fungistatic capacity on *C. gloeosporioides* when tested in vitro; in the first stage *P. dioica L.*, *D. ambrosioides L.*, *M. indica L.* and *Bougainvillea spp.* inhibited the total development of the pathogen, while *H. sabdariffa L.* and *P. guajava L.* showed a minor inhibition in mycelial growth; however, they showed high antispore capacity (99.45% and 83.33% respectively); on the other hand, *C. papaya* showed low inhibition in both sporulation and mycelial growth. In the second stage, only *P. dioica L.* inhibited the total development of *C. gloeosporioides*, for which it achieved the lowest MIC with 40%, the other treatments failed to inhibit mycelial growth but all showed antispore capacity according to the comparison test Stocking by Tukey. The *P. dioica L.* hydrolate showed the lowest minimum inhibitory concentration with 40% (V/V), while for the hydrolates the *D. ambrosioides L.*, *Bougainvillea spp.* (leaf, flower and bract) and *M. indica L.* the minimum inhibitory concentration was 50% (V/V) on *C. gloeosporioides*.

Keywords:

Colletotrichum gloeosporioides; hydrolates; secondary metabolites; anthracnose; soursop; inhibition.

La guanábana, *Annona muricata* L., es la especie de mayor importancia en la familia Annonaceae, es un cultivo con gran potencial económico, siendo demandado en la agroindustria, la industria de la perfumería e incluso de la farmacología, aprovechando no solo el fruto sino también las hojas y las semillas (Vit, *et al.*, 2014., León-Hernández, *et al.*, 2019). México tiene las características climáticas que le permiten ser el país con mayor superficie productiva a nivel mundial (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - INIFAP, 2015; Reyes-Montero, *et al.*, 2018); no obstante, la escasa investigación agronómica en torno a las problemáticas en la producción del cultivo representan un obstáculo para el desarrollo de los productores, principalmente de los pequeños y de aquellos que realizan producción orgánica. Dentro de los problemas productivos que enfrenta este cultivo, se encuentra la Antracnosis, causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, problema fitosanitario que causa grandes pérdidas económicas (Anaya-Dyck, *et al.*, 2021).

C. gloeosporioides se caracteriza por una notable capacidad infectiva, llegando a causar bastantes pérdidas tanto en producción del cultivo como en poscosecha, (Landeró-Valenzuela, *et al.*, 2016; Betancourt, 2019), infectando plántulas y plantas adultas atacando las flores, ramas, tallos, hojas y frutos (Sáyago y Álvarez, 2018), llegando a causar lesiones de color café oscuro a negras, caída de flores, frutos y hojas (Hernández y López, 2018).

El control tradicional de esta enfermedad consiste en prácticas de labores culturales así como aspersiones de productos de síntesis química; sin embargo, estos productos se han usado de manera irracional y en muchos casos, errática, lo que consecuentemente ha generado problemas sanitarios y de salud humana; además de un grave desequilibrio ecológico favoreciendo el surgimiento de plagas y enfermedades más agresivas y resistentes a ciertas sustancias que se usan tradicionalmente para su control (Gordillo, 2019).

Debido a lo anterior, suele mencionarse a la agricultura como uno de los factores que ha contribuido en gran medida a la contaminación ambiental y al cambio climático, por lo que es necesario cambiar el modelo de producción agrícola actual a un modelo de producción sustentable que permita asegurar la armonía ecológica de los agroecosistemas.

Por otra parte, tanto la producción como el consumo de guanábana ha aumentado en los últimos años a nivel nacional (Terán-Erazo, *et al.*, 2019), lo que presenta una necesidad de investigación encaminada a la generación de estrategias que permitan la incorporación del cultivo de guanábana a un sistema sustentable. Una alternativa interesante para contribuir con ello es el uso de extractos vegetales sustituyendo el uso de productos sintéticos para el manejo de problemas fitosanitarios.

Investigaciones anteriores han evidenciado las ventajas y el éxito en el uso de extractos vegetales sobre diferentes microorganismos e incluso sobre

insectos. En este marco, extractos de *Bougainvillea spp.* han sido probados sobre *Botrytis cinerea* (Santiago, *et al.*, 2019) y *C. gloeosporioides* (Hernández, 2004), obteniendo resultados inhibitorios. Por otro lado *D. ambrosioides* L. ha mostrado tener efecto positivo sobre diversos hongos fitopatógenos (Cabrera, *et al.*, 2016; Montes-Belmont y Carvajal, 1997; Rivera-Castañeda, *et al.*, 2001; Vásquez, *et al.*, 2014;) e incluso sobre larvas de *Spodoptera frugiperda* (Chávez, 2019).

Otra de las especies vegetales que ha reportado propiedades antifúngicas es *H. sabdariffa* L. cuyo extracto logró un efecto inhibitorio total frente a *Alternaria solani* (Goussou, *et al.*, 2010). Por otro lado, extractos de *P. dioica* L. han sido probados con éxito sobre diferentes patógenos fúngicos (Aguilar, *et al.*, 2019; Arcos-Méndez, *et al.*, 2019; Ramírez-González, *et al.*, 2007). La capacidad insecticida (Figueroa, *et al.*, 2011; Franco-Archundia, 2006) y fungicida de la semilla de *C. papaya* L. ha sido reportada anteriormente (Ramírez-González, *et al.*, 2007). Así mismo, autores reportan inhibición al evaluar extractos de *P. guajava* L. *in vitro* frente a *C. gloeosporioides* (Baños-Guevara, 2003), mientras que *M. indica* L. destaca por tener efecto antimicrobial frente a bacterias de interés sanitario (Guerra y Román, 2016).

