

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL
LICENCIATURA EN AGRONOMÍA

Informe Final de Servicio Social

Efectividad de dos manejos: orgánico y químico, para el control de Clavo de la guayaba (*Pestalotia* spp.) en el municipio de Almoloya de Alquisiras, Estado de México

Prestador de Servicio Social:

Griselda Contreras Rojas
Matrícula 2163063056

Asesor Interno:

Dra. Venus Jiménez Castañeda
No. Económico 15922

Firma 

Lugar de realización:

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco y en la localidad de Jaltepec de Arriba CP.51860 ubicada en el municipio de Almoloya de Alquisiras, Estado de México.
(Interno de campo)

Fecha de inicio y terminación:

8 de abril del 2022- 8 de Octubre 2022

I. ÍNDICE

I. ÍNDICE	2
I. RESUMEN	3
II. INTRODUCCIÓN	4
III- MARCO TEÓRICO	5
3.1 Generalidades del cultivo.....	5
3.2 Generalidades de los patógenos encontrados en las hojas y frutos de guayabo	5
3.2.1 <i>Alternaria</i> sp.....	5
3.2.2 <i>Aspergillus</i> sp.....	6
3.2.4 <i>Cladosporium</i> sp.....	7
3.2.5 <i>Curvularia</i> sp.....	8
3.2.7 <i>Helminthosporium</i> sp	9
3.2.8 <i>Pestalotia</i> sp.	10
3.2.3 <i>Trichoderma</i> sp.	11
3.2.6 <i>Epicoccum</i> sp	12
IV. OBJETIVOS	13
4.1 Objetivo general.....	13
4.2 Objetivos específicos	13
V. METODOLOGÍA UTILIZADA	13
5.1 Sitio de trabajo	14
5.2 Tratamientos.....	14
5.2.1 Control orgánico	14
5.2.2 Control químico.....	15
5.3 Diseño experimental	15
5.4 Monitoreo y toma de muestras	16
5.5 Identificación del patógeno.....	16
VI- ACTIVIDADES REALIZADAS	17
VII- OBJETIVOS ALCANZADOS.....	18
7.1 Objetivos específicos alcanzados	18
VIII- METAS ALCANZADAS	18
IX- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
X- CONCLUSIONES.....	26
XI- RECOMENDACIONES	27
XII. BIBLIGRAFÍA	29

I. RESUMEN

Las principales enfermedades de la especie *Psidium guajava* L, conocida como guayaba, suelen ocasionar daños en hojas, flores y frutos que demeritan la presentación y calidad, afectando a la vez su valor comercial. En el municipio de Almoloya de Alquisiras se encuentran destinadas 60 hectáreas para la producción de guayaba, las cuales han disminuido debido al mal manejo de las enfermedades, una de las más importantes es la costra del fruto causada por *Pestalotia* sp. En el presente trabajo realizado en Jaltepec de Arriba, Almoloya de Alquisiras no se identificó el agente causal de la costra del guayabo, sin embargo, se identificó a un complejo de siete géneros fúngicos presentes en las muestras de guayaba; conformado por *Alternaria* sp, *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp, *Helminthosporium* sp., *Trichoderma* sp, *Epicoccum* sp. y *Curvularia* sp, además de la presencia de bacterias del género *Erwinia* sp., las cuales provocan la necrosis y las costras los cuales son daños similares a los generados por el clavo de la guayaba. El objetivo de la investigación fue comprobar la efectividad de dos manejos: químico y orgánico para el control de los agentes patógenos identificados, concluyendo que el tratamiento químico con *Kasumicyna* es hasta un 15.42% más efectivo que los extractos naturales alternados con aplicaciones de cobre. Sin embargo, la aplicación constante e intercalada del biopreparado M5 y caldo bordelés, los cuales tienen propiedades fúngicas, insecticidas y repelentes, que resultan una alternativa para reducir hasta en un 11.89% los daños producidos por los patógenos identificados en el presente trabajo.

II. INTRODUCCIÓN

La planta de guayaba (*Psidium guajava* L) es un árbol de bajo porte originario de América central y parte meridional de México, donde tiene gran importancia comercial debido a que además de consumirse como fruta fresca, suele utilizarse en la industria de la panadería y la producción de dulces. La producción de guayaba en México representa el 3.5% de valor del Producto Interno Bruto Nacional Agropecuario y forma parte del 1.3% de participación en la producción nacional de frutos (SIAP, 2020).

Sin embargo, la producción y la superficie sembrada de este cultivo continúa disminuyendo debido a que se han presentado diversas limitantes como lo es el ataque por un complejo de enfermedades y plagas que afectan la calidad de la fruta (SIAP, 2020). Dentro de las enfermedades de mayor relevancia se encuentran aquellas ocasionadas por agentes fúngicos que generan daños en hojas, flores y frutos como *Aspergillus* sp. y *Cladosporium* sp. generadores de mohos de recubrimiento vellosos los cuales adquieren una tonalidad de color negro, blanco, azul o verde (Macías, 2020). *Helmithonporium* sp. el cual produce la mancha foliar (Pérez et al, 2003), *Alternaria* sp es capaz de producir micotoxinas y fitotoxinas que causan la pudrición del fruto y manchado foliar (SARH, 1976). Los daños ocasionados por *Curvularia* sp no han sido reportados en guayaba, pero si en cultivos como maíz y arroz en los cuales produce mancha foliar y pudrición de la raíz (SENASICA, 2018). Algunos géneros de *Epicoccum* sp. pueden afectar las hojas de algunos cultivos ocasionando manchas necróticas irregulares (Carrera, 1952). El género *Pestalotia* sp genera manchas pequeñas y asimétricas de color café rojizo, mientras en que los frutos se observan pequeñas costras sobresalientes de la epidermis (Solarte, 2014). El género *Trichoderma* sp. es un hongo cosmopolita, utilizado como agente de biocontrol contra hongos fitopatógenos (Hernández et al., 2019).

En el municipio de Almoloya de Alquisiras, se encuentran destinadas 60 hectáreas para la producción de guayaba, de las cuales se han obtenido 704 t (IGCEM, 2011) y con el aumento del uso de plaguicidas en los huertos de guayaba

han aumentado las malformaciones congénitas en los productores y pobladores (Hernández *et al.*, 2017). Debido a esto se buscan alternativas para controlar los fitopatógenos generadores del clavo, de las costras, de la pudrición del fruto y la mancha foliar con métodos alternativos como el uso y manejo de extractos vegetales. En el presente trabajo busco evaluar y comparar dos manejos integrados; orgánicos y químico para el control de los patógenos identificados en laboratorio.

III- MARCO TEÓRICO

3.1 Generalidades del cultivo

La guayaba (*Psidium guajava* L.) es miembro de la familia dicotiledónea de las Mirtáceas, el género es originario de América tropical y en la parte meridional de México, pero actualmente se encuentra distribuido por todas las regiones tropicales y subtropicales como lo son; India, Brasil, México, Venezuela, Colombia, Tailandia y Sudáfrica, donde tiene gran importancia económica (INIFAP, 2014).

El guayabo es un árbol que llega a alcanzar los 10 m de altura la cual es posible regular. Se recomienda que los árboles no sobrepasen alturas mayores de 2.5 m (Casaca, 2005). Las flores son hermafroditas, axilares que se suelen presentar solitarias o en pequeños racimos; dan origen al fruto por autofecundación. El fruto es una baya redondeada y ovalada. La pulpa depende de la variedad plantada, pero suele ser blanca, amarillenta, rosada o roja, mientras que el sabor del fruto maduro es dulce, el peso del fruto de guayaba varía entre 30 y 255 g (Calderon y Moreno, 2009).

3.2 Generalidades de los patógenos encontrados en las hojas y frutos de guayabo

3.2.1 *Alternaria* sp.

3.2.1.1 Clasificación taxonómica de *Alternaria* sp. (INSST, 2022)

Super reino: Eukaryota

Reino: Fungi

Filo: Ascomycota

Subfilo: Pezizomycotina

Clase: Dothideomycetes

Orden: Pleosporales

Familia: Pleosporaceae
Género: *Alternaria* sp.

3.2.1.2 Generalidades de *Alternaria* sp.

El género *Alternaria* sp. se caracteriza por poseer un soma formado por hifas septadas bien desarrolladas y presentar reproducción por medio de conidios pluricelulares caracterizados por ser ovoides septados de forma transversal, los conidióforos suelen ser cortos y están ramificados, formando una red de conidios. *Alternaria* sp. se puede reproducir asexualmente mediante la producción de conidios. Estos se dispersan por el aire o el agua, sin embargo, algunas especies de *Alternaria* sp. también tienen una fase sexual en su ciclo de vida, en el que se forman esporas sexuales llamadas ascosporas (Farrega, 2002).

