



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Proyecto de investigación previo a la obtención
del título de Ingeniero Agropecuario.

Título del Proyecto de Investigación:

Incidencia y severidad de daño de *Coptoborus ochromactonus* Smith &
Cognato (Coleoptera; Scolytinae), en plantaciones de balsa (*Ochroma*
pyramidale, Cav. Ex Lam) Urb. de la zona Centro del Litoral Ecuatoriano.

Autor:

Edgar Mauricio Villón Palma

Auspiciante Académico:

Ing. For. M.Sc. Malena Martínez Chevez

QUEVEDO –LOS RÍOS- ECUADOR

2017

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA Y CESION DE DERECHOS

Yo, **Edgar Mauricio Villón Palma**, declaro que el trabajo descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las diferencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

.....

Edgar Mauricio Villón Palma

Autor

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La suscrita **Ing. FOR. M.Sc. Malena Martínez Chevez**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Edgar Mauricio Villón Palma**, realizó el proyecto de Investigación titulado “**Incidencia y severidad de daño de (*Coptoborus ochromactonus* Smith & Cognato) (Coleoptera; Scolytinae), en plantaciones de balsa (*Ochroma pyramidale*, Cav. Ex Lam) Urb. de la zona Centro del Litoral Ecuatoriano**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, bajo mi dirección, haciendo cumplido con las disposiciones reglamentaria establecidas para el efecto.

.....
Ing. For. M.Sc. Malena Martínez Chevez

Directora del Proyecto de Investigación

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

| URKUND | |
|----------------|---|
| Documento | Tesis Edgar, Cochramactonus.docx (D34082969) |
| Presentado | 2017-12-20 12:58 (-06:00) |
| Presentado por | edgar.villon2013@uteq.edu.ec |
| Recibido | wmorales.uteq@analysis.orkund.com |
| Mensaje | Re: tesis de grado Mostrar el mensaje completo 8% de estas 22 páginas, se componen de texto presente en 7 fuentes. |

.....
Ing. For. M.Sc. Malena Martínez Chevez

Directora del Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUADRIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

Incidencia y severidad de daño de *Coptoborus ochromactonus* Smith & Cognato (Coleoptera; Scolytinae), en plantaciones de balsa (*Ochroma pyramidale*, Cav. Ex Lam) Urb. de la zona Centro del Litoral Ecuatoriano.

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de:

Ingeniero Agropecuario

Aprobado por:

.....
Ing. German Jácome
Presidente del Tribunal

.....
Ing. Winston Morales
Miembro del Tribunal

.....
Dra. Jessenia Castro
Miembro del Tribunal

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2017

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por dame las fuerzas necesarias, en los momentos más difíciles de mi vida en esos momento que pensé que todo estaba perdido, pero si te detienes y miras alrededor están tus seres queridos y me di cuenta que no estoy solo en la vida que ellos son quienes me motivan para seguir caminando hacia el éxito durante toda mi vida.

A mis padres German Villón y Susana Palma y a mi familia por apoyarme anímica y moralmente, desde aquel día que nací y durante todos los días de mi vida para ser una gran persona de carácter y actitud propia.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por brindarme las puertas abiertas para continuar mis estudios y seguir formándome y llenándome de conocimientos a lo largo del trascurso de los años.

A la Ing. FOR. M.Sc. Malena Martínez Chevez por permitir continuar formándome a su lado con todo sus conocimientos, al personal de PLANTABAL S.A, por ayudarme en la movilización en las diferentes localidades, el Sr. Marcos Ortega, a mis amigas y amigos Esperanza Velásquez, Karla Salazar, Jonathan Chevez, Luis Cedeño, Oswaldo Rojas y a la mejor persona del mundo que siempre está apoyándome incondicionalmente mi esposa Karem Muñoz.

Edgar Villón Palma

DEDICATORIA

Dedico esta investigación:

Dedicado con mucho cariño y amor a la base fundamental para que todo este logro fuera posible a mis padres German Villón y Susana Palma que son lo que más quiero en la vida, por sus sabios consejos y apoyo incondicional.

A mis hermanos y familia, por estar siempre a mi lado en las buenas y en las malas, entendiendo lo complicado que es trabajar y estudiar bajo presión.

A mi esposa por ser ese pilar que me impulsa a seguir adelante para cumplir con mis objetivos y metas propuestas.

Edgar Villón Palma

RESUMEN

La balsa *Ochroma pyramidale*, es una especie forestal y maderera que posee gran demanda en el mercado internacional. *Coptoborus ochromactonus*, es un escolítidos asociado a *Ochroma pyramidale* en Ecuador cuyo nombre específico se deriva del mismo árbol el cual ha causado daños por encima de un 50% en las plantaciones de 3 años de edad. Esta investigación tubo como finalidad evaluar la incidencia y severidad que tiene el *C. ochromactonus* en las plantaciones de balsa en la zona del centro del litoral ecuatoriano, evaluando plantaciones de 1,2 y 3 años. Los resultados muestran que existe diferencia entre las diferentes edades y localidades evaluadas, siendo las plantaciones de 3 años las más afectadas en la localidad de El Vergel y El Empalme registrando mayor presencia de *C. ochromactonus*. En el análisis de severidad demuestra que existe diferencia entre los promedios del número de perforaciones en las distintas edades evaluadas, donde se pudo evidenciar el mayor número de perforaciones en las plantaciones de 3 años de edad, siendo estas plantaciones las más idóneas para que existan mayor incidencia y severidad del ataque de El *C. ochromactonus*. En El Empalme se registró el mayor índice de incidencia y severidad, esto se vería afectado por las condiciones medioambientales ya que El Empalme se considera una zona seca y las plantas son más propensas al ataque de estos insectos y El Vergel una zona húmeda.

SUMMARY

The *Ochroma pyramidale* raft is a forest and wood species that has great demand in the international market. *Coptoborus ochromactonus*, is a scolytid associated with *Ochroma pyramidale* in Ecuador whose specific name is derived from the same tree which has caused damage of over 50% in the plantations of 3 years of age. This research aimed to evaluate the incidence and severity of *C. ochromactonus* in the balsa plantations in the central area of the Ecuadorian littoral, evaluating 1.2 and 3 year old plantations. The results show that there is a difference between the different ages and locations evaluated, with the 3-year-old plantations being the most affected in El Vergel and El Empalme, registering a greater presence of *C. ochromactonus*. In the severity analysis, it shows that there is a difference between the average number of perforations in the different ages evaluated, where it was possible to see the highest number of perforations in the plantations of 3 years of age, being these plantations the most suitable for there to be more incidence and severity of the attack of *C. ochromactonus*. In El Empalme the highest incidence and severity index was registered, this would be affected by the environmental conditions since El Empalme is considered a dry zone and the plants are more prone to the attack of these insects and El Vergel a humid zone.

| CÓDIGO DUBLIN | |
|-----------------|--|
| Título: | Incidencia y severidad de daño de (<i>Coptoborus ochromactonus</i> Smith & Cognato) (<i>Coleoptera; Scolytinae</i>), en plantaciones de balsa (<i>Ochroma pyramidale</i> , Cav. Ex Lam) Urb. de la zona Centro del Litoral Ecuatoriana. |
| Autor: | Villon Palma Edgar Mauricio |
| Palabras clave: | <i>Coptoborus ochromactonus</i> , <i>Ochroma pyramidale</i> |
| Resumen: | <p>La balsa <i>Ochroma pyramidale</i>, es una especie forestal y maderera que posee gran demanda en el mercado internacional. <i>Coptoborus ochromactonus</i>, es un escolítidos asociado a <i>Ochroma pyramidale</i> en Ecuador cuyo nombre específico se deriva del mismo árbol el cual ha causado daños por encima de un 50% en las plantaciones de 3 años de edad. Esta investigación tubo como finalidad evaluar la incidencia y severidad que tiene el <i>C. ochromactonus</i> en las plantaciones de balsa en la zona del centro del litoral ecuatoriano, evaluando plantaciones de 1,2 y 3 años. Los resultados muestran que existe diferencia entre las diferentes edades y localidades evaluadas, siendo las plantaciones de 3 años las más afectadas en la localidad de El Vergel y El Empalme registrando mayor presencia de <i>C. ochromactonus</i>. En el análisis de severidad demuestra que existe diferencia entre los promedios del número de perforaciones en las distintas edades evaluadas, donde se pudo evidenciar el mayor número de perforaciones en las plantaciones de 3 años de edad, siendo estas plantaciones las más idóneas para que existan mayor incidencia y severidad del ataque de El <i>C. ochromactonus</i>. En El Empalme se registró el mayor índice de incidencia y severidad, esto se vería afectado por las condiciones medioambientales ya que El Empalme se considera una zona seca y las plantas son más propensas al ataque de estos insectos y El Vergel una zona húmeda.</p> |
| Descripción | 66 hojas |
| URI | <u>(en blanco hasta cuando se dispongan los repositorios)</u> |

