



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Alternativas biológicas para el manejo de *Coptoborus
ochromactonus* en el cultivo de Balsa (*Ochroma pyramidale*)”.

AUTOR:

José Luis Rocafuerte Vergara.

TUTOR:

Ing. Agr. Nessar Rojas Jorgge, MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2021

RESUMEN

La investigación trata sobre las alternativas biológicas para el manejo de *Coptoborus ochromactonus* en el cultivo de Balsa (*Ochroma pyramidale*); este es un insecto que ataca el cultivo de balsa, provocando reducción en los rendimientos. Diversos hallazgos señalan que existen alternativas biológicas que pueden controlar el ataque de la plaga mediante la aplicación de organismos benéficos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*. Las conclusiones son las siguientes: *C. ochromactonus* causa dos ataques iniciales, en el fuste o ramas superiores de la balsa, y en este último, dependiendo de la cantidad de perforaciones se producen síntomas como marchitez y muerte del follaje, con un posterior ataque masivo en todo el fuste. Los ataques de *C. ochromactonus* están dirigidos a árboles con diámetros de crecimiento promedio de entre 17.50 y 20.10 cm; la eficacia de los organismos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, utilizados como alternativa de control para *C. ochromactonus* el cual presentaron valores promedios que están sobre el 80 %, con promedios de mortalidad 55% al 100%; La incidencia del ataque del *C. ochromactonus* se encuentra concentrado en todas las edades de plantaciones, en localidades con diferentes condiciones ecológicas, atacando con mayor intensidad las plantaciones de 3 años de edad.

Palabras claves: control biológico, *Coptoborus ochromactonus*, Balsa.

SUMMARY

The tart research on the biological alternatives for the management of *Coptoborus ochromactonus* in the culture of Balsa (*Ochroma pyramidale*); This is an insect that attacks raft crops, causing a reduction in yields. Various findings indicate that there are biological alternatives that can control the pest attack through the application of beneficial organisms such as *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. The conclusions are as follows: *C. ochromactonus* causes two initial attacks, on the stem or upper branches of the raft, and in the latter, depending on the amount of perforations, symptoms such as wilting and death of the foliage occur, with a subsequent massive attack throughout the shaft. Attacks by *C. ochromactonus* are directed at trees with average growth diameters between 17.50 and 20.10 cm; the efficacy of the *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* organisms, used as a control alternative for *C. ochromactonus* which presented average values that are over 80%, with mortality averages 55% to 100%; The incidence of *C. ochromactonus* attack is concentrated in all plantation ages, in localities with different ecological conditions, attacking 3-year-old plantations with greater intensity.

Keywords: biological control, *Coptoborus ochromactonus*, Balsa.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO	3
1.1. Definición del tema caso de estudio	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. General	4
1.4.2. Específicos.....	4
1.5. Fundamentación teórica.....	4
1.5.1. Generalidades del cultivo de balsa (<i>Ochroma pyramidale</i>).....	4
1.5.2. Escarabajo de la balsa (<i>Coptoborus ochromactonus</i>)	8
1.5.3. Controladores biológicos	12
1.5.4. Estudios desarrollados	14
1.6. Hipótesis	15
1.7. Metodología de la investigación	15
CAPÍTULO II.....	16
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
2.1. Desarrollo del caso	16
2.2. Situaciones detectadas	16
2.3. Soluciones planteadas	16
2.4. Conclusiones	17
2.5. Recomendaciones	17
Las recomendaciones planteadas son:	17
BIBLIOGRAFÍA.....	19

INTRODUCCIÓN

Ochroma pyramidale, también llamada balsa, es una especie forestal y maderera que posee gran demanda en el mercado internacional. Se cultiva de manera natural y por reforestación, especialmente en la selva sub-tropical de Ecuador, donde es uno de los recursos forestales y maderables de mayor aprovechamiento; siendo uno de los rubros económicos de importancia en nuestro país, y llamado en el comercio internacional balso ecuatoriano. La especie ha alcanzado un alto nivel de desarrollo, desde su reforestación hasta su posterior transformación, convirtiéndola en la madera de balsa de mayor calidad a nivel mundial. A nivel comercial en la cuenca del río Guayas en Ecuador, se obtiene el 95 % de la cosecha mundial (Osorio *et al.* 2016).