La temperatura y la actividad de la humedad son fundamentales para el desarrollo de *Alternaria* sp. Su temperatura óptima de crecimiento se encuentra entre los 22 y 28°C, sin embargo, puede crecer en -3° a 35°C (Sommer, 1985) (citado por Pavón, 2015). Con relación a la actividad del agua es óptimo a valores elevados (0.99%), pero la Aw mínima necesaria para su desarrollo es de 0.84% (Torres, 1992).

Debido a que es *Alternaria* sp. es polífago puede encontrarse en plantas herbáceas, ornamentales y árboles frutales. Las enfermedades causadas por este hongo generan manchas foliares, además *Alternaria* sp se ve involucrada en el ahogamiento de plántulas, pudriciones de cuello y pudriciones de frutos y tubérculos. En frutos aparecen manchas marrones o negras, lisas y con bordes bien definidos (BASF, 2020).

3.2.2 *Aspergillus* sp.

3.2.2.1 Clasificación taxonómica de *Aspergillus* sp. (SIB, 2020)

Super reino: Eukaryota

Reino: Fungi

Filo: Ascomycota

Clase: Eurotiomycetes

Orden: Eurotiales

Familia: Trichocomaceae
Género: *Aspergillus* sp.

3.2.2.2 Generalidades de *Aspergillus* sp.

Aspergillus es caracterizado por cabezas conidiales que pueden presentar cuatro formas básicas; globosa, radiada, columnar o claviforme (Figura 1). En los aspergilos, los conidios forman cadenas que se originan en la célula conidiógena (Carrillo, 2003).

Pimienta (2019) menciona que *Aspergillus* sp produce la inhibición de la germinación junto con cambios de color, calentamiento, amohosado, apelmazado y podredumbre de las semillas. Las micotoxinas más peligrosas debido a su alta toxicidad cancerígena y mutagénica son las aflatoxinas (Silva, 2015) producidas por hongos de este género y de especies como *A. flavus*, *A. parasiticus* y *A. nonius*, los cuales son responsables de dañar y contaminar los granos, frutos secos y cereales almacenados (Kozokiewiez, 1989). En general, las enfermedades causadas por este hongo se pueden observar como manchas foliares, pero también pueden ocasionar ahogamiento de plántulas, pudriciones de cuello y pudrición de frutos y tubérculos. Las manchas varían de café oscuro a negro, cuando se extienden forman anillos (BASF, 2023).

3.2.4 *Cladosporium* sp.

3.2.4.1 Clasificación taxonómica de *Cladosporium* sp. (SIB, 2023)

Super reino: Eukaryota

Reino: Fungi

Filo: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Orden: Capnodiales

Familia: Davidiellaceae

Género: *Cladosporium* sp.

3.2.4.2 Generalidades de *Cladosporim* sp.

Muchas especies del género *Cladosporium* sp. son fitopatológicas o saprofitas, aunque algunas otras pueden ser patógenos oportunistas; causan enfermedades cuando existe una disminución en los mecanismos de defensa de

sus hospederos (Pérez y Sánchez, 2023). Este género se ha identificado en varias regiones bioclimáticas, por su predominio en el aire y su capacidad para crecer en diversos sustratos (Borrego, 2012). Las esporas de *Cladosporium* sp. son fácilmente aerotransportadas y pueden viajar grandes distancias por mucho tiempo, pues se encuentran y se transportan junto con las partículas de polvo.

El hongo es capaz de crecer en un rango amplio de temperatura, que va entre los 18 y 28°C pudiendo soportar hasta -6°, generalmente requieren una actividad de agua de entre los 0.8 y 0.9, una humedad relativa de mayor a 80% (Borrego, 2012). *Cladosporium* sp. es un fitopatógeno generalmente foliar, produce cladosporiosis y entre los síntomas más comunes de este género se encuentran las costras, las manchas marrones y el punto negro que produce la acumulación de micotoxinas (Pérez y Sánchez, 2023).

3.2.5 *Curvularia* sp.

3.2.5.1 Clasificación taxonomía de *Curvularia* sp. (SENASICA, 2018)

Super reino: Eukaryota

Reino: Fungi

Filo: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Orden: Pleosporales

Familia: Pleosporaceae

Género: *Curvularia* sp.

3.2.5.2 Generalidades de *Curvularia* sp.

El género *Curvularia* sp. agrupa un gran número de especies capaces de ser patógenos facultativos de las plantas y del suelo, las cuales pueden causar diferentes tipos de daños en hojas, tallos, flores y semillas, que abarcan desde pequeñas manchas hasta lesiones de mayor tamaño (Estrada y Sandoval, 2004).

Las colonias son de crecimiento rápido, de color mate a marrón oscuro con el reverso negro (Figura 2). Los conidióforos son rectos o flexuosos, septados y a menudo geniculados que producen conidios en sucesión simpodial. Los conidios son elipsoidales, a menudo curvos o semilunares, redondeados en los extremos, o

a veces, estrechados ligeramente hacia la base, generalmente de 3 a 10 septos (Ellis, 2022).

Curvularia sp. ha sido asociada a la mancha foliar (Garcés, 2011) la cual se caracteriza por la presencia de manchas cloróticas muy pequeñas, con apariencia aceitosa. En el centro de cada lesión se observa un punto pardo rodeado de un bode rojizo y halo clorótico (ICA, 2023) Además, Estrada y Sandoval (2004) reportan, que diversas especies de *Curvularia* sp. que se encuentran asociadas al manchado y tizón de plántulas de arroz. SENASICA (2018) ha reportado que puede causar diferentes tipos de daño en hojas, tallo, flores y semillas, que abarcan desde pequeñas manchas hasta lesiones de mayor tamaño lo cual perjudica diversos cultivos de importancia económica.

3.2.7 *Helminthosporium* sp.

3.2.7.1 Clasificación Taxonómica de *Helminthosporium* sp. (SIB, 2023 y Agrios 1997)

Super reino: Eukaryota

Reino: Fungi

Filo: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Subclase: Pleosporomyceatidea

Orden: Pleosporales

Familia: Massarinaceae

Género: *Helminthosporium* sp.

3.2.7.2 Generalidades de *Helminthosporium* sp.

Helminthosporium sp. produce hifas septadas, conidióforos de color marrón a marrón oscuro, erectos. Los conidios son multicelulares, generalmente tienen de seis o más células. Se encuentran a lo largo de los lados de los conidióforos (MSG ERC, 2024) El complejo de *Helminthosporium* sp. afecta tallos, raíz, hojas, flores y granos de diferentes cultivos, Pérez et al., (2003) reportaron esporas de *Helminthosporium* sp. en guayaba.

Las lesiones generadas por *Helminthosporium* sp. son generalmente círculos u óvalos de color café oscuro que con el paso del tiempo cambian el color en el centro de la lesión tornándose a café claro y bronceado, rodeado por un anillo irregular de café oscuro (CINNYT, 1986). Se ha reportado que patógenos de este

género producen lesiones pequeñas en las hojas, ovals acuosos de color verde oliva con un halo amarillo (Cardona y Suleima, 2008).

3.2.8 *Pestalotia* sp.

3.2.8.1 Clasificación taxonómica de *Pestalotia* sp. (Jaramillo, 2021)

Super reino: Eukaryota

Reino: Fungi

Filo: Ascomycota

Subfilo: Pezizomycotina

Clase: Sordariomycetes

Orden: Xylariales

Familia: Amphisphaeriaceae

Género: *Pestalotiopsis* o *Pestalotia*

Especie: *versicolor*

3.2.8.2 Generalidades del *Pestalotia* sp.

El clavo o roña se debe a la presencia de los géneros fúngicos de *Pestalotia* sp. y *Pestalotiopsis* sp., el daño que provocan es una de las principales enfermedades que afectan a la familia de las mirtáceas a nivel mundial (Jaramillo et al., 2021). Su incidencia y severidad están relacionadas con las actividades culturales, como lo es la siembra y poda, además de la influencia de las condiciones ambientales como la alta humedad relativa y la virulencia del patógeno, que son factores importantes para determinar su proliferación (Trigiano et al., 2008). Existen presunciones de que el hongo está relacionado con el ataque de insectos chupadores o raspadores.

Algunos autores mencionan que *Pestalotia* sp. y *Pestalotiopsis* sp. son sinónimos, ya que son hongos superiores de la Clase Ascomycetes y pertenecientes al Orden de los Sordariomycetes (Agris, 2018). Generalmente se encuentran en su estado anamorfo o imperfecto (Solarte, 2014). Estos géneros en su fase anamórfica se caracterizan por tener conidios divididos en cuatro, cinco y seis septos (Figura 3), las células apicales y basales de los conidios son generalmente hialinas y terminan en forma de punta, de las cuales desprenden uno o varios apéndices (Solarte, 2014).

De acuerdo a CABI (2021) (Invasive Species Compendium) los géneros: *Pestalotia versicolor*, *P. psidii*, *P. microspora* y *P. clavispora* se han reportado en numerosos países, centrándose mayormente en India, Brasil, Alemania y México, sin embargo, se reporta que *Pestalotia versicolor* es el agente causal del calvo de la guayaba en México.

