



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 como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

Manejo integrado del hongo *Ceratocystis fimbriata* causante de la enfermedad del marchitamiento vascular en Teca (*Tectona grandis*)

AUTORA:

Karla Magaly Escobar Arana.

TUTOR:

Ing.Agr. Roberto Medina Burbano. MAE.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2021

DEDICATORIA

Con todo amor y cariño a todas aquellas personas que confiaron en mí y me apoyaron incondicionalmente para que yo pudiera realizar este objetivo, a mi compañero de vida mi esposo Vanny Villacis, mis hijos, hermanas, amigos y especialmente a mis padres quienes me dieron la vida, estudios, apoyo y consejos a todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por haber guiado mis pasos en todo momento, por darme la salud, fuerzas y la sabiduría necesaria para poder alcanzar tan anhelada meta.

A mis padres Teodoro e Isabel por toda la perseverancia y cariño que me brindaron, por confiar en mí y ayudarme a convertir en profesional.

A mis amados hijos Joseph Emiliano y Vanny Sebastian quienes han sido el pilar fundamental, fortaleza y el apoyo incondicional que eh necesitado durante todo este tiempo.

A mi adorado y consentidor abuelito Carlos Garaicoa Moran, que ahora no está a mi lado disfrutando de este logro pero siempre está en mi mente y sé que es mi angelito que siempre me cuida.

A mis amigos Ronny, Raysa, Rosbel por los momentos vividos en nuestra formación profesional que siempre estarán en mi memoria.

RESUMEN

El cultivo de teca (*Tectona grandis*) en el Ecuador y al rededor del mundo es fuente generadora de grandes ingresos económicos, la comercialización de la teca es muy importantes para los cultivadores de especies frondosas de gran valor. En el Ecuador existen actualmente 50.000 hectáreas plantadas, esta madera es una de las más valiosas, de gran valor y prestigio, aunque este cultivo es sujeto a plagas y enfermedades durante todo el año.

El manejo integrado de enfermedades es el uso de varias técnicas de control con el objetivo de controlar o erradicar al hongo causante de la enfermedad que afecta al cultivo.

El hongo *Ceratocystis fimbriata* es causante de la enfermedad marchitez vascular en teca. La presencia de esta enfermedad ha causado pérdidas muy grandes en plantaciones desmejorándolas y esta a su vez provocando una merma en su rendimiento, creando una preocupación y pérdidas económicas en los productores ya que se han encontrado individuos en muy malas condiciones, incluso árboles muertos en pie.

Para ello existen varios métodos de control: cultural, químico y biológico, lo mismos que ayudan a controlar el hongo, para así obtener un mejor rendimiento al momento de cortar los árboles.

Palabras claves: *Ceratocystis fimbriata*, manejo integrado, biológico, hongo, marchitez vascular

SUMMARY

The cultivation of teak (*Tectona grandis*) in Ecuador and around the world is a source of great economic income, the commercialization of teak is very important for the cultivators of high value hardwood species. In Ecuador there are currently 50,000 planted hectares, this wood is one of the most valuable, of great value and prestige, although this crop is subject to pests and diseases throughout the year.

Integrated disease management is the use of various control systems with the objective of controlling or eradicating the fungus that causes the disease that affects the crop.

The fungus *Ceratocystis fimbriata* is the cause of the vascular wilt disease in teak. The presence of this disease has produced very large losses in plantations, deteriorating them and this in turn caused a decrease in their yield, creating concern and economic losses in producers since individuals have been found in very bad conditions, even dead trees standing.

For this, there are several control methods: cultural, chemical and biological, which help to control the fungus, in order to obtain a better performance when cutting the trees.

Key words: *Ceratocystis fimbriata*, integrated management, biological, fungus, vascular wilt

INDICE

DEDICATORIA	; Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTO	; Error! Marcador no definido.
RESUMEN	; Error! Marcador no definido.
SUMMARY	; Error! Marcador no definido.
INTRODUCCIÓN	; Error! Marcador no definido.
Capítulo I	; Error! Marcador no definido.
MARCO METODOLOGICO	; Error! Marcador no definido.
1.1 Definición del tema caso de estudio	; Error! Marcador no definido.
1.2 Planteamiento del problema	; Error! Marcador no definido.
1.3 Justificación	; Error! Marcador no definido.
1.4 Objetivos	; Error! Marcador no definido.
1.5 Fundamentación Teórica	; Error! Marcador no definido.
1.5.1 Origen de la Teca	; Error! Marcador no definido.
1.5.2 Importancia de la Teca	; Error! Marcador no definido.
Descripción botánica	; Error! Marcador no definido.
Taxonomía	; Error! Marcador no definido.
Características Edafoclimáticas	; Error! Marcador no definido.
1.5.3 Generalidades del manejo integrado de enfermedades ;	Error! Marcador no definido.
Marchitez vascular	; Error! Marcador no definido.
1.5.4 Ceratocystis fimbriata	; Error! Marcador no definido.