En nuestro país existe hectareaje de plantaciones de balsas entre bosques naturales y reforestados, cuyas zonas de mayor producción son las provincias de Guayas, Los Ríos, El Oro y Pichincha.

La balsa no tolera suelos de alta salinidad, sino suelos arcillosos y limosos, por ello las características edafoclimáticas de la provincia de Los Ríos son propicias para su desarrollo, donde su producción trae mejor crecimiento y características maderables, siendo un cultivo de importancia para elaborar artesanías, juguetes, interiores de construcciones y en ciertos casos para obtener papel.

Coptoborus ochromactonus, es un insecto de ambrosía presente en plantaciones de *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex. Lam.) Urb (balsa). Aunque en 1990 se registraron daños por escolítidos en plantaciones de balsa ubicadas aproximadamente a 40 km del noreste de Quevedo, la caracterización de daño para *C. ochromactonus* se realizó en el año 2006, caracterizados por la presencia de orificios de entrada, marchitez foliar y posteriormente la muerte regresiva del árbol (Olaya *et al.* 2017).

Coptoborus ochromactonus, afecta al cultivo de balsa, causando perforaciones y construye galerías en fuste y ramas, lo que su incidencia puede

llegar hasta un 50 % en una plantación y a su vez produciendo 15 % de mortalidad.

Desde la antigüedad existe el uso indiscriminado de pesticidas, lo cual ha causado deterioro en el ambiente y sus diferentes ecosistemas, por lo que en la actualidad se están buscando alternativas biológicas que logren controlar plagas y enfermedades y obtengan como resultado cultivos de buena calidad y que sean sostenibles a través del tiempo.

Las alternativas biológicas están en constante experimentación, a fin de buscar el control más adecuado que combatan el ataque de plagas o enfermedades y que sean amigables con el ambiente. Las más comunes son el organismo entomopatógeno de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento trata sobre las alternativas biológicas para el manejo de *Coptoborus ochromactonus* en el cultivo de Balsa (*Ochroma pyramidale*).

La balsa es uno de los principales cultivos maderables de nuestro país y se cultiva principalmente en la provincia de Los Ríos por sus condiciones climáticas favorables, siendo importante la información sobre del insecto plaga *Coptoborus ochromactonus* para las plantaciones de balsa en la zona de nuestra provincia.

1.2. Planteamiento del problema

El Ecuador es un país con alto potencial para la producción y comercialización de balsa, sin embargo, al pasar de los años el cultivo se ha deteriorado por muchos problemas dentro de la plantación, entre los que se destaca el ataque de insectos, lo que ha repercutido en los ingresos de los pequeños, medianos y grandes productores que se dedican a la siembra y comercialización de este cultivo.

Coptoborus ochromactonus, es un escolítido asociado al cultivo de balsa (*Ochroma pyramidale*), que causa perforaciones y construye galerías en fuste y ramas. La incidencia de daño puede llegar al 50% en una plantación y de estos causan un 15% de mortalidad (Olaya *et al.* 2017).

1.3. Justificación

El cultivo de balsa constituye una fuente de ingreso económico para los grandes, medianos y pequeños productores que se encargan de la producción

de ese cultivo.

El insecto *Coptoborus ochromactonus* causa serios deterioros en la plantación, lo que sin duda repercute en su rendimiento. La balsa, por estar entre los cultivos de mayor demanda de exportación, merece buscar técnicas que permitan controlar el insecto y especialmente con alternativas biológicas que permitan una agricultura sostenible y/o sustentable.

Por lo expuesto es necesario buscar alternativas biológicas de control, debido a que este insecto está considerado como plaga potencial de las plantaciones forestales.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Estudiar las alternativas biológicas para el manejo de *Coptoborus ochromactonus* en el cultivo de Balsa (*Ochroma pyramidale*).

1.4.2. Específicos

- Revisar información referente a las alternativas biológicas para el manejo del insecto *Coptoborus ochromactonus*
- Identificar las mejores alternativas biológicas para el manejo de *Coptoborus ochromactonus* en el cultivo de Balsa.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Generalidades del cultivo de balsa (*Ochroma pyramidale*)

Salazar (2018) difunde que la clasificación taxonómica:

Reino: *Plantae*

Filo: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*
Orden: *Malvales*
Familia: *Bombacaceae*
Género: *Ochroma*
Especie: *Pyramidale*
Nombre científico: *Ochroma pyramidale*
Nombre vulgar: Balsa.