La roña o clavo de la guayaba se presenta en hojas, ramas, flores y frutos. En los frutos se presentan pequeñas manchas coriáceas de color café que tienen forma circular y sobresalen de la epidermis. Las lesiones inician con puntos de color negro, las cuales se levantan y rompen la cutícula debido a los acérvulos, que se forman en su reproducción asexual (SENASICA, 2018). Después las lesiones se unen, provocando necrosis en el tejido y formando una costra redonda que es rodeada por una depresión en el tejido perimetral del fruto (Jaramillo et al., 2021).

La enfermedad es favorecida cuando existe una humedad relativa de entre 80 y 100% y una temperatura de entre 25 y 35°C (Carabalí-Muñoz et al., 2013). El ciclo del hongo se desarrolla completamente en el hospedero, hasta que las esporas son dispersadas por el agua o viento (Solarte, 2014).

3.2.3 *Trichoderma* sp.

3.2.3.1 Clasificación taxonómica de *Trichoderma* sp.

Super reino: Eukaryota

Reino: Fungi

Filo: Ascomycetes

Orden: Eurotiales

Familia: Hipocreaceae

Género: *Trichoderma* sp.

3.2.3.2 Generalidades de *Trichoderma* sp.

El género *Trichoderma* sp. se caracteriza por predominar en los ecosistemas terrestres, como son los suelos agrícolas y pastizales, algunas especies son de vida libre en el suelo, oportunistas de plantas y otras son micoparasitas, pueden colonizar distintos ambientes, debido a su alta capacidad reproductiva (Argumeno-Delira, 2009). El género está compuesto por hongos que no poseen etapa sexual, sin embargo, se conoce la etapa sexual de unas pocas cepas. Cuando la etapa

sexual está presente se identifican dentro del género *Hypocrea* (Chaverri y Samuels, 2003).

El desarrollo de *Trichoderma* se ve favorecido por la presencia de altas densidades de raíces, las cuales son colonizadas rápidamente, algunas cepas son componentes importantes de las rizósfera (Murrieta, 2002) además de relacionarse de manera endofítica, por lo que pueden promover el crecimiento y desarrollo de plantas, mediante la producción de auxinas y giberelinas; también pueden reducir ácidos orgánicos como glucónicos, fumáricos y crílicos, los cuales disminuyen el pH del suelo y propician la solubilización de fosfatos, magnesio, hierro y manganeso los cuales son vitales para el metabolismo vegetal (Torres-De la Cruz, 2015).

Algunas especies de *Trichoderma* sp. son capaces de degradar plaguicidas, demostrado en el experimento de Matsamura y Mallory (1968), debido a su actividad enzimática y capacidad bioquímica muestra el potencial *T. viride*, tiene un fuerte sistema oxidativo que puede usarse en varios sustratos insecticidas. Los hongos de la especie *Trichoderma* sp. también tienen la habilidad de producir enzimas y atacar o inhibir otros hongos, lo cual contribuye en el control de hongos fitopatógenos por lo que algunas especies han sido catalogadas como agentes de control biológico de hongos causantes de enfermedades en plantas (Argumedo-Delira, 2009).

3.2.6 *Epicoccum* sp.

3.2.6.1 Clasificación taxonómica de *Epicoccum* sp. (SIB, 2023)

Super reino: Eukaryota

Reino: Fungi

Filo: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Subclase: Pleosporomyceatidea

Orden: Pleosporales

Familia: Didymellaceae

Género: *Epicoccum*

3.2.6.1 Generalidades de *Epicoccum* sp.

Epicoccum sp. pueden afectar las hojas de algunos cultivos; Ocasionando manchas necróticas irregulares, a veces rodeadas por un halo rojizo (Carrera, 1952). Es un género que requiere de periodos prolongados de humedad.

Varias especies de *Epicoccum* sp. causa enfermedades en las plantas, mientras que algunas especies actúan como agentes de control biológico contra diversos fitopatógenos (Willy, 2021). Además, es conocido por su capacidad para producir varios compuestos biológicamente activos con aplicaciones médicas, forma pigmentos aplicados en la industria (Ahmed, 2019).

Como menciona Mohamed (2015) se ha demostrado que *Epicoccum* sp. es un potente agente de biocontrol contra hongos como *Botrytis cinérea*, *Claviceps africana* en sorgo, *Pythium* sp. en algodón, *Rhizoctonia solani* en papa, entre otros. Debido a que causan la degradación del patógeno, malformando sus hifas, además de ayudar en el crecimiento de raíces.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Comparar la efectividad de dos manejos; orgánico y químico, para el control de los patógenos identificados en dos huertos de guayaba en el municipio de Almoloya de Alquisiras, Estado de México.

4.2 Objetivos específicos

1. Identificar en dos huertos de guayaba, los hongos fitopatógenos presentes en municipio Almoloya de Alquisiras, Estado de México.
2. Determinar la incidencia y severidad de los daños producidos por los patógenos en hojas, frutos y flores en los huertos de Guayaba.
3. Evaluar el porcentaje de efectividad del extracto vegetal combinado con microorganismos de montaña y caldos a base de cobre sobre el desarrollo de los hongos fitopatógenos.
4. Conocer el porcentaje de eficacia de ambos manejos empleados en los huertos de guayaba.

V. METODOLOGÍA UTILIZADA

En el presente trabajo busco evaluar y comparar dos manejos integrados; orgánicos y químico para el control de los patógenos identificados en laboratorio.

En ambos grupos de prueba se realizó trabajo cultural y manual, sin embargo, al primer grupo se le realizó un control alternativo con el biopreparado M5, mientras que el segundo grupo recibió un tratamiento químico con Kasumin, estos tratamientos son explicados en el punto 5.2.

5.1 Sitio de trabajo

La investigación se realizó de forma experimental en campo y laboratorio. De forma experimental en dos huertas de guayaba ubicados en la localidad de Jaltepec de Arriba en el municipio de Almoloya de Alquisiras, localizado al sur del Estado de México, a 72 km de la ciudad de Toluca.

El primer huerto, perteneciente al productor José Roa, cuenta con una superficie de 912.906m², mientras que el segundo huerto perteneciente al productor Miguel Ángel Castañeda cuenta con una superficie de 3,477.731 m². Ambos predios se encuentran ubicados en una zona con un clima templado, subhúmedo con lluvias en verano, en condiciones normales los vientos dominantes van de norte a sur (Domínguez et al., 2022).

5.2 Tratamientos

5.2.1 Control orgánico

El tratamiento orgánico constó de la aplicación un extracto vegetal M5, el cual se encuentra constituido por ajo, chile, cebolla, jengibre y hierbas aromáticas; las cuales se mezclan con microorganismos activados de montaña, que son bacterias fotosintéticas, actinomicetos, bacterias productoras de ácido láctico, hongos y levaduras obtenidas del productor “Huertos urbanos de Michoacán”.

Para realizar el extracto se requieren de 1.5 kg de cada ingrediente vegetal en 4L de Microorganismos previamente activados, 2 L de vinagre, melaza y aguardiente. Los ingredientes se dejan reposar por 15 días en condiciones anaeróbicas (CENTA, 2009).

Se realizó un programa de aplicaciones en rotación; se aplicó dos veces al mes 1 L del extracto M5, en 20 L de agua y se intercalo con una aplicación mensual

de caldo bordelés, a la semana siguiente de la aplicación se tomaron datos de incidencia y severidad.

5.2.2 Control químico

Para el tratamiento químico se aplicaron dos veces al mes un fungicida a base de cobre, kasugamycina siendo un antibiótico aminoglicósido, que ha comprobado su eficacia en Colombia contra el clavo del guayabo (González et al., 2020). La frecuencia de aplicación efectiva es de forma semanal, sin embargo, se realizaron aplicaciones de 3 mL por litro de agua cada 15 días, hasta 30 días antes de realizar la cosecha de los frutos. Además, siguiendo las recomendaciones de SENASICA (2017) se aplicó malathion como insecticida, a razón de 150 mL por 100 L de agua para el control del vector de Clavo de la guayaba (*Monolonium* sp.) con su respectivo adherente, por lo cual se intercalo con la aplicación del fungicida.

5.3 Diseño experimental

La aplicación de ambos tratamientos se llevó a cabo en dos parcelas (huertos); la primera contó con 21 unidades experimentales (árboles) de variedad criolla, mientras que el segundo huerto cuenta con 22, de las cuales 21 son de la variedad criolla y una unidad de la variedad media china.

En ambas parcelas se dividieron las unidades experimentales en dos grupos, A y B. En el grupo A de ambas huertas se evaluó el control orgánico, y en los grupos B el control químico. En el grupo A de la primera huerta existieron un total de 10 árboles, mientras que, en la segunda huerta, el grupo A estuvo formado por 11 unidades.

