



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**SUSCEPTIBILIDAD DE TRES ACCESIONES DE
MANDARINAS A DIFERENTES ENFERMEDADES
FUNGOSAS.**



Tesis en opción al título de Especialista en Fruticultura Tropical

Autor: Ing. Charlene Figueredo Rodríguez.

Tutor: MSc. Alina García Pérez

2018



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS1

**SUSCEPTIBILIDAD DE TRES ACCESIONES DE
MANDARINAS A DIFERENTES ENFERMEDADES
FUNGOSAS.**

Tesis en opción al título de Especialista en Fruticultura Tropical

Autor: Ing. Charlene Figueredo Rodríguez.

Tutor: MSc. Alina García Pérez

2018

DEDICATORIA

A mi familia y en especial a mis hijos.

A mi tutora la MSc. Alina García Pérez por su dedicación y entrega.

A la Revolución, por hacer un sueño realidad y permitir superarme como profesional.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por la plena confianza depositada en mí.

A mi tutora MSc. Alina García Pérez por sus oportunos consejos y entrega en su trabajo.

A la dirección de la Empresa Agroindustrial "Victoria de Girón".

A todos los que de una forma u otra hicieron posible la culminación de esta tarea.

Muchas Gracias

RESUMEN

Dentro de las enfermedades que afectan los cítricos se encuentran la Mancha Grasienta causada por el hongo *Zasmidium citri* W, esta enfermedad tiene la capacidad de destruir los árboles provocando la defoliación de los mismos por lo que ha aumentado el interés por su control y la Pudrición del Pie causada por el Oomicetes *Phytophthora parasitica* W provocando la muerte de las plantas. El trabajo se desarrolló en el lote J-32, UEB 4 en tres cultivares de mandarina, Maribel, Valentina y Clemelina las cuales fueron introducidas en el programa de producción de la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón”. Las evaluaciones se llevaron a cabo mediante un muestreo completamente aleatorizado. Se observó que la variedad Maribel presentó la mayor incidencia de la enfermedad siendo los híbridos Valentina y Clemelina los menos afectados en las condiciones de Jagüey Grande. Se encontró que el mandarino ‘Clemelina’ fue el más susceptible a la Pudrición del Pie con 23 plantas sintomáticas seguido de Valentina con 14 plantas enfermas mientras que el híbrido Maribel no presentó síntomas de la enfermedad mostrando el alto grado de tolerancia del mismo lo que enmarca la importancia de esta accesión para su desarrollo en áreas de la empresa. Además se analizó los síntomas de Gomosis y su relación con los niveles de propágulos del patógeno en el suelo donde se observó que la variedad Maribel no presentó afectaciones por Gomosis y la Valentina resultó la más afectada en las condiciones de Jagüey Grande.

Palabras Claves: *Zasmidium citri* W, cultivares, oomicetos.

INDICE	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.	4
2.1. Mancha Grasienta.	4
2.1.1. Antecedentes.	4
2.1.2. Síntomas.	4
2.1.3. Agente causal y huéspedes.	6
2.1.4. Ciclo Biológico y epidemiología.	8
2.1.5. Variedades afectadas.	10
2.1.6. Control.	10
2.2. Pudrición del pie o gomosis.	14
2.2.1. Agente causal.	14
2.2.2. Sintomatología.	15
2.2.2.1. Síntomas en plántulas de semillero y vivero.	15
2.2.2.2. Síntomas en árboles adultos.	15
2.2.2.3. Síntomas en hojas.	15
2.2.2.4. Síntomas en tronco.	15
2.2.2.5. Síntomas en raíz.	16
2.2.2.6. Síntomas en frutos.	16
2.2.3. Ciclo y epidemiología.	17
2.2.4. Medidas de control de la pudrición del pie.	19
2.2.4.1. Control químico.	20
2.2.4.2. Control biológico.	21
2.3. Mandarinas e híbridos más cultivados en el mundo.	24
3. MATERIALES Y MÉTODOS.	28
3.1. Ubicación del experimento.	28
3.2. Determinación de la incidencia de la enfermedad Mancha Grasienta.	28
3.3. Determinación de la severidad de la enfermedad Mancha Grasienta.	28
3.4. Escala utilizada para evaluar los daños de la Mancha Grasienta.	29

3.5. Determinación de la situación de la pudrición del pie y los niveles de inóculo de <i>Phytophthora</i> sp en tres variedades de mandarina.	29
3.6. Intensidad de los síntomas de la pudrición del pie.	29
3.7. Determinación de propágulos en el suelo.	30
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	32
4.1. Determinación de la incidencia de Mancha Grasienta causada por <i>Zasmidium citri</i> L en plantas de tres híbridos de mandarinas en Jagüey Grande.	32
4.2. Determinación de la severidad de Mancha Grasienta causada por <i>Zasmidium citri</i> L en plantas de tres híbridos de mandarinas en Jagüey Grande.	35
4.3. Determinación de la situación de la pudrición del pie y los niveles de inóculo de <i>Phytophthora</i> en plantaciones de Mandarina.	37
5. CONCLUSIONES.	41
6. RECOMENDACIONES.	42
7. BIBLIOGRAFÍA.	43

1. INTRODUCCION.

La agroindustria cítrica cubana está integrada en la actualidad por 15 empresas agrícolas y cuatro plantas industriales. Fundamentalmente la de Jagüey Grande exporta hacia un mercado altamente competitivo como la Comunidad Europea y Japón (Aranguren, 2008). La empresa cítrica de Jagüey Grande, considerada la mayor de Cuba, tiene una extensión de 52 158 ha, cultivadas 32 062 y plantadas de cítricos 18 969, que aportaron 248 868 t, lo que constituye el 60% de la producción nacional y ofrece empleo a más de 6 500 personas (Anónimo, 2010).

Dentro del género *Citrus* el cultivo de mandarinas en Cuba, representó en décadas pasadas un bajo porcentaje de la producción general. Entre los factores limitantes del desarrollo de esta especie se destacan las afectaciones en plantas y frutos por los hongos, la falta de mercado y la escasa diversificación de variedades. Solo se cultivaba la mandarina `Dancy´ y algunos de sus clones que fueron muy afectados y en los que disminuyó su producción (Sosa *et al.*, 2007).

Las enfermedades fúngicas, pueden provocar pérdidas de consideración en los rendimientos del cultivo, al producir altas defoliaciones en las plantas afectadas. Es típica de las regiones con alta humedad y temperatura ambiental, donde las precipitaciones son frecuentes y se mantiene el rocío por períodos prolongados.

El agente causal de la Mancha Grasienta presenta una fase perfecta (*Zasmidium*) que se desarrolla sobre las hojas descompuestas de la camada que permanece bajo la copa de los árboles, donde se producen las esporas sexuales, ascosporas, que constituyen la fase más importante para la enfermedad como fase infecciosa. La fase imperfecta o asexual (*Stenella*) se desarrolla en los tejidos internos de las hojas a partir de la infección inicial sobre el árbol (Silva, 2015)

Los primeros síntomas visibles de esta enfermedad son pequeños puntos amarillos aislados o agrupados, los cuales constituyen un ligero moteado, que posteriormente con el avance del patógeno y la muerte del tejido afectado en las hojas ya maduras cambia la coloración de amarillo a pardo, pardo oscuro y en ocasiones hasta negro. Las manchas individuales o agrupadas, lisas, abultadas y de aspecto grasiento dan el nombre a la enfermedad que se hace más evidente por el haz de la hoja (Mondal y Timmer, 2005).

Los síntomas sobre los frutos se observan en forma de pequeños puntos oscuros o negros que se desarrollan entre las glándulas de aceite de forma individual o agrupados.

En la actualidad existe una tendencia al rescate del consumo de frutos de mesa de fácil pelado. Por lo que se han aplicado métodos de mejoramiento como la selección natural y la hibridación para la obtención de variedades con mejores características y adaptadas a las condiciones de cada zona edafoclimática (Kahn *et al.*, 2008)

Las mandarinas tienen gran adaptabilidad y se pueden cultivar en condiciones climáticas desérticas, semitropicales y subtropicales.

La susceptibilidad varietal es un elemento importante en el desarrollo de esta enfermedad. Los limoneros son los más susceptibles, los síntomas visuales se presentan a partir de los dos meses; en toronjas aparecen a los cuatro meses y en las naranjas demoran aproximadamente seis meses en presentarse. Las mandarinas son menos afectadas (Sosa *et al.*, 2007).

Esta enfermedad es oportunista, se desarrolla en plantas debilitadas por mala nutrición, deficientes atenciones culturales y la presencia de plagas y enfermedades (Otero, 2002).

Existe una amplia gama de patrones para las mandarinas y sus híbridos, que se han desarrollado por todo el mundo. Estos presentan problemas de adaptación a determinadas condiciones de cultivo; por lo que los citricultores enfrentan la imperiosa necesidad de la búsqueda de los mejores adaptados para su diversificación en las distintas condiciones agro ecológicas (Mares *et al.*, 2007).

A nivel mundial, se presta gran interés al estudio y aplicación de métodos biológicos para el control de los patógenos que afectan las plantas cultivadas, por la necesidad de reducir el empleo de productos químicos de alta nocividad que contaminan el medio ambiente. Los investigadores han explorado las propiedades de gran cantidad de microorganismos, entre los que se destacan bacterias, levaduras y hongos que ofrecen posibilidades para el control biológico de las enfermedades.

Problema.

En Cuba los cultivares disponibles de mandarina son escasos, lo que representa una limitante tanto para la diversificación desde el punto de vista productivo y comercial, como del manejo y enfrentamiento a las enfermedades que afectan al cultivo.

Hipótesis.

Al evaluar el comportamiento de estas enfermedades en diferentes cultivares y establecer estrategias de control más eficientes en las condiciones de producción de Jagüey Grande, se podrá incrementar los niveles productivos y su oferta en el mercado.

Objetivo General.

Evaluar el comportamiento de tres híbridos de mandarina e introducidos en la producción en las condiciones de Jagüey Grande ante diferentes patógenos causantes de diferentes enfermedades fungosas.

Objetivos Específicos.

1. Evaluar la incidencia y severidad de la enfermedad Mancha Grasienta en los cultivares de mandarina Maribel, Valentina y Clemelina. obtenidos por hibridación.
2. Determinar el comportamiento ante la Gomosis o Pudrición del Pie causada por el oomiceto *Phytophthora* sp en los tres híbridos de mandarina.
3. Evaluar las poblaciones microbianas el suelo y su influencia en la aparición de la Pudrición del Pie de los cítricos.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA.

2.1. Mancha Grasienda.

2.1.1. Antecedentes.

La primera noticia de la presencia de la mancha Grasienda en hojas de cítricos data de 1915, procedentes de Cuba y Florida. Durante muchos años se desconoció la causa y la enfermedad solo se identificaba por los síntomas y, por tanto, son discutibles muchos informes sobre la primera distribución de la enfermedad. Solo se conoce con seguridad en la Florida, Texas, algunas partes de América Central y Sudamérica, el área del Caribe y algunos países asiáticos. Sin embargo, se han observado otras enfermedades en hojas con sintomatología similares, pero de etiología distinta o desconocida (Fisher, 1961).

Solo es importante en zonas citrícolas donde la humedad relativa esta próxima al 100% y la temperatura es alta durante largos períodos. Afecta a las hojas de todos los cultivares; es más severa en los Pomelos, limonero y cultivares de naranjo más temprano. La consecuencia más grave es la defoliación producida por la enfermedad.

En el fruto, produce un síntoma denominado Manchas de Grasa en la corteza que solo es llamativo en pomelo.

La grasa también se desarrolla en las hojas de ciertos géneros relacionados con citrus como, Poncirus, Fortunilla y Muralla.

Esta enfermedad se conoce desde hace muchos años en Florida, Cuba, la zona del Caribe, y la costa del Golfo de México. Las perdidas incurridas por la mancha grasienda son resultado de la defoliación prematura del árbol, lo que causa una reducción en el rendimiento y en el tamaño de la fruta. El hongo también infecta a las frutas causando lesiones en la cáscara que reducen el valor de la misma en el mercado fresco sobre todo en toronja.

