



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter
Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,
como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Principales métodos de control fitosanitario para el hongo *Alternaria Alternata* en los cultivos de cítricos en el Ecuador”.

AUTOR:

Luis Alfredo Torres Villavicencio.

TUTOR:

Ing. Agr. Marlon Pazos Roldán, MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

El presente documento detallo información relevante sobre los principales métodos de control fitosanitario para el hongo *Alternaria Alternata* en los cultivos de cítricos en el Ecuador. El patógeno *Alternaria Alternata* hace que la planta se debilite debido al estrés físico y fisiológico, lo que resulta en una disminución de la actividad, pérdida de agua y pérdida de nutrientes. Además se determinó que *Alternaria Alternata* es un hongo que se encuentra en muchas plantas, frutas y otros medios, incluidos alimentos, aceites y textiles; los síntomas de esta enfermedad se caracterizan por la aparición de lesiones marrones de varios tamaños, principalmente en < frágiles y frutos jóvenes, aunque se afectan severamente tanto las hojas como los frutos maduros. En las hojas, los síntomas aparecen como manchas de color marrón oscuro rodeadas por un halo amarillo y el control que se realiza sobre la enfermedad en la actualidad es mediante tratamiento químico con fungicidas, siendo el Mancozeb y compuestos cúpricos los más utilizados, cuando se dan las condiciones óptimas para el desarrollo del hongo, aunque existe una limitación para el uso del cobre a 6 Kg/ha anuales. Se puede realizar labores preventivas para evitar daños y pérdidas en el cultivo de cítricos, aplicar para *Alternaria Alternata* en los cultivos de cítricos en el Ecuador mancozeb, iprodione y clorotalonil como productos químicos y generar investigaciones que permitan obtener resultados favorables con el uso de los fungicidas propuestos.

Palabras claves: *Alternaria Alternata*, cítricos, fungicidas, patógeno.

SUMMARY

This document details relevant information on the main methods of phytosanitary control for the fungus *Alternaria Alternata* in citrus crops in Ecuador. The pathogen *Alternaria Alternata* causes the plant to weaken due to physical and physiological stress, resulting in decreased activity, loss of water and loss of nutrients. In addition, it was determined that *Alternaria Alternata* is a fungus found in many plants, fruits, and other media, including foods, oils, and textiles; The symptoms of this disease are characterized by the appearance of brown lesions of various sizes, mainly on fragile branches and young fruits, although both leaves and mature fruits are severely affected. On the leaves, the symptoms appear as dark brown spots surrounded by a yellow halo and the control that is currently carried out on the disease is through chemical treatment with fungicides, Mancozeb and copper compounds being the most used, when they occur. the optimal conditions for the development of the fungus, although there is a limitation for the use of copper at 6 Kg/ha per year. Preventive tasks can be carried out to avoid damages and losses in citrus crops, apply for *Alternaria Alternata* in citrus crops in Ecuador mancozeb, iprodione and chlorothalonil as chemical products and generate research that allows obtaining favorable results with the use of fungicides. proposed.

Keywords: *Alternaria Alternata*, citrus, fungicides, pathogen.

CONTENIDO

RESUMEN	II
SUMMARY	III
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
MARCO METODOLÓGICO	2
1.1. Definición del tema caso de estudio	2
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	3
1.4.1. General	3
1.4.2. Específicos	3
1.5. Fundamentación teórica	4
1.5.1. Importancia de los cítricos	4
1.5.2. Efecto de <i>Alternaria</i> sp. en los cultivos	4
1.5.3. Umbral de daño	10
1.5.4. Método de control fitosanitario <i>Alternaria alternata</i> en Cítricos.	10
1.6. Hipótesis	14
1.7. Metodología de la investigación	14
CAPÍTULO II	15
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	15
2.1. Desarrollo del caso	15
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)	15
2.3. Soluciones planteadas	16
2.4. Conclusiones	166
2.5. Recomendaciones	177
BIBLIOGRAFÍA	18
Anexos	19

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, específicamente el Litoral ecuatoriano, tiene gran potencial para producir cítricos para satisfacer el consumo interno, gracias a las condiciones favorables de clima y suelo que posee (Valarezo *et al.* 2014).

Además, nuestro país tiene potencial para la producción de cítricos, principalmente en las zonas costeras, cultivándose 10.219 ha en monocultivos (naranja, limón, mandarina) y 58.219 ha en asocio. Las provincias más productoras son Manabí, Los Ríos, Bolívar, Guayas, Pichincha y Tungurahua. Su rendimiento está permanentemente amenazado por problemas fitosanitarios, entre ellos enfermedades-artrópodos-plaga, que afectan la producción y/o calidad (Cañarte y Navarrete 2019).

A pesar de los grandes avances en el control biológico de las plagas y enfermedades, en la agricultura actual todavía es necesario el uso de fitosanitarios. El objetivo de cualquier tratamiento fitosanitario es colocar una cantidad determinada de una sustancia activa en el lugar adecuado de la planta, de la manera más segura y económica posible con el fin de controlar las plagas y enfermedades (Garcerá 2018).