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| CAPÍTULO I | 3 |
| CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN | 3 |
| 1.1. Problema de la investigación..... | 4 |
| 1.1.1. Planteamiento del problema. | 4 |
| Diagnóstico..... | 4 |
| Pronóstico..... | 5 |
| 1.1.2. Formulación del problema | 5 |
| 1.1.3. Sistematización del problema | 5 |
| 1.2. Objetivos | 6 |
| 1.2.1. Objetivo General..... | 6 |
| 1.2.2. Objetivos Específicos | 6 |
| 1.3. Justificación | 7 |
| CAPÍTULO II..... | 8 |
| FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN | 8 |
| 2.1. Marco Conceptual..... | 9 |
| 2.2. Marco Referencial | 11 |
| 2.2.1. Generalidades de la Balsa | 11 |
| 2.2.2. Descripción Taxonómica | 12 |
| 2.2.3. Antecedentes de la Balsa | 12 |
| 2.2.4. Crecimiento de balsa en Ecuador..... | 12 |
| 2.2.5. Características de la madera | 13 |
| 2.2.6. Balsa Ecuatoriana..... | 13 |
| 2.2.7. Características Botánicas | 13 |
| 2.2.8. Zonas de cultivo en el Ecuador..... | 14 |
| 2.2.9. Superficies sembradas en la provincia de Los Ríos | 14 |
| 2.2.10. Insectos Plagas | 14 |
| 2.2.11. Escolítidos..... | 15 |
| 2.2.11.1. Daños del insecto de Ambrosia..... | 15 |

| | | |
|---|--|----|
| 2.2.12. | Escarabajo de la balsa <i>Coptoborus ochromactonus</i> | 16 |
| 2.2.12.1. | Descripción de <i>C. ochromactonus</i> | 16 |
| 2.2.12.2. | Hábitos, daños y hospederos..... | 16 |
| 2.2.12.3. | Factores Climáticos..... | 17 |
| 2.2.13. | Salud del árbol | 17 |
| 2.2.13.1. | Enfermedades y daños en árboles | 18 |
| 2.2.14. | Factores que interactúan para dar origen a las enfermedades..... | 18 |
| 2.2.15. | Daños causados por las enfermedades | 18 |
| 2.2.16. | Medida de la intensidad de la enfermedad..... | 19 |
| 2.2.17. | Incidencia..... | 19 |
| 2.2.18. | Severidad | 19 |
| 2.2.19. | Muestreo | 20 |
| 2.2.20. | Evaluación de la incidencia y severidad..... | 20 |
| 2.2.20.1. | Métodos de muestreo de enfermedades | 20 |
| 2.2.21. | Muerte regresiva..... | 21 |
| 2.2.21.1. | Síntomas de la muerte regresiva..... | 21 |
| 2.2.21.2. | Causas para producir la muerte regresiva | 21 |
| 2.2.21.3. | Marchitez vascular | 22 |
| CAPÍTULO III | | 23 |
| METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. | | 23 |
| 3.1. | Localización de la zona bajo estudio..... | 24 |
| 3.2. | Tipo de investigación..... | 24 |
| 3.3. | Método de investigación..... | 25 |
| 3.4. | Fuentes de recopilación de la información..... | 25 |
| 3.4.1. | Factores de estudios..... | 25 |
| 3.5. | Diseño de la investigación..... | 26 |
| 3.6. | Instrumentos de la investigación..... | 26 |
| 3.7. | Tratamiento de los datos..... | 26 |
| 3.7.1. | Variable dependiente..... | 27 |
| 3.7.2. | Variable independiente..... | 27 |

| | |
|---|----|
| 3.7.3. Modelo matemático..... | 27 |
| 3.7.4. Esquema del análisis de varianza..... | 27 |
| 3.7.5. Evaluación de la Incidencia Provocado por <i>Coptoborus ochromactonus</i> en <i>Ochroma pyramidale</i> | 28 |
| 3.7.6. Evaluación de severidad de daño de <i>C. ochromactonus</i> en árboles de balsa..... | 29 |
| 3.7.7. Análisis de Kruskall-Wallis..... | 29 |
| 3.8. Recursos humanos y materiales..... | 30 |
| 3.8.1. Materiales de campo..... | 30 |
| 3.8.2. Materiales de oficina..... | 30 |
| CAPÍTULO IV | 31 |
| RESULTADOS | 31 |
| 4.1. Incidencia de ataque en la muerte regresiva en plantaciones de balsa en distintas edades y localidades..... | 32 |
| 4.2. Severidad causada por el de <i>C. ochromactonus</i> en diferentes edades..... | 33 |
| 4.3. Severidad de ataque del <i>C. ochromactonus</i> en plantaciones de balsa en la localidad de El Vergel y El Empalme | 34 |
| 4.4. Discusión | 35 |
| CAPÍTULO V | 37 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 37 |
| 5.1. Conclusiones | 38 |
| 5.2. Recomendaciones. | 39 |
| CAPÍTULO VI | 40 |
| BIBLIOGRAFÍA | 40 |
| 6.1. Literatura Citada. | 41 |
| CAPÍTULO VII | 46 |
| ANEXOS | 46 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURA

| | |
|---|----|
| Grafico 1. Incidencia de ataque de la muerte regresiva en plantaciones de balsa en distintas edades y localidades. | 33 |
| Grafico 2. Severidad de ataque del <i>C. ochromactonus</i> en plantaciones de balsa..... | 34 |
| Grafico 3. Severidad causada por el <i>C. ochromactonus</i> en plantaciones de balsa en la localidad de El Vergel y El Empalme. | 34 |
| Figura 1. Insecto <i>C. ochromactonus</i> | 17 |

ÍNDICE DE TABLAS Y ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. Condiciones meteorológicas de El Empalme y El Vergel..... | 24 |
| Tabla 2. Factores en estudio del ensayo experimental. | 277 |
| Tabla 3. Categorización del tratamiento según la severidad por año..... | 28 |
| Tabla 4. Incidencia de acuerdo existencia de <i>C. ochromactonus</i> en plantaciones de balsa. | 28 |
| Tabla 5. Severidad causada por el <i>C. ochromactonus</i> en distintas edades. | 34 |
| Tabla 6. Prueba de Kruskall Wallis en diferentes localidades, El Vergel y El Empalme. . | 34 |
| | |
| Anexo 1. Análisis de varianza de la variable: severidad causada por <i>C. ochromactonus</i> en distintas edades de plantaciones de balsa. | 48 |
| Anexo 2. Prueba de Kruskall Wallis en diferentes localidades de las plantaciones de balsa, El Vergel y El Empalme..... | 48 |
| Anexo 3. Tumba de árboles, evaluación del ataque del <i>C. ochromactonus</i> | 49 |
| Anexo 4. Evaluación de la severidad de ataque del <i>C. ochromactonus</i> | 49 |
| Anexo 5. Descortezado del árbol para la evaluación, conteo de perforaciones causado por el <i>C. ochromactonus</i> | 49 |
| Anexo 6. Conteo de perforaciones provocadas por el <i>C. ochromactonus</i> | 49 |
| Anexo 7. Conteo de perforaciones en la localidad de El Empalme. | 50 |
| Anexo 8. Perforaciones provocadas por el <i>C. ochromactonus</i> | 50 |
| Anexo 9. Plantaciones de balsa en El Vergel y El Empalme. | 50 |

INTRODUCCIÓN

La balsa *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 el área sub-tropical del Ecuador, debido a que es uno de los recursos forestales y maderables de mayor aprovechamiento a nivel mundial; por tal razón, constituye uno de los rubros económicos de importancia en la economía de nuestro país. En el comercio internacional se conoce por su nombre común de balsa ecuatoriano (1).

La especie ha sobrepasado un alto nivel de desarrollo, desde su reforestación hasta su posterior transformación, convirtiéndola en la madera de mayor calidad a nivel mundial. La especie es de gran importancia comercial en la cuenca del Río Guayas en Ecuador; de donde se obtiene alrededor del 95% de la cosecha mundial. Actualmente, la madera se usa en campos artesanales, juguetes, materiales interiores en construcciones en capas con material sintético, aluminio y madera, en donde se necesite fortaleza y propiedades aislantes. Se usa también como material aislante masivo y libre de fuerzas electrostáticas en barcos para transporte criogénico (2).

En la actualidad, Ecuador posee, más de 20 mil 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 Ecuador apenas el 10 % es utilizado para elaborar artesanías caseras, mientras que el 90 % se exporta principalmente a Estados Unidos y Europa en forma de tableros, láminas, bloques y madera aserrada (3).

Particularmente, las plagas y enfermedades constituyen una importante limitante de producción; en este sentido, los insectos pertenecientes al orden Coleóptera, desempeñan una fuerte influencia en la absorción de los tejidos de plantas y árboles, debido a que pueden alimentarse del floema, de productos ricos en almidón y otras sustancias derivadas de la fotosíntesis. Estos insectos invaden el xilema, donde cultivan esporas que secretan sustancias alimenticias para los hongos (4) (5).

Los árboles pueden sufrir daños estando en ambientes naturales, en plantaciones puras o en sistemas agrosilvopastoriles y agroforestales. Por su extensión y distribución las plantaciones forestales puras son un medio muy propicio para el desarrollo epidémico de problemas fitosanitarios, principalmente, cuando no se da un buen manejo silvicultura en las plantaciones (5).

De acuerdo con su origen geográfico, los organismos causantes de problemas fitosanitarios pueden ser nativos o introducidos; los que a su vez pueden ser específicos o tener un rango amplio o reducido de hospedantes. Más aún, algunos están en la capacidad de colonizar y adaptarse a nuevos hospedantes cuando la oferta alimenticia es favorable estos producen pérdidas que afectan los valores ecológicos, económicos y sociales que se relacionan con los árboles forestales y de sombra, sin embargo se ha demostrado que al ataque de ciertos insectos plagas como *Coptoborus (ochromactonus* Smith & Cognato), constituyen la principal causa de la incidencia de la enfermedad conocida como muerte regresiva en *O. pyramidale* (5).

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

En la actualidad, los problemas fitosanitarios representan una amenaza para las especies forestales, por lo que el desarrollo de conocimientos en este campo y la difusión de los mismos son fundamentales dentro de la silvicultura de plantaciones (6). Se considera a un insecto plaga forestal, cuando como consecuencia de sus daños produce o es el factor que desarrolla la incidencia de una determinada enfermedad y es perjudicial para la plantación, causando pérdidas directamente a la economía del sector agrícola-campesino.

En este sentido, las plantaciones forestales actuales presentan graves problemas; debido a que muchas veces han ocasionado la pérdida de sus producciones, afectando directamente a la economía de los productores; en relación a esto, las plantaciones de balsas a nivel nacional, están siendo afectadas por plagas, siendo *C. ochromactonus* el principal causante de la interrupción del normal desarrollo de la planta.

Cabe destacar que los productores realizan labores de establecimiento y mantenimiento a sus cultivos, no obstante, el 94 % de ellos no reciben asistencia técnica, lo cual incide en la calidad de las plantaciones y su rendimiento.

Diagnóstico.

Desde el 2006, las plantaciones de balsa han sido afectadas gravemente por insectos que perforan la madera, causan decoloración y posteriormente provocan la muerte de la planta, especialmente en zonas de alta humedad. Estudios también revelan que el insecto ataca a los árboles entre el primer año y medio hasta los tres años de edad, este insecto perteneciente al género *C. ochromactonus*, es considerado la principal plaga en la plantación de balsa en el Ecuador.