Además de las aplicaciones se realizaron de forma constante prácticas culturales, que constaron de la poda, eliminación de residuos de poda y fertilización, estas prácticas se realizaron en todos los tratamientos, con la finalidad de prevenir la aparición y mitigar los daños de plagas y enfermedades.

5.4 Monitoreo y toma de muestras

En el huerto se realizó un método de monitoreo, el cual constó de muestreos al azar, mediante el método en forma de W en todo el terreno, tomando en cada punto 5 árboles representativos, de los cuales se elegirán aleatoriamente 20 frutos representativos. Esto se realizó con la finalidad de calcular la incidencia y severidad de las enfermedades de forma periódica.

La severidad del daño en los predios se calculó en ambos predios con el siguiente Fórmula: Severidad (%) = (Árboles afectados/ Total de Árboles) /100 mientras que el porcentaje de incidencia se calculó con el Número de frutos que presentaron los síntomas (ICA, 2012). Para calcular la severidad de la enfermedad, se mide el porcentaje de tejido de la planta que presenta los síntomas. Para ello se utiliza la escala establecida por Farfán (2006) para determinar los niveles de severidad en los cuales se encuentran los frutos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Niveles de severidad reportados en frutos para clavo de la guayaba.					
Enfermedad (síntomas)	Severidad				
	Muy leve	Leve	Moderado	Severo	Muy severo- muerte
Costras en la superficie del fruto	Menos del 5% del área del fruto afectada	Hasta 5.9% del área del fruto afectada	Entre 6-50% del área del fruto afectada	Entre 50.1 - 75.9% del área del fruto afectada	Del 76 al 100% del área del fruto afectada.

Fuente: Farfán et al., 2006.

5.5 Identificación del patógeno

Se realizó un muestro previo de frutos preservando tantos frutos y hojas en papel húmedo y dentro de bolsas de polietileno para mantener la humedad de los tejidos y el agente causal, las muestras de material vegetal enfermo fueron llevadas al laboratorio de Fitopatología de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, donde se eligieron un total de tres frutos, tres hojas y dos flores representativas. Estas se aislaron de acuerdo a la metodología propuesta por Agrios

(2018). Se cortaron fragmentos de aproximadamente 1 cm² de tejido de frutos de todos los estados de desarrollo afectados por las enfermedades. Los cortes se colocan en una solución desinfectante de hipoclorito de sodio al 5% durante 3 a 5 minutos, posteriormente los cortes se enjuagan tres veces con agua destilada estéril, posteriormente se secan con papel estéril y finalmente se sembraron sobre un medio de cultivo de Agar Papa Dextrosa (PDA) y se incubaron a 27 °C durante 72 horas. Este proceso se realizó con la finalidad de reproducir el agente causal y posteriormente identificar a los patógenos

VI- ACTIVIDADES REALIZADAS

- a. Se realizaron labores culturales en ambas parcelas al inicio del proyecto; se hicieron podas fitosanitarias y de formación, además se mantuvo a lo largo del proyecto la eliminación constante de chupones.
- b. Se manejaron adecuadamente los residuos generados por las diversas podas. Estos se retiraron de las parcelas y se enterraron en pequeñas posas de 1m2x80cm de profundidad. Se esparció cal en los frutos antes de ser enterrados.
- c. Se realizó el muestreo de frutos, hojas y flores en todos los árboles de guayaba al inicio del proyecto. Se continuo con el muestreo antes de las podas y posterior a las aplicaciones de los tratamientos.
- d. Elaboración del sustrato orgánico llamado M5. Se picó 1.5 kg de ajo, chile, cebolla, jengibre y las hierbas aromáticas en trozos no mayores a 1 cm² para facilitar su degradación por los 4L de microorganismos de montaña adquiridos a través de “Huertos urbanos de Michoacán” los cuales se activaron con 2L de vinagre, melaza y aguardiente. Todos los compuestos fueron almacenados en un garrafón de 20L donde reposaron por 15 días antes de su primera aplicación.
- e. Aplicación de ambos tratamientos con la dosis mínima recomendada en ambos grupos y ambas parcelas.
- f. Monitoreo y evaluación constante de frutos, hojas y flores de guayaba.

- g. Servicio técnico semanal en ambas parcelas durante el proyecto y posterior a este. Se realizaron podas, fertilizaciones, riegos, cajetes y el desecho constante de materiales infectados, así como la aplicación de insecticidas en ambos grupos químicos.
- h. Se elaboró un prensado de las muestras de hojas y se envolvieron las muestras de los frutos en papel estraza para su análisis en el laboratorio de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.
- i. Se eligieron 11 muestras representativas; tres frutos, tres hojas y dos flores.
- j. Se realizaron los aislamientos correspondientes.
- k. Se identificaron los hongos fitopatógenos y bacterias presentes en las muestras.
- l. Se realizaron las evaluaciones de los tratamientos sobre los síntomas.

VII- OBJETIVOS ALCANZADOS

7.1 Objetivos específicos alcanzados

- 1- Se identificaron los hongos fitopatógenos presentes en ambos huertos de guayaba en el municipio Almoloya de Alquisiras, Estado de México.
- 2- Se determinó periódicamente la incidencia y severidad de las enfermedades fúngicas que afectan los huertos de guayaba.
- 3- Evaluó el porcentaje de efectividad del extracto vegetal combinado con microorganismos de montaña y caldos a base de cobre sobre el desarrollo de los hongos fitopatógenos.
- 4- Se conoció el porcentaje de eficacia de ambos manejos empleados en los huertos de guayaba.

VIII- METAS ALCANZADAS

- 1. No se comprobó que el hongo fitopatógeno *Pestalotia* sp, estuviera presente en las huertas de guayaba.

2. Se encontraron seis hongos fitopatógenos; *Alternaria* sp, *Aspergillus* sp, *Cladosporium* sp, *Curvularia* sp, *Epicoccum* sp, y *Helminthosporium* sp, y un hongo antagonista; *Trichoderma* sp, También se identificó una bacteria gram negativa del género *Erwinia* sp.
3. Se identificaron los síntomas y daños generados por el complejo de hongos fitopatógenos encontrados en los huertos de guayaba
4. Se evaluó la incidencia y severidad de las enfermedades fúngicas en los huertos de guayaba.
5. Se calculó la eficacia de ambos manejos; orgánico y químico, demostrando que en ambos tratamientos se redujo la severidad.

IX- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó la colecta de muestras sugerida para el presente trabajo, según la metodología planteada, para obtener tres muestras diferentes de frutos, hojas y flores. Estas fueron transportadas al laboratorio de la Unidad Xochimilco preservándolas por medio de un prensado de hojas y flores (Figura 4), mientras que los frutos se envolvieron en papel estraza y colocándolos en una caja.



Figura 1. Muestras de guayaba en laboratorio.

De las muestras analizadas se identificaron un total de siete hongos fitopatógenos en frutos: *Alternaria* sp. y *Helminthosporium* sp. se localizaron; En hojas *Aspergillus* sp., *Epicoccum* sp. y *Curvularia* sp.; mientras que en la flor *Trichoderma* sp. la flor del guayabo, sin embargo, *Pestalotia* sp. que reportada como el agente causal del clavo de la guayaba no fue identificado. Las características macroscópicas y microscópicas de las colonias identificadas se describen posteriormente (Cuadro 2). Pérez et al (2003) reporta la presencia en frutos de guayaba de esporas de seis de los hongos fitopatógenos encontrados: *Alternaria* sp., *Cercospora* sp, *Cladosporium* sp, *Curuvularia* sp, *Fusarium* sp y *Helminthosporium* sp.

Este complejo de hongos fitopatógenos encontrados en el presente trabajo causan daños que demeritan la presentación y calidad del fruto, afectando, a la vez su valor comercial (Solarte, 2014). Para su control se aplican fungicidas químicos a base de cobre como Mancozeb, Captan, Clorotalonil, entre otros, los cuales se aplican de forma calendarizada de julio a octubre, en este periodo se desarrolla el uso masivo plaguicida para combatir las enfermedades, generando a su vez daños en el ambiente y en la salud de las personas (Morera y Blanco, 2009).

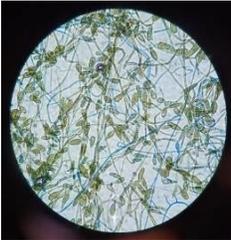
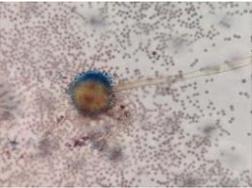
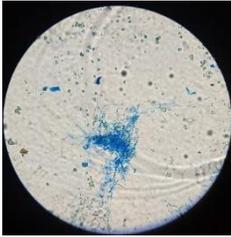
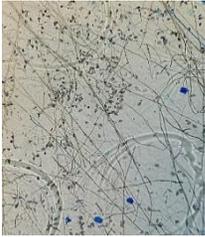
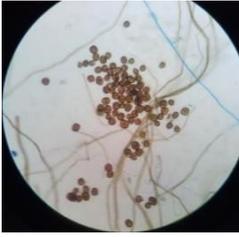
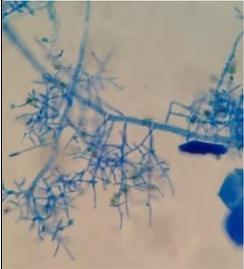
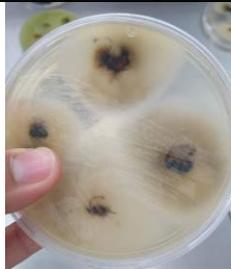
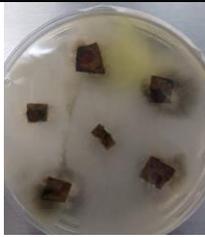
La huerta de guayaba que presentó mayores daños por manchas foliares fue la parcela 2, de la cual cuatro de las muestras elegidas pertenecen al grupo A, correspondiente al tratamiento orgánico.