La mancha marrón de *Alternaria*, causada por *Alternaria alternata*, es una enfermedad fúngica importante en algunos tipos de cítricos, especialmente mandarina y naranja, causando necrosis en frutos, ramas y hojas, provocando pérdidas sustanciales de ganancias (De Souza *et al.* 2009).

Por lo expuesto se desarrolló la presente investigación, con la finalidad de recopilar información referente al método de control fitosanitario para el hongo *Alternaria* sp. en Cítricos.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento detalla la información importante sobre los principales métodos de control fitosanitario para el hongo *Alternaria Alternata* en los cultivos de cítricos en el Ecuador.

1.2. Planteamiento del problema

Al sector citrícola de nuestro país, no se le ha dado la importancia debida, probablemente por la carencia de infraestructura para esta clase de cultivos y de tradición frutícola tropical de la Costa, excepto una alta producción frutícola en nuestro medio y nos capacite para cubrir esta gran demanda interna. Dentro de la fruticultura tropical, el desarrollo de la agroindustria, constituye un frente de primera prioridad en las actuales circunstancias que permitirá cubrir la creciente demanda nacional (Valarezo *et al.* 2014).

La experiencia con los productores agrarios enseña que existe la idea generalizada y errónea de que hay una relación directa y positiva entre la cantidad de producto aplicado y su eficacia en el control de las enfermedades, de forma que cuanto mayor es la cantidad de producto que se aplica, mayor es el control que se consigue, independientemente del cultivo, el producto y/o la enfermedad; por lo que la mayoría de veces conduce a que se distribuyan sin tener en cuenta las necesidades reales para las condiciones particulares de cada cultivo (Garcerá 2018).

Mancha marrón, causada por *Alternaria sp.*, ataca con más intensidad a los cítricos, esta enfermedad provoca severas defoliaciones y caídas o manchas necróticas en los frutos. Constantemente se evalúa el control químico para definir la dosis más adecuada de fungicidas para su control (Colturato *et al.* 2019).

1.3. Justificación

Entre muchos beneficios para la salud, los cítricos son una gran fuente de vitaminas y minerales, protegen el sistema digestivo, controlan los niveles de colesterol y ácido úrico, ayudan a tener una piel limpia, bella y saludable, previenen la diabetes, activan el sistema inmunológico, desintoxican el organismo, ayudan a depurar los órganos, por eso son recomendable en épocas donde el clima no favorece la salud de las personas (Villa 2014).

La Mancha marrón por *Alternaria*, causada por *Alternaria alternata* pv. *citri*, afecta a muchas mandarinas y sus híbridos, provocando la pérdida de hojas y frutos inmaduros y reduciendo la comerciabilidad del fruto restante. Investigaciones demuestran que la producción de conidios de *A. alternata* fue mayor en las hojas maduras humedecidas y mantenidas a una humedad relativa cercana al 100 % durante 24 h, mientras que las hojas que habían sido remojadas o mantenidas a una humedad relativa moderada produjeron pocas conidias (Timmer *et al.* 1998).

Por lo antes indicado, se justifica el desarrollo de la presente investigación, con la finalidad de determinar el método de control fitosanitario para el hongo *Alternaria* sp. en Cítricos.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Caracterizar el método de control fitosanitario para el hongo *Alternaria* sp. en Cítricos.

1.4.2. Específicos

- Detallar los efectos que causa el hongo *Alternaria* sp. en los cultivos.
- Indicar el método de control fitosanitario adecuado para el hongo *Alternaria*

alternata en Cítricos.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Importancia de los cítricos

La importancia de los cítricos se basa en su alto contenido de antioxidantes, que son sustancias capaces de bloquear la acción negativa de los radicales libres; además, ayudan a evitar el envejecimiento prematuro del organismo y prevenir enfermedades crónicas y degenerativas como el cáncer (Valarezo *et al.* 2014:3).

Se destacan por su aporte de vitamina C, la cual es necesario obtenerla a través del consumo diario de este tipo de frutas. Además, esta vitamina favorece la regeneración de los tejidos, promueve la cicatrización, fortalece a los vasos sanguíneos y mantiene huesos, encías y dientes sanos. Es una excelente aliada del sistema respiratorio, porque aumenta sus defensas, alivia las molestias del resfriado, gripes, dolor de garganta y muscular, y tiene acción antiviral y antibacteriana (Valarezo *et al.* 2014:3).

1.5.2. Efecto de *Alternaria* sp. en los cultivos

Esta enfermedad es endémica y su severidad varía de acuerdo a las condiciones prevalecientes durante la madurez de los frutos y el retraso de la cosecha. Cuando ocurren periodos prolongados de follaje mojado debido a rocíos, lluvia o alta humedad relativa, los conidios del hongo germinan en respuesta a nutrientes solubles presentes en la superficie de los frutos invadiendo hasta un 50% de ellos (Sánchez *et al.* 2007:24).

“Durante el almacenamiento y transporte de frutas y hortalizas, las infecciones causadas por hongos son consideradas las principales causas de podredumbres, lo cual ocasiona pérdidas económicas significativas durante su comercialización” (Rodríguez *et al.* 2015:73).