Sumado a esto, considerando la problemática sanitaria en plantaciones de balsa, es necesario mencionar que ha causado fuertes pérdidas económicas en grandes extensiones a nivel nacional, debido a que el Ecuador es el mayor exportador y productor de balsa en el mundo con un 95%.

Pronóstico.

¿Cuál será el comportamiento de plantaciones de balsa (*Ochroma pyramidale*, Cav. Ex Lam) Urb, considerando si existiera un bajo índice de severidad e incidencia de *C. ochromactonus*?

1.1.2. Formulación del problema.

Para resolver el problema de la muerte regresiva en plantaciones de *O. pyramidale*, se hace necesario, evaluar los distintos factores que afectan al cultivo, para lo cual nace la interrogante:

¿De qué manera el estado sanitario, edad de la balsa, y las condiciones ambientales influyen en la intensidad del ataque de *C. ochromactonus*?

1.1.3. Sistematización del problema.

Debido a que posiblemente la muerte regresiva en plantaciones de *O. pyramidale* sea por la incidencia de *C. ochromactonus*, se hizo necesario plantear las siguientes interrogantes:

¿Cuál será la incidencia de la muerte regresiva en plantación de balsa *O. Pyramidale* Cav. Ex Lam) Urb. de tres edades diferentes y en dos localidades?

¿Cuál será la severidad causado por *C. ochromactonus* en plantación de balsa de tres edades diferentes y en dos localidades?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

Evaluar la incidencia y severidad de daño de *Coptoborus ochromactonus* Smith & Cognato (Coleoptero; Scolytinae), en plantaciones de balsa (*Ochroma pyramidale*, Cav. Ex Lam) Urb. de la zona centro del litoral ecuatoriana.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- ❖ Evaluar la incidencia de la muerte regresiva en plantaciones de balsa de 1, 2 y 3 años de edad.

- ❖ Evaluar la severidad causada por *C. ochromactonus* en plantación de balsa de 1, 2 y 3 años de edad.

- ❖ Comparar la incidencia y severidad por *C. ochromactonus* en dos zonas de diferentes condiciones climáticas.

1.3. Justificación.

La producción de balsa en el Ecuador, se ha convertido en una de las principales fuentes generadoras de divisas para el país; sin embargo el manejo y producción se ha visto afectado por el ataque de plagas y enfermedades.

Desde esta perspectiva, el ataque de *C. ochromactonus* 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 productoras de balsa.

De información sobre el comportamiento biológico y ecológico del género *Coptoborus*, se pretende desarrollar esta investigación con el objeto de proporcionar información y brindar estrategias de un manejo adecuado de la plaga a pequeños, medianos y grandes productores de balsa, debido principalmente a que su estudio puede contribuir a conocer los diversos factores que intervienen en la incidencia y severidad de *C. ochromactonus* y por ende a disminuir la incidencia de la muerte regresiva.

El cual este proyecto de investigación tiene como finalidad de ayudar al impacto ecológico, social y económico del sector balsero Ecuatoriano y mejorar el rendimiento de producción a las empresas dedicada a la producción de balsa.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual.

Balsa:

La balsa o boya como se la conoce a la *Ochroma pyramidale*, es una especie agreste y maderera autóctona de las regiones amazónicas del Ecuador que tiene una innata distribución en las regiones tropicales de América, y tiene un gran interés en el mercado internacional.

Incidencia:

La incidencia es el número de casos nuevos de una enfermedad en una población determinada y en un periodo determinado (6).

Severidad:

Es la cantidad de individuos o partes contables de un individuo (plantas, frutos, hojas, etc.) afectados por una determinada enfermedad respecto al total analizado expresada en % (5).

Escolítidos.

Son considerados plagas, puesto que no provocan mortalidad, en algunos casos los adultos pueden alimentarse de plántulas recién establecidas provocándoles un daño a los árboles lo que puede provocarles la muerte y facilitar la entrada de hongos patógenos.

Ataque:

Hace referencia a la presencia de un determinado agente o factor patógeno perjudicial en el normal desarrollo de la planta (4).

Muerte regresiva:

Enfermedad conocida también como muerte descendente, ataca normalmente a los cultivos forestales y también al cacao (6).

Marchitez vascular.

Los marchitamientos vasculares son enfermedades destructivas producida por diversos agentes etiológicos y se encuentran distribuidos en poblaciones y cultivos de un sin número de especies de plantas.

Fitosanitario:

Perteneciente o relativo a la prevención y curación de las enfermedades de las plantas (6).

Coptoborus ochromactonus:

Es un insecto de ambrosia de la tribu Xyleborini, el cual realiza un sistema de galería donde se desarrolla su progenie y frecuentemente se alimenta del hongo en lugar del hongo que cultiva en sus paredes Insecto causante principal de la enfermedad conocida como muerte regresiva (7).

2.2. Marco Referencial.

2.2.1. Generalidades de la Balsa.

La balsa o boya como se la conoce a la *Ochroma pyramidale*, es una especie agreste y maderera autóctona de las regiones amazónicas del Ecuador que tiene una innata distribución en las regiones tropicales de América, y tiene un gran interés en el mercado internacional (6).

Durante cientos de años, la balsa fue considerada una maleza, se reproduce mediante cientos de semillas que están en el interior de una vaina que a su tiempo se abre y con la ayuda del viento se dispersa por varios lugares de la selva, y permanecen ahí hasta que las condiciones de luminosidad y humedad se presenten adecuada para que la semilla pueda germinar y crecer. En esas condiciones naturales solamente las una o dos plantas más fuertes son las que llegan a formarse en árboles (7).

Esta especie de rápido crecimiento produce madera de alta calidad con muchas aplicaciones. Se la puede encontrar de manera natural en zonas aledañas a las laderas de los ríos especialmente en la selva sub-tropical de Ecuador y también se la está utilizando con objeto de reforestación en zonas donde cumpla todas las características edafoclimáticas para su óptimo desarrollo. Su distribución natural geográfica es desde el sur de México hasta Bolivia, en gran parte de Venezuela y las Antillas (8).

Esta madera se caracteriza por estar siempre verde, siendo una especie nativa de América tropical, encontrándose en terreno arcilloso de bosques húmedos secundarios con buena exposición a la luz solar con temperaturas de 22 a 27 grados centígrados siendo terrenos explotados forestalmente (9).

El Ecuador es un país diverso lleno de recursos naturales, el clima es idóneo para la siembra de la madera en algunas provincias de nuestro país. Los productores utilizan la semilla nativa procedente de Ecuador. El 53.50% compran las plántulas en viveros la localidad mientras que el 46.50% realizan sus propios viveros. Sus cualidades ecológicas favorecen la conservación del medio ambiente, así como por su resistencia a la compresión, bajo peso, ligereza y excelentes propiedades acústicas y térmicas de la madera balsa (9).

2.2.2. Descripción Taxonómica.

Reino: Plantae

Clase: Magnoliophyta

Subclase: Dilleniidae

Orden: *Malvales*

Familia: Bombacaceae

Sub-familia: Malvaceae

Género: *Ochroma*

Especie: *Pyramidale*

Nombre común: balsa, boya

Nombre científico: *Ochroma pyramidale* (10).

2.2.3. Antecedentes de la Balsa.

Hace aproximadamente 41 años atrás se da su primer uso en el Ecuador, por medio de un extranjero que habitaba en Puyo, para reemplazar lo rústico que eran otros tipos de madera, proponiendo el uso de la madera de balsa, ya que esta madera era más fácil de maniobrar (11).

La balsa crece en ambientes sub-tropicales, húmedos y lluviosos, dadas las condiciones geográficas y climáticas, creciendo principalmente en las selvas de América central y del sur pasando por Costa Rica, Guatemala, El Salvador, Honduras, Ecuador y Bolivia ya que este tipo de árbol necesita un excelente sistema de drenaje (11).

La madera de balsa es la más ligera que se conoce en el mundo, teniendo la propiedad de ser maniobrable y fácil para la adhesión, con una densidad cercana a 0.10 y 0.15 g por cm cúbicos. El árbol puede llegar a alcanzar alturas cercanas a 20 y 25 metros y su diámetro podría llegar a medir hasta 90 cm de diámetro. Su reproducción se da con ayuda del viento y el sol de la selva, teniendo la semilla dentro de una vaina que luego de un tiempo se abre y esparce por diferentes lugares de donde se produce (11).

2.2.4. Crecimiento de balsa en Ecuador.

En Ecuador la balsa se encuentra distribuida ampliamente en la región Amazónica, Sierra, Costa, El Ecuador dispone de 163.000 hectáreas que corresponden a plantaciones de balsa, de las cuales el 50 % pertenece a la región Andina y el otro 50 % está dividido entre la Costa y Amazonia Ecuatoriana (12).

Los sectores más apropiados para el desarrollo de árboles de balsa se concentran en el litoral ecuatoriano. Atraviesa los siguientes puntos geográficos del país, San Lorenzo, Quininde, La Concordia, El Carmen, Santo Domingo, Buena Fe, La Mana. Quevedo, El Empalme, Ventanas, Catarama, Juan Montalvo, La Troncal, Naranjal y El Guabo (11).

2.2.5. Características de la madera.

La madera de balsa es una especie tropical conocida por su ligereza y flexibilidad, esta combinación la hace ideal para algunos usos, incluso industriales.

- ❖ La albura de la madera de balsa es clara, semi claras con tonos rosados, el duramen es de color más oscuro rojizo.
- ❖ Es una de las maderas más ligeras que existe.
- ❖ No es madera de gran durabilidad y es susceptible al ataque de hongos e insectos.
- ❖ Es un gran aislante térmico y acústico.
- ❖ Es muy fácil de trabajar debido a su baja densidad
- ❖ Madera más ligera a nivel mundial
- ❖ Tiene alta resistencia mecánica a pesar de su ligereza de su peso
- ❖ Se preserva muy bien sin necesidad de muchos cuidados (13).