La muestra del árbol 15 perteneciente a la parcela 1 mostró un micelio negro, gris moteado y aterciopelado, además de un amarillo y blanco algodonoso. En esta muestra se identificaron tres agentes fúngicos; *Aspergillus* sp., *Alternaría* sp. y *Epicoccum* sp. siendo este el árbol con más lesiones en hojas (Figura 5).



Figura 2. Muestreo de árbol 15, predio 1. En Almoloya de Alquisiras llevado a Laboratorio de UAM- X.

Cuadro 2. Hongos encontrados en las muestras de guayaba de los huertos de Almoloya de Alquisiras, Estado de México

GÉNEROS	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Curvularia</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Helminthosporium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.
FIGURAS							
MUESTRA	Muestra del árbol 4, predio 1 3 días de incubación [FLOR]	Muestra del árbol 15, predio 1 5 días de incubación [HOJA]	Muestra árbol 1, predio 2 5 días de incubación [FLOR]	Muestra árbol 10, parcela 2 [HOJA]	Muestra Árbol 15, predio 1 [HOJA]	Muestra árbol 20, parcela 2 [FRUTO]	Muestra árbol 6, predio 2 5 días de incubación [HOJA]
CRECIMIENTO EN AGAR							
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	Hongo filamentoso Conidios con septos Forma cadenas	Hongo filamentoso Hifas tabicelulares Cabeza y vesícula globosas	Hongo filamentoso Conidios unicelulares	Conidios elipsoidales, curvos de color marrón pálido a marrón rojizo Septado	Conifióforos cortos Conidios redondos o septados De color marrón o negro arrugados	Produce hifas septadas. Los conidios son multicelulares, generalmente tienen de seis o más células.	Conidiofóros hiliados ramificados Hifas ramificadas

En la muestra de fruto seco extraído de la parcela 1, se presentó crecimiento bacteriano. Las muestras de la colonia fueron aisladas y sembradas en un medio B. King para su identificación. Las colonias tenían forma circulas, con borde entero, una elevación plana, con una superficie lisa, brillante y cremosa. Con ayuda de



Figura 3. Bacterias Gram Negativas vistas al microscopio en UAM-

un microscopio se identificó la bacteria Gram negativa (Figura 6), con ayuda de la regla microscópica se determinó el promedio de su tamaño; su largo y su grosor siendo de 1.8 μm y 1 μm respectivamente.

De acuerdo con las características macroscópicas y microscópicas se identificó que la colonia de bacterias era del género *Erwinia* sp, debido a su motilidad y alta solubilidad en agua. *Erwinia* sp. se encuentra reportada en guayaba como Pudrición bacteriana de los Cogollos, sin embargo, también afecta frutos maduros (Gómez et al., 2003). En el fruto de los guayabos se desarrolla una mancha de color negro y de apariencia corchosa, parecida al clavo de la guayaba, pero se diferencian los síntomas en hojas, las cuales lucen cloróticas y necrosan quedando adheridas a la rama, mientras que las hojas afectadas por el clavo o roña se observan manchas asimétricas color café rojizo en la porción media alrededor de la nervadura central (González et al., 2021). *Erwinia psdii* causa el tizón bacteriano de la guayaba (Ferreira, 2016), afectando ramas, brotes, marchitamiento y ennegrecimiento, además de necrosis de flores y frutos jóvenes.

9.1 Determinación de la incidencia y severidad

Se realizó en ambas huertas de guayaba una poda severa de formación, en la cual se retiraron frutos y ramas dañados y mal posicionadas debido al descuido en el que se encontraban las huertas. Posterior a esto se determinó la incidencia y severidad de la enfermedad, en ambos huertos utilizando los parámetros de Farfán (2006). Debido a la falta de frutos en el predio 1 y al estado de floración del predio 2 se obtuvieron un total de 20 frutos, con una incidencia del 100% ya que todos presentaban daños con diferentes severidades (Cuadro 3).

Cuadro 3. Severidad de los frutos al inicio del proyecto.					
SEVERIDAD	Muy leve (-5%)	Leve (5.1% - 5.9%)	Moderado (6% - 50%)	Severo (50-1%- 79%)	Muy severo (+80%)
P1 GA	-	-	4	-	-
P1 GB	-	-	-	-	-
P2 GA	-	-	7	1	-
P2 GB	-	1	7	-	-
(P=Parcela, G= Grupo)					

La severidad se basó en los daños por costras, las cuales son síntomas característicos del clavo de la guayaba, sin embargo, se observaron diferentes lesiones como manchas rojizas y deformaciones en fruto. Como se observa en el Cuadro 3, el predio 2 presentó mayor cantidad de frutos dañados, 14 de ellos se encontraban con una severidad de entre el 6 al 50%, catalogándolos con severidad moderada.

Además del muestreo en frutos se procedió a realizar el de hojas donde se identificó que el árbol 6 del P1 GA y el árbol 11 del P2 GA presentaron la mayor cantidad de hojas enfermas, siendo 12 de 20 y 11 de 20 respectivamente.

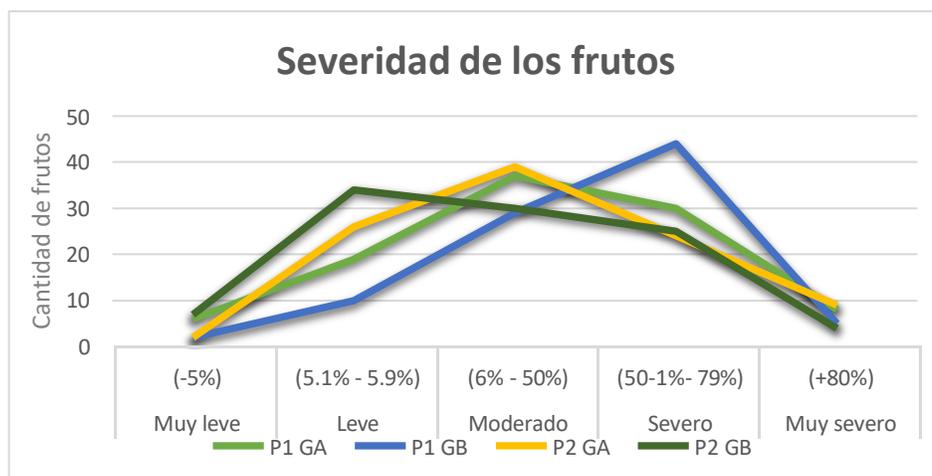
En el tercer muestreo (Cuadro 4) se obtuvieron los daños de 390 frutos, faltando 10 muestras de los árboles 15, 19 y 17 de la parcela 1 grupo B debido a la falta de frutos maduros.

Cuadro 4. Severidad de los frutos en el tercer muestreo del proyecto.					
SEVERIDAD	Muy leve (-5%)	Leve (5.1% - 5.9%)	Moderado (6% - 50%)	Severo (50-1%- 79%)	Muy severo (+80%)
P1 GA	6	19	37	30	8
P1 GB	2	10	29	44	5
P2 GA	2	26	39	24	9
P2 GB	7	34	30	25	4
(P=Parcela, G= Grupo)					

En la parcela 1 GA se presentó el 38% del fruto, con una severidad mayor al 50%, mientras que en el GB fue del 49%. Esto es debido a que los árboles del GB o grupo de tratamiento químico se encontraban cercanos a las colindancias de

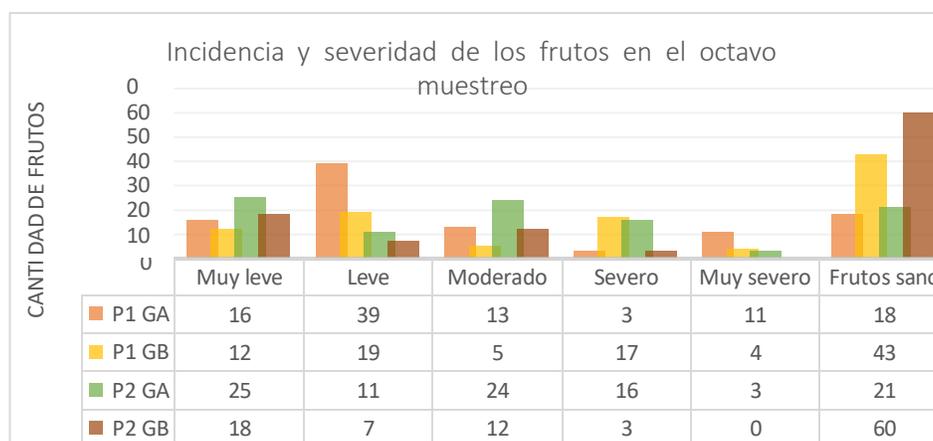
las parcelas posicionándolos entre otros frutales descuidados. En la parcela 2 el GA y GB presentaron el 33% y 29% de severidad en frutos mayor al 50%.