2.1.2. Síntomas.

En el haz de la hoja aparece, al principio, una mota amarilla, coincidiendo en el envés con una ligera ampolla de color entre naranja claro y amarillo; posteriormente, las zonas afectadas se vuelven de color pardo oscuro e incluso negro y con

aparición aceitosa y desaparece gran cantidad de clorosis. Por lo general, las hojas caen bastante antes de que las lesiones muestren el síntoma de mancha de aceite oscura que da nombre a la enfermedad. En las hojas de limonero y pomelo, la sintomatología comienza a manifestarse entre los dos-tres meses tras la infección, mientras que en el naranjo tarda mucho más tiempo (Whiteside, 1974).

La introducción del patógeno en la hoja produce una hipertrofia de las células del parénquima lagunar. Esta hipertrofia produce una presión suficiente para eliminar los espacios de aire e hinchar el envés. Posteriormente, las células del mesófilo mueren y se impregnan de goma. El parénquima de empalizada se derrumba y finalmente, la necrosis se propaga al haz.

En la corteza del fruto, los síntomas consisten en motas necróticas entre las glándulas de aceite, que no comienzan a aparecer hasta los 3-6 meses tras la infección; son células muertas, cuyo número varía en la proximidad de la cámara subestomática. En la mayoría de los cultivares son demasiado pequeñas como para producir un defecto perceptible, aunque la coloración del tejido sano, próximo a enfermarse, dejando las áreas afectadas de la corteza teñidas de verde. Las motas necróticas formadas en la corteza de pomelos son más grandes que las de otras especies y se unen para formar lesiones visibles. Al principio, las lesiones son rosa y posteriormente pardas o negras (Whiteside, 1972).

Los síntomas aparecen primero como pequeñas áreas levemente elevadas amarillas en el envés de las hojas maduras. Con el tiempo, estas áreas forman lesiones más elevadas que se ponen más oscuras y pueden llegar a ser negras. En la base superior generalmente se nota una clorosis que corresponde a la lesión en la base inferior. Las lesiones están usualmente rodeadas con un halo clorótico difuso. Cuando los síntomas están bien desarrollados, la hoja se cae, pero una hoja con pocas lesiones puede permanecer en el árbol por mucho tiempo. En la fruta el hongo penetra por los estomas, infecta unas pocas células y produce un pequeño punto negro. Estas infecciones pequeñas casi no se notan salvo por la clorofila que permanece alrededor cuando la fruta llega a ser madura. Así que la fruta queda algo verde y tiene una apariencia sucia.

Síntomas de las hojas: Patrón moteado amarillo al principio que se desarrolla en ampollas rojizo-marrones con halos amarillos en el envés de la hoja. Cuando las hojas envejecen, las lesiones se vuelven marrones oscuras con un aspecto grasiento. Las amarillas desaparecen dejando a las lesiones marrones y las hojas muy afectadas se caen.

Síntomas de la fruta: Los síntomas aparecen como motas en la cáscara entre las glándulas de aceite. Especialmente notable en la toronja. Las lesiones son rosas inicialmente pero se vuelven marrones o negras de 3 a 6 meses después de la infección y pueden unirse formando áreas rosadas hundidas.

2.1.3. Agente causal y huéspedes.

Durante mucho tiempo se creyó que la mancha grasienta de los cítricos era una forma de daño producida por *eriófito del bronceado*, ya que los tratamientos con aceite, de los que se sabía que controlaban la plaga, reducían los ataques de la enfermedad. Solo después se supo que la acción del aceite, reduciendo la severidad de la grasa, no estaba relacionada con el control del ácaro. La primera pista de que la Mancha Grasienta podía ser una enfermedad fúngica se remonta a los años 30, cuando los agricultores japoneses informaron que se podía controlar mediante fungicidas de cobre. En Japón la enfermedad se atribuyó a *Mycosphaerella horii* Hara, hongo que produce un punto gris en la hoja de los cítricos (Yamada, 1956). Posteriormente en la Florida, se descubrió que el hongo que producía la grasa era morfológicamente distinto a *Mycosphaerella horii* y se le denominó *Mycosphaerella citri* Whitside. Su anamorfo es *Stenella citri* Fisher (Fisher 1961).

Las estructuras no fructíferas se producen en las manchas grasientas sobre hojas vivas. Sin embargo, una vez que las hojas caídas comienzan a descomponerse, se desarrollan en ellas abundantes ascocarpos. Estos están agregados, con ostiolo papilado, miden hasta 90 micras de diámetro. Las ascosporas (6-12 x 2-3 micras) son hialinas, fusiformes, con un solo tabique y rectas o ligeramente curvadas.

M.citri produce dos tipos de conidióforos, un primer tipo se produce de forma aislada y esparcida a partir de hifas extramatriciales que salen de ascosporas germinadas o de conidias de la superficie. Los conidióforos de este tipo son simples, erectos, más

oscuros que las hifas y con paredes blandas. Las hifas latentes de *M.citri*, ya presentes en el tejido de la hoja sin mostrar síntomas producen ocasionalmente estomas en esas zonas necróticas. La descripción original del agente causal se basó en los conidióforos fasciculados, pues eran las únicas estructuras fructíferas asociadas con el patógeno de la Mancha Grasienta por aquella época.

Las conidias (10-70 x 2-3 micras) son indistintamente septadas, verrugosas de color pardo - oliva claro, cilíndricas, rectas o ligeramente dobladas, y a veces en cadena.

Las hifas extramatriciales de la superficie de la hoja son mucho más ramificadas, con las paredes rugosas y de color pardo- oliva mientras son jóvenes, oscureciéndose y suavizándose a medida que envejecen. Los apresorios son persistentes y multicelulares y aparecen en el interior de la cámara estomática. Las hifas del interior de la hoja están en los espacios intercelulares, ramificadas ocasionalmente, y de paredes suaves.

En medio de agar con harina de maíz, forma colonias pardo verdosas que crecen lentamente. Las colonias jóvenes producen conidióforos simples como los formados en las hifas extramatriciales.

La mancha grasienta es causada por el hongo *Mycosphaera/la citri* (Whiteside, 1972) y desde el 2013 tiene una nueva clasificación taxonómica y el hongo es conocido como *Zasmidium citri* Whiteside. Este hongo únicamente produce algunos pocos conidios sobre las hojas vivas afectadas. Sin embargo produce pseudotecios en las hojas caídas y descompuestas en el suelo debajo del árbol. Las ascosporas se producen en grupos de cientos a miles. Las ascosporas son muy pequeñas, hialinas, fusiformes, tienen un solo septo.

El estado asexual, *Stenella citri-grisea*, no es muy común y es producido en el envés de la hoja sobre hifas superficiales que crecen antes de la infección. Los conidióforos son sencillos y más oscuros que las hifas. Los conidios tienen una forma muy alargada, varias paredes y son de color marrón pálido.

En cultivo puro, el hongo crece muy lentamente y forma colonias de color gris a gris-verdoso. A veces produce conidios en cultivo puro, pero nunca forma estructuras sexuales.

La mancha grasienta afecta a todas las especies de Citrus y también a muchos otros géneros de la familia Rutáceas. Los limones y las limas son las más susceptibles y los síntomas pueden desarrollarse de dos a tres meses después de la infección. La toronja también es muy susceptible y muestra sintomatología en un periodo de cuatro a cinco meses. Las naranjas son menos susceptibles que los limones y las toronjas, aunque la mancha grasienta también puede causar pérdidas importantes en naranjos. La Valencia es más tolerante que las naranjas tempranas y la enfermedad es más fácil de controlar en esta variedad.

2.1.4. Ciclo Biológico y epidemiología.

Las ascosporas de las hojas caídas en descomposición, que constituyen la mayor fuente de inóculo, son liberadas cuando el sustrato está húmedo. La disponibilidad de las ascosporas depende de la época de caída de la hoja, velocidad de descomposición y de la velocidad de desarrollo de las ascosporas. En Florida donde el invierno y la primavera son relativamente secos y el verano es húmedo, la caída de las hojas se produce, principalmente en marzo (cuando comienza el crecimiento de primavera) a mayo. La mayoría de los años la iniciación y el desarrollo de los ascocarpos se producen lentamente y la máxima liberación de las ascosporas se retrasa hasta junio. Las lluvias frecuentes de junio y julio producen una rápida descomposición de las hojas caídas y consecuentemente una pérdida de sustrato para la producción de inóculo. El número de ascosporas vuelve a niveles bajos alrededor de agosto, excepto en veranos secos, en los que el período, de mayor cantidad de liberación de inóculo puede prolongarse.

Las ascosporas producen tubos germinativos que dan lugar a un crecimiento micelial epifítico, muy ramificado, sobre la superficie del huésped. Las penetraciones en el huésped solo es a través del estoma. El hongo va creciendo lentamente dentro de los espacios de aire del parénquima lagunar, ramificándose ocasionalmente a medida que avanza. El crecimiento lateral de las hifas es limitado y el tamaño y las formas de las lesiones queda determinado por la extensión del crecimiento extramatricial y por las penetraciones a través del estoma.

La germinación de las ascosporas, el crecimiento de las hifas extramatriciales y la penetración a través del estoma requieren una humedad relativa de casi 100% y temperaturas altas. El crecimiento de las hifas es unas seis veces más rápido a 25 °C. Las hojas del crecimiento de primavera no son infectadas por lo general, antes de junio, ya que las condiciones de calor y humedad requeridas para el crecimiento extramatricial y para la penetración en el huésped no comienzan hasta entonces. A partir de ese momento, las condiciones climáticas se mantienen favorables para la infección durante julio, agosto y septiembre, aunque los crecimientos tardíos de verano pueden escaparse de importantes ataques si ha disminuido la cantidad de inóculo antes de que comiencen. Son necesarias temperaturas relativamente altas para que se desarrollen los síntomas de la enfermedad (Whiteside, 1983).

Las ascosporas liberadas de hojas descompuestas debajo del árbol representan la principal fuente de inóculo. La cantidad de ascosporas disponible depende del número de hojas infectadas en los meses anteriores, del estado de descomposición de las hojas, y de la humedad presente en la hojarasca por el efecto de la lluvia o el riego. Las ascosporas son expulsadas con fuerza al aire y los vientos las llevan hasta la copa del árbol. Para germinar las ascosporas necesitan agua libre sobre la superficie de la hoja o casi 100% de humedad relativa (Whiteside, 1974). El micelio crece sobre la superficie en forma epifítica por mucho tiempo antes de penetrar la hoja. Para mantener el micelio epifítico se necesita humedad abundante y temperaturas entre 25-30 °C. La infección ocurre a través de las estomas y los cítricos solamente tienen estomas en la base inferior de las hojas. Las hojas de cualquier edad son susceptibles a la infección por *Mycosphaerella*. El desarrollo del hongo en el tejido del mesófilo de la hoja es lento y generalmente requiere de tres a seis meses para producir síntomas. Eventualmente, la hoja infectada cae, se descompone y produce más ascosporas completando el ciclo (Timmer, 1996).

En Florida, EEUU, la mayoría de la infección ocurre durante los veranos, los cuales son húmedos y calurosos. Los síntomas aparecen por primera vez al inicio del invierno y si las hojas se caen al principio de la primavera antes de la brotación, el árbol pierde muchas reservas por lo tanto cuaja menos fruta, la que además tendrá un menor tamaño. Después de descomponerse la hojarasca, la producción de

ascosporas empieza al fin de primavera y en verano, pero las condiciones favorables para infección ocurren sobretodo en verano.

En Costa Rica, la mayoría de las ascosporas se producen durante un periodo de seis a ocho semanas en mayo-junio (Hidalgo *et al.*, 1997). Este periodo corresponde con el fin de la estación seca y el inicio de las lluvias. En esta época, ocurre la mayoría de la defoliación y con más lluvia la descomposición de las hojas y la producción de ascosporas son rápidas. Aparentemente, no hay caída de hojas en otros periodos del año y consecuentemente no hay producción de ascosporas.