2.2.6. Balsa Ecuatoriana.

El Ecuador es uno de los principales comercializadores de madera de balsa ya que su selva sub-tropical presenta condiciones geográficas y climáticas óptimas para el desarrollo de esta madera. Ecuador exporta más del 90 % de la madera de balsa exportándola a todo el mundo, la producción de esta madera es considerada de muy buena calidad por los consumidores extranjeros, la buena producción de esta madera de balsa se debe a las condiciones ambientales del país ofreciendo madera más estable cuando hablamos de densidad, la forma, suavidad y color siendo las características principales cuando se trata de la madera ecuatoriana (1) (2).

2.2.7. Características Botánicas.

Es una especie hermafrodita que alcanza de 20 a 40 m de altura, y un diámetro entre los 30 – 80 cm. Posee una copa abierta de unas pocas ramas gruesas y extendidas. Posee hojas grandes, casi redondas, acorazonadas, de 20 a 40 cm de largo y ancho, con 7 – 9 nervios principales saliendo de la base (venación palmeada) con peciolo largo. Posee

flores grandes en forma de campanas, blancuzcas y verdosas, solitarias de 13 – 15 cm o más de largo con 5 pétalos (14).

El fruto es una envoltura como gragea de color café oscuro de forma particular y es la madera más ligera que se conoce, con una densidad de 0,-10 a 0,-15, lo que la hace más liviana que el corcho. Crece de manera autóctona en los bosques tropicales de América del Sur, especialmente en las regiones de Ecuador que gracia a su biodiversidad de climas se la encuentra en estado silvestre sin ningún tipo de cuidado, siendo un indicador importante para varios países (15).

2.2.8. Zonas de cultivo en el Ecuador.

Las zonas de asentamiento del cultivo de balsa son divididas principalmente en la región costa. En la provincia del Pichincha se encuentra a la balsa como un cultivo de explotación establecido. En las demás provincias sobre todo costa y oriente se encuentran en estado natural. Según los datos del SAE1 de PROECUADOR el rendimiento promedio de madera de balsa en plantaciones comerciales en el Ecuador es de 150 a 200 m³ por hectárea a los 6 años de edad. Sin embargo en otras zonas también se cosecha a los 3 años de edad (16).

2.2.9. Superficies sembradas en la provincia de Los Ríos.

En la provincia de Los Ríos existen áreas cultivadas que van desde 0.37 hasta 44.40 hectáreas de balsa con una media de 3.71 hectáreas, teniendo el mayor porcentaje de productores tienen las plantaciones de 1 año con un 34.25 %, plantaciones de 3 años representan el 32.54 % seguido de las plantaciones de 2 años con 23.76 % y plantaciones de 4 y 5 años con un 7.39 y 2.06 % respectivamente (17).

2.2.10. Insectos Plagas.

Los insectos plagas afectan rutinariamente la salud de los árboles y desempeñan un papel importante en la dinámica de bosques y plantaciones forestales como la balsa. En ocasiones las poblaciones de insectos crecen rápidamente hasta alcanzar proporciones dañinas para que ocurran grandes brotes de enfermedad. Teniendo eventos catastróficos que conducen a la destrucción total de grandes áreas de bosques naturales o plantaciones forestales. Pérdida o reducción de funciones vitales del ecosistema arbóreo y a pérdidas económicas considerables (18).

Algunos grupos de insectos son más conocidos que otros, encontrándose frecuentemente en los árboles alimentándose de ellos en forma causal y no constituyen plagas graves constituyéndose en insectos benéficos. Las plagas y algunas enfermedades pueden tener efectos diversos y distinta gravedad. Pocas manchas foliares o la presencia de algún insecto fitófago no tendrá efectos notables en funciones como la absorción de agua, ejecución de la fotosíntesis, crecimiento o producción de frutos o semillas (19).

2.2.11. Escolítidos.

Los escolítidos corresponden a la familia curculionidae que presenta numerosos géneros de gran importancia económica forestal. Los Scolytinae son insectos comúnmente conocidos como coleóptero descortezadores o ambrosiales debido a la forma en la que se alimentan. Existen especies que restringen su actividad reproductiva a una planta huésped o a un número reducido (20) (21).

Los escolítidos (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), son insectos cuyo estados larvales y pupas se desarrollan en los tejidos sub corticales y en la madera de los árboles hospederos, mundialmente ellos representan la principal perturbación en los ecosistemas forestales, provocando consecuencias ecológicas y económicas importantes (22).

Esta familia de insectos es conocida como gorgojos descortezadores, miden de 3 a 9 mm de longitud, antenas cortas, geniculadas o acodadas y terminan en mazo. Se reconocen por presentar una larga espina en el ápice de la tibia anterior. Su coloración varía del negro al café. La cabeza generalmente oculta desde una vista superior del espécimen y es más estrecho que el pronoto. Los tarsos son muy cortos (23).

2.2.11.1. Daños del insecto de Ambrosia.

Los escarabajos de ambrosía pueden ser de tamaño variable entre 1.9 a 3.8mm de longitud, de forma cilíndrica, compactos, robustos con élitros casi cuadrados, su color es variable de marrón a negro (24). En sus hábitats originarios parecen afectar árboles muy debilitados e incluso muertos. Sin embargo, se han encontrado evidencias de que atacan árboles vivos cuando se transportan a nuevos entornos (25).

El daño principal lo produce el hongo que cultivan estos insectos en las galerías de los árboles, taponándolos e impidiendo el paso de los nutrientes, también se encuentra la

presencia de hongos asociados a las galerías, los síntomas son visibles incluyendo hojas marchitas y aserrín alrededor de las perforaciones que causa el insecto (26).

2.2.12. Escarabajo de la balsa *Coptoborus ochromactonus*.

Este insecto pertenece a la subfamilia Scolytinae se producen en el interior de la corteza de los árboles. Atacan y matan a los arboles vivos la mayoría, sin embargo, viven en muertos debilitados o moribundos anfitriones (27) (28).

Coptoborus ochromactonus, es un escolítido recientemente descrito y está asociado al cultivo de balsa, causando perforaciones en árboles desde año y medio hasta tres años. La mortalidad en plantaciones que puede llegar al 20%. Con este antecedente se ha planteado esta investigación que tiene como propósito evaluar e identificar sobre el comportamiento de esta plaga y buscar alternativas biológicas para su manejo que permitan reducir el porcentaje de daño que está causando esta plaga (29) (30).

Orden: Coleoptera.

Familia: Scolytidae.

Subfamilia: Scolytinae.

Tribu: Xyleborini.

Género: *Coptoborus*.

Especie: *ochromactonus* (31).

2.2.12.1. Descripción de *C. ochromactonus*.

El *C. ochromactonus* es un insecto asociado a las plantaciones de balsa, es un insecto ambrosial de la tribu Xyleborini, insecto que se alimenta de hongos que ellos mismos cultivan, la hembra es la que realiza el vuelo y es la que ataca las plantaciones construyendo las galerías donde establecen una nueva descendencia de insectos. Estos insectos viven en simbiosis con un hongo *Fusarium* el cual es transportado por la hembra en la estructura fúngicas, mandíbulas y se lo cultivan en las paredes de las galerías sirviendo como alimento para las larvas y adultos. El insecto adulto es de color marrón oscuro a negro (29).

2.2.12.2. Hábitos, daños y hospederos.

Los adultos de la mayoría de las especies perforan la corteza de los árboles y hacen galerías entre la corteza y la madera donde opositan. Las larvas también excavan entre la corteza y la madera en ángulo recto con respecto a los túneles de los adultos. Así, este

tipo de escarabajos hace dos **tipos de túneles como se lo puede** observar en la siguiente figura 1 (32).

Figura 1. Insecto *C. ochromactonus*



2.2.12.3. Factores Climáticos.

La presencia de una plaga forestal puede tener varias causas, sin embargo, generalmente son los factores climáticos los que más influyen sobre los brotes de descortezadores. También existen otras causas relacionadas como son: la densidad, edad, el debilitamiento nutricional de la masa arbórea, estrés hídrico, disminución de enemigos naturales, presencia de incendios y la falta de manejo silvícola en bosques, entre otros.

Los factores climáticos, en muchos casos son los que incrementan o disminución de las plagas, al referirnos a las condiciones de clima que regulan una determinada población de insectos, de damos mayor importancia a la temperatura, humedad y la precipitación ya que son los que determinan en múltiples casos la actividad y evolución de las plagas (33).

2.2.13. Salud del árbol.

La salud de un árbol se refiere al estudio de los factores biótico y abióticos que afectan al vigor y la productividad de un árbol, manifestados por diferentes síntomas y tipos de daños, también puede expresarse cualitativamente mediante las descripción de los síntomas o daños o mediante la evaluación de la condición en la que se encuentra la copa del árbol (18).

En países en vía de desarrollo la salud del árbol no siempre es monitoreada en forma rutinaria y los lineamientos de trabajo y las medidas de protección forestal tampoco están incorporadas en el manejo de los bosques. Los productores en el campo forestal no prestan mucha atención a la salud de los árboles hasta que estos han muerto siendo muy tarde para intervenir. Los diagnósticos preliminares de problemas mediante el uso de una guía adecuada ayudaran a lograr una mejor planificación y un manejo más efectivo y adecuado a las plantaciones explotadas (18).

2.2.13.1. Enfermedades y daños en árboles.

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 (34).

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 (18).

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 (18).

2.2.14. Factores que interactúan para dar origen a las enfermedades.

Las enfermedades son el resultado de la interacción del patógeno (agente causante de la enfermedad), hospedante (planta) y el ambiente, el clásico “triángulo de la enfermedad” el triángulo de la enfermedad incluye los cambios y síntomas que sufre una planta, así como los que se produzca en el patógeno y los periodos comprendidos en una estación de crecimiento, asimismo estos tres factores deben incurrir simultáneamente; si uno o mas no está presente o no es favorable, la enfermedad no ocurrirá (35).

2.2.15. Daños causados por las enfermedades.

Todo patógeno es capaz de causar enfermedad en el hospedante al cual ataca, la manifestación visible del ataque es la presencia de lesiones, áreas necróticas localizadas, marchitamiento y muerte de plantas por el daño de órganos (36).