Taxonomía y Morfología	;	Error! Marcador no definido.
1.5.5 Sintomatología de la enfermedad.....	;	Error! Marcador no definido.
Biología.....	;	Error! Marcador no definido.
1.5.6 Manejo	;	Error! Marcador no definido.
Control cultural.....	;	Error! Marcador no definido.
Control químico:	;	Error! Marcador no definido.
Control biológico.....	;	Error! Marcador no definido.
Control genético:.....	;	Error! Marcador no definido.
2.2 Hipótesis.	;	Error! Marcador no definido.
1.7 Metodología.....	;	Error! Marcador no definido.
CAPITULO II.....	;	Error! Marcador no definido.
RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	;	Error! Marcador no definido.
2.1 Desarrollo del caso.	;	Error! Marcador no definido.
2.2 Situaciones detectadas (hallazgos).....	;	Error! Marcador no definido.
2.3 Soluciones planteadas.	;	Error! Marcador no definido.
2.4 Conclusiones	;	Error! Marcador no definido.
2.5 Recomendaciones (propuestas para mejorar el caso);	Error!	Marcador no definido.
Bibliografía.....	;	Error! Marcador no definido.

INTRODUCCIÓN

La Teca es un árbol caducifolio de tamaño grande, natural del sudeste de Asia, en donde alcanza 45 m de altura y desarrolla un tronco con contrafuertes al llegar a la madurez. La Teca, fuente de una de las maderas tropicales más valiosas y mejor conocidas, ha sido plantada extensamente para la producción de madera para la construcción naviera, muebles y carpintería en general. (Flores, Crespo y Cabezas 2010)

Actualmente, según datos oficiales, Ecuador cuenta con alrededor de 50 mil hectáreas de teca, sin embargo, de acuerdo a la Asociación Ecuatoriana de Productores y Comercializadores de Teca y Maderas Tropicales (ASOTECA) existirían 200 mil hectáreas de este árbol.

El gobierno de Ecuador es el responsable de la promoción y expansión de la teca en el país en desmedro de la agro biodiversidad y de la sustitución de ecosistemas nativos, como el bosque seco en las provincias de Guayas y Manabí. Las plantaciones de teca en Ecuador no son destinadas al consumo interno de esta madera. Toda la teca se exporta.

La teca en Ecuador, al ser una especie exótica, se podría clasificar como una planta invasora, ya que no tiene controladores biológicos ni otras especies con quien competir. Es así que va tomando y ocupando más tierra y el agua disponible. Por tanto este árbol debe considerarse como una amenaza a los ecosistemas nativos del país. (Bonilla 2017)

Los árboles, como cualquier otra planta, a pesar de su vigorosidad y estructura son susceptibles al ataque de plagas y enfermedades que pueden llegar a deteriorar gravemente su estructura y con ello la sobrevivencia del individuo. Los árboles pueden sufrir daños estando en ambientes naturales, en plantaciones puras o monocultivos, en sistemas agrosilvopastoriles y agroforestales. Se reconoce como una enfermedad a todo cambio o alteración morfo-fisiológica, con suficiente duración e intensidad para causar perjuicio o cesación de la actividad vital. La marchitez vascular y la muerte regresiva se ha caracterizado por generar síntomas de hojas cloróticas, retraso del crecimiento, ramas muertas, entre otros. Estas afectaciones han sido notorias en plantaciones (Solano Apuntes et al. 2019)

Ceratocystis es un hongo que ataca a hospedantes distribuidos en Asia, América del Norte, América Latina, El Caribe y el Sudeste de los Estados Unidos, causa

enfermedades en muchas plantas y cultivos, tales como camote, café mango, piña, caña de azúcar, narcisos, también causan daños o enfermedades en productos forestales y madera. Se reportó por primera vez en Ecuador en el año de 1918, cuando ocasiono grandes pérdidas económicas.

El marchitamiento vascular esta enfermedad es destructiva y producida por distintos agentes etiológicos, se encuentran ampliamente distribuidos en poblaciones y cultivos en muchas especies de plantas. Presentan un conjunto de síntomas independientemente del agente causal, aunque la mayoría de las veces este es un hongo el cual se evidencia con signos de daño del follaje, decoloración y pérdida de turgencia. No solo causan daños en las hojas si no también causan decaimiento radicular, putrefacción del pie del tallo y frutos (Macías Suárez 2018)

CAPÍTULO I

MARCO METODOLOGICO

1.1 Definición del tema caso de estudio

El presente documento tiene como finalidad dar a conocer sobre el manejo integrado del hongo *Ceratocystis fimbriata* causante de la enfermedad del marchitamiento vascular en *Tectona grandis*

Una de las enfermedades más importantes en el cultivo de teca (*Tectona grandis*) es el marchitamiento vascular provocado por el hongo *Ceratocystis fimbriata* el mismo que causa varias sintomatologías en los arboles afectos, aplicando un buen manejo integrado del hongo promueve a obtener un óptimo desarrollo de los árboles y con ello se podría erradicar la enfermedad del marchitamiento vascular.