Las zonas de mayor producción de cítricos poseen diversos climas con temperaturas entre 13 y 25°C y humedad relativa entre 70 y 80 %; estas características climatológicas pueden favorecer el cultivo de cítricos; sin embargo, estas mismas condiciones también favorecen la proliferación de hongos fitopatógenos como *Alternaria alternata*, que ataca produciendo lesiones cancrasas, necrosamiento de brotes, ocasionando grandes pérdidas económicas a los citricultores (Camarena 2012:11).

“*A. alternata* es un hongo que puede ser encontrado en muchos tipos de plantas, frutos y otros sustratos, incluyendo alimentos, aceites y textiles” (López *et al.* 2013:316).

De acuerdo a Vilchez (2019:19), el hongo causante de la “macha parda” de los cítricos se clasifica de la siguiente manera:

Reino: Fungí

División: Deuteromycota

Clase: Hyphomycetes

Subclase: Hyphomycetidae

Orden: Moniliales

Familia: Dematiaceae

Género: *Alternaria*

Especie: *A. alternata* (Fr.: Fr.) Keissl. pv. Citr

El género *Alternaria* ataca a plantas de importancia agrícola, se encuentra causando daños significativos en frutos en pre y poscosecha. La presencia de hongos pertenecientes a este género en diversas variedades de frutos y vegetales bajo diversas condiciones de cultivo, manejo y almacenamiento sugiere que las pérdidas causadas por *Alternaria* son comparables con otros géneros como *Aspergillus* P. Minch ex Link, *Penicillium* Link y *Fu-sarium* Link (Sánchez *et al.* 2007:24).

“*A. alternata* es una especie cosmopolita que se encuentra como saprofito o fitopatógeno en un amplio rango de hospedantes y en subproductos” (Flores *et al.* 2013:181).

“Los síntomas de la mancha parda de los cítricos se descubrieron por primera vez en 1903 sobre Mandarina Emperor en Australia, aunque su agente causal no fue identificado hasta 1959” (Camarena 2012:11).

La enfermedad causada por *A. alternata* se nombra mancha negra del fruto y se caracteriza por depresiones, de ovals a circulares, y lesiones que eventualmente llegan a tornarse de color negro (como resultado de la esporulación masiva del patógeno). La pulpa se oscurece y ablanda a medida que las manchas penetran (López *et al.* 2013:316).

La mancha marrón (ABS, por sus siglas en inglés: Alternaria Brown Spot) es una enfermedad causada por el hongo *A. alternata* que afecta a todos los cítricos cultivados. El ABS afecta brotes, hojas jóvenes y frutos; los síntomas se caracterizan por manchas necróticas negras parduzcas rodeadas por un halo amarillo (Alayon *et al.* 2022:10).

La mancha marrón de las mandarinas se detectó en España a finales de 1998, extendiéndose rápidamente a las principales zonas citrícolas peninsulares. La enfermedad causa necrosis en las hojas y defoliación de los brotes jóvenes. En frutos provoca la aparición de depresiones necróticas en la corteza, que en los frutos jóvenes suelen inducir una abscisión prematura (Civera 2007:4).

Los síntomas de esta enfermedad se caracterizan por la presencia de lesiones de color café, de diferente tamaño, principalmente en ramas tiernas y en frutos jóvenes, aunque en ataques severos tanto hojas como frutos maduros también se ven afectadas. En las hojas, los síntomas se inician como puntos de color café oscuros rodeados de un halo clorótico (Castro *et al.* 1994:2)

“De los hongos que afectan en postcosecha, existen *A. alternata* el cual afecta frutos en campo y en postcosecha, puede comportarse como oportunista o infectar por sí solo, y sus lesiones iniciales aumentan cubriendo el fruto con un moho negro” (Guerrero *et al.* 2007:49).

La presencia de lesiones los deprecia totalmente para su comercialización en el mercado en fresco, lo que ha provocado cuantiosas pérdidas económicas. Los datos obtenidos a partir de los aislamientos y las pruebas de patogenicidad, han permitido identificar al agente causal de la enfermedad como el patotipo de *A. alternata* que afecta a las mandarinas (Civera 2007:4).

“Actualmente la enfermedad está extendida por las principales áreas cítricas del mundo, tanto de clima subtropical húmedo como semiárido” (Camarena 2012:12).

Este hongo presenta un micelio de color oscuro, conidios grandes, alargados y oscuros, o bien multicelulares en forma de pera con septos tanto transversales como longitudinales. Los conidios germinan y se introducen por los tejidos susceptibles a través de heridas y en poco tiempo producen nuevos conidios que pueden ser diseminados por el viento (Flores *et al.* 2013:181).

La penetración estomatal puede ocurrir cuando las plantas están fisiológicamente debilitadas, causando una destrucción relativamente lenta de los tejidos del hospedante. A medida que avanza la invasión de las hifas, destruyen las células de donde obtienen los nutrientes reduciendo el potencial fotosintético hongo (Flores *et al.* 2013:181).

“La mancha marrón de los cítricos es una enfermedad importante producida por el hongo *A. alternata*, que induce lesiones necróticas en frutos y hojas jóvenes, defoliación y caída de frutos en las variedades susceptibles llegando a disminuir notablemente la producción” (Gil 2016:38).

“La enfermedad mancha marrón, los síntomas fueron observados por primera vez en mandarina Emperor en Australia en 1903 aunque su agente causal no fue identificado hasta 1959” (Rodríguez 2015:11).