2.2.16. Medida de la intensidad de la enfermedad.

La medida de la intensidad de la enfermedad tiene como objetivo evaluar los daños que causa en un cultivo determinado. Para ello es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- ❖ El cálculo o estimación de daños es un pre-requisito esencial para implementar o desarrollar cualquier programa de protección vegetal sobre bases racionales y económicas, sin perturbar el ecosistema.
- ❖ La medición de la intensidad de las enfermedades en los diferentes cultivos debe estimular a los fitopatólogos la estandarización de los métodos empleados y el desarrollo de procedimientos de evaluación confiables (37).

2.2.17. Incidencia.

La incidencia de una enfermedad describe la proporción de individuos infectados dentro de una población de hospederos.

La incidencia es el porcentaje de plantas o parte de ellas con enfermedad en una muestra o población; las plantas examinadas se colocan en cualquiera de las dos siguientes categorías: Aquellas con síntomas y aquellas sin síntomas; si la población de plantas es grande, una inspección completa puede requerir mayor tiempo del disponible; entonces se hace necesario desarrollar un método de muestro para obtener una representación adecuada de la población, lo cual se consigue con un examen minucioso de las unidades en cada una de las muestras (38).

El conocimiento sobre la presencia de un insecto en un área, zona o región determinada
INCIDENCIA.

2.2.18. Severidad.

La severidad de la enfermedad describe la proporción de tejido del hospedero que muestra síntomas.

La severidad es el porcentaje de área o volumen de tejido cubierto por síntomas, expresada como porcentaje del área total; debido a que la agudeza visual humana no es sobre el rango completo de severidades, los sesgos y errores individuales de estimación y discernimiento son comunes; consecuentemente las ayudas visuales y las escalas de

enfermedad han sido ideadas para ayudar al observador a determinar un estimado más exacto de severidad de enfermedad (32).

La magnitud de su distribución, el grado de infestación de los campos, aspectos que guardan relación directa con las pérdidas de rendimiento y la estimación de la magnitud de las pérdidas es considerada como SEVERIDAD.

Son parámetros que generalmente se consideran para catalogar a un nematodo como plaga y a su vez determina la pertinencia de desarrollar un sistema de manejo integrado (39).

2.2.19. Muestreo.

Para realizar un muestreo y establecer la importancia de un insecto como plaga de una plantación en una zona o región mediante el conocimiento de su incidencia (presencia o ausencia), su distribución y la severidad de daño (grado de infestación del campo).

El desarrollo de muestreo se considera el grado de precisión con que se desee detectar a un nematodo determinado para lo cual se establece el tamaño de la muestra (39).

2.2.20. Evaluación de la incidencia y severidad.

La evaluación de la incidencia y severidad de una enfermedad, depende del tipo o grado de esta enfermedad y del objetivo de la evaluación, el porcentaje de incidencia se estima al dividir el número de muestras positivas para el número total de muestras tomadas y el resultado multiplicado por 100 (39).

2.2.20.1. Métodos de muestreo de enfermedades.

El muestreo es una actividad que está definida y limitada a la evaluación de enfermedades de parcelas y campos, la utilidad depende en parte de los métodos de muestreo usados, especialmente en campos de cierta extensión (32).

La toma de muestra en campo para el caso de viveros forestales se tiene en cuenta lo siguiente:

- ❖ Para determinar la incidencia de una enfermedad es necesario contar el número de plantas afectadas y sacar el porcentaje respectivo de la cantidad total de plantas evaluadas.

- ❖ Para obtener las muestras se recogerán las partes vegetales que sean necesarias de varios puntos de cada lote de plántulas; si se detecta que el problema es por ataque a las raíces, se tomará en ese caso toda la plántula (32).

2.2.21. Muerte regresiva.

Es atribuida frecuentemente a las condiciones del clima, aun cuando hay numerosos factores que contribuyen a producirla; no debería probablemente considerarse como una enfermedad fungosa, sino principalmente como resultado del ataque de insectos (40).

La muerte regresiva ha sido un término referido a la muerte de las ramas empezando de la parte terminal hacia abajo, también es conocida como muerte descendiente o necrosis regresiva por algunos autores (41).

Este término se debería usar con referencia a una enfermedad precisa, sino solamente a un síntoma. Afectando los tejidos tiernos de las hojas en desarrollo, brotes terminales del tallo principal como de las ramas laterales, presentando necrosis descendiente de los tejidos en desarrollo la cual avanza hasta el tejido lignificado donde se detiene (42).

2.2.21.1. Síntomas de la muerte regresiva.

Los principales síntomas de la enfermedad se manifiestan entre los 4 y 9 días después de la penetración del patógeno, presentando pequeñas manchas cloróticas de forma irregular, la presencia puede comenzar por la parte apical del brote terminal o ramas laterales y continúa progresando hacia abajo hasta alcanzar el tallo principal.

En las hojas la enfermedad produce manchas redondeadas, de color oscuro con bordes estriados, las hojas frecuentemente se encrespan por la parte donde es afectada especialmente cuando la lesión se presenta en los bordes de las hojas (43).

2.2.21.2. Causas para producir la muerte regresiva.

Es atribuida a un complejo de causas: condiciones de clima asociados a ataques severos de plagas y la interrelación entre estas y la fertilidad del suelo, sombra y drenaje, una vez la enfermedad se establece en los tallos, se observa la muerte del brote en forma descendente, como respuesta a la muerte del brote principal del tallo y las ramificaciones (44).

Identificación:

- Ocurre en plantas a pleno sol.
- En arboles con sombra son menos afectados.
- Las hojas se tornan amarillas.
- Defoliación severa.
- Muerte de todas las ramillas finas.
- El árbol afectado puede morir (45).

2.2.21.3. Marchitez vascular.

Los marchitamientos vasculares son enfermedades destructivas producida por diversos agentes etiológicos y se encuentran distribuidos en poblaciones y cultivos de un sin número de especies de plantas. Los marchitamientos presentan un grupo común de síntomas; las hojas pierden turgencia debilitándose y adquiriendo una tonalidad que va de verde claro a amarillo verdoso, finalmente marchitándose tomando una coloración amarillosa y luego mueren estas hojas pueden enrollarse o permanecer extendidas.

El primer síntoma de esta enfermedad que se observa en el campo es un amarillamiento en las hojas basales que posteriormente se marchitan y secan pero permanecen adheridas a la planta (46).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.9. Localización de la zona bajo estudio.

El estudio se realizó en plantaciones de balsa de 1, 2 y 3 años, en dos localidades de condiciones climatológicas en diferente haciendas, situadas en el sector La Guaya, cantón El Empalme, provincia del Guayas ; 1°02'46" S y 79°38'01" O y la zona del sector El Vergel, cantón Valencia, provincia de Los Ríos 0°13'50" S y 79°10'40" O, los cuales presentan parámetros meteorológicos desiguales como se los puede observar en la siguiente (Tabla 1).

Tabla 1. Condiciones meteorológicas de El Empalme y El Vergel.

| Parámetros | El Empalme | El Vergel |
|------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Localización | La Guayas, cantón El Empalme | El Vergel, cantón Valencia |
| Altitud | 63 msnm | 182 msnm |
| Precipitación media anual | 2.250 mm | 2.750 mm |
| Temperatura media anual | 25,5 °C | 25,5 °C |
| Humedad relativa media anual | 87% | 90% |

Anuario meteorológico de la Estación Experimental Pichilingue (Promedio del 2005 al 2015). (47).

3.10. Tipo de investigación.

La presente investigación fue de tipo descriptiva-comparativo de acuerdo a la investigación que se efectuó, evaluando el daño que produce el *C. ochromactonus* en las plantaciones, de las cuales se registraron los datos de incidencia del ataque y la severidad que produce este insecto en las plantaciones de balsa en las dos localidades evaluadas, analizando los datos empleando formulas y análisis estadístico.

3.11. Método de investigación.

❖ Método inductivo.

Con la aplicación de este método se realizó un estudio general de la incidencia de la enfermedad en estudio, la información obtenida por medio de la observación y los análisis emitidos por los laboratorios sirvieron para elaborar, discutir, concluir y recomendar al final del proceso investigativo.

❖ Método deductivo.

Con este método se utilizó el razonamiento para elaborar las conclusiones que parten de hechos aceptados como válidos para llegar a las recomendaciones, cuya aplicación puede ser de carácter general.

❖ Método Analítico.

Mediante el método analítico se examinó y comparo la información que se compilo mediante la observación se continua, cálculos estadísticos.

❖ Método Descriptivo.

El método descriptivo se estudió, se tabularon los datos obtenidos a través de la investigación lo cual el objetivo principal fue evaluar la incidencia y severidad de daño *C. ochromactonus* en plantaciones de balsa.

3.12. Fuentes de recopilación de la información.

❖ Fuentes primaria

La información que se utilizó en la presente investigación fue recolectada desde fuentes primarias (observación sobre el efecto de las variables estudiadas).

❖ Fuentes Secundaria

Fuentes secundarias (artículos científicos, tesis de grado, libros, entre otros) que contribuirán al desarrollo de esta investigación.

3.12.1. Factores de estudios

- ❖ Incidencia
- ❖ Severidad

3.13. Diseño de la investigación.

En el ensayo se realizó un diseño completamente al azar DCA con 3 tratamientos y 15 repeticiones, utilizando plantaciones con tres edades diferentes. Utilizando un ANOVA y la prueba de Tukey, al nivel de significancia de 0.05.

Para la alternativa no paramétrica se la realizo mediante el análisis de Kruskall-Wallis, en la comparación de las diferentes localidades evaluadas.

3.14. Instrumentos de la investigación.

❖ Evaluación de la incidencia.

Entre los instrumentos utilizados en la investigación están la observación directo en el campo. Con la evaluación de la incidencia de la muerte regresiva en plantaciones de balsa de 1, 2 y 3 años lo cual se instalaron 9 parcelas circulares de 12,62m por cada edad y localidad con un total de 54 parcela evaluando, respectivamente desde el área del fuste con la siguiente clasificación en sanos y afectados (presencia de perforaciones a medida del fuste) por *C. ochromactonus* (38).

❖ Evaluación de la severidad.

En la siguiente evaluación de la severidad del ataque del *C. ochromactonus* se seleccionaron 15 árboles de 1, 2 y 3 años de edad por lo cual con un total de 45 árboles luego se procedió a la tumbarlos después, se dividieron en sesiones de 2 metros a lo largo de árbol después, se procedió a retirar la corteza del tronco para su respectivo conteo de perforaciones en fustes y ramas primarias y secundarias (32).