1.2 Planteamiento del problema

El cultivo de teca (*Tectona grandis*) genera grandes ingresos económicos, la comercialización de la teca es muy importantes para los cultivadores de especies frondosas de gran valor, por ello es necesario conocer sobre manejo integrado del hongo *Ceratocystis fimbriata* para que no perjudique su producción y rendimiento al momento de la cosecha

1.3 Justificación

La teca es una de las maderas más deseadas por su color, calidad y durabilidad. En el Ecuador existen actualmente 50.000 hectáreas plantadas.

Las actividades antrópicas han provocado que en la actualidad exista diversidad de enfermedades en las plantaciones, ya que por ser un monocultivo es más fácil su propagación.

La presencia de la enfermedades marchitez vascular ha causado pérdidas muy grandes en plantaciones de teca desmejorándolas, creando una preocupación y pérdidas económicas en los productores ya que se han encontrado individuos en muy malas condiciones, incluso árboles muertos en pie.(Macías Suárez 2018)

Por lo tanto, la presente investigación se enfocará al estudio del manejo integrado del hongo *Ceratosystis fimbriata* causante de la enfermedad marchitamiento vascular, ya que debido al mal manejo que realizan los agricultores en el cultivo de teca hace que genere posibles causas negativas en las plantaciones y de tal manera ocasiona la merma del rendimiento del cultivo y con ello genera pérdida de fuente de empleos ya que es un rubro económico muy importante en el país.

1.4 Objetivos

1.5.1 General

Analizar la importancia del Manejo integrado del hongo *Ceratocystis fimbriata* causante de la enfermedad del marchitamiento vascular en Teca (*Tectona grandis*)

1.5.2 Específicos

- Determinar las características que manifiesta la enfermedad del marchitamiento vascular en Teca (*Tectona grandis*)
- Describir los daños y métodos de control del hongo *Ceratocystis fimbriata*

1.5 Fundamentación Teórica

1.5.1 Origen de la Teca

La teca (*Tectona grandis L.*) es originaria del sudeste de Asia, de India, de Camboya, de Laos y de Vietnam, donde puede alcanzar alturas de hasta 40 metros. Actualmente también se encuentran plantaciones en áreas tropicales en África y en América Latina, donde los árboles crecen más rápido que en su lugar de origen, lo que disminuye los turnos de corta y hace que su aprovechamiento sea cada día más interesante. Maderea (2017)

1.5.2 Importancia de la Teca

Según Campos Zumaeta et al. (2010), esta madera es una de las más valiosas, de gran valor y prestigio, superando a especies como la Caoba debido a sus propiedades físicas y mecánicas, tiene propiedades únicas de estabilidad, haciéndola ideal para aplicaciones exteriores.

Una de las propiedades que le hace tan codiciada es la estabilidad que presenta, donde prácticamente no se contrae ni presenta rajaduras durante el secado, teniendo un buen comportamiento a los cambios en la humedad del ambiente, característica importante para puertas, ventanas.

Descripción botánica

Tectona grandis L. f., es una especie latifoliada que pertenece a la familia Verbenaceae. Es un árbol grande, decíduo, que puede alcanzar más de 50 m de altura y 2 m de diámetro en su lugar de origen. En Costa Rica alcanza alturas superiores a los 35 m en los mejores sitios. Es un árbol de fuste recto, con corteza áspera y fisurada de 1,2 mm de espesor, de color café claro que desfolia en placas grandes y delgadas. Los árboles generalmente presentan dominancia apical, que se pierde con la madurez o cuando florece a temprana edad, originando una copa más amplia con ramas numerosas. (Pandey y Brown 2000)

Intriago Bravo (2015) manifiesta que:

Las hojas son simples opuestas, de 11 a 85 cm de largo y de 6 a 50 cm de ancho, con pecíolos gruesos. Inflorescencia en panículas terminales de 40 cm hasta 1,0 m de largo. Flores de cáliz campanulado, color amarillo verdoso, de borde dentado, los pétalos se juntan formando un tubo corto, 5 o 6 estambres insertados debajo del tubo de la corola, anteras amarillas, ovadas y oblongas. Estilo blanco amarillento, más o menos pubescente

con pelos ramificados, estigma blanco amarillento bífido, ovario ovado o cónico, densamente pubescente, con cuatro celdas.