2.1.5. Variedades afectadas.

Todos los cítricos, pero especialmente la toronja, y naranjas 'Pineapple', 'Hamlin' y tangelos.

Manejo de la fruta procesada: Minimizar la hojarasca para reducir el inóculo; los aerosoles o spray tienen como objetivo el crecimiento de los hongos en las hojas y frutas.

Valencias: Aplicación de aceite solo/ aceite+cobre a mediados de mayo-junio; será necesaria una segunda aplicación si el campo estuvo muy afectado la temporada anterior.

Toronjas y naranjas de principios – mediados de la temporada: Dos aplicaciones: 1ª Aerosoles o sprays a mediados de mayo a junio; 2ª aplicación, poco después de que la brotación más importante del verano se expande en Julio.

2.1.6. Control.

Los fungicidas se han usado desde hace alrededor de doscientos años para proteger a las plantas de las enfermedades provocadas por hongos. La protección se efectuaba al inicio principalmente a las semillas de cereales y los viñedos; sin embargo, el número de cultivos y enfermedades tratadas, el grado de químicos disponibles, el área y frecuencia de uso, y la efectividad de los tratamientos se incrementaron mucho, muy especialmente después de la segunda guerra mundial (Mondal, 2005).

Dentro de los primeros grupos de fungicidas pueden citarse los derivados del cobre y los del azufre, los que aún se usan ampliamente con efectividad. El tercer grupo corresponde a los organomercuriales, que ya se han desechado.

Varios grupos como las ftalamidas, ditiocarbamatos, dinitrofenoles, clorotalonil, se han utilizado establemente por muchos años. Otro número grande de fungicidas más potentes, de nuevas estructuras y con fuerte actividad sistémica fue introducido en los finales de las décadas de los sesenta y setenta. Se incluyen a los benzimidazoles, 2-amino-pyrimidinas, carboxanilidas, fosforotiolatos, morfolinás, dicarboximidás, fenilamidás y los inhibidores de la biosíntesis de ergosterol (IBE).

Las nuevas introducciones de 1980 fueron preferentemente análogas de los fungicidas existentes, en particular los IBE, con propiedades en general similares. Desde hace algunos años se han introducido varios compuestos nuevos comercialmente o han tenido una fase avanzada de desarrollo, en los que se incluyen los fenilpyrroles, anilino-pirimidinas y los análogos de las estrobilurinas. En la década de los noventa se utilizó alrededor de 135 compuestos fungicidas en la agricultura mundial. El saldo total en 1993 fue de 4,7 billones de dólares (Mondal 2005).

A pesar de los progresos en la lucha química contra las enfermedades fúngicas, el fenómeno de resistencia de los parásitos de las plantas a los productos fitosanitarios constituye el problema que más preocupa al sector desde el punto de vista agronómico. Un grupo de sustancias químicas que ha presentado con frecuencia dicho problema son los fungicidas que atacan por vía sistémica, por lo que se han informado numerosos casos de resistencia de patógenos en el campo, lo cual provoca un desajuste en el equilibrio poblacional desde el punto de vista ecológico.

Por más de veinticinco años la industria agrícola enfrenta estos problemas. Desde los primeros casos informados mundialmente, los productores de agroquímicos, académicos y científicos, entre otros, han puesto su mayor empeño y esfuerzos encaminados a analizar los fenómenos, sus causas y establecer estrategias.

En el momento actual, cuando la sostenibilidad económica, técnica y ambiental se convierte en el reto principal de la agricultura moderna, es imprescindible profundizar en los progresos mundiales para evitar el desarrollo de la resistencia a los fungicidas.

También en muchos países de Europa, Asia y América Latina, donde se emplean sistemáticamente este tipo de fungicidas, se realizan serios trabajos Investigativos y de aplicación con el fin de detectar a tiempo la posible aparición de resistencia para evitar pérdidas de producción en los cultivos de importancia económica.

En Cuba, desde 1982 con la detección por primera vez de resistencia de *Mycosphaerella musícola* al benomil en el cultivo del banano (Pérez *et al.*, 1985), se iniciaron las investigaciones relacionadas con esta temática, con el objetivo de reducir la población total de los organismos objeto de control para evitar el desarrollo de la resistencia, y por otra parte reducir el número de aplicaciones químicas. Las soluciones desarrolladas en Cuba desde la década de los ochenta se refieren a la implementación de programas de manejo integrado, que incluyen los métodos genéticos, biológicos y culturales armónicamente combinados con la aplicación de fungicidas, de tal forma que ofrezcan una opción satisfactoria para reducir la presión de selección hacia la resistencia como contribución al desarrollo de una agricultura sostenible. Este trabajo pretende realizar una revisión de los éxitos de casi dos décadas de trabajo, para evitar o manejar la resistencia de los patógenos fúngicos a los fungicidas. El enterrado de las hojas caídas mediante el laboreo reduciría la intensidad de la enfermedad, pero en Florida esta práctica no ha destruido suficiente inóculo como para eliminar la necesidad de las pulverizaciones sobre la copa.

Para combatir la Mancha Grasienda, se emplean pulverizaciones con aceites y ciertos fungicidas. Es esencial proteger a conciencia el envés de la hoja con el producto. La pulverización con aceite no es ni fungicida ni tampoco fungistático para *M.citri*; interfiere, en cierta medida, con la penetración de la hifa por el estoma, pero su principal acción es retrasar el desarrollo de los síntomas. Dentro de amplios límites el momento de los tratamientos no es crítico y así, en Florida para proteger el crecimiento de primavera se realiza una sola pulverización. Sin embargo la aplicación se retrasa generalmente hasta julio, para esperar la salida de algún crecimiento de verano. La época del tratamiento ha de estar estrechamente relacionada con la época de la infección, aunque hay un gran margen de actuación, especialmente con los fungicidas preventivos de larga duración.

En varios países, los fungicidas empleados para controlar al patógeno son los compuestos cúpricos, benomilo y zineb. Los fungicidas cúpricos han demostrado ser lo más eficientes en Florida, suministrando un mejor control que los tratamientos a base de aceite. El benomilo fue inicialmente prometedor, pero se ha extendido mucho la tolerancia del hongo. El zineb no es efectivo a menos que se aplique repetidamente (Whiteside, 1983).

El control de esta enfermedad es principalmente por aplicación de fungicidas. Técnicamente, remover o enterrar la hojarasca puede bajar el inóculo y reducir la infección. Sin embargo, en la práctica no se ha eliminado la necesidad de aplicar fungicidas, como método eficaz de control.

Los fungicidas más efectivos para el control de la mancha grasienta son benomil, los aceites minerales y fungicidas a base de cobre. Benomil es muy efectivo, pero el hongo ha desarrollado resistencia a este producto en muchos lugares. En Florida una sola aplicación de cobre en mediados de verano sirve para prevenir la infección durante todo el verano. Como máximo, en el sur se necesitan dos aplicaciones, una al principio del verano y la otra seis a ocho semanas más tarde. En zonas más tropicales y húmedas se recomienda proteger todas las brotaciones importantes en el año. En Costa Rica, dos aplicaciones, una a fin de mayo y otra a fin de junio producen buen control (Hidalgo *et al.*, 1997).

Los aceites minerales controlan bien la mancha grasienta en las hojas, pero son menos efectivos para prevenir la infección de la fruta, así que en lugares donde hay síntomas en frutas, se recomienda una aplicación de cobre en verano. Se debe señalar que el cobre de por sí, puede ser fototóxico y causar daño a la fruta, por lo que conviene utilizar benomil, fenbuconazole, u otro producto para controlar la infección en frutas.

Minimizar la hojarasca; mancha en cáscara- mismas dos aplicaciones de aerosoles o spray que en la anterior; si la presión de la enfermedad fue alta el año anterior, necesitará potencialmente una tercera aplicación en agosto; el aceite solo no es muy efectivo para la mancha en la cáscara de la fruta; consultar la guía de manejos de plagas de los cítricos para otras opciones y tasas de fungicidas.

2.2. Pudrición del pie o gomosis.

2.2.1. Agente causal.

Varias son las especies de *Phytophthora* causantes de la podredumbre del pie, la pudrición del pie y la podredumbre de la raíz en cítricos y que raramente causan infección en las zonas más altas del tronco. Las que con mayor frecuencia encontramos afectando los cítricos están *P. parasitica* (Dastur), *P. citrophthora* (Smith), *P. palmivora* (Butler).

Dentro de sus caracteres morfológicos generales podemos encontrar el abundante crecimiento micelial que debido a la variabilidad de las estructuras que se presentan en él en los diferentes medios de cultivo no se tiene en cuenta su forma. El micelio es hialino, continuo de paredes paralelas o irregularmente calibrado con abundantes gotas oleaginosas, sin septos aunque estos pueden presentarse en el caso de encontrarse separando las partes viejas carentes de protoplasma, esporangioforos, clamidosporas y órganos sexuales (Chawalert, 1994).

El hongo en el estadio imperfecto presenta una estructura en forma de saco que contiene un indefinido número de esporas asexuales llamadas esporangio. Este es papilado en el ápice con mayor o menor longitud que la prominencia.

El esporangio puede ser caedizo y solitario sobre un largo pedicelo sentado sobre el esporangioforo que en condiciones adecuadas libera un gran número de zoosporas biflageladas (Dunham, 1996). Los esporangios van desde piriformes a esféricos con dimensiones medias de 38-50 x 30-40 μm .

Phytophthora parasitica produce esporas asexuales de resistencia que presentan paredes gruesas formadas por hifas con un espesor de 2 μ . Las clamidosporas adquieren una forma ligeramente redondeada, son hialinas pero con la edad se tornan amarillentas a tenuamente marrón. En su protoplasma acumulan gran cantidad de sustancias de reserva que le permite soportar condiciones ambientales desfavorables (Mayea, 1983).

Este microorganismo en su ciclo sexual produce esporas del tipo oosporas que se caracterizan por su forma esférica, son ligeramente verrugosas pudiendo ser hialinas. Aparecen siempre individualizadas en mayor o menor grado en toda la cavidad del oogonio (Galindo y Zentmyer 1967).

2.2.2. Sintomatología.

Los cítricos son sensibles al ataque de varias especies de hongos pertenecientes al género *Phytophthora* que producen en ellos la enfermedad conocida por pudrición del pie (Tuset, 1983).

La infección ocurre a través de heridas o grietas naturales de la corteza. El hongo crece dentro del cambium, produce necrosis que suele estar acompañada por una abundante exudación de goma. Esta goma es soluble en agua y desaparece después de fuertes lluvias.

2.2.2.1. Síntomas en plántulas de semillero y vivero.

Phytophthora provoca el “damping-off” en las plántulas que emergen y puede afectar a plántulas de semillero y de vivero (Davis, 1992).

En estas plántulas, las hojas tiernas se marchitan, mientras que el tallo y las raíces permanecen sanas. En el brote del injerto se produce un estrangulamiento de color negro, la corteza se arruga y cuando la mancha circula por todo el brote, la parte superior de este se seca (Malagutti, 1951).

2.2.2.2. Síntomas en árboles adultos.

En los árboles adultos afectados por el hongo se produce un decaimiento de la copa, con defoliación

2.2.2.3. Síntomas en hojas.

Las hojas se vuelven más pequeñas, decoloradas, con el nervio principal amarillo y en casos agudos se puede presentar una zona marrón en el ápice de la hoja que puede extenderse de dos a tres cm del mismo (Soro, 1991).