❖ Evaluación de incidencia y severidad.

Entre la evaluación de la incidencia y severidad por *C. ochromactonus* en las siguientes localidades con las diferentes condiciones climáticas se utilizó la comparación de las dos zonas a través de siguiente análisis Kruskall-Wallis (39).

3.15. Tratamiento de los datos.

El análisis estadístico se realizó por medio de las medidas, siendo comparadas mediante la prueba de Tukey (≤ 0.05). Para la comparación de las localidades de realizo un

análisis de Kruskal-Wallis. Se utilizó paquete estadístico software libre, cuadros y figuras y el procedimiento de los datos se efectuó en Excel paquete Office de Microsoft.

3.15.1. Variable dependiente.

- ❖ Incidencia de ataque de *C. ochromactonus*
- ❖ Severidad por edades de *C. ochromactonus*
- ❖ Severidad por localidad de ataque de *C. ochromactonus*

3.15.2. Variables independientes.

- ❖ Edad (1, 2 y 3 años).
Sitio (húmedo y seco).

3.15.3. Modelo matemático.

A continuación se detalla el modelo matemático del diseño experimental:

Con dos factores, una observación $Y_{ij} = u + \alpha_i + \epsilon_{ij}$

Dónde:

Y_{ij} = observación de la unidad experimental, la j (repetición).

u = es el efecto de la media por observación.

α_i = efecto del tratamiento.

ϵ_{ij} = elemento al azar (error experimental)

3.15.4. Esquema del análisis de varianza.

Se establece el esquema y el análisis de la varianza, se detalla en la tabla 2.

Tabla 2. Factores en estudio del ensayo experimental.

| Fuente de variación | Grados de libertad | |
|----------------------------|---------------------------|-----------|
| Tratamientos | (t-1) | 2 |
| Error | t(r-1) | 42 |
| Total | (t r)-1 | 44 |

Elaborado por el autor.

Tabla 3. Categorización del tratamiento según la severidad por año.

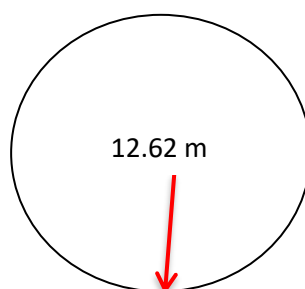
| Tabla de categorización | | |
|-------------------------|--------------------------------|------------|
| Tratamiento | Categorización | Repetición |
| T1 | severidad de planta 1 año (R1) | 5 |
| T1 | severidad de planta 1 año(R2) | 5 |
| T1 | severidad de planta 1 año(R3) | 5 |
| T2 | severidad de planta 2 año(R1) | 5 |
| T2 | severidad de planta 2 año(R2) | 5 |
| T2 | severidad de planta 2 año(R3) | 5 |
| T3 | severidad de planta 3 año(R1) | 5 |
| T3 | severidad de planta 3 año(R2) | 5 |
| T3 | severidad de planta 3 año(R3) | 5 |
| Total | | 45 |

Tabla 4. Incidencia de acuerdo existencia de *C. ochromactonus* en plantaciones de balsa.

| Edad plantaciones (Año) | Existencia de <i>C. ochromactonus</i> |
|-------------------------|---------------------------------------|
| 1 | Presencia |
| 2 | Ausencia |
| 3 | |

3.15.5. Evaluación de la Incidencia Provocado por *Coptoborus ochromactonus* en *Ochroma pyramidale*.

Por cada edad y sitio se estableció 9 parcelas circulares en el campo de muestreo de 500 metros cuadrado con un radio de 12,62m. El total de parcelas fueron 54.



Para la evaluación de la incidencia, se registraron todos los árboles de la parcela, clasificados en sanos y afectados (presencia de perforaciones a medida del fuste) por *C. ochromactonus* y se estimó el porcentaje de incidencia mediante la siguiente fórmula (48).

$$I \% = \frac{\text{Total de árboles afectados}}{\text{total de plantas}} \times 100$$

3.15.6. Evaluación de severidad de daño de *C. ochromactonus* en árboles de balsa.

Se seleccionaron 15 árboles de 1, 2 y 3 años de edad, evaluándose un total de 45 árboles, que presenten una homogeneidad en altura, posteriormente de haber sido seleccionado y tumbados los árboles, estos se dividen en secciones de 2m de largo desde la base hasta las ramas, tomando en cuenta las ramas primarias y secundarias, se procedió al conteo de perforaciones causada por el *C. ochromactonus*.

3.15.7. Análisis de Kruskall-Wallis.

Una de las maneras de visualizar los cambios relacionados con el tamaño en las poblaciones de insectos es mediante las curvas que vinculen la densidad de especies en función del tiempo.

Se utilizará la estadística descriptiva, los datos recolectados serán procesados en el paquete estadístico informático, software libre. La comparación de altura de vuelo del insecto entre las dos localidades por mes, se realizará mediante el test de Kruskall-Wallis. La cual se calculará empleando la siguiente ecuación.

$$H = \frac{\frac{12}{N(N+1)} \sum \frac{Rc^2}{ni} - 3(N+1)}{L}$$

Dónde:

H: valor estadístico de la prueba de Kruskall-Wallis.

N: tamaño total de la muestra.

Rc2: sumatoria de los rangos elevados al cuadrado.

ni: tamaño de la muestra de cada grupo.

L: ajuste dado por el ajuste de ligas o empate de los rangos.

El ajuste de L se calculará de la siguiente manera:

$$L = 1 - \frac{\sum(Li^3 - Li)}{N^3 - N}$$

Dónde:

Li: valor de numero de empates de un rango.

N: tamaño total de la muestra.

3.16. Recursos humanos y materiales.

En la presente investigación se contó con la contribución del talento humano de la Directora del proyecto de investigación Ing. Malena Martínez y el autor del proyecto de investigación Villón Palma Edgar Mauricio.

Para la desarrollar la investigación fue necesario el uso de materiales y equipos, los mismos que se detallan en el enunciado posterior.

3.16.1. Materiales de campo.

- ❖ Machete
- ❖ Motosierra
- ❖ Botas
- ❖ Casco
- ❖ Cinta métrica
- ❖ Spray
- ❖ Botellas plásticas de 1 litro
- ❖ Clavos
- ❖ Marcador
- ❖ Cámara fotográfica

3.16.2. Materiales de oficina.

- ❖ Cuaderno de apuntes
- ❖ Hojas de papel bond A4
- ❖ Bolígrafos
- ❖ Computadora
- ❖ Scanner e Impresora
- ❖ Internet
- ❖ Documentos electrónicos
- ❖ Artículos de libros científicos
- ❖ Memory Flash

CAPÍTULO IV
RESULTADOS

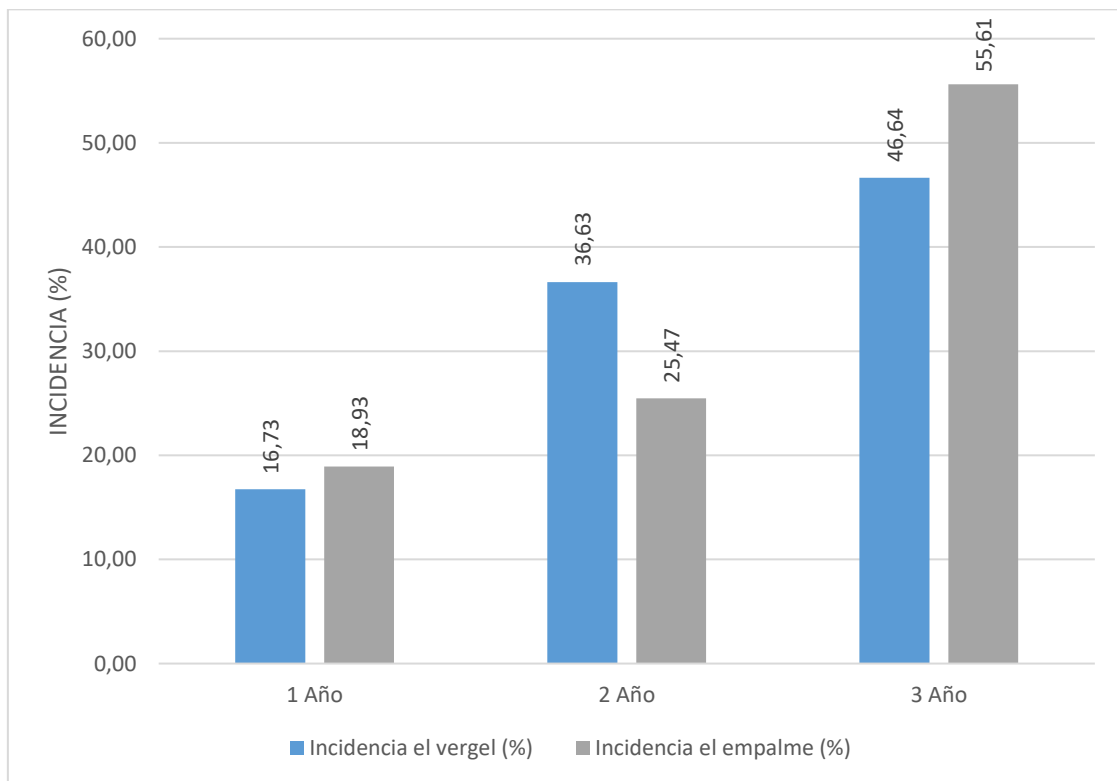
4.1. Incidencia de ataque en la muerte regresiva en plantaciones de balsa en distintas edades y localidades.

En los resultados obtenidos se muestra la incidencia en las diferentes edades y localidades. Siendo la plantación de El Empalme las que se registraron mayor incidencia de daño a la edad de 3 años alcanzando un 55,61 %.

En la localidad de El Vergel registró un 46,64 % de daño, siendo la edad de 3 años las más afectadas.

Las plantaciones de 3 años en las dos localidades evaluadas son las más idóneas para que el *C. ochromactonus* ataque.

Gráfico 1. Incidencia de ataque de la muerte regresiva en plantaciones de balsa en distintas edades y localidades.