Paredes (2016) afirma que:

La balsa de nombre científico (*Ochroma Pyramidale*), también llamada boya, palo de balsa, balso real, ceiba de lana, balso de lana, es un árbol originario de América Tropical pertenece a la familia de la *Bombacaceae*, puede alcanzar de 18 a 25 metros de altura, sus hojas son grandes y acorazonadas alternas de un tamaño que va de 20 a 40 cm, las flores tienen de 7 a 10 cm de ancho, ligeramente carnosas, sus frutos en forma de cápsulas tienen diez ángulos, divididos en su interior en 5 partes.

Olaya *et al.* (2017) argumenta que:

El árbol hospedero, *Ochroma pyramidale*, presenta una distribución natural desde el sur de México hasta Brasil, y está naturalizada en África, India y Oceanía. El desarrollo industrial está centrado en Brasil, Colombia, Papúa Nueva Guinea y Ecuador, este último cubre el 95% de la demanda de la madera de balsa a nivel mundial. En Ecuador, la distribución natural es desde 0 a 1.000 msnm, alcanzando entre los cinco y seis años de edad un diámetro aproximado de 30 cm y una altura entre 18 a 25 metros.

Parra (2016) asegura que:

Su forma, suavidad y color también son características privilegiadas, aunque no únicas, pues también hay países en América del Sur que logran buenos estándares. El crecimiento de este árbol toma normalmente entre cuatro y seis años, siendo uno de los más rápidos del mundo en desarrollarse, lo que no solo facilita su cultivo sino que hace que este se halle muy vinculado con la conservación del ambiente.

Paredes (2016) comenta que:

El árbol de balsa se encuentra distribuido en América Central y del Sur. Desde el Sur de México hasta Bolivia: hacia el Este de Venezuela, las Antillas Colombia y Ecuador. Es una especie forestal maderera que posee gran demanda en el mercado internacional. En nuestro país se cultiva de manera natural y por reforestación, donde es uno de los recursos forestales y maderables de mayor aprovechamiento; por tal razón es uno de los rubros económicos de mayor importancia en la economía de nuestro país.

Diario “La Hora” (2021) considera que: “Ecuador es el mayor exportador y productor de balsa en el mundo con un 95 %. El ataque de este insecto disminuye la producción de la madera por lo que existe preocupación en los productores de gran parte de la provincia de Los Ríos y otras provincias”.

De acuerdo a Parra (2016):

El Ecuador exporta más de 90 % de la madera de balsa que se comercializa al mundo, debido a sus propiedades y alta calidad. El ambiente, la altitud y el clima del país brindan una madera más estable y densa, un requerimiento importante de los compradores en el exterior.

Doumet (2021) definen que:

Ecuador es el mayor exportador de madera de balsa del mundo. Ecuador, es una plaza relativamente nueva en la industria de balsa y requiere estructurar adecuadamente las cadenas productivas para poder potenciar su desarrollo. En provincias como Guayas, Los Ríos, Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas existen industrias establecidas con demanda de materia prima que no ha podido ser satisfecha favorablemente por sus propios productores.

Paredes (2016) describen que:

El Ecuador, por sus especiales condiciones climatológicas es el principal productor de Balsa en el mundo, posee más de 20.000 hectáreas de plantaciones entre bosques naturales y reforestados. Siendo las zonas

de mayor producción las provincias del Guayas, El Oro, Los Ríos y Pichincha. Las exportaciones se realizan principalmente siguiendo la demanda externa ya que la demanda nacional es muy pequeña. En nuestro país apenas el 10 por ciento es utilizado para elaborar artesanías caseras, mientras que el 90 % se exporta.

Olaya *et al.* (2017) determina que:

En los últimos años se reportan más de 20 mil hectáreas entre bosques naturales y plantaciones, concentradas principalmente en las provincias de Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsachilas, Guayas, Los Ríos y Cotopaxi. Los daños ocasionados por el insecto ponen en riesgo la producción de madera de balsa en Ecuador, si bien existe información de los daños causados por ese insecto, un reconocimiento en detalle de su modo de ataque, así como el comportamiento en otras localidades, proporcionará información valiosa para el control y prevención de ataques en las localidades donde se cultiva la balsa.