2.2.2.4. Síntomas en tronco.

Se observa la muerte de zonas del tronco que permanecen en chancros y pudrición del pie amarilla en la zona del leño con muerte de la zona invertida. Esta infección puede rodear el tronco y matar el árbol. La pudrición del pie se caracteriza por una exudación de pequeñas o grandes gotas de goma dependiendo del clima (Anusorn,

1990). Esta goma de color ámbar, aparece sobre la superficie de la corteza, subsiguiente secado y formación del chancro vertical en la madera. Timmer (1996) señala que en árboles jóvenes puede aparecer una disminución progresiva del diámetro del tronco

2.2.2.5. Síntomas en raíz.

Phytophthora sp. causa la pudrición de las raíces absorbentes, las cuales sueltan el recubrimiento o corteza quedándose sólo con el cilindro central, que le otorga al sistema radical una apariencia fibrosa. También provoca daños y destrucción de pequeñas raíces, observándose un menor número de éstas al compararlas con un sistema radicular no afectado. Las zoosporas que produce el patógeno son atraídas quimiotácticamente a la zona de elongación de las raíces (Aongart, 1990).

La enfermedad avanza rápido en las raíces cuando la temperatura es próxima a los 25 °C y es operativa principalmente durante el invierno y principios de la primavera. Las altas temperaturas del verano inactiva, incluso eliminan, al hongo de las lesiones expuestas (Rhone Poulenc Agro, 1997).

2.2.2.6. Síntomas en frutos.

La afectación en frutas se conoce como la pudrición parda y puede aparecer en el campo y en el envasadero durante la transportación. Al inicio se aprecia una ligera decoloración de la epidermis, más tarde esta zona se necrosa y se extiende coloreándose de pardo. La infección ocurre mediante zoosporas móviles del patógeno las que son diseminadas por la lluvia alcanzando las partes bajas de la planta (Tuset, 1998). Las frutas con infecciones incipientes se cosechan frecuentemente y se envían al beneficio donde infestan a las frutas sanas al ser lavadas en agua debidamente desinfectada o al ponerse en contacto con frutas sanas durante el período de almacenaje (Klotz, 1973).

En las plantaciones las frutas próximas al suelo se infestan cuando son alcanzadas por salpicaduras de suelo contentivas del hongo. Si las condiciones son favorables a la infección se disemina a todos los frutos de la copa.

La mayoría de las frutas se caen pronto pero algunas pueden entrar al envasadero y crear problemas postcosecha (Rhone-Poulenc Agro, 1996).

2.2.3. Ciclo y epidemiología.

Las especies de *Phytophthora* son endémicas del suelo de las plantaciones de agrios en la mayoría de las zonas citrícolas. La infección se produce generalmente por medio de zoosporas que son liberadas cuando hay alta humedad relativa. Las epidemias graves están asociadas con períodos prolongados de tiempo húmedo. Las zoosporas son llevadas a las heridas o a la zona de elongación de los ápices (figura 1), donde se enquistan, germinan y penetran directamente (Whiteside, 1971).

El patógeno puede introducirse directamente en las hojas jóvenes y brotes verdes pero requiere una herida para infectar troncos ya lignificados.

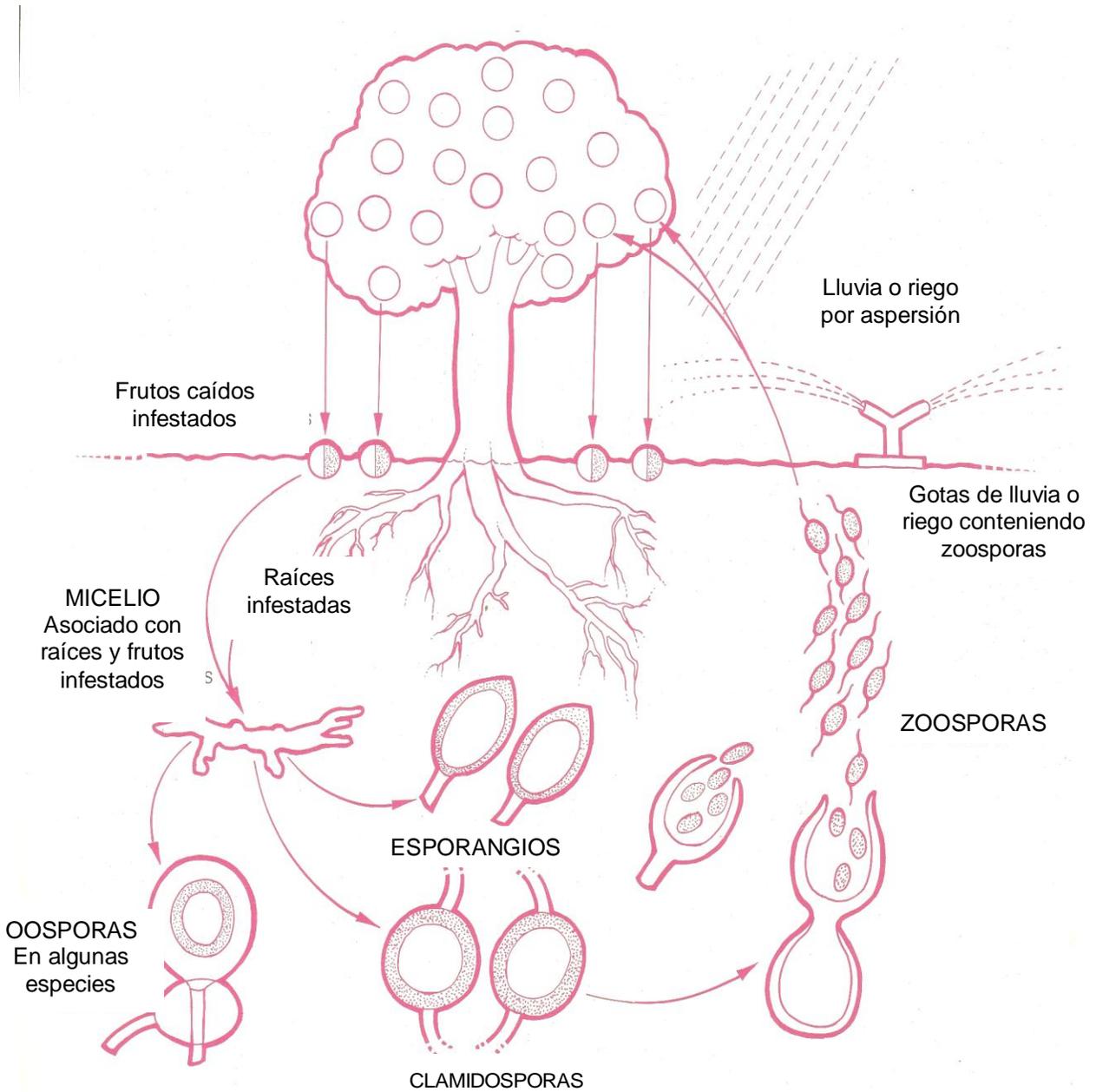


Figura 1. Ciclo de *Phytophthora* sp

Durante las épocas desfavorables sobrevive en el suelo en forma de Clamidosporas y oosporas como hifas o esporangios en raíces en descomposición u otra materia orgánica. No compete bien como saprofita (Whiteside, 1971).

Entre los factores que favorecen la aparición de esta enfermedad están el exceso de humedad y la mala aereación del suelo, así como el empleo de altas dosis de

materia orgánica y fertilizantes ricos en nitrógeno amoniacal (Rodríguez y Cabrera, 1985).

Phytophthora spp que es un hongo típico del suelo, en condiciones de alta humedad y agua libre, libera las zoosporas que se movilizan hacia el huésped y penetran a través del tejido, favorecido por las heridas de la corteza, las temperaturas entre 25 y 32°C, el riego excesivo y la alta pluviometría (Feichtenberger, 2000).

2.2.4. Medidas de control de la pudrición del pie.

En el control de la pudrición del pie se deben tomar medidas sanitarias y ciertas precauciones para evitar la introducción del hongo en los viveros. Los suelos pueden contaminarse con posturas transplantadas o material vegetal de lugares infestados; por el arrastre de suelo y agua de las plantaciones existentes; por los equipos de labranza usados en zonas infectadas y el movimiento de personas y animales (Timmer, 1989).

Una de las medidas de control más eficaces y ampliamente recomendada es la práctica de injertar las posturas bien por encima del nivel del suelo y plántulas de forma que la zona de unión del injerto no quede enterrada. Además, si se riega por aniego, el agua no debe tocar la zona del tronco que corresponde a la variedad. (Zamora, 1983). Según Ctero (2000) el injerto se debe efectuar a una altura de 30-40 cm.

Muchos de los problemas en las plantaciones debido a *Phytophthora* pueden evitarse partiendo de un material libre de la enfermedad. Las semillas de cítricos se tratan con agua caliente a 52°C durante 10 minutos (Hernández *et al.*, 1990).

Los semilleros y viveros se fumigan con bromuro de metilo y otras sustancias adecuadas o bien deben localizarse en suelos vírgenes (Timmer, 1977).

El uso de variedades y patrones resistentes a este patógeno es otra de las medidas a tomar para el control de la enfermedad (Del Valle, 1997). La mayoría de las variedades plantadas son entre moderadas a altamente susceptibles a la infección de la corteza; los limoneros, limeros, naranjos dulces y los pomelos son muy susceptibles y casi todas las mandarinas y sus híbridos son más tolerantes. Los patrones utilizados comercialmente son algo tolerantes a la enfermedad. El naranjo

trifoliado es casi inmune a la infección, *Citrumelo swingle*, el Alemow y en menor grado el mandarino 'Cleopatra' y el naranjo Agrio, poseen un alto grado de resistencia. Los patrones de naranjo dulce y algunas fuentes de limón 'Rugoso' son altamente susceptibles a la infección (Timmer y Menge, 1989).

2.2.4.1. Control químico.

El control químico se realiza mediante la aplicación de fungicidas que generalmente se emplean siguiendo una de las siguientes técnicas:

- a) Aplicación directa por pulverización o pintando la parte basal de los troncos con una suspensión concentrada de uno o varios fungicidas.
- b) Raspado de la exudación gomosa seguido por una pulverización o pintado con una suspensión concentrada de varios fungicidas.
- c) Eliminación mediante cirugía de todos los tejidos corticales.
- d) Se pinta o se pulveriza con fungicidas (Davino *et al.*, 1996).

Los métodos de lucha que debemos emplear contra *Phytophthora* deberán ser indirectos, complementados con métodos directos mediante la aplicación de fungicidas.

Entre las acciones del tipo indirecto, se pueden indicar las siguientes:

- Disponer de buenos drenajes que eviten acumulación de agua en época de lluvias.
- Evitar que el uso de distintos aperos o máquinas, produzcan lesiones en el tronco.
- Evitar suelos compactos que mantengan excesivas humedades y dificulten el crecimiento de las raíces.
- No aportar materia orgánica en descomposición junto a la base del tronco.
- Evitar períodos de sequía seguidos de riegos abundantes (Villalba, 2000).

La mayoría de los fungicidas que existen en el mercado pueden ser utilizados en estas técnicas, sin embargo, el número ha sido restringido a los derivados del cobre (oxicloruro de cobre), los ditiocarbamatos y las oftalimidas. La actividad fungotóxica de estos productos se dirige básicamente a impedir la germinación del esporangio y

zoosporas que alcanzan la corteza. Su eficacia sobre el micelio que coloniza los tejidos es generalmente pobre (Menge, 1996).

Para el control de estos micromicetes, especialmente *sp.*, se utilizan fungicidas sistémicos como el Fosetil-AI que puede utilizarse como *Phytophthora* desinfectante del suelo, aspersión foliar, pintura de tronco o aplicando por sistema de riego según corresponda para curar lesiones existentes y evitar la infección (Timmer y Menge 1989).

Se debe llevar a cabo un programa de control químico donde se apliquen fungicidas cúpricos en el tronco en forma de pintura al menos una vez al año y la aplicación de aliette (Fosetil-AI) a razón de $7,5 \text{ Kg.ha}^{-1}$ en los períodos críticos ya que este se mueve por la planta en sentido ascendente y descendente por lo que se puede aplicar en pulverizaciones foliares, además se aplica inyectando al sistema de riego. (Hulland, 1991)

Se obtienen resultados efectivos siempre que los chancros estén iniciando su desarrollo. Si estos se encuentran muy desarrollados para conseguir una buena eficacia, además de la pulverización foliar con aliette (Fosetil-AI) hay que incidir en el chancro con otro producto exoterápico, en las condiciones de campo el aliette reduce evidentemente y llega a controlar la pudrición del Pie y puede también mejorar el sistema radicular afectado (Darvas, 1994).