Ambos grupos de cada parcela presentaron una severidad en frutos mayormente moderada, sin embargo, como se observa en la Gráfica 1, el grupo B de la parcela uno tuvo un presentó mayor cantidad de frutos con daños severos.



Gráfica 1. Severidad de los frutos del huerto 1 y 2 en el tercer muestreo.

En el octavo muestreo realizado posterior a los ocho meses de la primera poda, se obtuvieron los datos presentados en la Gráfica 2. Se muestrearon un total de 400 frutos de los cuales el 35.5% no tuvo lesión por costras o manchas.

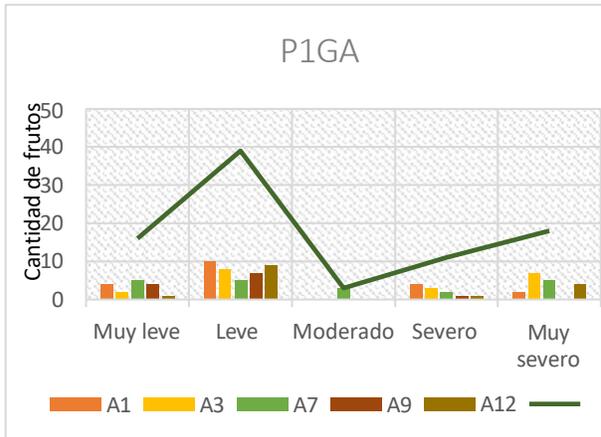


Gráfica 2. Severidad de los frutos del huerto 1 y 2 en el octavo muestreo

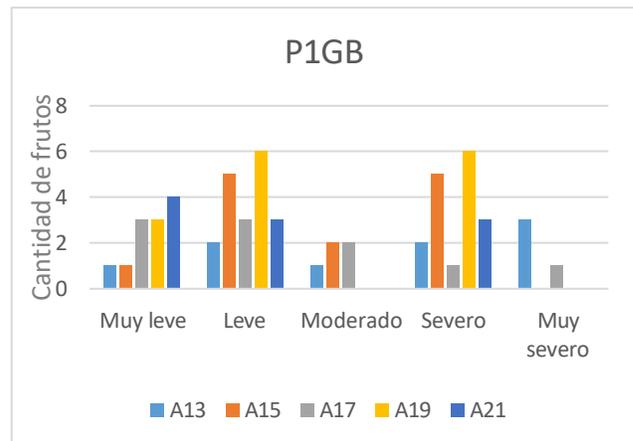
El grupo B de ambas parcelas, correspondiente al tratamiento químico, se presentaron mayor cantidad de frutos sanos, mientras que el grupo A de la parcela

1 registro la mayor cantidad de muestras con severidades altas, siendo de 11 frutos (Gráfica 2).

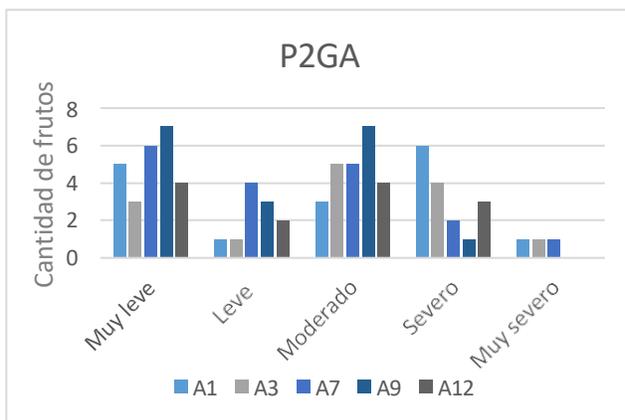
En los siguientes gráficos 3, 4, 5 y 6 se puede observar la incidencia de daños y su severidad registradas en el octavo muestreo.



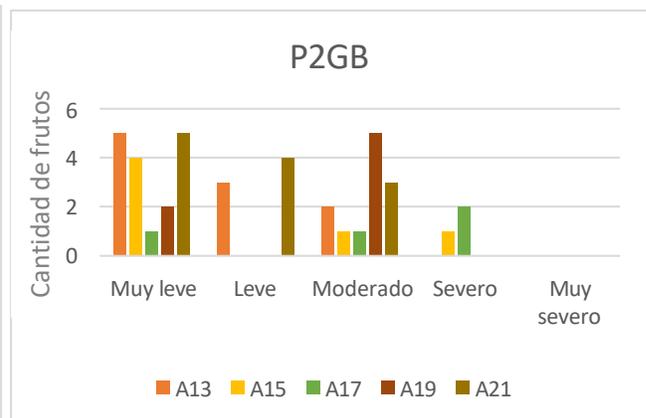
Gráfica 3. Incidencia y severidad de los frutos de la P1 GA



Gráfica 4. Incidencia y severidad de los frutos de la P1 GB



Gráfica 5. Incidencia y severidad de los frutos de la P2 GA



Gráfica 6. Incidencia y severidad de los frutos de la P2 GB

El grupo B de la parcela 2 se encontró mayor eficacia en los tratamientos, presentando 60 frutos saludables de las 100 muestras (Gráfica 2). Comparado con el tercer muestreo se obtuvo una eficacia que pasó del 35% con 7 frutos al 90% con 18 frutos en el rubro de severidad muy leve (Gráfica 6).

En el grupo A de la parcela 2 se obtuvieron 21 frutos sanos (Gráfica 2), sin embargo, se encontró una mayor eficacia, con base en la reducción de daños en el fruto en comparación del tercer muestreo. En la Gráfica 5 se demuestra que el 14.25% de los frutos presentaron daños menores al 6% de la superficie del fruto. Mientras que en el tercer muestreo solo el 7% obtuvo daños menores al 6% de severidad. Demostrando la eficacia del tratamiento en un 7.25% (Cuadro 5). Sin embargo, el tratamiento químico de la misma parcela (P2GB) registro en el tercer muestreo el 10.25% de daños menores al 6%, mientras que en el octavo muestreo, se obtuvo el 21.25%, con una diferencia de 11%.

Cuadro 5. Comparación de la eficacia del tercer y octavo muestreo en frutos con severidad menor al 6%.			
PARCELA Y GRUPO	% DE EFICACIA DEL TERCER MUESTREO	% DE EFICACIA DEL OCTAVO MUESTREO	DIFERENCIA
P1GA	6.41025641	18.25	11.8397436
P1GB	3.076923077	18.5	15.4230769
P2GA	7.179487179	14.25	7.07051282
P2GB	10.51282051	21.25	10.7371795

X- CONCLUSIONES

A pesar de que el agente causal del clavo de la guayaba (*Pestalotia* sp..) no fue identificado dentro de este complejo de hongos fitopatógenos, *Cladosporium* sp., *Alternaria* sp., *Epicoccum* sp. y *Helminthosporium* sp. generan daños similares al clavo de la guayaba. Además, la colonia de bacterias identificadas como *Erwinia* sp. también genera daños similares diferenciándose únicamente por las manchas translucidas que provoca en las hojas (Ferreira, 2016).

La incidencia y severidad de los agentes fúngicos encontrados están determinada por la susceptibilidad del árbol y la humedad que exista a su alrededor (Agrios, 2018), aquellas muestras obtenidas de árboles cercanos a alguna fuente de agua, como barrancas o captadores, presentan mayor incidencia y presencia de agentes patógenos, al igual que aquellos que se encuentran en zonas que carecen de

corrientes de aire debido a la existencia de otros árboles o alguna otra barrera natural.

Todos los tratamientos obtuvieron una diferencia favorable ante la disminución de daño, sin embargo, los tratamientos químicos mostraron una mayor eficacia, siendo en el grupo B de la parcela 1 de 15.42 % y en la parcela 2 del 10.73 % las más representativas. De ésta forma quedo demostrando que el tratamiento químico con Kasumicyna es hasta un 15.42% más efectivo que los extractos naturales alternados con aplicaciones de cobre. Sin embargo, la aplicación constante e intercalada del M5 y caldo bordelés son una alternativa para reducir los daños producidos por clavo de la guayaba hasta en un 11.89 %.