Paredes (2016) difunde que:

La provincia de Los Ríos por sus condiciones edafoclimáticas, características, hacen de un territorio idóneo para la producción de balsa, el rápido crecimiento de la especie permite obtener ventajas económicas después de que se termina el ciclo en solo 4, 5 y 6 años y es lo que permite demostrar sus ventajas a los empresarios, lo cual es difícil de alcanzar en el caso de otras especies maderables, como la teca, guayacán blanco, melina, pachaco, que requieren un tiempo mucho más largo para su explotación, además de los beneficios que significa para el mejoramiento del medio ambiente.

Diario “La Hora” (2021) explica que:

Los productores realizan labores de establecimiento y mantenimiento a sus cultivos, no obstante, el 94,0 % de ellos no reciben asistencia técnica, lo cual incide en la calidad de las plantaciones y su rendimiento. Se estableció que las superficies sembradas van desde 0,37 hasta 44,4

hectáreas; donde 34,25% pertenecen a plantaciones de un año; 32,54 % son plantaciones de tres años y en menores porcentajes se encuentran cultivos de dos, cuatro y cinco años.

Diario “La Hora” (2021) indica que: “Los costos totales en cuatro años de producción en una hectárea de balsa ascienden a 2,477.06 dólares con ingresos de 6,000.00 dólares, obteniendo un beneficio neto de 3,522.94 dólares una rentabilidad”.

1.5.2. Escarabajo de la balsa (*Coptoborus ochromactonus*)

EPPO (2021) indica la descripción taxonómica de *Coptoborus ochromactonus*.

Reino: *Animalia*
Filo: Artrópodos
Subfilo: Hexápoda
Clase: Insecta
Pedido: Coleópteros
Familia: Curculionidae
Subfamilia: Scolytinae
Género: *Coptoborus*
Especies: *Coptoborus ochromactonus*

Zambrano (2017) enfatiza que:

Los adultos son de color marrón oscuro a negro, presentan un marcado dimorfismo sexual, el pronoto de la hembra es redondo mientras que en el macho es cuadrado. La hembra mide 2,6 mm de largo y el macho mide 2,2 mm y de ancho ambos 0,01 mm. En las galerías se pueden observar los diferentes estados de metamorfosis que sufre el insecto para completar su ciclo de vida de la polilla, el cual se comprende: huevo, larva, pupa y adulto.

Olaya *et al.* (2017) manifiesta que:

Coptoborus ochromactonus, es un insecto de ambrosía presente en plantaciones de *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex. Lam.) Urb (balsa). Aunque en 1990 se registraron daños por escolítidos en plantaciones de balsa ubicadas aproximadamente a 40 km del noreste de Quevedo, la caracterización de daño para *C. ochromactonus* se realizó en el año 2006, caracterizados por la presencia de orificios de entrada, marchitez foliar y posteriormente la muerte regresiva del árbol.

Chávez (2017) informa que:

El tamaño de una población y sus variaciones a lo largo del tiempo pueden ser representados por curvas, las cuales indican la densidad de las especies en función del tiempo. Estas variables son importantes al momento de medir la fluctuación poblacional del *C. ochromactonus*, porque posibilitan la determinación de la época de aumento o disminución poblacional de esta plaga en las plantaciones de balsa ya que por medio de este proceso se puede llegar al éxito del manejo de esta plaga.

León y Barriga (2017) mencionan que:

La balsa, *Ochroma pyramidale*, considerado uno de los recursos forestales de mayor aprovechamiento y es uno de los rubros económicos de importancia en la economía en Ecuador. Una de las plagas principales es *Coptoborus ochromactonus* (La polilla de la balsa), escolítido que causa masivamente perforaciones en el fuste y ramas en árboles desde año y medio hasta tres años (lapso crítico) en donde la mortalidad en plantaciones puede llegar hasta al 20% o superar este valor dependiendo del estado de la plantación y las condiciones predisponentes para este insecto plaga.

Para Zambrano (2017):

El escolítidos, identificado como *Coptoborus ochromactonus* cuyo nombre específico deriva del nombre del árbol hospedero donde se ha encontrado, *O. pyramidale*, ha causado daños en una plantación por

encima del 50 % y una mortalidad que puede superar el 15 %, atacan árboles entre los 18 y 36 meses, pero la incidencia es mayor en árboles de 2,5 años, cuyos diámetros varían entre 16,9 y 22,1 cm. El adulto pionero de *C. ochromactonus* construye un sistema de galería en el interior de la corteza y en el xilema, y las paredes de las galerías están cubiertas de un micelio de color negro azulado, sugiriendo que la muerte regresiva de la balsa se debe a los hongos asociados.