En plantaciones infectadas por *Phytophthora sp* después de varios años de aplicaciones con aliette se han demostrado marcadas mejoras en la salud del árbol y un incremento del tamaño de los frutos (Chatenet *et al.*, 1988).

Según Castillo (2001) se debe realizar el tratamiento o cura de los árboles enfermos llevando a cabo la eliminación de la corteza afectada (cirugía vegetal) que incluya hasta uno o dos cm de la corteza sana, además llevar a cabo el uso de patrones resistentes, un buen drenaje del suelo y evitar heridas, en la base del tronco.

2.2.4.2. Control biológico.

Los métodos de control mediante la lucha biológica constituyen las formas más eficientes, económicas y ecológicas sanas para combatir patógenos que tanto afectan a los cultivos (Cook, 1993).

La lucha biológica consiste en la introducción artificial del microorganismo antagonista en el patosistema, para controlar el patógeno y favorecer a la planta reduciendo el inóculo del patógeno o la intensidad de los síntomas posteriores para controlarlo y favorecer a la planta reduciendo el inóculo del patógeno a la intensidad de los síntomas posteriores a la infección (Sutton, 1998).

El control biológico tiene dentro de sus objetivos particulares:

- Reducir el inóculo del patógeno a través de medidas que impliquen una supervivencia del mismo más restringida entre las cosechas, una menor producción o liberación de propágulos viables y una menor difusión de los mismos.
- Reducir la infección del hospedero por el patógeno.

Para llevar a cabo un buen control biológico se debe tener en cuenta la búsqueda del antagonista en suelos donde se sabe que está el patógeno, pero la enfermedad que produce es escasa en suelos de áreas donde se introdujo reiteradamente el patógeno y logró establecerse en suelos de zonas de monocultivo donde la enfermedad ha ido disminuyendo a lo largo de los años en suelos biológicamente activos cuando no se conoce la historia de los mismos (Sutton, 1998).

En el control biológico los agentes utilizados suelen ser compatibles con otras formas de control, su producción es muy barata y puede autoperpetuarse, tiene efecto suave sobre el equilibrio edáfico y no elimina a los organismos que ayudan a tener el patógeno controlado. No se han descrito resistencias a los controles biológicos, resultan seguro ya que no se acumulan en la cadena alimentaria y son efectivos en ambientes naturales y artificiales (Sutton, 1998).

Es de gran importancia la aplicación de los métodos de control biológico para el control de los patógenos que afectan a los cultivos ya que es necesario reducir el empleo de fertilizantes químicos que cuando se utilizan en exceso inducen síntomas semejantes a la enfermedad (Hebb y Sonada, 1992) y dañan el medio ambiente.

En países como Australia e Israel se han obtenido combinaciones de árboles cítricos enanizados o semienanizados injertados en patrones susceptibles a la exocortis, fundamentalmente naranjo trifoliado (*Poncirus trifoliata* L. Raf) y citrange 'Troyer' (*P. trifoliata* x *Citrus sinensis* L. Osb.). Estas combinaciones enanizadas se obtuvieron

usando viejos clones portadores de viroides o por inoculación en nuevas plantaciones.

En Israel Shaked (1984) ha reportado un sorprendente efecto de la inoculación con exocortis sobre los daños de la raíz causados por *Phytophthora* sp en árboles injertados en patrones susceptibles a este hongo del suelo, que puede causar la muerte de los árboles (Timmer, 1996). A nivel mundial se ha estudiado la incidencia de *Phytophthora* sp en árboles inoculados con exocortis y se ha observado que la presencia de ambos patógenos sobre las plantas conlleva a la disminución de la muerte por pudrición del pie (Shaked, 1984).

Smith *et al.* (1990) encontraron que especies de *Trichoderma* producen gran cantidad de sustancias fungostáticas contra diversos hongos del genero *Phytophthora*.

Se ha tenido éxito en el control biológico de *Phytophthora* con el uso de *Penicillium*, *Trichoderma* y *Gliocadium*, especialmente con materia orgánica en los viveros (Menge, 2000).

Trichoderma sp. es un hongo que habita fundamentalmente en el suelo y puede actuar sobre diversos hongos fitopatógenos que causan graves enfermedades en los cultivos, principalmente en los semilleros .Las especies del género *Trichoderma* sp. se utilizan como agentes de control biológico porque son fáciles de aislar y cultivar, crecen rápidamente en muchos sustratos y afectan raramente a plantas superiores, producen antibióticos y tienen una amplia gama de patógenos, además de mostrar una alta efectividad antagónica e hiperparásita por lo que son capaces de destruir las paredes celulares e interior de las células del hongo fitopatógeno debido a su actividad enzimática lo cual reduce su desarrollo y provoca su destrucción (Powell, 1993).

Trichoderma sp. es un competidor por el sustrato por lo que rápidamente coloniza la semilla, rizosfera de las plantas y suelo, predominando su población por encima del patógeno (Papavizas, 1985).

2.3. Mandarinas e híbridos más cultivados en el mundo.

Dentro del género *Citrus* el cultivo de mandarinas en Cuba, representó en décadas pasadas un bajo porcentaje de la producción general. Entre los factores limitantes del desarrollo de esta especie se destacan las afectaciones en plantas y frutos por los hongos, la falta de mercado y la escasa diversificación de variedades. Solo se cultivaba la mandarina 'Dancy' y algunos de sus clones que fueron muy afectados y en los que disminuyó su producción.

Como el de otros agrios el origen de las mandarinas es incierto, aunque se cree que se originaron al noreste de la India o Suroeste de China. En China se ha cultivado durante milenios y la primera referencia se remonta al siglo XII antes de Cristo (Anónimo, 2009).

La distribución de las mandarinas se dio a escala global, hasta el año 1805, cuando Abraham Hume, de Inglaterra importó de Cantón dos de sus variedades. Posteriormente se enviaron árboles a Malta y después a Italia, donde este cultivo se desarrolló poco después (Saunt, 1990).

Las mandarinas y sus híbridos constituyen un conjunto de especies bastante complejo que se pueden clasificar de la siguiente forma: los mandarinos Satsuma (*Citrus unshiu* Mak.), las mandarinos Comunes (*Citrus deliciosa*), los Clementinos *Citrus clementina* Hort. ex Tan.), las mandarinas (*Citrus reticulata* Blanco) y todos los híbridos que se originan a partir de ellas.

Dentro de cada una de estas categorías existen diversas variedades e híbridos y precisamente lo más destacado de la actualidad es el intenso trabajo que desarrollan los investigadores en las principales regiones productoras del mundo, dirigido a la búsqueda de nuevas variedades más deliciosas, resistentes y productivas (Orduz, et al., 2009).

La zona de producción de las mandarinas se encuentra en Japón y la zona Mediterránea. El tamaño de la hoja de los mandarinas es pequeña, las alas son estrechas o medias y tienen un olor característico. Sus flores son pequeñas, los estambres son reducidos y el color amarillento. El tamaño del fruto es reducido y se caracterizan por ser de fácil pelado.

En el interior, las mandarinas se desintegran a partir de su eje central. El número de gajos se encuentra entre siete y 12 y el diámetro de cada uno de éstos tiene entre cinco y ocho cm. La utilidad de estos frutos es básicamente, para comercializar en fresco y para hacer jugos (Bono *et al.*, 2007).

Las características más comunes de este cultivo son: período de recolección relativamente corto, tendencia a sufrir daños durante la recolección, embalaje y transporte. La corteza es más frágil y propensa a sufrir lesiones, sobre todo al separarse internamente, la pulpa pierde acidez, contenido de jugo y sabor si permanece en el árbol después de haber alcanzado su punto óptimo de madurez (Castillo, 2001).

Las mandarinas tienen gran adaptabilidad y se pueden cultivar en condiciones climáticas desérticas, semitropicales y subtropicales. A pesar de ello para poder alcanzar una buena producción y calidad, las diferentes variedades de mandarinas e híbridos tienen necesidades climáticas muy concretas y algunas requieren de prácticas culturales específicas como el anillado de ramas, plantación junto a variedades polinizadoras, aclareo manual y utilización de reguladores de crecimiento (Bono *et al.*, 2007; Orduz, *et al.*, 2009).

La mandarina 'Satsuma', es de los cítricos de fácil pelado la variedad más resistente al frío, pues puede soportar hasta 15° Faraday sin serias afectaciones. Jackson y Fasulo (2001) y Sanchonete (2008) describen su árbol como de vigor medio, muy productivo y muy resistente al frío, los mejores resultados se han obtenido cuando se injerta sobre *Poncirus trifoliata*.

En Brasil, donde las mandarinas constituyen el 4% de la producción de cítricos en fresco, se seleccionaron cuatro nuevas variedades procedentes de mandarina 'Ponkan', 'Willowleaf' y 'Murcott' con características superiores a las que se cultivan tradicionalmente (Río, 2008).

En España, las mandarinas constituyen un renglón fundamental en la exportación de fruta fresca; constituyendo la Clementina de Nules la variedad más cultivada dentro de las clementinas, con un 63% de la producción total de mandarinas (Bono *et al.*, 2006), aunque en la región mediterránea las que más se cultivan son la Marisol, la Hernandina, la Ortanique y la Oronules (Curso de Citricultura Online, 2010).

La Nova y la Fortune también ocupan un significativo porcentaje en la zona de producción mediterránea. Por último, la satsuma Okitsu ha adquirido unos volúmenes de producción importantísimos a nivel mundial y destaca por su precocidad. Los frutos de Okitsu tienen menor espesor y peso de la corteza y su superficie es más lisa que los de la Clausellina (Bono y Fernández, 2001).

En la Florida se reporta como frutos de fácil pelado más comercializados los Tangelos `Orlando´ y `Minneola´ y las tangerinas `Fallglo´, `Robinson´ y `Sumbust´ (Anónimo, 2007).

El cultivo de mandarinas en Cuba, en décadas pasadas, representó un bajo porcentaje de la producción general de frutos cítricos, atentó contra el desarrollo de esta especie el ataque sufrido en una época por la *Sphaeropsis* y la *Alternaria*, la falta de mercado y la escasa diversificación de variedades, pues solamente se cultivaba la `Dancy´ y algunos de sus clones; lo que llevó a la disminución total de su producción (Bello y Núñez, 1983).

Actualmente existe una tendencia al incremento del consumo de frutos de mesa de fácil pelado, no solamente en el mercado de frontera, sino en la población en general, pues además de resultar sabroso estos frutos al paladar, constituyen una fuente de vitaminas y minerales que son necesarias para la salud humana (Sosa *et al.*, 2007).

Entre los factores limitantes del desarrollo de esta especie se destacan las afectaciones en plantas y frutos por los hongos, la falta de mercado y la escasa diversificación de variedades. Solo se cultivaba la mandarina `Dancy´ y algunos de sus clones que fueron muy afectados y en los que disminuyó su producción por lo que se hace necesario la introducción de nuevas variedades en los planes de desarrollo del país.

Al igual que para otros cítricos, los rendimientos de este cultivo están limitados por un conjunto de factores, bióticos y abióticos tales como: clima, suelo, potencial genético de los cultivares, uso de patrones, nutrición, riego, presencia de malezas y plagas (Otero *et al.*, 1994; Luck *et al.*, 1996; Spreen, 2003).

Existe una amplia gama de patrones para las mandarinas y sus híbridos, que se han desarrollado por todo el mundo. Estos presentan problemas de adaptación a

determinadas condiciones de cultivo; por lo que los citricultores enfrentan la imperiosa necesidad de la búsqueda de los mejores adaptados para su diversificación en las distintas condiciones agro ecológicas (Mares *et al.*, 2007).

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Ubicación del experimento.