Los extractos vegetales al ser productos obtenidos a partir de materiales renovables, tienen la ventaja de poder degradarse rápidamente, ser inocuos al medio ambiente y ser selectivos con las plagas y enfermedades (Ibáñez y Zoppolo, 2008; Figueroa, *et al.*, 2019), además de ser económicos, reduciendo los impactos negativos en el equilibrio ecológico y contribuyendo al desarrollo de pequeños productores.

Considerando la diversidad biológica de México, resulta interesante explorar el potencial de extractos vegetales en el control de enfermedades como la antracnosis. Es por ello que el objetivo de esta investigación es evaluar el uso potencial de ocho extractos botánicos en el control del crecimiento del patógeno que causa la antracnosis en guanábana (*Colletotrichum gloeosporioides*), tomando en cuenta la importancia del cultivo y la relevancia de la enfermedad en cuanto a daños causados, y de esta manera, contribuir en la resolución de uno de los problemas fitosanitarios más importantes del cultivo de guanábana, actuando en el marco de una agricultura sustentable.

METODOLOGÍA

El proceso experimental se desarrolló en el laboratorio de Agrotecnologías de la Agencia Universitaria para el Desarrollo (AUDES) Cacao-Chocolate de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH). Las plantas utilizadas para la elaboración de los extractos fueron: *Bougainvillea spp.* (hojas, brácteas y flores), *Dysphania ambrosioides* L. (tallo y hojas), *Mangifera indica* L. (hojas),

Carica papaya L. (semillas) en estado fresco y en seco, *Hibiscus sabdariffa* L. (flor), *Psidium guajava* L. (hojas) y *Pimenta dioica* L. (fruto).

C. gloeosporioides fue previamente aislado de un fruto de guanábana de un cultivo ubicado en el municipio de Tecpatán, Chiapas; la multiplicación del mismo se realizó en medio PDA utilizando un sacabocados y se dejó crecer por 12 días.

Para la obtención de los hidrolatos se siguió la metodología planteada por Ramírez (2013), usando el método descrito como hidrolatos por destilación, como solvente se usó la mezcla de agua: alcohol etílico en relación 10:1 según la reportado por Tamayo (2016). Los hidrolatos obtenidos, se almacenaron en matraces Erlenmeyer estériles y se refrigeraron a 4°C para su uso posterior.

Evaluación de los hidrolatos al 50% de concentración

Se evaluaron los hidrolatos al 50% de concentración en medio PDA, usando la técnica de medios envenenados, se estableció un diseño completamente al azar con 10 tratamientos y tres repeticiones cada uno, ocho tratamientos correspondientes a los hidrolatos, un testigo químico (i.a. Clorotalonil) y un testigo absoluto (PDA). La inoculación del patógeno se realizó utilizando un sacabocado. El efecto inhibitorio se cuantificó midiendo cada 24 horas el crecimiento del diámetro micelial del patógeno durante 12 días. Así mismo, se cuantificó la producción de esporas totales y germinadas usando la cámara de Neubauer siguiendo la metodología descrita por Gilchrist, *et al.* (2005). Los datos obtenidos se utilizaron para calcular porcentajes de inhibición sobre el crecimiento y la esporulación.

Determinación de la concentración mínima inhibitoria (CMI)

Se determinó la concentración mínima inhibitoria (CMI) de los tratamientos que en el primer ensayo lograron inhibir totalmente al patógeno, para esto, se evaluaron concentraciones de 40%, 30%, 20% y 10%, siguiendo la misma metodología anteriormente descrita.

Análisis estadístico

Para determinar los efectos de los tratamientos estudiados, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y se aplicó la Prueba de comparación de medias por Tukey al 5%, usando el software SPSS versión 17.0 para Windows.

RESULTADOS

Efecto de los hidrolatos al 50% de concentración

Los hidrolatos de *Bougainvillea Spp.*, *D. ambrosioides L.*, *M. indica L.* y *P. dioica L.*, inhibieron en un 100% el desarrollo del patógeno, superando incluso el resultado obtenido por el testigo químico, mismo que inhibió en un 75.33% el crecimiento micelial, el análisis estadístico muestra que estos resultados son estadísticamente diferentes entre sí, para el caso de la variable esporulación, el testigo químico inhibió en un 98.53%, resultado estadísticamente idéntico a los resultados de los tratamientos antes mencionados. Por otra parte, los hidrolatos a base de *H. sabdariffa L.* y *P. guajava L.* mostraron alta capacidad antiesporulante con un 99.45 y 83.33% respectivamente, resultados estadísticamente idénticos a lo logrado por el Testigo químico y por los tratamientos que inhibieron por completo al patógeno; sin embargo, su capacidad inhibitoria sobre el crecimiento micelial de *C. gloeosporioides* se mostró reducida. Para el caso de *C. papaya L.*, los resultados reportan una capacidad reducida tanto en inhibición de crecimiento como en la esporulación, inhibiendo por debajo del 50% en ambos casos (Tabla 1).