El fruto es subgloboso, más o menos tetrágono, aplanado; exocarpo delgado, algo carnoso cuando fresco y tomentoso; endocarpio grueso, óseo, corrugado con cuatro celdas que encierran generalmente 1 o 2 semillas de 5 mm de largo. La producción de semillas fértiles se presenta entre los 15 y los 20 años, sin embargo, en algunos casos se da una floración temprana entre 5 y 8 año. La floración se da en los meses de junio a septiembre y la producción de frutos al inicio del verano, de febrero a abril.

Presenta una raíz pivotante gruesa y larga que puede persistir o desaparecer, pero forma numerosa y fuerte raíces laterales. Las raíces son sensibles a la deficiencia de oxígeno, de ahí que se encuentran a poca profundidad (primeros 30 cm) creciendo en suelos bien drenados. En los primeros 30 cm de suelo se encuentra el 65 a 80% de la biomasa radical fina, mientras que la producción anual de biomasa radical fina es de 5420 kg/ha.

Taxonomía

Miranda Valencia y Quiñonez Castro (2018)

Reino: Planta

División: Angiosperma

Clase: Dicotyledonae

Subclase: Asteridae

Orden: Lamiales

Familia: Verbenaceae

Género: Tectona L. f.

Especie: Tectonagrandis L.f

Características Edafoclimáticas

Temperatura

La teca puede crecer en lugares donde las temperaturas mínimas bajen hasta 1,5 °C y en la que las máximas alcancen 46°C

Precipitación

La precipitación se pretende que es de 1300 a 2500 mm por año y una estación seca de 3 a 5 meses .La optima cantidad de lluvia para su desarrollo es de 1500 a 2000 mm por año, pero resiste precipitaciones tan bajas como de 500 mm y tan altas como de 5100 mm por año. La teca tolera áreas secas, incluso bajo entornos calientes y de sequía extrema (Cóndor Jiménez 2017)

Requerimientos edáficos.

La Teca se desarrolla mejor en suelos arenosos o franco arenosos, bien drenados y aireados, aún más si son aluviales. Además tiende a adaptarse en suelos pobres y a suelos calcáreos. Se adecua a una extensa variedad de suelos con buen drenaje interno y en áreas de suelos arcillosos pesados.

Le favorecen los suelos franco-arcilloso-arenosos, con pH de 5.0 a 8.5 aunque se desenvuelve mejor con pH de 6.5 a 7.5. Opta por suelos con un metro de profundidad para desarrollar sus raíces; no soporta el agua estancada, ni la arcilla anaeróbica. En suelos poco fértiles presenta menor crecimiento y altura. (Vinueza Rojas 2012)

1.5.3 Generalidades del manejo integrado de enfermedades

Flores Velasteguí et al. (2010) manifiesta que:

Se conoce como una enfermedad a todo cambio o variación morfo-fisiológica, con suficiente duración y fuerza para causar una lesión o interrupción de la actividad vital de la planta. En un concepto más amplio, se puede considerar como un disturbio en la estructura y funciones normales de la planta, afectando al desarrollo y calidad de la misma.

Uno de los principales objetivos del manejo integrado de enfermedades es aplicar métodos adecuados para combatir diversos problemas originados por agentes bióticos y/o abióticos en las plantas cultivadas o de interés humano, mediante una serie de principios, medidas y

procedimientos o acciones con el fin de eliminar, reducir o atenuar los daños y/o pérdidas causadas por dichos agentes. (Sanabria 2010)

Ramírez Correa (1997) sostiene que:

El concepto de enfermedad debe ir enlazado al de perjuicio económico ya que una anomalía que no conlleva una gran disminución en el crecimiento o desarrollo y tiene cosecha final no puede estimarse como una verdadera enfermedad debe tenerse en cuenta que los tejidos dañados y envejecidos son rápidamente colonizados por organismos saprófitos

Cuando un microorganismo parásito ingresa a descomponer la estructura fisiológica de una planta, el mismo está sometido a la influencia del medio ambiente y por lo general demanda de ciertas condiciones favorables para producir órganos infecciosos y que éstos lleguen a infectar la planta.

Marchitez vascular

Los marchitamientos vasculares son enfermedades destructivas causadas por diversos agentes etiológicos estos se encuentran ampliamente distribuidos en poblaciones y cultivos de una gran cantidad de especies de plantas.(Agris 2005)

Independientemente del agente etiológico que lo cree o de la planta afectada, los marchitamientos presentan un grupo de sintomatologías, al inicio, las hojas pierden turgencia, se debilitan y obtienen una tonalidad que va desde verde claro a amarillo verdoso, decaen y finalmente se marchitan, tomando una coloración amarillenta, luego se necrosan y mueren; estas hojas pueden enrollarse o permanecer extendidas (Córdor Jiménez 2017)

1.5.4 Ceratocystis fimbriata

Taxonomía y Morfología

(Meneses Rojas 2008) corrobora que:

Originalmente *Ceratocystis fimbriata* fue descrito en camote (*Ipomoea batatas*), por lo que al patógeno aislado de este hospedero se le conoce como *Ceratocystis fimbriata* sensu stricto. Desde entonces este hongo ha sido clasificado en diversos grupos filogenéticos, actualmente se considera que pertenece, dentro del reino Fungi a la división Myxomicota, subdivisión Ascomycotina, clase Pyrenomycetes y familia Ceratocystaceae.