“La infección se caracteriza por la formación de lesiones necróticas de forma redonda sobre el haz de las hojas, su color se intensifica debido a la

producción de estructuras propagativas del hongo” (Flores *et al.* 2013:181).

La mancha parda de los cítricos” es una enfermedad causada por el hongo *Alternaria alternata* (Fr.). Esta enfermedad afecta a los frutos, hojas y brotes de las variedades susceptibles. Las hojas jóvenes son muy susceptibles a la enfermedad y es frecuente la aparición sobre ellas de áreas necróticas de gran tamaño (Camarena 2012:14)

En muchos casos, estas lesiones avanzan rápidamente siguiendo las nervaduras de las hojas. Las lesiones suelen presentar un halo clorótico a su alrededor y muchas de las hojas afectadas caen prematuramente. Los tejidos foliares van haciéndose resistentes a medida que van completando su desarrollo. Las lesiones dejan de crecer en tamaño, pero confieren un aspecto asimétrico y deformado a las hojas (Camarena 2012:14)

“La “mancha marrón” de los cítricos es una enfermedad muy extendida causada por el hongo *Alternaria alternata* que afecta a los frutos, hojas y brotes de las variedades susceptibles y cuyos síntomas son la aparición de áreas necróticas” (Val-Buedo *et al.* 2014:68)

“La producción de conidios de *Alternaria* es óptima a 27 °C, pero es inhibida por debajo de 15 °C, aunque el rango de crecimiento está entre 0 y 35 °C” (Flores *et al.* 2013:181).

Los daños de “la mancha parda” afectan principalmente a la calidad externa de la cosecha, aunque la caída de frutos puede reducir también el rendimiento productivo de los árboles de cítricos. En parcelas muy afectadas se han descrito reducciones de producción superiores al 50% e incidencias de hasta el 95% de frutos afectados. Por otra parte, las defoliaciones durante la brotación de primavera pueden afectar también a la productividad de los árboles (Camarena 2012:14).

La enfermedad mancha marrón de los cítricos provoca daños en hojas, ramas y frutos, lo que afecta negativamente el rendimiento y la calidad

comercial del producto. En ataques severos puede llegar a producir la defoliación total de las brotaciones nuevas (Rodríguez 2015:11).

“Posteriormente la lesión crece en forma irregular, y puede extenderse a lo largo de las nervaduras. En estados avanzados y cuando no ocurre defoliación, se observa el rompimiento de los tejidos necrosados en el centro de la lesión” (Castro *et al.* 1994:2)

Los tallos de los brotes pueden presentar también lesiones necróticas de 1-10 mm de diámetro. En casos de infecciones muy severas, los brotes pueden incluso llegar a necrosarse por completo. Los frutos afectados por la mancha parda presentan depresiones necróticas de tamaño variable y pústulas suberosas en la corteza. Estas lesiones quedan restringidas a la corteza y no afectan a los frutos recién cuajados, muchos de ellos sufren una abscisión prematura (Camarena 2012:14).

El daño provocado en zonas con clima templados y húmedos ocasiona grandes pérdidas económicas, sobre todo durante la época de brote, de forma que afectan principalmente a la calidad externa de la cosecha, aunque la caída de frutos puede reducir también el rendimiento productivo de los árboles cítricos pudiendo llegar a reducciones superiores al 50% e incidencias de hasta el 95% de frutos afectados (Val-Buedo *et al.* 2014:68).

Las hojas más tiernas son más susceptibles y pueden presentar una o varias lesiones en cualquier parte de su superficie. En los tallos, las manchas son circulares o alargadas y en algunos casos causan muerte descendente; además, son fuente de inóculo para ramas y frutos adyacentes (Castro *et al.* 1994:3).

En los frutos la lesión es marrón oscura con una depresión en el centro, usualmente con exudación líquida de consistencia viscosa rodeada por un halo amarillo, el centro de la lesión se puede endurecer formando pústulas que se salen fácilmente dejando orificios en la superficie. Las lesiones quedan restringidas a la corteza y no afectan los lóculos (cavidades del fruto)

(Rodríguez 2015:11).

La misma fuente indica que en las ramas la lesión es necrótica de tamaño variable y de color marrón oscuro. En las hojas jóvenes las lesiones son necróticas e inicialmente pequeñas, de color marrón o negro, con halos amarillos alrededor. Con el tiempo las lesiones aumentan de tamaño y toman grandes áreas de la superficie de la hoja siguiendo las nervaduras (Rodríguez 2015:11).

Los factores climáticos más importantes que afectan el desarrollo y la severidad de esta enfermedad son: la temperatura y el agua libre que son, junto con la humedad relativa, los factores que influyen directamente en los procesos de crecimiento, esporulación y germinación del patógeno (Badal *et al.* 2004:112).

1.5.3. Umbral de daño

El control de la enfermedad es estrictamente preventivo, por lo que no existe un umbral de actuación. Una vez establecida, la erradicación de la enfermedad en la parcela es prácticamente imposible. Las parcelas de variedades sensibles deben someterse a un programa de control desde los primeros años de plantación (Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias 2022)

Se ha determinado que el umbral capaz de producir síntomas en pacientes sensibilizados a *Alternaria* spp es de 100 esporas/m³ (Moral 2019).