Tabla 1

Crecimiento micelial y esporulación de C. gloeosporioides por efecto de hidrolatos al 50% de concentración

| Tratamiento | Crecimiento micelial | | | Concentración de conidias | | |
|--|----------------------|------------------------|----------------|-------------------------------|------------------------|----------------|
| | Crecimiento (mm) | Tukey HSD ^a | Inhibición (%) | Conidias/mL *10 ¹¹ | Tukey HSD ^a | Inhibición (%) |
| <i>Bougainvillea spp.</i> (hoja) | 0 | A | 100 | 0 | A | 100 |
| <i>Bougainvillea spp.</i> (flor y bráctea) | 0 | A | 100 | 0 | A | 100 |
| <i>D. ambrosioides L.</i> | 0 | A | 100 | 0 | A | 100 |
| <i>M. indica L.</i> | 0 | A | 100 | 0 | A | 100 |
| <i>P. dioica L.</i> | 0 | A | 100 | 0 | A | 100 |
| <i>H. Sabdariffa L.</i> | 26.67 | C | 46.67 | 2.93 | A | 99.45 |
| <i>C. papaya L.</i> | 47.67 | D | 4.67 | 285.33 | B | 46.89 |
| <i>P. guajava L.</i> | 48.33 | D | 3.33 | 78.81 | A | 83.33 |
| Testigo químico | 12.33 | B | 75.33 | 7.91 | A | 98.53 |
| Testigo absoluto | 50 | D | 0 | 537.27 | C | 0 |

*Promedios con la misma letra en la misma columna no presentan diferencias estadísticamente significativas en la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

Fuente: Elaboración propia

Determinación de la concentración mínima inhibitoria (CMI)

Los tratamientos correspondientes a *Bougainvillea spp.*, *D. ambrosioides L.*, *M. indica L.* y *P. dioica L.* que a concentración del 50% inhibieron completamente al patógeno, se evaluaron en esta etapa en diferentes concentraciones, únicamente el hidrolato a base de *P. dioica L.* incidió en el crecimiento del patógeno, logrando una inhibición total del mismo a la concentración de 40%, mostrando un aumento en la concentración de conidias al disminuir la concentración del hidrolato en el medio de cultivo, comportamiento similar observado en todos los tratamientos (Tabla 2). El análisis estadístico mostró diferencias significativas entre los tratamientos correspondientes a *P. dioica L.*, por lo que la CMI para este tratamiento quedó establecida al 40%.

Por otra parte, todos los tratamientos mostraron capacidad antiesporulante, destacando los correspondientes a *Bougainvillea spp.* (bráctea) al 40 y 30%, *Bougainvillea spp.* (hoja) al 40, 30 y 20%, *D. ambrosioides L.* en todas las concentraciones, *M. indica L.* al 40, 30 y 20% y *P. dioica L.* al 30% indicando una inhibición mayor al 70%. Cabe destacar que todas las concentraciones de *D. ambrosioides* lograron inhibir por encima del 90% la esporulación del patógeno. Únicamente *Bougainvillea spp.* (bráctea y hoja) y *P. dioica L.* al 10% mostraron una inhibición menor al 50%. El análisis de varianza mostró diferencias entre los tratamientos y la prueba de comparación de medias por Tukey evidenció que ningún tratamiento es estadísticamente idéntico al resultado del Testigo Absoluto, por lo que todos poseen capacidad antiesporulante (Tabla 2). Cabe mencionar que en ningún ensayo hubo presencia de conidias germinadas para ningún tratamiento.

Tabla 2
Crecimiento micelial y esporulación de *C. gloeosporioides* por efecto de hidrolatos al 40%, 30%, 20% y 10% de concentración

| Tratamiento | Crecimiento micelial | | | Concentración de conidias | | |
|--|----------------------|------------------------|----------------|-------------------------------|------------------------|----------------|
| | Crecimiento (mm) | Tukey HSD ^a | Inhibición (%) | Conidias/mL *10 ¹¹ | Tukey HSD ^a | Inhibición (%) |
| <i>Bougainvillea</i> spp. | 50 | D | 0 | 12.77 | F | 86.36 |
| <i>Bougainvillea</i> spp. (flor y bráctea)-30% | 50 | D | 0 | 23.68 | I | 74.70 |
| <i>Bougainvillea</i> spp. (flor y bráctea)-20% | 50 | D | 0 | 40.01 | L | 57.25 |
| <i>Bougainvillea</i> spp. (flor y bráctea)-10% | 50 | D | 0 | 90.30 | N | 3.52 |
| <i>Bougainvillea</i> spp. (hoja)-40% | 50 | D | 0 | 9.68 | R | 89.66 |
| <i>Bougainvillea</i> spp. (hoja)-30% | 50 | D | 0 | 17.44 | G | 81.37 |
| <i>Bougainvillea</i> spp. (hoja)-20% | 50 | D | 0 | 27.94 | J | 70.15 |
| <i>Bougainvillea</i> spp. (hoja)-10% | 50 | D | 0 | 50.27 | M | 46.29 |
| <i>D. ambrosioides</i> L.-40% | 50 | D | 0 | 2.27 | AB | 97.57 |
| <i>D. ambrosioides</i> L.-30% | 50 | D | 0 | 4.23 | BC | 95.48 |
| <i>D. ambrosioides</i> L.-20% | 50 | D | 0 | 5.95 | CD | 93.64 |
| <i>D. ambrosioides</i> L.-10% | 50 | D | 0 | 8.02 | DE | 91.43 |
| <i>M. indica</i> L.-40% | 50 | D | 0 | 3.15 | B | 96.63 |
| <i>M. indica</i> L.-30% | 50 | D | 0 | 9.43 | E | 89.92 |
| <i>M. indica</i> L.-20% | 50 | D | 0 | 21.84 | I | 76.66 |
| <i>M. indica</i> L.-10% | 50 | D | 0 | 37.84 | L | 59.57 |
| <i>P. dioica</i> L.-40% | 0 | A | 100 | 0 | A | 100 |
| <i>P. dioica</i> L.-30% | 10 | B | 80 | 17.93 | H | 80.84 |
| <i>P. dioica</i> L.-20% | 30 | C | 40 | 28.81 | JK | 69.22 |
| <i>P. dioica</i> L.-10% | 50 | D | 0 | 50.52 | M | 46.06 |
| Testigo Absoluto | 50 | D | 0 | 93.59 | N | 0 |