Diario “La Hora” (2021) divulga que: “Las plantaciones de balsa están siendo afectadas gravemente por estos insectos que perforan la madera, causan una decoloración y posteriormente provocan la muerte de la planta, especialmente en zonas de alta humedad”.

Zambrano (2017) refiere que:

La polilla de la balsa *Coptoborus ochromactonus*, es un insecto de ambrosia (escolítido), es decir son insectos que se alimentan de hongos que son cultivados por ellos. La hembra construye una galería en el árbol hospedero (balsa) donde establecen su nueva descendencia de insectos.

Villón (2017) relata que:

Escarabajo de la balsa *Coptoborus ochromactonus* es un insecto pertenece a la subfamilia Scolytinae se producen en el interior de la corteza de los árboles. La mayoría atacan y matan a los árboles, sin embargo, estos también viven en árboles muertos debilitados o moribundos. *C. ochromactonus*, es un escolítido recientemente descrito y está asociado al cultivo de balsa, causando perforaciones en árboles desde año y medio hasta tres años.

Olaya *et al.* (2017) reportan que:

Las infestaciones al parecer se inician en las ramas superiores de la balsa, y un aumento del número de ataque exitoso provoca la marchitez del follaje y muerte de la rama, si el ataque es agresivo el árbol puede llegar a la muerte. Los daños causados por *C.*

ochromactonus pueden llegar al 31.70% de incidencia y provocar una mortalidad del 15.90%. Ataca árboles jóvenes entre los 18 y 36 meses, y los diámetros de preferencia de ataque son entre 16.90 y 22.10 cm.

Diario “La Hora” (2021) publica que:

El escarabajo *Coptoborus* sp. es un pequeño insecto que se ha convertido en el dolor de cabeza de los productores de balsa de varias zonas del país por el daño que ha causado. Estudios también revelan que el insecto ataca a los árboles entre el primer año y medio hasta los tres años de edad.

Diario “La Hora” (2021) indica que:

En el recinto Toachi del cantón Valencia de la provincia de Los Ríos y en La Maná, de la provincia de Cotopaxi, han encontrado una mortalidad del 50 % de las plantaciones de balsa a causa de esta plaga. Mientras que en el recinto Minas del Corotú de El Empalme de la provincia del Guayas existe la presencia del insecto, pero el daño es menor sin mortalidad de los árboles.

Villón (2017) deduce que:

Los problemas de salud de los árboles se pueden dividir en enfermedades causadas por patógeno y daños causados por insectos. También intervienen otros factores como los desórdenes ligados a influencias abióticas como el decaimiento y la muerte descendiente. Las razones por la interrupción del crecimiento saludable de un árbol se pueden dividir en dos categorías principales: los factores vivientes (bióticos) y no vivientes (abióticos), en cualquier momento uno de estos factores puede afectar la salud de los árboles. El estrés y los factores externos indudablemente desempeñan un papel importante para determinar la salud o condición de los árboles, como son el suelo, drenaje pobre, o eventos climáticos adversos como la sequía y heladas tomadas como causas primarias de los síntomas y daños observados en los árboles.

1.5.3. Controladores biológicos

Geoinnova (2021) argumenta que:

El control biológico es la utilización de organismos vivos para controlar o eliminar otros organismos cuya presencia es perjudicial. El organismo utilizado debe ser enemigo natural de la especie que se desea eliminar (depredadores, parásitos etc.). La aplicación correcta de este tipo de control de plagas ofrece una alternativa natural ante productos químicos, muchas veces tóxicos y perjudiciales para el medio ambiente y que se utilizan actualmente. El control biológico se emplea principalmente en plagas que afectan a cultivos, pero puede ser muy provechoso en el control de especies exóticas invasoras o de plagas que afecten al medio natural.

Meyling y Eilenberg (2017) definen que:

El control biológico de conservación es una estrategia de control biológico en la que se adoptan prácticas agrícolas y manipulaciones ambientales para mejorar las condiciones de vida de enemigos naturales específicos de las plagas. Sin embargo, para poder manipular el medio en beneficio de las poblaciones de entomopatógenos, es necesario el conocimiento de los aspectos fundamentales de la ecología de estos agentes de control.