C. fimbriata muestra poca variación morfológica pero se han encontrado diferencias dentro de una misma especie. Puede sobrevivir de 7 a 15 días en la superficie de una herida y en fragmentos de madera en agua de río y en el suelo por 3 meses, puede crecer a temperaturas de entre 10 y 45°C, la temperatura ideal para el crecimiento está entre 18-28°C. No se le conoce periodo de incubación, pero puede persistir viable hasta por 105 días en el suelo, aunque no soporta temperaturas mayores a 35°C en el mismo.

1.5.5 Sintomatología de la enfermedad

(Belezaca et al. 2019) manifiesta que:

En árboles de teca con estados iniciales de la enfermedad se nota decoloración (clorosis), y pérdida de turgencia en las hojas ubicadas en los extremos de ramas superiores. Posteriormente, a medida que avanza la enfermedad, los ápices de crecimiento de las ramas mueren (se secan), y sucesivamente desciende matándolas completamente. Cuando los árboles presentan esta sintomatología, claramente reduce su vigor frente a árboles sanos, debido a la pérdida de área fotosintética, lo cual estimula la emisión de muchos brotes epicormicos en el fuste. Sin embargo, como la enfermedad continúa con su avance descendente, finalmente el árbol muere (se seca) en pie.

Se debe recalcar que, los árboles en etapa inicial de la enfermedad, generalmente no se observa la presencia de insectos barrenadores de corteza o/y madera, mientras que en el fuste de algunos árboles con estados avanzados de enfermedad se observan galerías de insectos justo en las zonas de transición entre madera sana y madera muerta.

Biología

Reyna y Perez (2014) Sostiene que:

Las principales fuentes de inóculo de este patógeno son los árboles enfermos y los restos de árboles muertos infectados. Se lo ha encontrado también esporulando luego de la cosecha. El inóculo del hongo también puede sobrevivir mediante estructuras de resistencia (clamidosporas) en el suelo.

La dispersión del patógeno puede darse por insectos vectores (Coleoptera: Scolytinae y Nitidulidae), instrumentales contaminados o a través de plantines infectados asintomáticos (infecciones latentes).

La contaminación se produce a través de heridas en la planta hospedera, ya sea por medidas silviculturales, como podas o por eventos climáticos, como viento, granizo u otros, que dejan expuestos los tejidos. Una vez determinada la infección, insectos vectores atraídos por el aroma frutado que produce el hongo, entran en contacto con las esporas y son capaces de diseminarla. La infección también puede producirse a través de las raíces en contacto con otras de árboles o tocones infectados

1.5.6 Manejo

Control cultural

Es una de las técnicas de control de plagas más antigua se dice que es la manipulación minuciosa del medio ambiente para hacerlo más favorable a las plagas con el fin de interrumpir sus ciclos reproductivos, reducir la cantidad de alimentos y ayudar a la multiplicación de sus enemigos naturales. (Martínez 2010)

Control Cultural de *Ceratocystis fimbriata*

Reyna y Perez (2014) sugiere:

- Eliminar del vivero todo aquel material que se sospeche infectado (en especial en viveros donde la enfermedad ha provocado muerte de plantas), para minimizar la probabilidad de enviar al campo plantines con infecciones asintomáticas.
- Programar las intervenciones silvícolas que generen heridas (ej. podas) para los meses de menor temperatura y con menor actividad de insectos vectores (evitar intervenciones en verano)

Control químico:

Agrios (2005) manifiesta que

El control de este tipo en la agricultura se refiere al uso directo y exclusivo de sustancias químicas que sean tóxicas para el fitopatógeno que se desea combatir, es el método más utilizado. Pueden actuar inhibiendo la germinación, crecimiento o reproducción del organismo y se pueden clasificar en fungicidas, bactericidas, nematocidas, insecticidas, viricidas y herbicidas dependiendo del organismo que eliminan. Los compuestos pueden ser desde tóxicos para todos los tipos de patógenos hasta específicos para uno de ellos.