*Promedios con la misma letra en la misma columna no presentan diferencias estadísticamente significativas en la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN

El hidrolato de *P. guajava L.*, permitió el mayor crecimiento micelial, en contraste con estos resultados, otros autores reportan inhibición frente *C. lindemuthianum*; sin embargo, no reportan inhibición para *M. fructicola*, *A. pisi* y *P. parasítica* (Villanueva, *et al.*, 2012). Respecto a estas diferencias en los estudios, diversos autores mencionan que la actividad fungistática difiere entre las diferentes formas de extracción, la especie de la planta y el patógeno evaluado (Hernández, *et al.*, 2007; Sánchez, 2019). Por otra parte este tratamiento mostró una inhibición significativa sobre la concentración de conidias, evidenciando cualidades antiesporulantes, esta información coincide con lo reportado por Bravo, *et al.*, (2000), quienes evaluaron polvos de esta planta obteniendo un efecto antiesporulante frente a *Fusarium moniliforme*. Esta capacidad puede deberse a los metabolitos secundarios presentes en su estructura, como fenoles, flavonoides, triterpenos, saponinas, entre otros, los cuales han sido reportados con capacidad antifúngica (Rodríguez, *et al.*, 2013; Mas, *et al.*, 2017).

Por otro lado, *H. sabdariffa L.* mostró alta capacidad antiesporulante; información que se suma a lo reportado por Goussous, *et al.*, (2010), quienes reportan inhibición total sobre *Alternaria solani*, usando extractos crudos de esta planta, atribuyendo dichos resultados a la presencia de un polifenol denominado ácido protocatecuico. De igual manera, se ha probado anteriormente la capacidad antimicrobiana de diferentes extractos de esta planta frente a bacterias como *Salmonella enteritidis* y *Escherichia coli* (Castillo, 2018), demostrando así el potencial antimicrobiano de la planta.

Los resultados obtenidos para el caso del tratamiento con hidrolato de semilla de *C. papaya L.* son parcialmente parecidos a los obtenidos por Bautista-Baños, *et al.*, (2003), quienes probaron extracto de semilla de *C. papaya L.* sobre *C. gloeosporioides* aislado de papaya, y obtuvieron una nula inhibición tanto en esporulación como en crecimiento del micelio, sin embargo, existen diferencias metodológicas en la preparación de los extractos evaluados en los diferentes estudios.

Los resultados obtenidos usando el hidrolato de *P. dioica L.* se suman a los obtenidos por otros autores como Ramírez-González, *et al.* (2007), quienes reportan inhibición total de *Phytophthora palmivora* usando hidrolato de *P. dioica* al 50% de concentración. Duarte, en 2019, reporta el uso de un extracto de *P. dioica* obtenido mediante microondas al 50% de concentración, obteniendo inhibición total frente a *C. gloeosporioides* y *A. alternata*. La pimienta es reconocida por su notable actividad antifúngica debida a los metabolitos secundarios presentes en su estructura, tales como aceites esenciales, taninos, flavonoides, fenoles y terpenos (Álvarez, *et al.*, 2010; Velázquez-Silva, *et al.*, 2019).

En el caso de *D. ambrosioides L.*, los resultados de este estudio mejoran los obtenidos por autores como Cabrera, *et al.* (2016), que reportan un 79% de inhibición frente a *C. gloeosporioides* en pruebas *in vitro* usando extractos etanólicos. La capacidad antifúngica del epazote, demostrada en el presente estudio, se suma a las muchas cualidades reportadas de esta planta, tales como insecticida frente a lepidópteros y coleóptero (Chávez, 2019), amebicida, analgésico, entre otros (López, 2020). Cualidades que son atribuidas a los diferentes metabolitos reportados en su estructura, como aceite esencial, fenoles, flavonoides, saponinas, entre otros (Chávez, 2019).

Para el caso de *Bougainvillea spp.*, los resultados logrados en el presente estudio revelan capacidad antifúngica y antiesporulante, tanto para hoja, como para las brácteas. Otros autores reportan haber obtenido inhibición significativa sobre la germinación de esporas de *C. gloeosporioides* (Hernández, *et al.*, 2004), además de inhibición frente a *Botrytis cinerea* en frutos de arándano (Santiago, *et al.*, 2019). Los usos de esta planta tanto en la agricultura como en la medicina tradicional ha sido reportada anteriormente (Edwin, *et al.*, 2007; Galindo, *et al.*, 2009), así mismo, se han encontrado diferentes compuestos tanto en hojas como en las brácteas responsables de actividad antifúngica, tal es el caso de las proteínas de bajo peso molecular llamadas defensinas (Hernández, 2004), además de los flavonoides, taninos, alcaloides y saponinas, que cumplen funciones de defensa en las plantas (Edwin, *et al.*, 2007).