1.5.4. Método de control fitosanitario para *Alternaria alternata* en Cítricos.

“La principal forma de control de los hongos causantes de podredumbres en frutas y hortalizas es mediante la aplicación de fungicidas químicos” (Rodríguez *et al.* 2015:73).

Actualmente, el control de la enfermedad en campo se basa en la

aplicación sistemática de fungicidas; dependiendo de las condiciones climáticas de la zona de producción, es necesario realizar hasta 10-12 tratamientos durante la campaña para evitar pérdidas importantes de producción y producir frutos de calidad para el consumo en fresco (Gil 2016:38).

“El control de la mancha negra del fruto de exportación se realiza principalmente con la aplicación precosecha de fungicidas y se refuerza durante el manejo postcosecha con hidrotratamientos y la aplicación del fungicida procloraz (N-propil-N-[2-(2,4,6-tricloro fenoxi) etil]imidazol-1-carboxamida)” (López *et al.* 2013:316)

El manejo de las enfermedades fúngicas se basa, en la utilización de productos químicos sintéticos. En las últimas décadas, los esfuerzos se han dirigido a obtener una mejor comprensión de los efectos biológicos de compuestos aislados de plantas que tienen un efecto potencial en el control de enfermedades, debido a la reciente tendencia a utilizar alternativas menos perjudiciales al ambiente para el control de hongos y a reducir la dependencia de productos sintéticos (Flores *et al.* 2013:182).

Dentro del control cultural se pueden mencionar varios métodos preventivos como la profundidad de plantación sea la adecuada, evitando condiciones de mal drenaje y escasa aireación. Los árboles deben podarse adecuadamente para evitar la formación de copas excesivamente densas. Para evitar el exceso de tejido susceptible es recomendable reducir los riesgos y la fertilización nitrogenada durante las épocas de brotación (Camarena 2012:14).

Durante la época de formación de nuevos brotes y cuajamiento de frutos, especialmente que coincidan con periodos lluviosos, estos se pueden proteger en forma preventiva, mediante la aplicación de fungicidas a base de cobre (oxicloruro, hidróxido de cobre u óxido cuproso) y mancozeb, solos o en mezcla de tanque. También se puede adicionar aceite agrícola de origen vegetal al 1%, para reducir la tasa de evaporación de las gotas asperjadas y mejorar la penetración, cubrimiento y persistencia de los fungicidas (Castro *et al.* 1994:8).

Entre las alternativas para reducir la presencia de hongos en la etapa de poscosecha se contempla el uso de extractos de plantas. Estos extractos pueden ser una opción viable para sustituir las medidas actuales de control de hongos, basada en las propiedades antifúngicas de tales extractos, en su baja o nula toxicidad y en la poca persistencia en el ambiente que estos presentan comparados con los compuestos químicos (Rodríguez *et al.* 2015:73).

“El control que se realiza sobre la enfermedad en la actualidad es mediante tratamiento químico con fungicidas, siendo el Mancozeb y compuestos cúpricos los más utilizados, cuando se dan las condiciones óptimas para el desarrollo del hongo” (Val-Buedo *et al.* 2014:68).

El uso del quitosano en la protección de frutos ha sido estudiado durante más de 15 años. Se resaltan sus propiedades fungicidas y bactericidas, su capacidad para formar películas y su baja toxicidad para el ser humano. Sin embargo, ha sido una alternativa poco explorada en el control de *A. alternata* en frutos (López *et al.* 2013:316).

“Se espera que el uso de compuestos naturales tenga un menor impacto sobre los ecosistemas, ya que a diferencia de los productos químicos, éstos son biodegradables y no se acumulan en el medio ambiente” (Flores *et al.* 2013:182).

“Entre los fungicidas de contacto, mancozeb, iprodione y clorotalonil tienen comprobada eficacia; de la misma forma productos como fosfito de potasio y magnesio han mostrado ser eficientes aliados en el control de esta enfermedad” (Alayon *et al.* 2022:10).

Las medidas de control cultural son: evitar la instalación de nuevas plantaciones debido a su alta susceptibilidad a la “mancha parda”, favorecer una buena circulación del aire dentro de las plantaciones, mantener las copas de los árboles abiertas por medio de las podas, fertilización adecuada, eliminación de brotes muertos y enfermos (Vilchez 2019:19).

Una buena aireación de las plantas para disminuir el tiempo de hoja mojada y así evitar las infecciones. Sin embargo, sólo esta medida no es suficiente, siendo el control químico imprescindible, requiriendo aplicaciones fungicidas para obtener un control satisfactorio con fruta de buena calidad (Rodríguez 2015:11:18).

Ante la presencia del patógeno, enterrar o retirar de la parcela las hojas afectadas caídas al suelo podría considerarse a priori como una medida de control basada en la reducción del inóculo, esta práctica podría estar justificada en parcelas pocas afectadas donde la enfermedad todavía no es endémica (Camarena 2012:14).

“El quitosano es un polímero biodegradable, no tóxico, bioactivo, que ha demostrado efectos fungicidas e induce mecanismos de defensa en tejidos vegetales” (López *et al.* 2013:316).