Fungicidas:

Los fungicidas se pueden clasificar basándose en varios criterios, uno de ellos es por el grupo químico al que pertenecen, por ejemplo el grupo de los fosfonatos son sistémicos, por lo que actúa dentro de la planta penetrando por los órganos de la misma por lo que tienen acción específica y no requiere de alta cobertura. Los benzotiazoles son de contacto o residuales, se depositan sobre la superficie de la planta, son de acción multi sitio, son de amplio espectro pero pueden ser lavados por la lluvia o riego. (Sarmiento 2004)

Control Químico de *Ceratocystis fimbriata*

BENOMYL 0.25-0.30kg/Ha Aplicar sobre tejido vegetal activo, no aplicar en plantas estresadas por condiciones extremas de agua o temperatura, o con mucho tejido foliar perdido por daño, estas condiciones no garantizan la penetración ni el transporte del activo hasta el sitio de control. Aplicar desde inicio de infección hasta primeros síntomas, garantiza la máxima contundencia del control, sin afectar residualidad. (BENOAGRO 2021)

El fungicida Tris-o etil-fosfonato de aluminio cuyo nombre comercial es Aliette 80 WP de la empresa BAYER CROPSCIENCE, tiene como ingrediente activo el Fosetilaluminio (Fosetil-Al), pertenece al grupo de las sales del ácido fosfónico o alcohol fosfonato o fosfonatos. Se recomienda utilizarlo para el control de hongos oomicetes en dosis de 4.5 g/l en las hojas de las plantas, su modo de acción es sistémico tanto ascendente por el floema como descendente por el xilema; se reporta que estimula el sistema de defensa de la planta, es decir, la resistencia sistémica adquirida, evitando la aparición de cepas resistentes, además presenta acción curativa y preventiva (BAYER 2002)

Control biológico

Meneses Rojas (2008) realizó un experimento donde aplico:

Trichoderma

El hongo antagonista que ha sido más ampliamente estudiado como biocontrolador ha sido *Trichoderma* sp., éste género pertenece a la clase Deuteromicete u hongo imperfecto, por tanto solamente se conoce su reproducción asexual por conidios, en su estado imperfecto presenta micelio simple y haploide. Es anaerobio facultativo, se encuentra naturalmente en la mayoría de los suelos agrícolas, especialmente en los que poseen un alto contenido de materia orgánica (Piedra 2006)

Trichoderma sp. en PDA acidificado con amoxicilina dentro de una cámara de transferencia casera, que consiste de una caja de cartón forrada en su interior con papel aluminio. Por otro lado se inoculó *C. fimbriata* en PDA acidificado y con amoxicilina en una cámara de flujo laminar, los inóculos se dejaron en un cuarto a $22 \pm 1^\circ\text{C}$ y 75-85% HR durante cinco días. Se prepararon medios líquidos de levadura como se describió anteriormente, en los cuales se inoculó *Trichoderma* sp. en la cámara de transferencia casera y *C. fimbriata* en la cámara de flujo laminar. Para el tratamiento del suelo se dejaron 4 bolsas sin inocular (C = controles) de un total de 12, se llevaron 8 de esas bolsas a una cámara de transferencia donde se les agregó 25 ml del inóculo de *C. fimbriata* a una concentración de 3.5×10^5 células/ml (Tratamiento CF), utilizando una pipeta. Una semana después se tomaron 3 bolsas que habían sido inoculadas con *C. fimbriata* y se inocularon con 25 ml de *Trichoderma* sp. a una concentración de 3.5×10^5 células/ml en una cámara de transferencia casera (Tratamiento CF + T).

Control genético:

- Uso de germoplasma resistente, especialmente en zonas donde se conoce la presencia de inóculo de este patógeno (ej. replantación de zonas afectadas).

2.2 Hipótesis.

Ho= Existe deficiente información científico-técnica manejo integrado del hongo *Ceratocystis fimbriata* causante de la enfermedad del marchitamiento vascular en Teca (*Tectona grandis*) que permita describir, detallar y especificar sus métodos de prevención y control.

Ha= Existe suficiente información científico-técnico sobre el manejo integrado del hongo *Ceratocystis fimbriata* causante de la enfermedad del marchitamiento vascular en Teca (*Tectona grandis*) que permita describir, detallar y especificar sus métodos de prevención y control.

1.7 Metodología.

La presente información que se desarrolla como componente práctico del trabajo de titulación se realiza mediante la recopilación de información de artículos científicos, libros, textos, revistas, ponencias, congresos y páginas web.

La información bibliográfica recopilada es sometida a procesos de análisis, síntesis y resumen donde se abordó sobre Manejo integrado del hongo *Ceratocystis fimbriata* causante de la enfermedad del marchitamiento vascular en Teca (*Tectona grandis*)

CAPITULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

2.1 Desarrollo del caso.

La finalidad de este documento es la recopilación de información referente a la importancia del análisis del manejo integrado del hongo *Ceratocystis fimbriata* causante de la enfermedad marchitamiento vascular en Teca (*Tectona grandis*).