El trabajo se realizó en plantaciones de mandarinas (*Citrus reticulata* Blanco) injertadas sobre *Citrango Carrizo*, del lote J-32 de la UEB 4 de la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón” de Jagüey Grande, en un suelo ferralítico rojo sembradas a un marco de plantación de 6 m x 4 m, se realizaron las evaluaciones para determinar el comportamiento de estas variedades ante el patógeno *Zasmidium citri*, durante el período de febrero a mayo del 2017.

Las plantas de los híbridos tipo mandarina fueron obtenidos por Bello *et al.* (2002) en programas de mejoramiento realizados entre 1983 hasta 1992 en el área agrícola de la UCTB de Jagüey Grande.

El origen de los híbridos estudiados fue:

‘**Maribel**’: Híbrido de polinización libre que se obtuvo a partir de mandarina ‘Clementina’ (*Citrus clementina* Hort. ex Tan.), obtenido en 1983.

‘**Valentina**’: Procede de un cruzamiento de mandarina ‘Clementina’ (*Citrus clementina* Hort. ex Tan.) x ‘Valencia’ (*Citrus sinensis* (L.) Osb.) temprana y fue obtenida en 1983.

‘**Clemelina**’: Se obtuvo de un cruzamiento de ‘Clementina’ (*Citrus clementina* Hort. ex Tan.) x naranja ‘Hamlin’ (*Citrus sinensis* (L.) Osb.) realizados en 1983.

La incidencia y severidad de los síntomas visuales de mancha grasienta fue evaluada con frecuencia mensual. Se utilizaron 60 hojas de cada híbrido tomadas al azar de 10 ramas marcadas en 100 plantas distribuidas en el campo. Se utilizaron las fórmulas de Townsend-Heuberger recomendada para la evaluación de ensayos de campo (Ciba-Gegy, 1981).

3.2. Determinación de la incidencia de la enfermedad Mancha Grasienta.

Para determinar la incidencia de la enfermedad se utilizó la siguiente fórmula:

Incidencia = (Hojas con síntomas / Total de hojas muestreadas)*100.

3.3. Determinación de la severidad de la enfermedad Mancha Grasienta.

La severidad se calculó a través de la siguiente fórmula:

Severidad = $[(\sum(n \times v)) / (N \times k)] \times 100$.

Donde:

n = número de hojas en cada grado de daño.

V = número de cada grado de daño de la escala.

N = número de hojas evaluadas.

K = número del grado mayor de la escala.

3.4. Escala utilizada para evaluar los daños de la Mancha Grasienta.

La escala arbitraria de grados de daños utilizada fue de 0 a 4.

Donde:

0 = ausencia de síntomas.

1 = 1/8 de la superficie de la hoja afectada.

2 = 1/6 de la superficie de la hoja afectada.

3 = 1/4 de la superficie de la hoja afectada.

4 = más de 1/2 de la superficie de la hoja afectada.

3.5 Determinación de la situación de la pudrición del pie y los niveles de inóculo de *Phytophthora* sp en tres variedades de mandarina.

En plantaciones de mandarinas (*Citrus reticulata* Blanco) injertadas sobre *Citrango Carrizo*, se realizaron las evaluaciones para determinar el comportamiento de estas variedades ante el patógeno *Phytophthora* sp durante un período de seis meses.

3.6. Intensidad de los síntomas de la pudrición del pie.

Se contabilizó durante el mes de abril y seis meses después el total de plantas que presentaban síntomas típicos de la pudrición del pie y se categorizaron los daños según la intensidad de la enfermedad, por la apreciación visual de los síntomas en la planta utilizando la escala propuesta por Hutchison y Grim, (1973), observar tabla 1.

Tabla 1. Escala Hutchison y Grim (1973).

Grados	Categoría	Porcentaje afectación (%)
0	Sanas	Con 0% afectación en tronco por encima del injerto y en las ramas
1	Ligera	Hasta 5% afectación tronco por encima del injerto y en las ramas
2	Media	Hasta 15% afectación en tronco por encima del injerto y en las ramas
3	Severa	Hasta 30% afectación en tronco por encima del injerto y en las ramas
4	Muy severa	Más de 30% afectación en tronco por encima del injerto y en las ramas

Los porcentajes de intensidad de ataque se evaluaron a través de la fórmula de Townsend-Heuberger recomendada para la evaluación del ensayo de campo (Ciba-Gegy, 1981).

$$\text{Intensidad} = (\sum(n \times v) / (N \times k)) \times 100.$$

Donde:

n = número de plantas en cada grado de daño.

v = número de cada grado.

N = Número de plantas evaluadas.

k = Grado mayor de la escala.

3.7. Determinación de propágulos en el suelo.

Para determinar los niveles de inóculo de *Phytophthora* sp., se tomaron cinco muestras de suelo con un muestreo diagonal de los campos en que se realizó el muestreo anterior y se estimó la fuente de inóculo o porcentaje de infección del patógeno en el suelo. Las muestras de suelo obtenidas del campo, se trasladaron al laboratorio en bolsas de nylon cerradas herméticamente para preservar la humedad y se retiraron los restos vegetales y otras partículas. El suelo se paso por tamiz de 2 mm Ø, se homogenizó y se tomaron muestras de 10 g que se añadieron a un recipiente con 100 mL de agua destilada estéril (1:10), agitando la suspensión de

suelo y efectuando diluciones seriadas hasta la concentración de 10^{-3} . Se utilizaron tres réplicas por cada muestra de suelo.

En pequeños pomos de cristal se añadieron 2 mL de cada dilución y sobre la superficie se colocó un pequeño fragmento de hoja de 1 x 1 cm; los pomos se colocaron en incubadora a una temperatura de 27 °C durante 5-7 días y con posterioridad se realizaron observaciones al microscopio clínico para determinar el número de hojas colonizadas al observar la presencia de esporangios sobre o en el borde de la hoja.

Para calcular la densidad de propágulos por gramo o cm^3 de suelo en cada muestra, se utilizó la tabla descrita por McCrady (1951) y la densidad de propágulos se categorizó por rangos:

Baja (< 5 propágulos/ cm^3)

Moderada (5-15/ cm^3)

Alta ($> 15/\text{cm}^3$), según describe la guía de tratamientos para el control de *Phytophthora* en la Florida (Knapp, 1995).

Con los datos obtenidos se confeccionaron la tabla y el grafico, que ilustran la situación de estas áreas en relación con los síntomas de la pudrición del pie y el número de propágulos del hongo en el suelo. Se estableció la correlación entre las variables fuente de inóculo e intensidad de los síntomas por pudrición del pie.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Determinación de la incidencia de Mancha Grasienta causada por *Zasmidium citri* L en plantas de tres híbridos de mandarinas en Jagüey Grande.

La presencia de la Mancha Grasienta en el envés de las hojas en plantas de mandarina Valentina, se puede observar con mayor incidencia en las categorías 3 y 4, correspondientes a los meses de abril y mayo con un 27,8% y un 22,5%, respectivamente esto puede estar dado a las condiciones ambientales producidas en esos meses (figura 2). Estos resultados coinciden con los realizados por (Hidalgo *et al*, 1997) en toronja y tangüelos, la mayoría de las ascosporas se producen durante un periodo de seis a ocho semanas en mayo-junio. Este periodo corresponde con el fin de la estación seca y el inicio de las lluvias. En esta época, ocurre la mayoría de la defoliación y con más lluvia la descomposición de las hojas y la producción de ascosporas son rápidas. Aparentemente, no hay caída de hojas en otros periodos del año y consecuentemente no hay producción de ascosporas.

Las ascosporas liberadas de hojas descompuestas debajo del árbol representan la principal fuente de inóculo. La cantidad de ascosporas disponible depende del número de hojas infectadas en los meses anteriores, del estado de descomposición de las hojas, y de la humedad presente en la hojarasca por el efecto de la lluvia o el riego. Las ascosporas son expulsadas con fuerza al aire y los vientos las llevan hasta la copa del árbol. Para germinar las ascosporas necesitan agua libre sobre la superficie de la hoja o casi 100% de humedad relativa según Whiteside (1974).

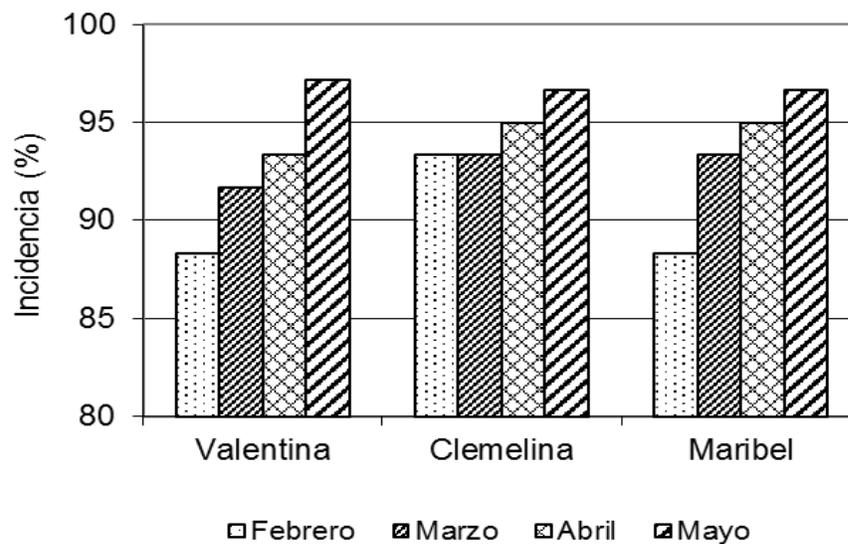


Figura 2. Incidencia de Mancha Grasienda causada por *Zasmidium citri* L en plantas de tres híbridos de mandarinas en Jagüey Grande. N=60

En la figura 3 se observan los síntomas de la enfermedad aparecen primero como pequeñas áreas levemente elevadas amarillas en el envés de las hojas maduras. Con el tiempo, estas áreas forman lesiones más elevadas que se ponen más oscuras y pueden llegar a ser negras. La infección ocurre a través de las estomas y los cítricos solamente tienen estomas en la base inferior de las hojas. Las hojas de cualquier edad son susceptibles a la infección por *mycosphaerella*. El desarrollo del hongo en el tejido del mesófilo de la hoja es lento y generalmente requiere de tres a seis meses para producir síntomas. Eventualmente, la hoja infectada cae, se descompone y produce mas ascosporas completando el ciclo (Timmer, 1996).



Figura 3. Lesiones jóvenes de mancha grasienda.

La mayoría de los años la iniciación y el desarrollo de los ascocarpos se producen lentamente y la máxima liberación de las ascosporas se retrasa hasta junio. Las lluvias frecuentes de junio y julio producen una rápida descomposición de las hojas caídas y consecuentemente una pérdida de sustrato para la producción de inóculo. El número de ascosporas vuelve a niveles bajos alrededor de agosto, excepto en veranos secos, en los que el período de mayor cantidad de liberación de inóculo puede prolongarse (figura 4).



Figura 4. Lesiones viejas de mancha grasienta.

Las penetraciones en el huésped solo es a través del estoma. El hongo va creciendo lentamente dentro de los espacios de aire del parénquima lagunar, ramificándose ocasionalmente a medida que avanza. El crecimiento lateral de las hifas es limitado y el tamaño y las formas de las lesiones queda determinado por la extensión del crecimiento extramatricial y por las penetraciones a través del estoma.