Zambrano (2017) apunta que:

En el Ecuador *B. bassiana* y *M. anisopliae* representan una alternativa de control para diversos insectos plagas, principalmente para el control de curculiónidos, estos hongos entomopatógenos constituyen una práctica favorable, pues permite disminuir los costos de producción y contribuyen a la conservación del ambiente al reducir la inversión y el uso de productos químicos.

Jaramillo *et al.* (2016) argumentan que:

En cuanto al uso de *M. anisopliae*, se reportó que este hongo está mejor adaptado a condiciones del suelo que *B. bassiana*, se emplea

ampliamente en el control de plagas a nivel de la rizosfera, mientras que *B. bassiana* está más asociada a plagas de la parte aérea de las plantas. Por lo tanto, a nivel de control de poblaciones de la broca en frutos caídos, *M. anisopliae* podría ser un buen controlador, pero aún se desconoce el efecto de una combinación entre las cepas de *B. bassiana* y *M. anisopliae* aplicada al suelo.

Meyling y Eilenberg (2017) señalan que:

Se reconoce cada vez más que la biodiversidad en los agroecosistemas brinda importantes servicios ecosistémicos a la producción agrícola, como el control biológico de plagas. Hongos entomopatógenos, específicamente los taxones anamórficos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, Hypocreales(Ascomycota), se encuentran entre los enemigos naturales de las plagas en los agroecosistemas y los hongos son candidatos para un futuro control biológico de conservación en regiones templadas.

Doberski y Tribe (2016) mencionan que:

Utilizando un medio selectivo, el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* se aisló en cantidad de la corteza de los olmos y del suelo en la base de los árboles en Culford, Suffolk y cerca de Cambridge durante 1976 y 1977. La mayoría de los árboles habían muerto de la enfermedad del olmo holandés, pero algunos estaban sanos. Se concluyó que *B. bassiana* estaba presente como conidios que se originaron a partir de insectos infectados sobre o debajo de la corteza. Por el contrario, *Metarhizium anisopliae* se aisló solo una vez de una muestra de suelo. Se discuten las diferencias en la distribución de estos dos hifomicetos entomógenos no especializados.

Para Zambrano (2017):

Beauveria bassiana es un hongo deuteromiceto que crece de forma natural en los suelos de todo el mundo, se utiliza para el control de insectos plagas, por lo que se considera un hongo entomopatógeno muy eficiente ya que al estar en contacto con el insecto entra en competencia

con la microflora cuticular, produciendo un tubo germinativo que atraviesan el tegumento del insecto y se ramifica dentro de su cuerpo, secretando toxina que provocan la muerte del mismo. El insecto muerto quedando momificado y bajo condiciones de humedad, se cubre posteriormente de una esporulación blanquecina amarillenta.

Zambrano (2017) relata que:

Metarhizium anisopliae es un hongo imperfecto de color verde oliva, pertenece a la subdivisión Deuteromycotina, clase Hyphomycetes. Su reproducción es asexual, en conidióforos que nacen a partir de hifas ramificadas. Este hongo es capaz de adherirse a la cutícula del insecto y de entrar en su interior por las partes blandas, o por vía oral. Una vez dentro del hospedero, las esporas germinan y el micelio produce toxina, que le producen la muerte al huésped en cuestión de 3 a 4 días.

Los síntomas de la enfermedad en el insecto son las pérdidas de sensibilidad, movimientos descoordinados y parálisis. Cuando el insecto muere queda momificado, si las condiciones de humedad son óptimas, se inicia de nuevo el ciclo, el micelio cubre el insecto, se producen esporas, las cuales son arrastradas por el viento y las lluvias pudiendo atacar nuevamente otro insecto (Zambrano 2017).

1.5.4. Estudios desarrollados

De acuerdo a Zambrano (2017):

Las pruebas en laboratorio de *B. bassiana* sobre adulto de *Cosmopolites sordidus* produjeron una mortalidad de 85 a 95 % de la población. Además, redujo en 61 % la población de adultos de *C. sordidus* a nivel de campo y manifestaron que *Beauveria* amorfa, es una especie que puede ocurrir naturalmente, causando infección en cerca de 18 % de los adultos de esta plaga.