4.2. Severidad causada por el de *C. ochromactonus* en diferentes edades.

En la variable de severidad causada por el insecto *C. ochromactonus* se puede encontrar que existió significancia entre las edades evaluadas, según el análisis de la varianza ($p > 0,05$) de la prueba de Tukey tal como se observa en el anexo 1.

En la tabla 4, se encuentran el número de perforaciones en distintas edades evaluadas, donde se puede evidenciar que la mayor cantidad de perforaciones se obtuvo de las plantaciones de 3 años de edad con 54855 en comparación con las demás edades evaluadas, demostrando que las plantaciones con 3 años de edad en adelante son apetecidas por el *C. ochromactonus*.

Gráfico 2. Severidad de ataque del *C. ochromactonus* en plantaciones de balsa.

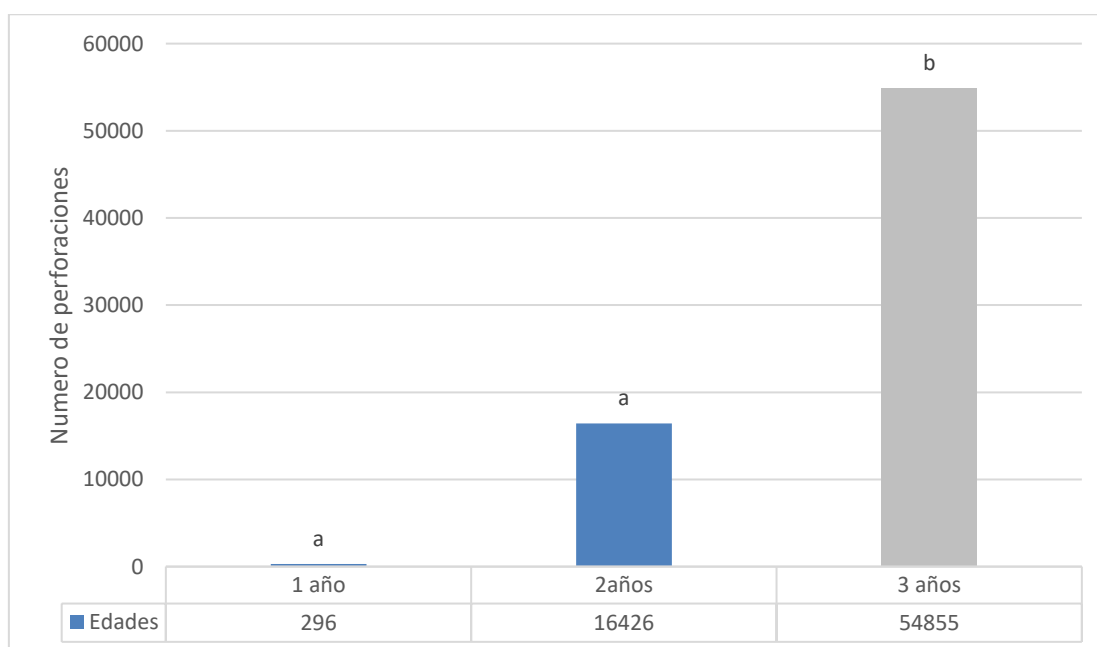


Tabla 5. Severidad causada por el *C. ochromactonus* en distintas edades.

| Edad | Medias | |
|----------|--------|---|
| 1 | 20,02 | a |
| 2 | 90,87 | a |
| 3 | 246,35 | b |
| Promedio | 119,08 | |
| C.V% | 258,21 | |

Letras iguales difieren, prueba de tukey 0,05.

4.3. Severidad de ataque del *C. ochromactonus* en plantaciones de balsa en la localidad de El Vergel y El Empalme.

En la variable severidad del ataque por localidades, se pudo evidenciar que existe alta significancia estadística, según el análisis de la varianza ($p > 0,05$) mediante la prueba de Tukey tal como se observa en el anexo 2.

En la tabla 5, se encuentran los promedios registrados en el número de perforaciones por localidades, demostrando que en la localidad del Empalme se encuentra el mayor promedio de perforaciones registrado con 287,46 en comparación con la localidad de El Vergel con un promedio de 54,23.

Gráfico 3. Severidad causada por el *C. ochromactonus* en plantaciones de balsa en la localidad de El Vergel y El Empalme.

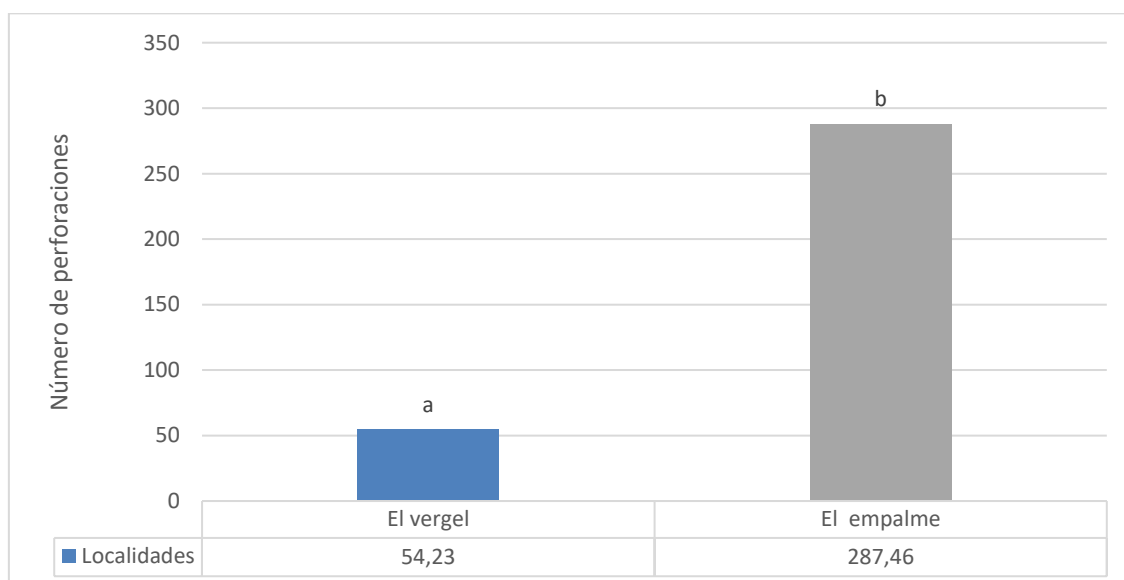


Tabla 6. Prueba de Kruskal Wallis en diferentes localidades, El Vergel y El Empalme.

| Localidades | Medias | |
|-------------|--------|---|
| El Vergel | 54,23 | a |
| El Empalme | 287,46 | b |
| Promedio. | 170,85 | |
| C.V% | 254,09 | |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

4.4. Discusión

La mayor parte de las plantaciones en las dos localidades evaluadas se registraron daños por el *C. ochromactonus* en las edad de 1, 2 y 3 años, siendo las plantaciones más afectadas las de 3 años en las dos localidades evaluadas, registrando el mayor daño causado por el *C. ochromactonus* en la localidad del Empalme, siendo afectado por las condiciones medioambientales no favorables para el crecimiento de las plantaciones ya que la localidad de El Empalme es considera una zona seca.

La mayor parte de las plantaciones de balsa atacadas por el *C. ochromactonus* estuvieron situadas en el Empalme, estudios hechos por **Averos, J.** en su proyecto indican que las condiciones climáticas en los meses de enero y abril con una precipitación elevada y con temperaturas que oscilan entre 25,3 y 26,9° C y humedad relativa de 85% incrementan su población relacionándose así la mayoría de incidencia y severidad por parte de este insecto (49).

Mientras que **Castro, J.** expresa que la zona de el Vergel cuenta con una mayor incidencia de *C. chromactonus* en cultivos de balsa con 2 años de edad, dando resultados similares a este trabajo de investigación para esta zona estudiada, este mismo autor dictamina que los mayores ataques se dan en plantaciones de 3 años de edad siendo apetecidas por estos insectos (50).

En zona evaluada de El Empalme se registró diferencia significativa entre las edades que se evaluaron siendo las plantaciones de 3 años de edad las más afectadas por el *C. ochromactonus*. **Zambrano A.** en su proyecto de incidencia y severidad de *Coptoborus ochromactonus* en plantaciones de balsa y alternativas biológicas en la localidad del Vergel muestra que obtuvo diferencia estadística en las edades evaluadas siendo las plantaciones de 3 años las más afectadas, demostrando claramente que existe un incremento de daño desde las plantaciones de 1 año hasta las de 3 años, siendo estas últimas las más atacadas por el *C. ochromactonus*, en la zona centro del litoral Ecuatoriano. (29).

La localidad del Empalme fue la plantaciones más afectadas esto se vería afectada por las condiciones climáticas de la zona, por lo que esta localidad es considerada una zona seca. **Rangel R.** en su proyecto de fluctuación de *X. ferrugenus* y *X. affinis* en ecosistemas, indica que las poblaciones de estos insectos están influenciadas de manera

tal que puede promover el incremento o decremento de las poblaciones mediante el aumento o disminución de algún factor climático (51).

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- La incidencia del ataque del *C. ochromactonus* se encuentra concentrado en todas las edades evaluadas, en las dos localidades diferentes, demostrando que la localidad de El Empalme esta la mayor concentración de daño. Atacando con mayor intensidad las plantaciones de 3 año de edad.
- La severidad causada por el *C. ochromactonus* muestra que en la localidad de El Empalme hubo daño en todos las edades evaluadas, pero las plantaciones con mayor severidad de daño fueron las plantaciones de 3 años de edad.
- En este estudio tanto la incidencia como la severidad del daño del *C. ochromactonus* se encontró con mayor frecuencia en las plantaciones de 3 años en las dos localidades evaluadas. Mientras que entre localidades el daño producido por el *C. ochromactonus* se encuentra concentrado en El Empalme.

5.2. Recomendaciones.

- Observar que otros factores bióticos y abióticos intervienen en la abundancia de daños del *C. ochromactonus* en las plantaciones de balsa en diferentes localidades.
- Realizar investigaciones en la época seca y lluviosa sobre la incidencia y severidad del ataque del *C. ochromactonus* en las plantaciones de balsa.
- Seguir realizando investigaciones de daños producido por el *C. ochromactonus* en más zonas del centro litoral Ecuatoriano, instituciones públicas y privadas se involucre en proyectos de investigación sobre este insecto ya que están considerados como plagas potenciales en plantaciones de balsa.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada.