Utilizar el tratamiento químico a base de Kasumicyna además de ser más efectivo, da como resultado un ahorro económico para el productor, siendo un producto de fácil aplicación y rápido de conseguir, a diferencia del tiempo que tarda el tratamiento orgánico en realizarse y estar listo, lo mismo que sus efectos. En el tratamiento químico solo se genera una inversión extra en el equipo de seguridad y adecuado para su aplicación, sin embargo, puede seguir siendo utilizado con otros productos. Mientras que utilizar el tratamiento orgánico a base del biopreparado M5 y el caldo bordelés resulta en un gasto económico inicial fuerte para el productor, debido a los diferentes ingredientes que se deben adquirir, siendo los más caros la melaza y los microorganismos activos de montaña. Sin embargo, no se genera un gasto extra en equipo de protección, ni contaminación residual.

XI- RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir con la aplicación intercalada del manejo químico, así como el manejo cultural; la poda constante es adecuada para evitar que aquellos árboles cercanos a fuentes de agua conserven mayor humedad. Además, se recomienda realizar podas de mantenimiento en los árboles no frutales para permitir la entrada de luz y ventilación de los guayabos cercanos.

Así como la eliminación de residuos naturales contaminados salientes de las podas o cosechas posteriores para evitar la propagación de agentes patógenos e

insectos vectores, por ello es recomendable continuar con la aplicación de malathion como practica cultural de prevención.

Se propone que la aplicación del M5 se utilice de forma preventiva intercalándolo con el caldo bordelés de la forma que se realizó en el presente trabajo. También se propone integrar ambos métodos siguiendo el calendario de aplicación, dos tratamientos intercalados mensualmente con periodos de descanso antes del llenado de fruto. Es importante abstenerse de aplicar en periodos cercanos el control químico, orgánico y el insecticida para no generar resistencia.

XII. BIBLIGRAFÍA

1. Agrios, N. G. 2018. Fitopatología. Editorial Limusa S.A de C.V. 838 p
2. Argumeno-Delira., Alarcón, A., Ferrera-Cerrato R. y Peña-Cabriales, J. 2009. El género fúngico *Trichoderma* y su relación con los contaminantes orgánicos e inorgánicos. Revista internacional de contaminación ambiental, 25(4) 257-269. [En línea] [Consultado el 17 de marzo 2023] Disponible en https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992009000400006
3. Domínguez, F. L et al. 2022. Bando Municipal. [En línea] [Consultado el 10 agosto 2024] Disponible en <https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/bdo/bdo2022/bdo004.pdf>
4. BASF. 2023. *Alternaria*. *Alternaria* sp. [En línea] [Consultado el 10 de marzo 2023] Disponible en: *Alternaria* - BASF Agricultural Solutions España
5. Borrego, A. SF. 2012. Cladosporium: género fúngico que deteriora soportes documentales y afecta a la salud del hombre. Boletín del Archivo Nacional, 18-19-20. 104 -118. [En línea] [Consultado el 17 de marzo 2023] Disponible en https://www.researchgate.net/publication/307577878_Cladosporium_g%C3%A9nero_f%C3%BAngico_que_deteriora_soportes_documentales_y_afecta_a_la_salud_del_hombre
6. CABI. 2021. Pestalotia. [En línea] [Consultado el 7 de Julio 2022] Disponible en: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/39786>
7. Calderón, R. A, y Moreno, L, E. 2009. Producción de frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.) variedad Taiwan 1, utilizando diferentes programas de fertilización de N-P-K.
8. Carabalí-Muñoz, A., Murcia, N., Ramos, Y. y Orozco, F. 2013. Manejo de enfermedades y plagas en el cultivo de guayaba *Psidium guajava* L.

(Myrtaceae) en el norte de Valle del Cauca. [En línea]
[Consultado el 2 de Marzo 2022] Disponible
en:

https://www.researchgate.net/publication/325825245_Manejo_de_enfermedades_y_plagas_en_el_cultivo_de_guayaba_Psidium_guajava_L_Myrtaceae_en_el_norte_del_Valle_del_Cauca

9. Casaca, D. A. 2005. El cultivo de la Guayaba (*Psidium guajava*). PROMOSTA, Costa Rica. [En línea] [Consultado el 2 de Marzo 2022] Disponible en <https://dicta.gob.hn/files/2005,-El-cultivo-de-la-guayaba,-G.pdf>
10. Carrillo, L. 2003. Los hongos de los alimentos y forrajes. 4. *Aspergillus*. [En línea] [Consultado el 10 de marzo 2023] Disponible en <http://microbiota.com.ar/sites/default/files/4aspergilos.pdf>
11. Cardona, R. y Suleima, G. M. 2008. Caracterización y patogenicidad de hongos del complejo *helminthosporium* asociados al cultivo del arroz en Venezuela. *Biagro* 20:2 [En línea] [Consultado el 06 de Agosto 2023] Disponible en http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612008000200009
12. Chaverri, P. y Samuels, G. *Hypocrea/Trichoderma* (Ascomycota, Hypocreales, Hypocreaceae): species with Green ascospores. Pennsylvania, USA. [En línea] [Consultado el 17 de marzo 2023] Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Priscila-Chaverri/publication/259188197_HypocreaTrichoderma_Ascomycota_Hypocreales_Hypocreaceae_Species_with_green_ascospores/links/02e7e52a487bdb37c000000/Hypocrea-Trichoderma-Ascomycota-Hypocreales-Hypocreaceae-Species-with-green-ascospores.pdf
13. CIMMYT. 1989. Enfermedades y plagas del trigo, Una guía para su identificación en el campo. México. [En línea] [Consultado el 06 de Agosto 2023] Disponible en <https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1110/13397.pdf>

14. Estrada, G. y Sandoval, I. 2004. Patogenicidad de especies de *Ten* arroz. Fitosanidad 8:4 23-26p. [En línea] [Consultado el 17 de marzo 2023] Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209117865004.pdf>
15. ICA 2023. Enfermedades causadas por Hongos, 3 Parte. [En línea] [Consultado 17 de marzo 2023] Disponible en <https://encolombia.com/economia/agroindustria/e-maiz/enfermedadescausadasporhongos3/>
16. Farfán, P, et al. 2006. Distribución espacio temporal y daño ocasionado por *pestalotia* spp. En frutos de guayaba. [En línea] [Consultado el 3 de marzo 2022] Disponible en https://www.academia.edu/699955/Distribuci%C3%B3n_espacio_temporal_y_da%C3%B1o_ocasionado_por_Pestalotia_spp_en_frutos_de_guayaba
17. Farrega, A. Agut, M. y Calvo, M. A. 2002. El género *Alternaria*: Características morfológicas y capacidad de producción de micotoxinas. Anales de la Real Academia de Doctores. Volumen 6, pp 357-367, [En línea] [Consultado el 10 de marzo 2023] Disponible en <1V6N2-calvo-g%C3%A9neroalternaria.pdf> (radoctores.es)
18. Garcés, F. RF., Aguirre, C. AJ., Carbo, M. JJ. y Liubá, D. GA. 2011. Severidad de cultivarias en 67 líneas autofecundadas S4 de maíz amarillo. Los Rios, Ecuador [En línea] [Consultado el 17 de marzo 2023] Disponible en https://www.academia.edu/89049467/Severidad_De_Curvularia_en_67_L%C3%ADneas_Autofecundadas_S4_De_Ma%C3%ADz_Amarillo
19. González, G. E; Silos, E. H, Perales, S.C; Padilla, R.J, López, M. I y Aosta, D. E. 2020. Control del clavo de la guayaba con extractos de plantas. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 11:2. [En línea] [Fecha de consulta 15 marzo 2020] Disponible en https://www.academia.edu/69804643/Control_del_clavo_de_la_guayaba_con_extractos_de_plantas
20. Hernández, V. E. R., Gómez, A. M. A., Romero, C. A. T., Santana, J.M.V., Mastachi, L. C. A., Hernández, T. M. y Martínez, V. H. 2017. Análisis temporal del riesgo por malformaciones congénitas atribuible al uso de plaguicidas en el corredor florícola del Estado de México. Ciencia Ergo Sum. 24:3. México. [En línea] [Consultado el 3 de Marzo 2022] Disponible en <https://cienciaergosum.uaemex.mx/article/download/7380/7735?inline=1>
21. ICA. 2010. Manejo fitosanitario del cultivo de la Guayaba (*Psidium guajava* L.) en Santander. Imprenta Nacional de Colombia. 35pp.
22. ICA. 2012. Manejo fitosanitario del cultivo de guayaba (*Psidium guajava*, L.) Medidas para la temporada invernal. Bogotá, Colombia. [En línea] [Consultado el 2 de Marzo 2022] Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/00295b79-bcb0-4ab2-80f9-b6e3ab7218b8/-nbsp;Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-guayaba.aspx>
23. ICEGEM, 2011. Estadística Básica Municipal del Estado de México 2011.