León y Barriga (2017) determinan que:

Los resultados mostraron una incidencia de 20% en el primer año,

llegando a valores críticos a los tres años en un 80%, con una mortalidad superior al 20%. Se monitoreó la presencia de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en este escolítido, recuperándose varias cepas. Las cepas más virulentas se multiplicaron en medio de cultivo CMA. Los escolítidos fueron aplicados con una suspensión de microorganismos al 1×10^8 conidias/ml en cámaras húmedas, para ayudar a la sobrevivencia del insecto se colocó pequeños trozos de maderas estériles. Transcurrido los tres días claramente se pudo observar la alta mortalidad de los tratamientos utilizados que va desde el 50 hasta el 100 % de los individuos analizados vs el testigo 0%. Con base a estos resultados se sugiere la validación directa en campo en ensayos operacionales donde haya alta incidencia de este insecto plaga.

1.6. Hipótesis

Ho: Las alternativas biológicas para el manejo de *Coptoborus ochromactonus* no causan efectos positivos en el cultivo de Balsa (*Ochroma pyramidale*).

Ha: Las alternativas biológicas para el manejo de *Coptoborus ochromactonus* causan efectos positivos en el cultivo de Balsa (*Ochroma pyramidale*).

1.7. Metodología de la investigación

El presente documento que corresponde al componente práctico de trabajo complejo para la modalidad de titulación, se elaboró mediante la recolección de información de bibliotecas virtuales, textos actualizados, revistas y artículos, ponencias, congresos y todo material bibliográfico de carácter científico que aportó al desarrollo de esta investigación documental.

La información obtenida se procesó mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, a fin de dar como resultado un escrito con rigor científico donde el lector conozca las alternativas biológicas para el manejo de *Coptoborus ochromactonus* en el cultivo de Balsa.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

La investigación trata sobre las alternativas biológicas para el manejo de *Coptoborus ochromactonus* en el cultivo de Balsa (*Ochroma pyramidale*)

Coptoborus ochromactonus es un insecto que ataca el cultivo de balsa, provocando reducción en los rendimientos. Diversos hallazgos señalan que existen alternativas biológicas que pueden controlar el ataque de la plaga mediante la aplicación de organismos benéficos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.

2.2. Situaciones detectadas

Entre las situaciones detectadas se puede mencionar:

No existen muchos estudios sobre *Coptoborus ochromactonus* en el cultivo de balsa (*Ochroma pyramidale*).

Coptoborus ochromactonus causa reducción en el rendimiento, debido al ataque de las ramas superiores, causando perforaciones que producen marchitez o muerte del cultivo.

Se presenta escasa información sobre el uso de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* como microorganismos benéficos alternativos para el control de esta plaga en el cultivo de balsa.

2.3. Soluciones planteadas

Entre las soluciones planteadas pueden mencionarse:

Identificar las condiciones ecológicas que influyen sobre la mayor incidencia de *Coptoborus ochromactonus*, debido a que pueden favorecer al desarrollo del insecto por su adaptabilidad.

Efectuar ensayos en fase de campo a fin de verificar el efecto de productos biológicos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en el cultivo de balsa.

2.4. Conclusiones

Las conclusiones son las siguientes:

C. ochromactonus causa dos ataques iniciales, en el fuste o ramas superiores de la balsa, y en este último, dependiendo de la cantidad de perforaciones se producen síntomas como marchitez y muerte del follaje, con un posterior ataque masivo en todo el fuste. Los ataques de *C. ochromactonus* están dirigidos a árboles con diámetros de crecimiento promedio entre 17.50 y 20.10 cm.

Los organismos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, utilizados como alternativa de control presentaron eficiencia con valores que están sobre el 80 %, con promedios de mortalidad 55% al 100%.

La incidencia del ataque del *C. ochromactonus* se encuentra concentrado en todas las edades de plantaciones, en localidades con diferentes condiciones ecológicas, atacando con mayor intensidad las plantaciones de 3 años de edad.

2.5. Recomendaciones

Las recomendaciones planteadas son:

Estudiar más a fondo el comportamiento de *C. ochromactonus* el cual puede estar asociado a muchas enfermedades fúngicas que causan la

mortalidad de los árboles de balsa (*O. pyramidale*).

Continuar la fase de evaluación de los agentes entomopatógenos a nivel de campo para corroborar su eficacia, de preferencia en la época lluviosa donde tiene mayores posibilidades de sobrevivir y realizar su acción controladora.