El control químico es el método de control ha sido el más desarrollado en los países donde es endémica esta enfermedad con aplicaciones frecuentes de Iprodione o cúpricos con una frecuencia de 10 a 14 días. En regiones donde las precipitaciones y temperaturas son elevadas se requieren hacer aplicaciones semanales para lograr niveles eficientes de control (Vilchez 2019:19).

Dentro del control químico, los fungicidas más utilizados son: Mancozeb y compuestos cúpricos, como caldo Bordelés, hidróxido cúprico, oxiclورو de cobre y óxido cuproso desde dos semanas antes de floración a brotes jóvenes al existir condiciones de humedad y frío moderado, reducen la incidencia del patógeno (Camarena 2012:14).

“Fungicidas como los cúpricos y estrobilurinas son los más utilizados para el control de la enfermedad, y dado el rápido crecimiento del follaje y los frecuentes períodos de esporulación e infección del patógeno, las aplicaciones deben ser frecuentes” (Rodríguez 2015:18).

“Fungicidas sistémicos del grupo químico de los triazoles y del grupo de las estrobilurinas son eficientes para controlar la enfermedad y necesarios para obtener frutos saludables y evitar su caída prematura” (Alayon *et al.* 2022:10).

Es considerado uno de los productos más prometedores para el control de varios hongos en postcosecha. El crecimiento de diversos hongos postcosecha como *A. alternata*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizopus stolonifer* y *Penicillium spp* se inhibió en medio nutritivo usando diferentes concentraciones de quitosano (López *et al.* 2013:316).

“Los filtrados de *Trichoderma spp* representan el primer reporte para la inhibición de *A. alternata* causante de la mancha parda de los cítricos en nuestro país” (Camarena 2012:58).

“Del mismo modo, las aplicaciones con el fungicida a base de cobre, tuvo un nivel alto de control de la enfermedad, pero es menos eficaz que las Strubilurina o tratamientos de combinación de Strobilurina-cobre que dieron control aceptable” (Vilchez 2019:19).

1.6. Hipótesis

Ho= no es importante determinar los principales métodos de control fitosanitario para el hongo *Alternaria Alternata* en los cultivos de cítricos en el Ecuador.

Ha= es importante determinar los principales métodos de control fitosanitario para el hongo *Alternaria Alternata* en los cultivos de cítricos en el Ecuador.

1.7. Metodología de la investigación

Para la elaboración del documento se recopiló información de textos actualizados, revistas, bibliotecas virtuales y artículos científicos que contribuirán al desarrollo del presente documento que sirvió como componente

práctico del trabajo de titulación.

La información obtenida fue parafraseada, resumida y analizada a fin de obtener información relevante sobre el método de control fitosanitario para el hongo *Alternaria Alternata* en Cítricos.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

El presente documento detallo información relevante sobre los principales métodos de control fitosanitario para el hongo *Alternaria Alternata* en los cultivos de cítricos en el Ecuador.

El patógeno *Alternaria Alternata* hace que la planta se debilite debido al estrés físico y fisiológico, lo que resulta en una disminución de la actividad, pérdida de agua y pérdida de nutrientes.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

Entre las situaciones detectadas se tienen:

El género *Alternaria* ataca a los cultivos en épocas de pre y post cosecha, causando daños significativos y que repercuten en la producción y rendimiento de los cítricos.

Cuando las hojas están húmedas por un período de tiempo más prolongado debido al rocío, la lluvia o la humedad relativa alta, las esporas de hongos germinarán en respuesta a los nutrientes disueltos presentes en la superficie de la fruta, que pueden alcanzar hasta el 50 % de la fruta.

Existen numerosos métodos de control para combatir la enfermedad, pero

el que mejores resultados ha presentado son los fungicidas químicos.

2.3. Soluciones planteadas

Generar investigaciones sobre los hongos que atacan a los cítricos en el país.

Concientizar a los agricultores sobre la importancia de controlar *Alternaria Alternata* para evitar pérdidas de rendimiento.

Realizar medidas preventivas, antes del ataque del patógeno, con la finalidad de reducir la incidencia de la enfermedad.

2.4. Conclusiones

El método de control más efectivo es el químico en conjunto con labores culturales como control de malezas, podas y sobre todo realizar una buena cosecha de forma técnica con una temperatura adecuada para que el fruto tenga mayor turgencia y evitar la proliferación de la enfermedad. Tal como lo podemos apreciar en la foto de anexo 1 y 2.

Los síntomas de esta enfermedad en la planta se caracterizan principalmente por la aparición de lesiones marrones de varios tamaños, principalmente en ramas frágiles y frutos jóvenes, aunque se afectan severamente tanto las hojas como los frutos maduros. En las hojas, los síntomas aparecen como manchas de color marrón oscuro rodeadas por un halo amarillo. Tal como se aprecia en la foto de anexo 3 y 4.

Se recomienda Aplicar mancozeb, iprodione, clorotalonil y compuestos cúpricos para el control químico de la enfermedad, especialmente cuando las condiciones ambientales dan lugar a la aparición del hongo y realizar rotación para evitar algún tipo de resistencia o toxicidad. tal como se aprecia en la foto del anexo 5.