Las principales fuentes de inóculo del hongo *Ceratocystis fimbriata* son los árboles enfermos y los restos de árboles muertos infectados. Se lo ha encontrado también esporulando luego de la cosecha. El inóculo del hongo también puede sobrevivir mediante estructuras de resistencia en el suelo. La dispersión del patógeno puede darse por insectos vectores, instrumentales contaminados o a través de plantines infectados asintomáticos. Aplicando un buen manejo integrado de enfermedades promueven a un óptimo desarrollo de la planta ya que la teca necesita desarrollar su tronco para obtener una mejor producción de madera.

2.2 Situaciones detectadas (hallazgos)

Se pueden aplicar otras alternativas de manejo de este hongo en el cultivo de teca ya que varían en los métodos de control basándose solo en el control químico, se podría también tomar en cuenta que el control cultural también es muy efectivo.

La dispersión del hongo patógeno puede darse por insectos vectores *Coleoptera: Scolytinae* y *Nitidulida* por lo cual es recomendable realizar controles exhaustivos de plagas.

2.3 Soluciones planteadas.

Aplicar otros manejos de control de la enfermedad que no sean solo el químico, como es el caso del control cultural o biológico que son métodos muy eficientes.

Realizar inspecciones desde que las plantas están en vivero para verificar su buen desarrollo y así evitar la propagación del hongo.

Realizar una buena planificación de todas las actividades agrícolas ya que de esta manera se está llevando un manejo integrado de enfermedades.

2.4 Conclusiones

De acuerdo a la información redactada en este documento se concluye lo siguiente:

Se puede implementar diferentes tipos de manejos para el control del hongo *Ceratocystis fimbriata* en plantaciones forestales de Teca, como son químico, cultural, biológico y genético para así poder tener un buen control del mismo y que no afecte de manera directa o indirecta el crecimiento y desarrollo de la misma.

El hongo *Ceratocystis fimbriata* ataca a las plantas desde corta edad, por ello se debe tener un control exhaustivo desde que las plantas están en el vivero.

El cultivo de Teca en la actualidad es considerada como fuente de una de las maderas tropicales más conocidas y mayor cotizadas a nivel mundial gracias a la calidad de madera que la hace duradera por años.

2.5 Recomendaciones (propuestas para mejorar el caso)

Por lo anteriormente detallado se recomienda:

Realizar el correcto manejo integrado de enfermedades y plagas, para el control del hongo *Ceratocystis fimbriata* ya que los insectos también son transmisores del mismo y así evitar su expansión, para mantener las plantaciones en óptimas condiciones

Capacitar a los agricultores sobre el hongo *Ceratocystis fimbriata* que afecta al cultivo para que así sea mucho más fácil la identificación

No utilizar solamente el manejo químico en las plantaciones de Teca ya que así se crea resistencia por los productos aplicados de manera continua, se propone utilizar los métodos de control cultural, biológico y genético para el control del hongo.

Bibliografía

- Agrios, George. *Fitopatología*. Segunda. Mexico: Limusa, 2005. <http://biblioteca.utsem-morelos.edu.mx/files/asp/biologia/FITOPATOLOGIA%20-%20George%20N-Agrios.pdf>.
- BAYER, CROPSCIENCE. «Tris-o etil-fosfonato Aliette 80 WP», 2002. <http://www.bayercropscience.cl/soluciones/fichaproducto.asp?id=83#principalescaracteristicas>>.
- Belezaca, Carlos, Edison Apuntes, Rolando Lopez Tobar, Renato Baque-Mite, Adrián Ávila-Loor, María Cándor-Jiménez, Tito Bohórquez-Barros, y Darío Dueñas-Alvarado. «Hongos fitopatógenos asociados a la enfermedad de marchitez vascular y muerte regresiva en plantaciones de *Tectona grandis* L.f. (teca) en el Trópico Húmedo Ecuatoriano». *Boletín Micológico* 33 (15 de enero de 2019): 17. <https://doi.org/10.22370/bolmicol.2018.33.2.1410>.
- BENOAGRO. «FUNGICIDA BENOMYL BENOAGRO 50 WP». *Agroactivo* (blog), 2021. <https://agroactivocol.com/producto/sanidad-vegetal-alimentos-saludables/fungicida-benomyl-benoagro/>.
- Bonilla, Nathalia. «Plantaciones industriales del árbol de teca en Ecuador: ocupando y devastando tierras fértiles y fuentes de agua». 21 de septiembre de 2017, Winfridus Overbeek edición, sec. 233. <https://wrm.org.uy/es/articulos-del-boletin-wrm/seccion1/plantaciones-industriales-del-arbol-de-teca-en-ecuador-ocupando-y-devastando-tierras-fertiles-y-fuentes-de-agua/>.
- Campos Zumaeta, Luis Enrique, Mario Tomazello Filho, Claudio Sergio Lisi, Victor Hugo Pereira Moutinho, y David Sifuentes Yepes. «La teca en Brazil y su importancia en la industria forestal», 2010. <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/xiu/article/view/687/670>.