Los resultados obtenidos en este estudio comprueban la capacidad antifúngica y antiesporulante del hidrolato de *M. indica L.*, aumentando de esta manera el conocimiento sobre las propiedades de esta planta, contrastando con investigaciones anteriores que han reportado inhibición baja en la germinación de esporas de *C. gloeosporioides*, usando extractos de hojas de *M. indica L.*, (Hernández-Altíber, *et al.*, 2006). Por otra parte, se ha reportado la capacidad antimicrobial de la planta frente a bacterias de interés sanitario como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* (Ortiz, 2015), *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella Typhimurium*, *Enterococcus Faecalis* (Carrillo-Tomalá, *et al.*, 2019), entre otros. Estas propiedades presentes en el extracto de las hojas de mango, son atribuidas a sus compuestos bioactivos como polifenoles, flavonoides y taninos gálicos, que además de ser antimicrobianos, son antivirales, antiinflamatorios, antioxidantes, etc., (Carrillo-Tomalá, *et al.*, 2019; Ortiz, 2015).

Los resultados muestran que si bien no todos los tratamientos lograron inhibir el crecimiento micelial, sí poseen capacidad para inhibir la producción de esporas de *C. gloeosporioides*, ya que al comparar con el testigo absoluto es notable una reducción de estas estructuras; las conidias son la fuente principal del inóculo para la diseminación y el desarrollo de la enfermedad (Díaz-Medina, *et al.*, 2019) por lo que una reducción en el número de estas estructuras reduciría sustancialmente la patogenicidad del hongo y, por

consecuencia, la capacidad del mismo para poder iniciar un ciclo infectivo (Valdés, *et al.*, 2017). La inhibición del crecimiento micelial producida por los hidrolatos en el presente trabajo puede deberse a que los compuestos de origen natural causan daños irreversibles en la estructura de la célula, afectando la fisiología del hongo. Los compuestos fenólicos afectan los sitios activos de las enzimas y el metabolismo celular reduciendo la velocidad de crecimiento del patógeno (D’Luis, 2018), en estudios anteriores se reporta que los extractos vegetales pueden ocasionar alteraciones en la estructura y forma de los patógenos, Duarte (2019), reporta haber observado deshidratación en conidias de *C. gloeosporioides* tratadas con extracto de *P. dioica*. Por otro lado, los alcaloides están relacionados con la inhibición de síntesis de proteínas, inducción de apoptosis e inhibición de enzimas del metabolismo de carbohidratos (Duarte, *et al.*, 2021, González–Chavarro, *et al.*, 2020); sin embargo, estas propiedades, presentes en los extractos, si bien son atribuidas a sus compuestos activos, destacan el hecho del sinergismo que existe entre todos los componentes del extracto, ya que el efecto que logran no es debido a su acción individual si no a un sin número de reacciones que actúan en determinada concentración y proporción (D’Luis, 2018; Hernández, 2019, Ramírez-González, *et al.*, 2016).

CONCLUSIONES

Los hidrolatos de *P. dioica L.*, *M. indica L.*, *D. ambrosioides L.*, *Bougainvillea spp.* (hoja, flor y bráctea), *P. guajava L* e *Hibiscus sabdariffa L.*, presentaron un efecto inhibitorio *in vitro* en el crecimiento y desarrollo de *Colletotrichum gloeosporioides* aislado de *Annona muricata L.*

El hidrolato de *P. dioica L.* mostró la menor concentración mínima inhibitoria con 40% (V/V), mientras que para los hidrolatos a base de *D. ambrosioides L.*, *Bougainvillea spp.* (hoja, flor y bráctea) y *M. indica L.* la concentración mínima inhibitoria fue de 50% (V/V).

Los hidrolatos a base de *H. sabdariffa L* y *P. guajava L.* mostraron una alta capacidad antiesporulante. La forma de extracción utilizada para obtener hidrolatos de las plantas evaluadas mostró ser una manera eficaz de controlar el desarrollo de hongos fitopatógenos a nivel laboratorio.

REFERENCIAS

- Aguilar**, E., Rodríguez, C., Bravo, H., Soto, M., Bautista, N. y Guevara, F. (2019). Efecto insectistático de extractos etanólicos de clavo y pimienta en *Trialeurodes vaporariorum* West. (Hemiptera: Aleyrodidae). *Acta Zoológica Mexicana*. 35(1), 1-11. <https://doi.org/10.21829/azm.2019.3502068>.
- Álvarez**, R., García, A., Oliva, N. y Rojas, A. (2010). *Determinación de actividad inhibitoria in vitro de extractos diclorometánicos y metanólicos y aceites esenciales de doce especies condimentarias y medicinales guatemaltecas contra Listeria monocytogenes*. [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital. <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/QB960.pdf>
- Anaya-Dyck**, J., Hernández-Oñate, M., Tafolla-Arellano, J., Báez-Sañudo, R. y Tiznado-Hernández, M. (2021). La cadena productiva de guanábana, una opción para el desarrollo económico en Compostela, Nayarit. *Revista de Alimentación Contemporánea*, 31(57), 1-34. <https://doi.org/10.24836/es.v31i57.1048>
- Arcos-Méndez**, M., Martínez-Bolaños, L., Ortiz-Gil, G., Martínez-Bolaños, M. y Avedaño-Arrazate. (2019). Efecto *in vitro* de extractos vegetales contra la (*Moniliophthora roreri*) del cacao (*Theobroma cacao* L.). *Rev. Agricultura tropical*, 5(1), 19-24. <https://1library.co/document/qo6k5r-vq-efecto-extractos-vegetales-contra-moniliasis-moniliophthora-roreri-theobroma.html>
- Baños-Guevara**. (2003). 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(2), 198-205. <https://www.redalyc.org/pdf/612/61222206.pdf>
- Bautista-Baños**, S., Hernández-López, M., Bosquez-Molina, E. y Wilson, C. (2003). Effects of chitosan and plant extracts on growth of *Colletotrichum gloeosporioides*, anthracnose levels and quality of papaya fruit. *Crop Protection*, 22(9), 1087-1097. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(03\)00117-0](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(03)00117-0)
- Betancourt**, A. (2019). *Agente causal de Antracnosis en inflorescencia de guanábana (Annona muricata L.) en Nayarit, México y alternativas de control in vitro*. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nayarit]. Archivo digital. <http://dspace.uan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/2310>
- Bravo**, L., Bermúdez, K. y Montes, R. (2000). Inhibición de *Fusarium moniliforme* mediante polvos vegetales y algunos de sus componentes químicos. *Manejo Integrado de Plagas*, (57), 29-34. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=orton.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mf=073405>
- Cabrera**, S., Rivera, R., Lira, A., Trejo, M. y Pascual, S. (2016). Efecto antifúngico de extracto de epazote (*Chenopodium ambrosioides*) sobre hongos postco-