- Almoloya de Alquisiras. [En línea] [Consultado el 3 de Marzo 2022] Disponible en
<http://iiiigecem.edomex.gob.mx/descargas/estadistica/ESTADISTICABMUNI/ESTADISTICABASI/ARCHIVOS/Almoloya%20de%20Alquisiras.pdf>
24. INIFAP. 2014. Caracterización morfológica y bioquímica de frutos de guayaba. Folleto Técnico Num. 58. [En línea] [Consultado el 2 de marzo 2022] Disponible en
https://clima.inifap.gob.mx/Inmysr/Content/documentos/INIFAP_Website/articulos/DR_VICTOR/FOLLETO%20TECNICO%2058%20Reducido.pdf
 25. INIFAP. 2016. Nuevas variedades de Guayaba (*Psidium guajava* L.). [En línea] [Consultado el 2 de Marzo 2022] Disponible en
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232818/Nuevas_Varietades_de_Guayaba_Psidium_guajava_L._2016.pdf
 26. Jaramillo, L. A., Carabalí, M. A., Canacuán, N.D.E., Montes, P. M., Deantonio-Florido, L.Y., Lesmes, S.C.J., Hongín, M. C. y Sánchez, B. A. N. 2021. Plagas y enfermedades de la guayaba (*Psidium guajava*) en Colombia. AGROSAVIA, Mosquera, Colombia. 156p. [En línea] [Consultado el 2 de marzo 2022] Disponible en
https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/36675/Ver_documento_36675.pdf?sequence=6&isAllowed=y
 27. Kozakiewicz. C. A., 1989. Aspergillus Species on Stored Products. International Wallingfor, Oxon, [En línea] [Consultado 10 de marzo 2023] Disponible en <https://www.jstor.org/stable/3759918>
 28. Marina, M., 2020. *Alternaria*: Alteraciones postcosecha en frutas. Trabajo para Maestría. [En línea] [Consultado el 01 de julio 2023] Disponible en https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/10973/1/TFMUEX_2020_Macias_Miranda.pdf
 29. Matsamura, F., Boush, MG. (1968). Degradation of Insecticides by a Soul Fungus, *Trichoderma viride*. Journal of Economic Entomology, 61(3), 610-612. Doi:10.1093/jee/61.3.610.
 30. Morera, R. y Blanco, H. 2009. Microorganismos asociados a frutos embolsados en guayaba taiwanesa variedad Tai Kuo. Agronomía mesoamericana 20(2):339-349. [En línea] [Consultado el 2 de marzo 2022] Disponible en http://www.mag.go.cr/rev_meso/v20n2_339.pdf
 31. MSG ERC (2023) Helminthosporium Species. Description and Natural hábitats [En línea] [Consultado el 06 de Agosto 2023] Disponible en <https://drfungus.org/knowledge-base/helminthosporium-species/#:~:text=Helminthosporium%20colonies%20grow%20rapidly%20and%20mature%20in%20about,produces%20hyphae%2C%20conidiophores%2C%20and%20conidia.%20Hyphae%20are%20septate.>
 32. Murrieta, D.M. 2002. Cambios en la actividad enzimática de *Pleurotus spp.* cultivado en pulpa de café en confrontación con *Trichoderma spp.* Tesis para optar por el título de Maestra en ecología forestal. [En línea] [Consultado el 17 de

- marzo 2023] Disponible en <https://www.uv.mx/iif/files/2014/10/Tesis-Dulce-Murrieta-MC.pdf>
33. Pavón, M. A., Gonzalez, I., Marín, R. y García, T. 2015. Importancia del género *Alternaria* como patógeno de cultivos vegetales (I). [En línea] [Consultado 10 de marzo 2023] Disponible en: 00_265 enero 2015_COMPLETA.pdf (phytoma.com)
 34. Pérez, E., Santo, R., Montiel, A., Isea, F., Marín. Y Sandoval, L. 2003. Métodos para el muestro de esporas de hongos en una plantación de guayaba (*Psidium guajava* L.) Rev. Fac. Agron. 20:1 [En línea] [Consultado 06 Agosto 2023] Disponible en http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182003000100006
 35. Pérez, R. I. y Sánchez, E. KC. 2023. Aspectos fisiológicos del género *Cladosporium* desde la perspectiva de sus atributos patogénicos, fitopatogénicos y biodeteriorantes. Revista Cubana de Ciencias Biológicas. 7:1. [En línea] [Consultado el 17 de marzo 2023] Disponible en <https://revistas.uh.cu/rccb/article/view/1047>
 36. Pimienta, S. R., Monteiro dos Santos Baliza, D. D. y Moreira da Silva, F. J. 1019.Chapter 4.Aspergillus. [En línea] [Consultado el 10 de marzo 2023] Disponible en https://www.researchgate.net/publication/335699607_Aspergillus
 37. SARH. 1976. Primer catálogo de enfermedades de plantas mexicanas. MEXICO. FITÓFILO 29(71): 124-125
 38. SENASICA. 2017. Programa de trabajo del manejo fitosanitario del guayabo, a operar con recursos de emergencia sanitarias del programa de sanidad e inocuidad agroalimentaria 2017 en el estado de Aguascalientes. [En línea] [Consultado el 19 de marzo 2022] Disponible en [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/303045/Manejo_Fitosanitario_d el_Guayabo.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/303045/Manejo_Fitosanitario_d_el_Guayabo.pdf)

39. SENASICA. 2018. Ficha Técnica. *Curvularia lunata*. [En línea] [Consultado el 06 de Agosto 2023] Disponible en
40. SENASICA. 2018. Protocolo de diagnóstico. [En línea] [Consultado el 2 de marzo 2022] Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/600866/Curvularia_lunata.pdf<http://sinavef.senasica.gob.mx/CNRF/AreaDiagnostico/DocumentosReferencia/Documentos/ProtocolosFichas/Protocolos/HongosFitopatogenos/7.%20Protocolo%20Coffee%20Berry%20Disease%20V.1%20Pub.pdf>
41. SIAP. 2020. Panorama agroalimentario 2020. Ciudad de México. 82-83pp. [En línea] [Consultado el 2 de marzo 2022] Disponible en https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2020/Atlas-Agroalimentario-2020
42. SIB. 2023. Taxonomía para *Alternaria*, árbol de navegación. [En línea] [Consultado el 01 de julio 2023] Disponible en <https://sib.gob.ar/taxonomia/género/alternaria#:~:text=Taxonom%C3%ADa%20para%20Alternaria.%20Alternaria%20posee%20%20sub-categor%C3%ADa%20%28s%29,dothideomycetes%20%2F%20pleosporales%20%2F%20pleosporaceae%20%2F%20alternaria%20%2F>
43. SIB. 2023. Taxonomía para *Aspergillus*. Árbol de navegación [En línea] [Consultado el 01 de julio 2023] Disponible en <https://sib.gob.ar/taxonomia/género/aspergillus>
44. SIB. 2023. Taxonomía para *Cladosporium*. Árbol de navegación [En línea] [Consultado el 06 de Agosto 2023] Disponible en <https://sib.gob.ar/taxonomia/género/cladosporium>
45. SIB. 2023. Taxonomía para *Helminthosporium*. Árbol de navegación [En línea] [Consultado el 06 de Agosto 2023] Disponible en <https://sib.gob.ar/taxonomia/género/Helminthosporium>
46. Solarte, A. 2014. Caracterización morfológica, molecular y patógena de *Pestalotiopsis* sp. Agente causal de la enfermedad del clavo de la guayaba (*Psidium guajava*) y evaluación in-vitro de biofungicidas. Tesis de investigación para obtener el título de Magister en Ciencias Agropecuarias. [En línea] [Consultado el 2 de Marzo 2022] Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/21921/7711508.2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
47. Ellis, D. 2022. Mycology, *Curvularia*. [En línea] [Consultado el 17 de marzo 2023] Disponible en <https://www.adelaide.edu.au/mycology/fungal-descriptions-and-antifungal-susceptibility/hyphomycetes-conidial-moulds/curvularia>
48. Torres, A., Chulze, S., Varesavsky, E., Delcerro, A., Etcheverry, A., y Farnochi, C. 1992- Influencia de la temperatura y la actividad acuosa en la producción de micotoxinas de *Alternaria* (*Hyphomycetales*) en girasol. [En línea] [Consultado 10 de marzo 2023] Disponible en <175-181021.pdf> (botanicaargentina.org.ar)
49. Torres-De la Cruz, M., Ortiz- García, C., Bautista-Muñoz, C., Ramírez-Pool, J. y Ávalos- Contreras, N. 2015. Diversidad de *Trichoderma* en el agroecosistema

cacao del estado de Tabasco, México. Revista Mexicana de biodiversidad. [En línea] [Consultado el 17 de marzo 20223] Disponible en https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532015000400947

50. Trigiano R.N., Windham, M.T. y Windham, A.S. 2008. Plant Pathology; Concepts and Laboratory Exercises. Second Edition. Taylos & Francis Group. 558p.