- Cóndor Jiménez, Maria Fernanda. «Determinación del agente causal de la enfermedad de marchitez vascular y muerte regresiva de *Tectona grandis* L.f. en el trópico húmedo ecuatoriano». Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2017. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4103/1/T-UTEQ-0014.pdf>.
- Flores, Crespo y Cabezas. «Plagas y enfermedades en plantaciones de teca». Mocache, Los Rios, Ecuador, 2010. <https://docplayer.es/4898306-La-teca-es-un-arbol-caducifolio-de-tamano-grande.html>.
- Flores Velasteguí, Tonny, Rommel Crespo Gutiérrez, y Fernando Cabezas Guerrero. «Plagas y enfermedades en plantaciones de teca (*Tectona grandis* L.F) en la zona de Balzar, provincia del Guayas». Quevedo - El Empalme, 2010. <https://docplayer.es/4898306-La-teca-es-un-arbol-caducifolio-de-tamano-grande.html>.
- Intriago Bravo, Roy Adrian. «Evaluación de cinco procedentes de Teca (*Tectona grandis* Linn)». Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2015. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4260/1/33T0144%20.pdf>.
- Macías Suárez, Keberlin Patricia. «Incidencia y severidad de la enfermedad de marchitez vascular y muerte regresiva de *Tectona grandis* L. f. (teca) en cuatro provincias de la costa ecuatoriana, año 2018.» Proyecto de Investigación, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2018. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3037/3/T-UTEQ-0066.pdf>.
- Maderea. «La madera de teca; propiedades y características». Marketing digital. La madera de teca; propiedades y características, 10 de julio de 2017. <https://www.maderea.es/la-madera-de-teca-propiedades-y-caracteristicas/>.
- Martínez, Nubilde. «Manejo integrado de plagas: una solución a la contaminación ambiental.» 8, n.º 1 (2010): 78. <https://www.redalyc.org/pdf/3757/375740246010.pdf>.
- Meneses Rojas, Guiselle. «Estudio de aislamientos del hongo fitopatógeno del café *Ceratocystis fimbriata*.» Cartago: Escuela de Biología del Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2008. <https://core.ac.uk/download/60988968.pdf>.
- Miranda Valencia, Nestor Armando, y Grusenka Corina Quiñonez Castro. «Evaluación de la actividad antimicrobiana de extractos obtenidos a partir de los residuos de corteza de la Teca (*Tectona grandis* L.f.)». Universidad De Guayaquil». Universidad de Guayaquil, 2018. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/34632/1/BCIEQ-T->

0329%20Miranda%20Valencia%20N%C3%A9stor%20Armando%3B%20Qui%C3%B1onez%20Castro%20Grusenka%20Corina.pdf.

Pandey, Devendra, y Chris Brown. «La teca: una visión global». *Revista internacional de silvicultura e industrias forestales*, 2000. <http://www.fao.org/3/x4565s/x4565s03.htm>.

Piedra, R. «Ecología Pura: Gladiolos, Crisantemos, Claveles y Tricoderma». *Ecología Pura* (blog), 9 de diciembre de 2006. <http://mundorecuperado.blogspot.com/2006/12/gladiolos-crisantemos-claveles-y.html>.

Ramirez Correa, Luis. *Guía de enfermedades en plantaciones forestales*. 243. Santafé de Bogotá-Colombia: CONIF, 1997. <https://www.guao.org/sites/default/files/biblioteca/Gu%C3%ADa%20de%20Enfermedades%20en%20Plantaciones%20Forestales.pdf>.

Reyna, Rossana, y Carlos Pérez. «Reconocimiento a campo de plagas y enfermedades forestales Marchitamiento por Ceratocystis». Departamento de Protección Vegetal. Uruguay: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay, 2014. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/3372/1/salida-inia-cartilla38-ceratocystis.pdf>.

Sanabria, Nelly. «Control de Enfermedades». Maracay, 2010. http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Fitopatologia/Control_de_Enfermedades_2010_.pdf.

Sarmiento, J. «Los Plaguicidas: Propiedades y Clasificación.», 2004. http://www.senasa.gob.pe/intranet/capacitacion/cursos/curso_nacional_semilla/plaguicidas/1.pdf.

Solano Apuntes, Edison Hidalgo, Carlos Eulogio Belezaca Pinargote, Rolando Manuel López Tobar, y Keberlin Patricia Macías Suárez. «Incidencia y severidad de la enfermedad marchitez vascular, muerte regresiva de tectona grandis L. F. En cuatro provincias de Ecuador». *Octubre, 2019*, Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos, 11 (27 de octubre de 2019): 263. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v11n5/2218-3620-rus-11-05-262.pdf>.

Vinueza Rojas, Marco Antonio. «Ficha Técnica N° 1: TECA», 10 de diciembre de 2012. <https://1library.co/document/zk790p4q-ficha-tecnica-no-teca.html>.