La germinación de las ascosporas, el crecimiento de las hifas extramatriciales y la penetración a través del estoma requieren una humedad relativa de casi 100% y temperaturas altas. El crecimiento de las hifas es unas seis veces más rápido a 25°C. Las hojas del crecimiento de primavera no son infectadas por lo general, antes de junio, ya que las condiciones de calor y humedad requeridas para el crecimiento extramatricial y para la penetración en el huésped no comienzan hasta entonces. A partir de ese momento, las condiciones climáticas se mantienen favorables para la infección durante julio, agosto y septiembre, aunque los crecimientos tardíos de verano pueden escaparse de importantes ataques si ha disminuido la cantidad de

inóculo antes de que comiencen. Son necesarias temperaturas relativamente altas para que se desarrollen los síntomas de la enfermedad (Whiteside, 1983)

Las ascosporas liberadas de hojas descompuestas debajo del árbol representan la principal fuente de inóculo. La cantidad de ascosporas disponible depende del número de hojas infectadas en los meses anteriores, del estado de descomposición de las hojas, y de la humedad presente en la hojarasca por el efecto de la lluvia o el riego. Las ascosporas son expulsadas con fuerza al aire y los vientos las llevan hasta la copa del árbol. Para germinar las ascosporas necesitan agua libre sobre la superficie de la hoja o casi 100% de humedad relativa (Whiteside, 1974). El micelio crece sobre la superficie en forma epifítica por mucho tiempo antes de penetrar la hoja. Para mantener el micelio epifítico se necesita humedad abundante y temperaturas entre 25-30 °C.

La infección ocurre a través de las estomas y los cítricos solamente tienen estomas en la rase inferior de las hojas. Las hojas de cualquier edad son susceptibles a la infección por *Mycosphaerella*. El desarrollo del hongo en el tejido del mesófilo de la hoja es lento y generalmente requiere de tres a seis meses para producir síntomas. Eventualmente, la hoja infectada cae, se descompone y produce mas ascosporas completando el ciclo (Timmer, 1996).

4.2. Determinación de la severidad de Mancha Grasienta causada por *Zasmidium citri* L en plantas de tres híbridos de mandarinas en Jagüey Grande.

El híbrido mandarina Valentina es el que presenta menor porcentaje de severidad de la enfermedad (figura 5) con valores de 58,9% en el mes de marzo.

La incidencia de la Mancha Grasienta en plantas de mandarina Clemelina, es mayor en las categorías 3 y 4, correspondientes a los meses de abril y mayo con un 22,7% y un 24,5%, respectivamente esto puede estar dado a las condiciones ambientales producidas en esos meses.

La severidad de la enfermedad en el híbrido Clemelina en el mes de febrero presenta el mayor porcentaje de afectación con un 64,5%.

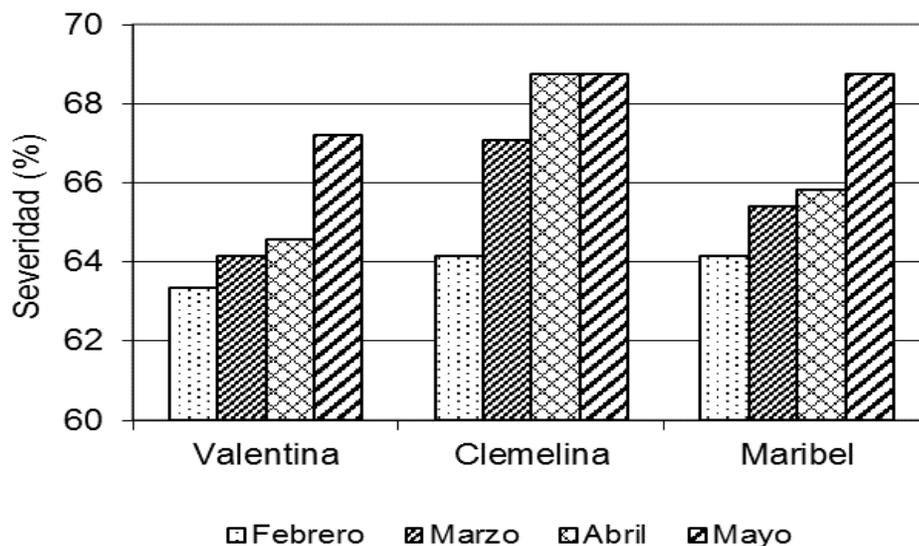


Figura 5. Severidad de la Mancha grasienta causada por *Zasmidium citri* L, en plantas de tres híbridos de mandarina en producción en las condiciones de Jagüey Grande. N=60.

La Mancha Grasienta en el envés de las hojas en plantas de mandarina Maribel, presenta una elevada incidencia en todas las categorías y con mayor incidencia en las categorías 3 y 4, correspondientes a los meses de febrero y marzo con un 30%, abril con un 27,6% y el mes de mayo con el de mayor incidencia con un 32,1% de incidencia de la enfermedad, demostrando que el híbrido Maribel resulta la más susceptible a la presencia de la enfermedad.

Los porcentos de severidad de la enfermedad son más elevados en el Híbrido mandarina Maribel (68,5%) coincidiendo esto con la machor intensidad de síntomas de la enfermedad.

En la figura 6 se observan los síntomas en la corteza del fruto, estos consisten en motas necróticas entre las glándulas de aceite, que no comienzan a aparecer hasta los tres a seis meses tras la infección; son células muertas, cuyo número varía en la proximidad de la cámara subestomática. En la mayoría de los cultivares son demasiado pequeñas como para producir un defecto perceptible, aunque la coloración del tejido sano, próximo a enfermarse, dejando las áreas afectadas de la

corteza teñidas de verde. Las motas necróticas formadas en la corteza de pomelos son más grandes que las de otras especies y se unen para formar lesiones visibles. Al principio, las lesiones son rosa y posteriormente pardas o negras (Whiteside, 1972).



Figura 6: Mancha grasienta en la cáscara de toronja madura.

4.3. Determinación de la situación de la pudrición del pie y los niveles de inóculo de *Phytophthora* en plantaciones de mandarina.

El análisis de los resultados de los muestreos realizados para conocer el comportamiento de la intensidad de los síntomas de pudrición del pie en áreas de la empresa con cuatro años de plantadas (tabla 2), indicó que en el suelo existía un alto nivel de inóculo de *Phytophthora* sp ya que los niveles existentes sobrepasaban los 15 propágulos por cm³ de suelo que es lo establecido por la guía de tratamiento de *Phytophthora* sp en la Florida. La intensidad de los afectaciones por pudrición del pie en las plantas de Clemelina era media, con valores entre 9,4% y 10,6% respectivamente al iniciarse las evaluaciones y seis meses posteriores.

Tabla 2. Comportamiento de la intensidad de los síntomas de *Phytophthora sp.* en tres variedades de mandarinas en Jagüey Grande, y los niveles de inóculo en el suelo.

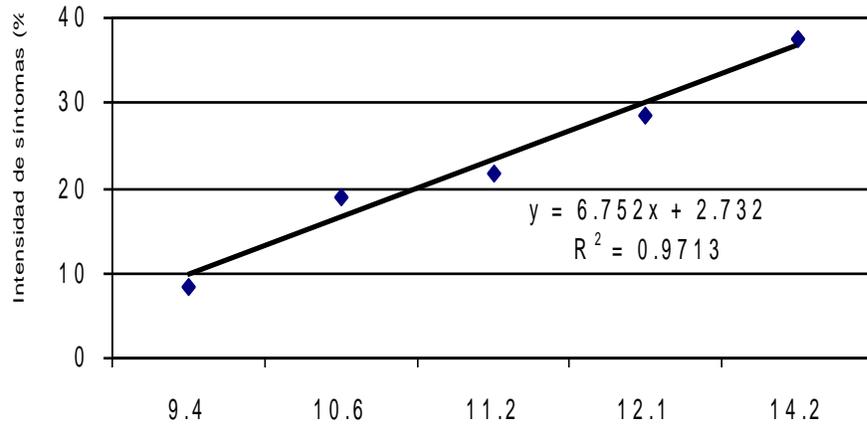
Variedades	Edad	Intensidad de los síntomas		Inóculo (propágulos/cm ³ de suelo)
		Inicial	Seis meses	
Maribel	5	-	-	18,4 alto
Clemelina	5	9,4	10,6	16,3 alto
Valentina	5	2,5	2,8	12,5 moderado

Los daños por pudrición del Pie fueron menores en la mandarina Valentina en comparación con la Clemelina y los incrementos de los daños en seis meses solo fueron del 0,3%; lo que se relacionó a una fuente de inóculo con un nivel moderado (12,5%) en comparación con los altos niveles detectados en el área de la Clementina de (16,3 propágulos/cm³ de suelo).

La mandarina Maribel como se puede observar en la tabla en el período evaluado no presento síntomas de la Pudrición del Pie a pesar de presentar una fuente de inóculo de 18,4 propágulos por cm³ de suelo, resultando la más resistente y prometedoras ante el ataque de este patógeno.

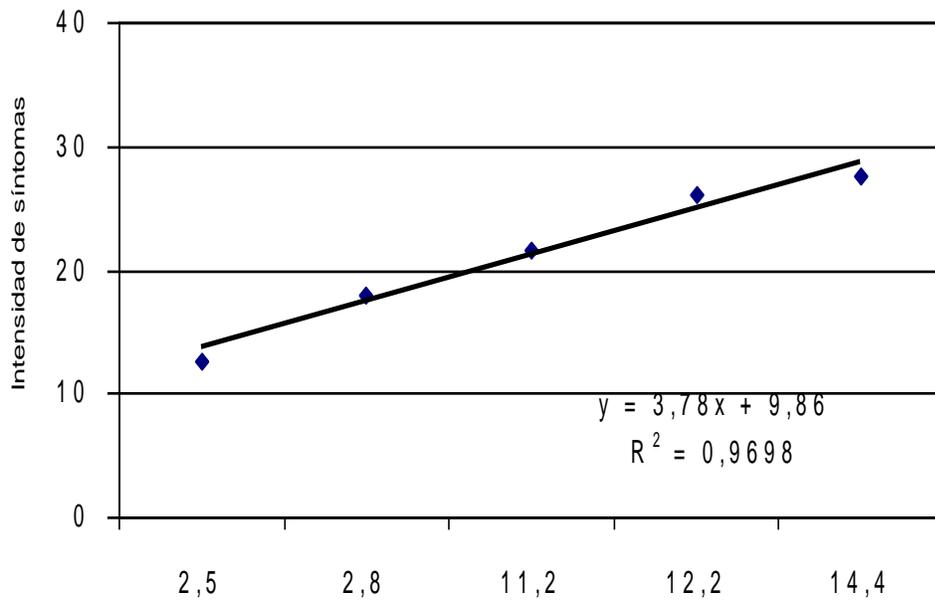
Al explorar las causas de este comportamiento se encontró que la altura promedio del injerto estaba alrededor de los 21,5 cm para las plantas evaluadas. Rodríguez y Cabrera (1985) señalaron como altura óptima del injerto entre 30 y 40 cm, por tanto la poca altura en que fueron injertadas estas plantas se puede considerar como un factor que contribuyó a la incidencia de esta enfermedad.

Al relacionar los niveles de inóculo en el suelo de las áreas con la intensidad de los síntomas de pudrición del pie (figura 7 y 8), se observó una estrecha correlación entre estas variables ($R^2 = 0.97$), lo que indica que un incremento en los niveles de inóculo en el suelo implica un aumento significativo de las afectaciones a los árboles.



Fuente de inóculo en suelo (propágulos/cm³ de suelo)

Figura 7. Relación entre los niveles de inóculo y la intensidad de los síntomas de *Phytophthora* sp en áreas de mandarina Clemelina en Jagüey Grande.



Fuente de inóculo (propágulos/cm³ de suelo)

Figura 8. Relación entre los niveles de inóculo y la intensidad de los síntomas de *Phytophthora* sp en áreas de mandarina Valentina en Jagüey Grande.

Los resultados obtenidos en las mandarinas Maribel y Clemelina mostraron que los porcentajes de inóculo de *Phytophthora* sp. en suelo fueron de 18,4% y 16,3% respectivamente, éstas son áreas de replantación donde la fuente de inóculo es medianamente elevada debido, a la acumulación del patógeno a través de los años en suelos con deficiente drenaje propiciando así el establecimiento y desarrollo del patógeno.

En la mandarina Valentina el porcentaje de infección del patógeno fue de 12,5% que según la guía de tratamientos para el control de *Phytophthora* sp. es moderada, por lo que existe una menor acumulación del hongo en el suelo, a pesar de que son suelos con un mal drenaje donde se produce encharcamiento del agua de riego y de lluvia.