- secha. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(2), 236-241. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/2/42.pdf>
- Carrillo-Tomalá, C.,** Díaz-Torres, R., Guerra-Guamán, K. y Román-Salmerón, A. (2019). Actividad antimicrobiana de extractos hidroalcohólicos de hojas de dos variedades de *Mangifera indica* L. *Revista Ciencia UNEMI*, 13(32), 69-77. <https://www.redalyc.org/journal/5826/582661898007/html/>
- Castillo, J.** (2018). *Evaluación de la actividad antibacteriana del extracto metanólico de Hibiscus sabdariffa en hortalizas*. [Tesis de pregrado, Universidad Central de Ecuador]. Archivo digital. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15740/1/T-UCE-0008-CQU-011.pdf>
- Chávez, B.** (2019). *Estudio del potencial insecticida del epazote (Dysphania ambrosioides) para el control sustentable del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) J. E. SMITH*. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma del estado de Morelos]. Archivo digital. <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/1005/CARBSL05T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Díaz-Medina, A.,** Arboleda-Zapata, T. y Ríos-Osorio, L. (2019). Estrategias de control biológico utilizadas para el manejo de la antracnosis causada por *Colletotrichum gloeosporioides* en frutos de mango: una revisión sistemática. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 22, 595-611. 2699-12953-1-PB.pdf
- D' Luis, L.** (2018). *Evaluación de la actividad antifúngica de extractos vegetales y de bacterias endófitas aisladas de Melia azedarach contra Colletotrichum gloeosporioides* [Tesis de grado, Universidad de Sucre]. Archivo digital. <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Ir1DTguloysJ:https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/959/1/T581.634%2520D626.pdf+%&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx>
- Duarte, T.** (2019). *Extractos vegetales para el control in vitro de Colletotrichum gloeosporioides P. Y Alternaria alternata F.* [Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. Archivo digital. admin,+05.+Papaya (2).pdf
- Duarte, T. P.,** Ramírez, S. I., López, O., & Morillo, A. C. (2021). Extractos vegetales para el control in vitro de *Colletotrichum gloeosporioides* P. aislado de *Carica papaya* L. *Espacio I+D, Innovación Más Desarrollo*, 10 (26), 102–118. <https://espacioimasd.unach.mx/index.php/Inicio/article/view/256>
- Edwin, E.,** Sheeja, E., Toppo, E., Tiwari, V. & Dutt. K. (2007). Efecto antimicrobiano, antiulceroso y antidiarreico de las hojas de buganvilla (*Bougainvillea glabra* Choisy). *Ars Pharm*, 48(2), 135-144. <https://revista-seug.ugr.es/index.php/ars/article/view/4981/4788>
- Figueroa, A.,** Castro, E. y Castro, H. (2019). Efecto bioplaguicida de extractos vegetales para el control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz

- (*Zea mays*). *Acta biológica Colombiana*, 24(1), 58-66. <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v24n1.69333>
- Figueroa, R.**, Huerta, A., Pérez, I., Marco, V. y López, J. (2011). Actividad Insecticida de extractos de semilla de *Carica papaya* (L.) contra el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E Smith) (Lepidóptera: noctidae) *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América*, 36(10), 752-75. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3743728>
- Franco-Archundia, S.**, Jiménez-Pérez, A., Luna-León, C. y Figueroa-Brito, R. (2006). Efecto tóxico de semillas de cuatro variedades de *Carica papaya* (caricaceae) en *Spodoptera frugiperda* (lepidóptera: noctuidae). *Folia Entomológica Mexicana*, 45(2), 171-177. <https://www.redalyc.org/pdf/424/42445208.pdf>
- Galindo, A.**, Kestler, R. & Méndez, D. (2009). *Determinación de Caracteres Farmacobotánicos de Plantas Utilizadas Popularmente para el Tratamiento de Hongos Fitopatógenos. Seminario de investigación*. [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos]. Archivo digital. <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/QB941.pdf>
- González-Chavarro, C.**, Cabezas, M., Pulido-Blanco, V. y Celiz, X. (2020). Amarydaceae: Fuente potencial de alcaloides. Actividades biológicas y farmacológicas. *Ciencia y Agricultura*, 17(3), 78-94. <https://doi.org/10.19053/01228420.v17.n3.2020.11379>
- Gordillo, L.** (2019). *Actividad Antifúngica de *Sechium compositum* contra *Botrytis cinerea* y *Colletotrichum gloeosporioides* en condiciones in vitro*. [Tesis de maestría, Colegio de Postgraduados]. Archivo digital. http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/3527/1/Gordillo_Salinas_LS_MC_RGP_Fruticultura_2019.pdf
- Goussous, S.**, Abu. F. y Tahhan, R. (2010). Antifungal activity of several medicinal plants extracts against the early blight pathogen (*Alternaria solani*). *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 43(17), 1745-1757. <https://doi.org/10.1080/03235401003633832>
- Guerra, K.** y Román, A. (2016). *Determinación de la actividad antimicrobiana de extractos de las hojas de *M. indica* L.* [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Archivo digital. <https://www.redalyc.org/journal/5826/582661898007/html/>
- Hernández, A.**, Bautista, S., y Velázquez, M. (2007). Prospectiva de extractos vegetales para controlar enfermedades poscosecha hortofrutícolas. *Revista Fitotecnia Mexicana.*, 30(2), 119-123. <https://www.redalyc.org/pdf/610/61030202.pdf>
- Hernández-Altíber, Barrera-Necha, Bautista-Baños, S.** y Bravo-Luna, L. (2006). Antifungal Potential of Crude Plant Extracts on Conidial Germination of Two Isolates of *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.)

- Penz. and Sacc. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 25(2), 180-185. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmfi/v25n2/v25n2a13.pdf>
- Hernández, B. y López, N.** (2018). *Evaluación de fungicidas para el control de la enfermedad antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en el cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.)*. [Tesis de pregrado, Universidad de los llanos, Villavicencio]. Archivo digital. <https://repositorio.unillanos.edu.co/handle/001/1369>
- Hernández, G.** (2019). *Actividad antifúngica de extractos vegetales en el jitomate*. [Tesis de maestría, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas]. Archivo digital. <https://repositorio.unicach.mx/bitstream/handle/20.500.12753/669/2694.pdf?sequence=3>
- Hernández, R.** (2004). *Evaluación del potencial antifúngico de extractos vegetales crudos en la germinación de esporas de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.* [Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional]. Archivo digital. <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/1576>
- Ibáñez, F. y Zoppolo, R.** (2008). *Manejo de plagas en la Agricultura orgánica: Extractos de “paraíso” para control de insectos*. Boletín de Divulgación N° 94. Uruguay. Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología del INIA. <https://docplayer.es/16371556-Manejo-de-plagas-en-agricultura-organica-extractos-de-paraíso-para-control-de-insectos.html>
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.** (2015). *El INIFAP genera tecnología para el manejo de plagas en el cultivo de guanábana*. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Recuperado de <https://www.gob.mx/inifap/prensa/el-inifap-genera-tecnología-para-el-manejo-de-plagas-en-el-cultivo-de-guanabana>
- Landero-Valenzuela, N., Lara-Viveros, F., Andrade-Hoyos, P., Aguilar-Pérez, L. y Aguado, G.** (2016). Alternativas para el control de *Colletotrichum spp.* *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(5), 1189-1198. <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v7n5/2007-0934-remexca-7-05-1189.pdf>
- León-Hernández, A., Martínez-Cárdenas, L., Zepeda-Vallejo, L., Arteaga-Garibay, R., Gutiérrez-Martínez, P. y Montalvo-González, E.** (2019). Efecto antibacterial, antifúngico, antioxidante y tóxico de extractos fraccionados de pulpa de guanábana. *Revista Bio Ciencias*, 6, 1-17. <https://doi.org/10.15741/revbio.06.e400>
- López, A., Siles, M., Tirado, I., Guarnizo, P., García, M. y Álvarez, S.** (2019). Determinación del número cromosómico de “PAICO” (*Chenopodium ambrosioides*) proveniente de 3 regiones del Perú. *Manglar*, 17(1), 61-65. <http://dx.doi.org/10.17268/manglar.2020.010>
- Mas, D., Martínez, Y., Rodríguez, R., Pupo, G., Rosabal, N. y Olmo, C.** (2017). Análisis preliminar de los metabolitos secundarios de polvos mixtos de hojas de plantas medicinales. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*,