Observar que otros factores bióticos y abióticos intervienen en la abundancia de daños del *C. ochromactonus* en las plantaciones de balsa en diferentes localidades.

Seguir realizando investigaciones sobre daños producido por el *C. ochromactonus* en más zonas donde se desarrolla el cultivo de balsa, y que instituciones públicas y privadas se involucren en proyectos de investigación sobre este insecto ya que está considerado como plaga potencial en plantaciones de balsa.

BIBLIOGRAFÍA

- Chevez Zambrano, J. D. (2017). *Fluctuación poblacional de Coptoborus ochromactonus n. sp. y su asociación con escolítidos, en plantaciones de balsa (Ochroma pyramidale, Cav. Ex. Lam).*
- Diario "La Hora". (2021). Balsa atacada por nueva especie. Disponible en <https://lahora.com.ec/noticia/1101610972/balsa-atacada-por-nueva-especie>
- Doberski, JW y Tribe, HT (2016). Aislamiento de hongos entomógenos de corteza de olmo y suelo con referencia a la ecología de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*. *Transacciones de la British Mycological Society* , 74 (1), 95-100.
- Doumet-Párraga, A. S., Ruiz-Cedeño, A. B., Sánchez-Briones, A. (2021). Cadena de valor del cultivo del árbol de balsa. *Dominio de las Ciencias*, 7(3), 539-551.
- EPPO (2021) Descripción taxonómica de *Coptoborus ochromactonus*. Global Database Disponible en <https://gd.eppo.int>
- Geoinnova. (2021). Control biológico, alternativa ecológica para la gestión de plagas. Disponible en <https://geoinnova.org/blog-territorio/control-biologico-alternativa-ecologica-para-la-gestion-de-plagas/>
- Jaramillo, J. L., Montoya, E. C., Benavides, P., Góngora, C. E. (2016). *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de brocadel café en frutos del suelo. *Revista colombiana de entomología*, 41(1), 95-104.
- León-Reyes, A., Barriga, N. (2017). Memorias del Tercer Simposio en Fitopatología, Control Biológico e Interacciones Planta-Patógeno. *Archivos Académicos USFQ*, (10), 84-84.
- Meyling, NV y Eilenberg, J. (2017). Ecología de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en agroecosistemas templados: potencial para el control biológico de la conservación. *Control biológico*, 43 (2), 145-155.
- Olaya, J. C., Levertón, D. L., Chévez, M. M., Guachambala-Cando, M. S., Pinargote, C. B., Obrebska, A. A. (2017). Ataque de *Coptoborus*

- ochromactonus (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en plantaciones de *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam.). *Revista Ciencia y Tecnología*, 10(2), 19-23.
- Olaya, J. C., Leverton, D. L., Chévez, M. M., Guachambala-Cando, M. S., Pinargote, C. B., Obrebska, A. A. (2017). Ataque de *Coptoborus ochromactonus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en plantaciones de *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam.). *Revista Ciencia y Tecnología*, 10(2), 19-23.
- Osorio, B. G., Fonseca, C. S., Navarrete, E. D. T., Simba, L., Chancay, X. R. (2016). Caracterización del cultivo de balsa (*Ochroma pyramidale*) en la provincia de Los Ríos-Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 3(2), 7-11.
- Paredes Jiménez, R. (2016). Determinación de los costos de producción y rentabilidad del cultivo de balsa (*Ochroma Pyramidale*) en la parroquia El Vergel del Cantón Valencia.
- Parra, P. (2016). La balsa, la apuesta del sector maderero. Gestión N°261
- Salazar Valverde, J. J. (2018). Análisis de la cadena de suministros y comercialización de madera balsa (*Ochroma pyramidale*) de la empresa Balplant al mercado chino. Pag. 12.
- Villón Palma, E. M. (2017). *Incidencia y severidad de daño de coptoborus choromactonus smith & Cognato (Coleoptera; Scolytinae), en plantaciones de balsa (Ochroma pyramidale, Cav Ex Lam) Urb. de la zona centro del Litoral Ecuatoriano.*
- Zambrano Monserrate, A. J. (2017). *Incidencia y severidad de Coptoborus ochromactonus en plantaciones de balsa Ochroma pyramidale (Cax. Ex Lam) y alternativas biológicas para su manejo.* Pag. 13