Se aprecia una correspondencia evidente entre los niveles de inóculo en el suelo y la presencia de plantas con síntomas por pudrición del pie.

La estimación de la fuente de inóculo en suelo para las áreas evaluadas brindó un índice promedio de 15,7 propágulos por cm^3 de suelo, lo que se considera alto; pues la guía de tratamiento para el control de *Phytophthora* sp. en la Florida (Knapp, 1995) plantea que una densidad de propágulos en suelo mayor a $15/\text{cm}^3$ es alta.

5. CONCLUSIONES.

1. Encontramos la mayor incidencia y severidad de los síntomas de la enfermedad Mancha Grasienta, en la mandarina Clemelina, seguida por la Maribel y la Valentina.
2. En las áreas donde se observaron altos porcentajes de inóculo de *Phytophthora* sp en el suelo, existió una presencia moderada de la enfermedad, encontrando una correlación entre fuente de inóculo e intensidad de las afectaciones.
3. La Mandarina Maribel resultó resistente ante el ataque del patógeno *Phytophthora* sp a pesar de existir una elevada fuente de este patógeno en el suelo.

6. RECOMENDACIONES.

1. Continuar con los estudios relacionados con estas enfermedades en los nuevos híbridos de mandarina.

7. BIBLIOGRAFIA.

Anónimo, 2009. El cultivo de las mandarinas en el mundo [en línea]. Disponible en: <http://www.guiaverde.com/árboles/zonasclimáticas.htm>. [Consulta: septiembre, 18 2017].

Anónimo, 2007. Florida Department of Citrus [en línea]. Disponible en: <http://www.floridajuce.com/floridacitrus/fresh1.htm>. [Consulta: enero, 8 2018].

Abad, M. 1991. Los sustratos hortícolas y las técnicas de cultivo sin suelo. Ed. Sociedad española de ciencias Hortícolas. p. 271-280.

Albarrán, S. 1981. Efectos de la fuente de luz y una lámina de agua sobre la temperatura y la humedad relativa en el interior de una cámara de crecimiento experimental. FONAIAP. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias -Aptdo. 4653. Maracay 2001. Venezuela. p. 432-435.

Allan, P. 1990. Pottig mixes. Citrus and Subtropical Fruit Journal. p. 8-10.

Alonso, J. P. 2005. Uso de diferentes fuentes de materia orgánica en la producción de posturas en semillero tradicional. Encuentro Nacional de Organopónicos y Huertos Intensivos- INIFAT. Ciudad Habana (sin publicar).

Altieri, M. A. 2001. Proyectos Agrícolas en pequeña escala en armonía con el medio ambiente. Ediciones CETAL. CODEL. VITA. Chile. p. 79-81.

Aranguren, M. 2001. Conferencia. Aspectos básicos de Fisiología Vegetal. Postgrado Maestría Citricultura. IIFT. Ciudad de la Habana. 56 p.

Arrieta, V. y V. Terés. 2001. Reutilización de la escoria cristalizada de horno alto como sustrato de cultivo. Agrícola Vergel. p. 685-688.

Avilán, L. 2006. El patrón y su importancia en la fruticultura. FONAIAP. Centro de Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay. 325 p.

Ballester-Olmos, J., F. 2003. Técnicas de producción de palmeras en contenedor. Agrícola Vergel. 17(195): 120-126.

Ballester-Olmos, J. F, A. Roger, J. A., Pina y M. I. Molins. 1998. Comportamiento de plantas de semillero de cítricos en cinco tipos de sustratos turboso. ITEA. 79: 28-35.

Bello, L. y Mercedes Núñez. 1983. Estudio comparativo de tres cultivares de mandarina sobre dos patrones. Ciencia y Técnica en la Agricultura, Cítricos y otros Frutales. 6(2): 63-72.

Bono, R. Soler, J. y Fernández, L. 2007. Análisis de la evolución varietal en Mandarinas [en línea]. Disponible en: <http://www.ediho.es/horticom/publica/juego.v/hi16.htm/>. [Consulta: abril, 11 2017].

Castillo,J. 2001. Manual técnico para cítricos [en línea]. Disponible en: <http://www.infoagro.go.cr/default.htm>. [Consulta: abril, 11 2017].

Calderón Sáenz, F y F. Ceballos. 2008. [en línea]. Disponible en: [http:// www.drcalderonLabscomidex.html](http://www.drcalderonLabscomidex.html). [Consulta: septiembre, 18 2017].

Casamayor, R. 1985. La citricultura cubana. Conferencia desarrollada en I Simposium de Cooperación Técnica Internacional en Citricultura. IVIA. España. p. 67-68.

Castain, J. 2002. Uso de las arcillas en alimentación animal. Asociación General de Productores de Maíz. XVI Curso de Especialización. Avances en nutrición y alimentación animal (Pau, Francia). 123 p.

Castle, W. S. and Ferguson, J. J. 1983. Status of greenhouse and container production of citrus nursery trees in Florida. *The Citrus Industry*. 4 (7): 7 -12.

Castro, J. 2000. Influencia de diferentes sustratos en la germinación y crecimiento del patrón Citrumelo swingle en la fase de semillero. p. 3-36.

Cid, M. C. 1999. Materiales utilizados en la elaboración de sustratos. *Agrícola Vergel*. 12(141): 492-501.

Dutra, P, M. 1994. Influencia de sustratos de cultivo, sistemas de fertilización y contenedores sobre la producción de plántones de cítricos. *Levante Agrícola*. p. 24-32.

FAO. 2003. Reunión Grupo Intergubernamental de frutos cítricos. C. Habana. Cuba. FAPESP (APTA). Brasil. 57 p.

Febles, J. M. 2006. Uso agrícola de las zeolitas. 17 p.

Frómata, E. 1976. Fases fenológicas de los cítricos. *Boletín de Reseñas. Serie Agricultura. CIDA*. 3(8): 15.

González, P. 2000. Influencia del sustrato en el crecimiento de cítricos cultivados en macetas. *Citrifruit*. 14 (1): 66-73.

González, P. 2001. Producción de posturas de cítricos. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. ISAI "Camilo Cienfuegos".

Gras, G. y R. Hurtado. 1999. Sustratos para patrones de naranjo agrio (*C. aurantiun* L.) en fase de vivero. Efecto sobre el crecimiento. *Ciencia y Técnica de la Agricultura. Cítricos y otros Frutales*. 5(1): 103.

Gutiérrez, A. C., Lochy Batista, Delia Porras, Juana Pérez, C. Vega y M. A. Llorente. 2006. Influencia del sustrato en la germinación y el crecimiento de plantas de cítricos para pruebas biológicas de detección de virosis. Citrifruit. 13 (2-3): 31-40.

Hidalgo, H. Sutton, T. B, and Arauz, F. 1997. Epidemiology and control of citrus greasy spot of Valencia orange in the humid tropics in Costa Rica. Plant Dis. 81: 1015-1022.

Hogg, D. 1990. Corrección de la acidez de los suelos de los montes cítricos. I. Concepto de la acidez del suelo. (INIA). Estación Experimental Agropecuaria Concordia. 3 p.

IIFT. 2002. Taller de tecnología de viveros. Estación Experimental de Cítricos. Jagüey Grande. Cuba. 5 p.

IIFT.1999. Principios Básicos de la Citricultura Tropical. 89 p.

Jiménez, R., E. Frómeta y M. Santos. 1991. Influencia de seis patrones sobre el crecimiento de la toronja 'Marsh Jibarito' en la fase de vivero. Levante agrícola. XXX (309 -310): 45-47.

Jiménez, R, E. Frómeta y M. Santos. 2005. Estudio fenológico de seis patrones en combinación con el híbrido tangelo Orlando (*Citrus paradisi* / *Citrus reticulata*) en la fase de vivero en el sur de la Habana. Agrotécnia de Cuba. p. 111-116.

Jiménez, R.; Simón, A.; García, B. y Santos, M. 1981. Estudio fenológico de un grupo de patrones para el tangor 'Ortanique' en la fase de vivero. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Serie Cítricos y otros frutales. 4(1): 41.

Mattos, D.; De Negri, J. D.; Rose Mary Pio; Pompeu, J. 2005. Citros. Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do agro negocia do Citros. Sylvio Moreira. 28 p.

Mondal, S. N., A. Bhatia, T. Shilts, and L. W. Timmer. 2005. Baseline sensitivities of fungal Pathogens of fruit and foliage of citrus to azoxystrobin, pyraclostrobin, and fenbuconazole. *Plant Dis.* 89: 1186-1194.

Mondal, S. N. and L. W. Timmer. 2005. Ascospore deposition and epiphytic growth in relation to fungicide timing for control of greasy spot rind blotch caused by *Mycosphaerella citri*. *Plant Dis.* 89: p.739-741.

Monteverde, E. E.; Ramirez, R.; Weidenhofer, H.; Espinosa, M.; Ruiz, J. R y Nito, N. y Mizanur. 1993. Producción de cítricos en invernadero. *Levante Agrícola.* p. 32-38.

Orduz, Javier, Monroy, H. y Herrera, A. 2009. Crecimiento y desarrollo de las mandarinas en condiciones del Piedemonte del Meta, Colombia. *Colombiana de Ciencia Hortícolas.* 3(2): 149-160.

Pagés, M. y A. Matallana, 1990. Caracterización de las propiedades físicas, en los sustratos empleados en horticultura ornamental. INIA. Madrid. 37 p.

Peña, E, M. Carrión y N. Companioni. 2000. Usos de diferentes dosis de materia orgánica en los cultivos de lechuga y tomate. 7mo, Encuentro Nacional de Organopónicos y Huertos Intensivos. INIFAT. Ciudad de la Habana (sin publicar).

Pérez, J. 1999. El zeopónico comercial en Cuba. p. 10-16.

Pina, J. A.; Sevillano, J. J. y A. Polo. 2000. Plantas de vivero de cítricos en la Comunidad Valenciana. *Comunidad Valenciana Agraria* 15. p. 23-27.

Río, R. M. 2008. New mandarin varieties for Sao Paulo State, Brazil. Congress of International Society of Citriculture, Orlando, Florida. Program and Abstracts. 123 p.

Rodríguez de Lira. 2008. Informe final de proyecto de tecnología de semilleros y viveros para cítricos. Proyecto CITMA – UCTB Jagüey Grande. Matanzas. 5 p.

Rodríguez, N. 1988. Características de los semilleros y viveros en cítricos-Conferencia Estudio de Posgrado. La Habana. 10 p.

Sanchonete, A. 2008. Características y desarrollo de las principales variedades de cítricos producidas y comercializadas en España. Primera parte. Levante Agrícola. 342: 9.

Saunt, J. 1990. Variedades de Cítricos en el Mundo. Editora Sinclair International Limited. 33 p.

Simón. 2001. Patrones de Cítricos. Conferencia en Maestría de Citricultura. IIFT. C. Habana. 15 p.

Sosa, G; Bello, L, Aranguren, M; Martínez, I; Sardiñas, A; Castro, J; Rodríguez, 2007. Conservación y estudio de recursos genéticos de Cítricos en Jagüey Grande. Citrifrut. 24(2): 80.

Tzul y Williams. 2003. Citrinenews. Newsmagazine of the Citrus. Growers Association. 6(4): 25.

Timmer, L. W. and Zitko, S. E. 1996. Evaluation of a model for prediction of postbloom fruit drop of citrus. Plant Dis. 80: p. 380-383.

Valle. 1997. Como escoger el patrón para cítricos. Promotora citrícola del golfo. PROCIGO. México. 36 p.

Vinciguerra, H. 1998. Ensayo de sustrato para el cultivo de plantines cítrico en macetas. Industrial de Tucumán. p. 53-61.

Whiteside, J. O. 1983. Histopathology of citrus greasy spot and identification of the causal fungus. 245 p.

Webber, H. J. 1943. The Citrus Industry. Cap. II. Plant characteristics and climatology. Univ. Of California. Press. Berkeley and the Angeles. p. 475- 668.