Destacándose además que el cobre no debe exceder los 6 kg/ha

anuales y en conjunto con un MIP para evitar la incidencia de la enfermedad y asegurar que nuestra producción no se vea afectada.

2.5.Recomendaciones

En base al estudio realizado se recomienda realizar control químico adecuado, cosecha de forma técnica, con temperaturas optimas y labores culturales preventivas para evitar daños y pérdidas en el cultivo de cítricos.

Familiarizarse con la los síntomas de la enfermedad para aprender a reconocer e identificar los síntomas cuando se presenten en diferentes partes de la planta para aplicar los métodos más adecuados en el cultivo.

Se recomienda aplicar para *Alternaria Alternata* en los cultivos de cítricos en el Ecuador mancozeb, iprodione y clorotalonil como productos químicos y realizar una rotación del control quimico.

Se recomienda que las plantaciones de citricos cuenten con un programa de labores culturales en la cual se incluya una gran variedad de fungicidas en la plantación. Evitar el exceso de uso químico para que no se produzca una fitotoxicidad en la planta y efectuar un cronograma para el MIP en los cultivos de cítricos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alayon Luaces, P., Chabbal, M. D., Piccoli, A. B., Yfran Elvira, M. D. L. M., Gaiad, J. E., Gimenez, L. I. 2022. *Combinación de tratamientos con fungicidas y nitrato de calcio para el control de la mancha marrón (Alternaria alternata) y su efecto en la producción de tangor 'Murcott'*. Ediciones INTA. Disponible en https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/11596/RIA_VOLUMEN48_n1_p.10-15.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Badal, J., Cuenca, F., Zornoza, C., Jiménez, J. G., Peris, A., Armengol, J., Alfaro-Lassala, F. 2004. Conocimientos sobre la epidemiología de *Alternaria alternata* pv. citri y su utilización en el diseño de estrategias de control de la mancha marrón de los cítricos. *Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal*, (164), 112-116. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1050059>
- Camarena Lizarzaburu, J. A. 2012. Efecto de la actividad metabólica de cepas de hongos antagonistas sobre *alternaria alternata* (fr.) Causante de la mancha parda en cítricos. Disponible en http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/1418/Camarena_lj.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cañarte Bermúdez, E., Navarrete Cedeño, J. B. 2019). Situación fitosanitaria de los cítricos en Ecuador. Memorias del II Simposio Internacional Producción Integrada de Frutas 2019. Quito, EC: INIAP. p. 19
- Cañarte Bermúdez, E., y Navarrete Cedeño, J. B. 2019. Situación fitosanitaria de los cítricos en Ecuador. Memorias del II Simposio Internacional

- Producción Integrada de Frutas 2019. Quito, Ecuador: INIAP. Disponible en <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5393>
- Castro-Caicedo, B. L., Leguizamon, C., & Lopez, J. A. 1994. La mancha foliar de los cítricos em la zona cafetera. *Avances Técnicos Cenicafé*, 198, 26. Disponible en http://kimera.com/data/redlocal/ver_demos/RLCF/RECURSOS/BIBLIOTECA%20CAFETERA/Z%20-%20CENICAFE%20AVANCES%20TECNICOS/AT%20198ok%20mancha%20foliar%20citricos%20zona%20cafetera.pdf
- Civera, A. V. 2007. *Etiología y control de la mancha marrón de los cítricos en españa* (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València). Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=240241>
- Colturato, AB, Paulossi, T., Venâncio, WS y Furtado, EL 2019. Eficiencia y costo del control químico de la mancha marrón por alternaria. *Summa Phytopathologica* , 35 , 210-215.
- De Souza, MC, Stuchi, ES y de Goes, A. 2009. Evaluación de la resistencia del híbrido de mandarina a *Alternaria alternata*. *Scientia Horticulturae* , 123 (1), 1-4.
- Flores Córdova, Maria Antonia, Martínez Damián, María Teresa, Nieto Ángel, Daniel, Rodríguez Pérez, Juan Enrique, Colinas León, María Teresa, & Martínez Solís, Juan. 2013. Reducción en la Germinación in vitro de Conidios de *Alternaria alternata* aislada de Eruca sativa con Jugo de Brócoli. *Revista mexicana de fitopatología*, 31(2), 180-190. Recuperado en 27 de septiembre de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092013000200009&lng=es&tlng=es.
- Garcerá, C. 2018. Racionalización de las aplicaciones de productos fitosanitarios para el control de *Aonidiella aurantii* Maskell (Hemiptera: Diaspididae) en cítricos.
- Gil, P. A. 2016. Evaluación mediante marcadores moleculares de la susceptibilidad a *Alternaria alternata* en cítricos. *Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal*, (284), 38-41. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6985588>
- Guerrero-Rodríguez, Eugenio, Solís-Gaona, Susana, Hernández-Castillo,

Francisco Daniel, Flores-Olivas, Alberto, Sandoval-López, Víctor, & Jasso-Cantú, Diana. (2007). Actividad Biológica in vitro de Extractos de *Flourensia cernua* D.C. en Patógenos de Postcosecha: *Alternaria alternata* (Fr.:Fr.) Keissl., *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. y *Sacc.* y *Penicillium digitatum* (Pers.:Fr.) Sacc.. *Revista mexicana de fitopatología*, 25(1), 48-53. Recuperado en 27 de septiembre de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092007000100007&lng=es&tlng=es.