- 22(1), 1-9. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962017000100005
- Montes-Belmont, R. & Carvajal, M.** (1997). Control of *Aspergillus flavus* in maize with plant essential oils and their components. *Journal of food protection*, 61(5), 616-619. 10.4315/0362-028x-61.5.616
- Ortiz, C.** (2015). *Acción antimicrobiana de soluciones formadoras de recubrimientos comestibles a base de quitosano y extracto hidroalcohólico de mango (*Mangifera indica*) frente a microorganismos de interés sanitario*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Archivo digital. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/9037/1/BCIEQ-T-0141%20Ortiz%20Choez%20Cristhian%20Adolfo.pdf>
- Ramírez-González, S., López-Báez, O., Lee, V., y Vélez, M.** (2007). Extractos vegetales para el manejo orgánico de la mancha negra *Phytophthora palmivora* del cacao. *Agricultura sostenible*, 1 (1), 55-67. http://web-cache.googleusercontent.com/search?q=cache:OlrUoKvmYp8J:congresos.cio.mx/3_enc_mujer/files/posters/Sesion%25203/BCA09.doc+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx
- Ramírez-González, S.** (2013). *Efectividad de extractos vegetales en el manejo de la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) del Cacao (*Theobroma cacao* L.) en México*. [Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Costa Rica].
- Ramírez-González, S., López-Báez, O., Espinosa, S. y Wong, A.** (2016). Actividad antifúngica de hidrodestilados y aceites sobre *Alternaria solani*, *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum gloesporioides*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* Vol.7 (8) . 1879-1891. <http://www.redalyc.org/pdf/2631/263149505008.pdf>
- Reyes-Montero, J., Aceves-Navarro, E., Cacimal-Velázquez, J. y Alamilla-Magaña, J.** (2018). Producción de guanábana (*Annona muricata* L.) en alta densidad de plantación, como alternativa para productores con superficies reducidas. *Agroproductividad*, 9(11), 37-42. <https://doi.org/10.32854/agrop.v11i9.1212>
- Rivera-Castañeda, G., Martínez-Téllez, M., Vallejo-Cohen, S., Álvarez-Manilla, G. y Vargas-Arispuro, I.** (2001). *In vitro* Inhibition of mycelial growth of *Tilletia indica* by extracts of native plants from Sonora, Mexico. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 19(2), 214- 217. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61219213>
- Rodríguez, R. Lafourcade, A. & Pérez, L.** (2013). Hojas de *Psidium guajava* L. L. leaves. *Revista Cubana de Farmacia.*, 47(13), 1-8. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152013000100014
- Sánchez, A.** (2019). *Producción de metabolitos secundarios y perfil proteómico en plántulas transformadoras y silvestres de *Stevia rebaudiana**. [Tesis de Maestría, Universidad del Papaloapan]. Archivo digital. <https://www.>

- unpa.edu.mx/tesis_Tux/tesis_digitales/maestria_biotecnologia/MB56-_SANCHEZ_CORDOVA_ANGEL_DE_JESUS.pdf
- Santiago, E., Guerrero, D., Granados, R. y Martínez, J.** (2019, 26 y 27 de septiembre). Manejo de *Botrytis cinerea* de arándano (*Vaccinium myrtillus*) en postcosecha. 8° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Básicas y Agronómicas. Universidad Autónoma de Chapingo, Texcoco. <https://dicea.chapingo.mx/wp-content/uploads/2019/09/MEMORIA-MESA-3-biologicas-agronomicas.pdf>
- Sáyago, S. y Álvarez, E.** (2018). *Alimentos vegetales autóctonos iberoamericanos subutilizados*. Nayarit: Fabro Edotores. <https://alimentos-autoctonos.fabro.com.mx/>
- Tamayo, L.,** (2016). *Formulación de fungicida a base de *Origanum vulgare L., Tradescantia spathacea Swartz* y *Zingiber officinale Roscoe* para el manejo de *Moniliophthora roreri Theobroma cacao L.** [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Chiapas]. Archivo digital. <http://repositorio.unach.mx/jspui/handle/123456789/3061>
- Tamayo, L., Ramírez-González, S., López-Báez, O., Quiroga, R. y Espinosa, S.** (2016). Extractos por destilación de *Origanum vulgare, Tradescantia spathacea* y *Zingiber officinale* para el manejo de *Moniliophthora roreri* de *Theobroma cacao*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* Vol.7 (5). 1065-1076. <http://www.redalyc.org/pdf/2631/263146723008.pdf>
- Terán-Eraza, B., Alia-Tejacal, I., Juárez-López, P., López-Guzmán, G., Pérez-Arias, G. y Núñez-Colín, C.** (2019). Caracterización física, química y morfológica de frutos de guanábana (*Annona muricata L.*) *Agrociencia*, 53(7), 1013-1022. <https://agrociencia-colpos.mx/index.php/agrociencia/article/view/1860/1857>
- Valdés, L., Calero, D., Carballo, M., Capote, M., González, I., Álvarez, J. y Rohde, W.** (2019). Caracterización morfológica, cultural y patogénica de aislados de *Colletotrichum sp.* produciendo antracnosis en mango (*Mangifera indica L.*). *La granja*. 26(2), 38-57. <http://dx.doi.org/10.17163/lgr.n26.2017.04>
- Vásquez, D., Montes, R., Jiménez, A. y Flores, H.** (2014). Aceites esenciales y extractos acuosos para el manejo *in vitro* de *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* y *F. solani*. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 31(2). 170-179. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092013000200008
- Velázquez-Silva, A. Barrera-Necha, L. y Robles-Yerena, L.** (2019, del 24 al 28 de agosto) Actividad Antifúngica del extracto de hojas de pimienta gorda cobre *Colletotrichum spp.* aislados de frutos de *Pimenta dioica*. XXI Congreso Internacional y XLVI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. Morelia, Michoacán, México. <https://www.smf.org.mx/rmf/suplemento/docs/Volumen372019/S372019.pdf>

- Villanueva, L., Miranda, N., Castro, N. y Aifán, S. (2012).** *Inhibición de hongos fitopatógenos de cultivos comerciales por extractos vegetales de plantas popularmente usadas en Guatemala.* [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos, Guatemala]. Archivo digital. ../Tesis/QB1034.pdf
- Vit, P., Santiago, B. y Pérez-Pérez, E. (2014).** Composición química y actividad antioxidante de pulpa, hoja y semilla de guanábana *Annona muricata* L. *Interciencia*, 39(5), 350–353. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33930879008.pdf>