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. 2022. Gestión Integrada de Plagas y Enfermedades en Cítricos. Disponible en <http://gipcitricos.ivia.es/area/plagas-principales/enfermedades/mancha-marron-de-las-mandarinas>

López-Mora, Laura Ibeth, Gutiérrez-Martínez, Porfirio, Bautista-Baños, Silvia, Jiménez-García, Luis Felipe, & Zavaleta-Mancera, Hilda Araceli. 2013. Evaluación de la actividad antifúngica del quitosano en *Alternaria alternata* y en la calidad del mango 'Tommy Atkins' durante el almacenamiento. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 19(3), 315-331. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2012.07.038>

Moral, A. 2019. Aerobiología de los hongos. Pág. 75. Disponible en <http://www.alergoaragon.org/2019/0301.pdf>

Rodríguez Assandri, M. I. 2015. Caracterización de aislamientos del hongo *Alternaria alternata*, causante de la mancha marrón de los cítricos en Uruguay. Disponible en <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/8341/1/uy24-17841.pdf>

Rodriguez-Maturino, A., Troncoso-Rojas, R., Sánchez-Estrada, A., González-Mendoza, D., Ruiz-Sanchez, E., Zamora-Bustillos, R., ... & Aviles-Marin, M. 2015. Efecto antifúngico de extractos fenólicos y de carotenoides de chiltepín (*Capsicum annum* var. *glabriusculum*) en *Alternaria alternata* y *Fusarium oxysporum*. *Revista Argentina de microbiología*, 47(1), 72-77. Disponible en <http://www.scielo.org.ar/pdf/ram/v47n1/v47n1a14.pdf>

Sánchez-Domínguez, D., Bautista-Baños, S., & Castillo Ocampo, P. 2007. Efecto del quitosano en el desarrollo y morfología de *Alternaria Alternata* (FR.) KEISSL. *Anales de Biología*, (29), 23–32. Recuperado a partir de

<https://revistas.um.es/analesbio/article/view/40741>

- Timmer, LW, Solel, Z., Gottwald, TR, Ibáñez, AM y Zitko, S. 1998. Factores ambientales que afectan la producción, liberación y poblaciones de campo de conidias de *Alternaria alternata*, la causa de la mancha marrón de los cítricos. *Fitopatología*, 88 (11), 1218-1223.
- Valarezo Concha, A., Valarezo Cely, O., Mendoza García, A., Alvarez, H. 2014. Guía técnica sobre el manejo de los cítricos en el Litoral ecuatoriano. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1194/1/iniap-Manual%20T%c3%a9cnico%20No.%20101.pdf>
- Val-Buedo, R., Tarancón Valera, N. y Hinarejos Esteve, E., Sánchez Rosales, J.L. y Soler Álvarez, J. 2014. Herramienta de control biológico de *Alternaria alternata* en cítricos: *B. amyloliquefaciens*, *B. subtilis* y *S. cerevisiae*. PHYTOMA. España. N° 258. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Raquel-Del-Val-Buedo/publication/356191870_I_D_en_las_empresas/links/6190e3ce07be5f31b77c6b28/I-D-en-las-empresas.pdf
- Vilchez Gamarra, M. C. 2019. Control químico de la mancha parda causada por *Alternaria alternata* (fr.: fr.) Keissl. PV. Citri en el híbrido tangelo minneola, Valle del Perene. Disponible en http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1588/MCVG_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Villa, J. G. 2014. *50 alimentos para vivir mejor*. Intermedio Editores SAS.

ANEXOS

Figura 1. Control químico efectuado en cítricos



Figura 2. Cosecha técnica con temperatura óptima



Figura 3. Macha provocada por *Alternaria Alternata* en las hojas



Figura 4. Efectos causado en el futo por el ataque de *A.Alternata*



Figura 5. Programa de labores culturales en cítricos.

PROGRAMA DE LABORES CULTURALES LIMON														
LABORES	1	2	P	E	R	I	O	D	O	S	11	12	13	TOTAL CICLOS
PODA ARBOLES							X							1
DESBETILLE	X		X		X			X		X		X		6
DESPAJARITE	X		X	X			X				X		X	6
DESBROTE	X		X		X			X		X		X		6
INJERTAR											X			1
CONTR.PLAGAS	X	X	X					X	X	X		X	X	8
CONTROL FITOSANITARIO	X		X		X		X		X		X		X	7
MANCOZEB	X					X			X			X		4
IPRODIONE		X		X			X			X			X	5
CLOROTALONIL			X		X			X			X			4
FERTILIZACION	X		X		X		X		X		X		X	7
COSECHA	X	X	X	X	X	X					X	X	X	9
EMPAQUE	X	X	X	X	X	X					X	X	X	9
OBSERVACIONES: El programa de labores esta sujeto a modificaciones según las condiciones climaticas y el abastecimiento de INSUMOS AGRICOLAS Y CONDICIONES CLIMATICAS														
ELABORADO: ING. AGR. Mg. Ia. YARY RUIZ P. MAE.														