1. **Betancourt, A.,.** *Silvicultura especial de árboles Maderables Tropicales. La Habana, Cuba. Pp. 241 - 249.* 1987, Ed. Científica Técnica.
2. **Hanlin, R.,.** *Illustrated genera of Ascomycetes. APS. PRESS. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. Pp 18 - 20; 48 - 49.* 1992.
3. **Hollyday, P.,.** *Fungus diseases of tropical crops. Cambridge University Press. Pp 253 -254.* Gran Bretaña. : s.n., 1980.
4. **Atkinson, H. I. Saucedo, C. E, Martínez, F. E, y Burgos, S. A.** *Coleópteros scolytidae y platypodidae asociados con las comunidades vegetales de clima templado y frío en el estado de Morelos, México. Pp. 17. 31-33.* 1986, Acta. Zoot.
5. **López, R. S., Romón, O. P., Iturrondobeitia, B. J. C y Goldarazena, L.A.,.** *Los escolitidos de las coníferas del país vasco. Guía práctica para su identificación y control. 180 p.* 2007.
6. **Arguedas, M.** *Problemas fitosanitarios en Teca (Tectona grandis L.F) en América Central: nuevos reportes. In: Memoria del Seminario y grupo de discusión virtual sobre Teca. Universidad Nacional. Instituto de Investigación y servicios Forestales. 11 p.* Heredia, Costa Rica : s.n., 2003.
7. **Stephen L. W.** *The Bark and Ambrosia Beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae) Brigham Young University. pp 88- 110.* Washington, DC, USA : s.n., 1982.
8. **Osorio, B., Cervantes, X., Torres, E., Sánchez, C., y Simba, L.,.** *Caracterización del cultivo de balsa (Ochroma pyramidale) en la provincia de Los Ríos – Ecuador.* 2010.
9. **Moreira, Nancy.** *Proyecto de factibilidad para la creación de una microempresa de siembra y aserrado de madera balsa, ubicada en la provincia de Los Ríos, Canton Buena Fe y su comercialización en la provincia del Guayas. Loja : s.n., 2013.*
10. **Especies forestales Balsa.** [En línea] Septiembre de 2012. [Citado el: 9 de Noviembre de 2016.] <http://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-7-balsa/>.
11. **Romero, Paula Belén Jaramillo.** *Análisis Socioeconómico de la Producción y Exportación de la Madera de Balsa en el Ecuador.* Ecuador : s.n., 2014.
12. **Carlos Andres Carozama Larrea, Pablo Renato Salas Leiva.** *Análisis químico de la madera de balsa ochroma pyramidale urb. malvaceae y determinación de sus posibles usos como sustrato para el cultivo in vitro y externo de orquídeas.* Ecuador : s.n., 2017.

13. **Maderame.** *Madera de la balsa: características y usos.* 2017.
14. **Rojas, Freddy y Torres, Gustavo.** *Balsa, árboles del valle central de Costa Rica: reproducción.* Costa Rica : s.n., 2009.
15. **Masson, J.,.** *Revista Gestión.* N° 7. Pp 22 - 23. 1995.
16. **Belezaca, C., y Suárez, C.,.** *Muerte regresiva de Schizolobium parahybum (pachaco) en el Trópico Ecuatoriano.* 2003.
17. **Betty González Osorio, Ximena Cervantes Molina, Emma Torres Navarrete, Carlos Sánchez Fonseca, Luis Simba.** *Caracterización del cultivo de Balsa (ochroma pyramidale) en la provincia de Los Ríos - Ecuador.* Ecuador : s.n., 2010.
18. **Boa, Eric.** *Guía ilustrada sobre el estado de salud de los árboles, reconocimiento e interpretación de síntomas y daños.* El Salvador : s.n., 2008.
19. **Plagas y Enfermedades de Aulacidos y Pinos en Uruguay.** Uruguay : s.n., 2006.
20. **Rangel , Ricardo, y otros.** *Fluctuación poblacional de Xyleborus ferrugineus y X. affinis (Coleoptera: Curculionidae) en ecosistemas de Tabasco, México.* Tabasco/Mexico : s.n., 2012.
21. **González, Guillermo.** *Patologías bióticas de la madera de los bosques templados de Chile, a la selva Atlántica de misiones.* [En línea] 2012. [Citado el: 27 de Enero de 2017.] <https://arquitectnologicofau.files.wordpress.com/2011/12/patologc3ada-biotica-madera-capitulo-4-2012.pdf>.
22. **Kirkndall, L., Biedermann, P. & Jordal, B.** *Evolution and Diversity of Bark and Ambrosia Beetles. Biology and Ecology of Native and Invasive Species, Chapter.* s.l. : Vega F.E., Hofstetter R. W., 2015. 113:44-60.
23. **Nunes Zuffo, C y Davila Arce, ML.** *Guía para la identificación de gorgojos descortezadores del pino e insectos asociados.* Nicaragua. FUNICA. 45 p. 2004.
24. **Zambrano, Jonathan Damian Chevez.** *Fluctuación poblacional de c. Ochromactonus n.sp. Y su asociación con escolitidos en plantaciones de balsa ochroma pyramidale.* Ecuador : s.n., 2017.
25. **Landi, Lucas.** *Avances de las recientes detecciones de escarabajos de ambrosia.* Paraná : s.n., 2013.
26. **Trabichet, Florencia.** *Escarabajo Ambrosia (Xylosandrus crassius.* Buenos Aires : s.n., 2013.
27. **Capurro, Maria Reyes.** *Asociación hongos-insectos xilofagos presentes en muestras de maderas ingresadas en el laboratorio regional del servicio agrícola y ganadero (SAG)- osorno.* Valdivia : s.n., 2007.

- 28. Aquino, Shirley Murillo.** *Asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos escolítinos (coleóptera; curculionidae; scolytinae; xyleborini) en bosques naturales y plantaciones de Balsa.* Ecuador : s.n., 2017.
- 29. Zambrano , Andres.** *Incidencia y Severidad de Coptoborus Ochromactonus en plantaciones de Balsa (ochroma pyramidale) y Alternativas biológicas para su manejo.* Los Ríos : s.n., 2017.
- 30. Stilwell, Abby, y otros.** Coptoborus ochromactonus, n. sp. (Coleoptera: Curculionidae:Scolytinae), an Emerging Pest of Cultivated Balsa (Malvales: Malvaceae) in Ecuador. Quevedo- Los Rios- Ecuador: Entomological Society of America. [En línea] 2014. [Citado el: 13 de Octubre de 2016.] https://www.researchgate.net/profile/Abby_Stilwell2/publication/261952147_ICoptoborus_ochromactonus_n_sp_Coleoptera_Curculionidae_Scolytinae_an_Emerging_Pest_of_Cultivated_Balsa_Malvales_Malvaceae_in_Ecuador/links/53eb9eaf0cf24f241f12a6ee.pdf.
- 31. George C. Stevens, Stephen L. Wood, Humberto J. Lezama.** *Scolytidae (Coleoptera) de Costa Rica II. Clave para la subfamilia Scolytinae, tribus:Scolytini, Ctenophorini, Micracini, Ipini, Dryocoetini, Xyleborini y Cryphalini.* 2, Costa Rica : s.n., 1991, Vol. 39. 279 - 306.
- 32. Stilwell, A. R., S. M. Smith, A. I. Cognato, M. Martinez, and R. W. Flowers.,.** *Coptoborus ochromactonus, n sp (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), an Emerging Pest of Cultivated Balsa (Malvales: Malvaceae) in Ecuador.* Pp. 657-683. 2014, Journal of Economic Entomology, Vol. 107.
- 33. Leal, Nicolas.** *Fluctuación poblacional de Dendroctonus mexicanus hopkins y variación estacional de la temperatura y humedad relativa en San Juan del estado, Etlá, Oaxaca.* Oaxaca/México : s.n., 2014.
- 34. Acosta, Gina Paola Diaz.** *Enfermedades de Importancia Económica asociada a plantas de Acacia Mangium Wild.* Colombia : s.n., 2013.
- 35. Poehlman, J.,.** *La genética y su relación con el fitomejoramiento. In Mejoramiento de las cosechas. Universidad de Missouri. México. Pp 41 - 45.* 1987, Ed. Ciencia y Técnica, S.A., Vol. 1.
- 36. Stakman, E.,.** *Principios de patología vegetal. Buenos Aires, Argentina. Pp 256 - 258.* 1969, Ed. Universitaria.
- 37. Arrieta, M. A. R, y Atkinson, H. I.,.** *Anatomía externa de larvas de escarabajos descortezadores (Coleoptera scolytidae) y su utilidad en la taxonomía Agrociencia. Serie. Pp. 47-59.* 3, 1992, Protección vegetal., Vol. 3.
- 38. Pinargote, C., y Suárez, C.,.** *Muerte regresiva de Schizolobium parahybum (pachaco) en el Trópico ecuatoriano.* 2003.

- 39. Alicia Marlene Sandoval Pillajo, Luis Javier Lomas Arias.** *Incidencia, severidad, rango de hospederos y especie del nematodo del rosario de la raíz (nacobbus sp.) en el cultivo de tomate de mesa (lycopersicum esculentum) en el Valle del Chota y Pimampiro.* Ecuador : s.n., 2007.
- 40. Flores, T., Crespo, R., y Cabezas, F.,** *Plagas y enfermedades en plantaciones de teca (Tectona grandis L.f) en la zona de Balzar, provincia del Guayas.* 2009.
- 41. Jiménez, María Fernanda Córdor.** *Determinación del agente causal de la enfermedad de marchitez vascular y muerte regresiva de tectona grandis l.f. En el Trópico húmedo Ecuatoriano.* Ecuador : s.n., 2017.
- 42. Franco, Hernán Darío Menza.** *Epidemiología de la muerte descendente del cafeto (Phoma sp) en cuatro sistemas de producción en la Estación Experimental El Tambo del departamento del Cauca.* Colombia : s.n., 2013.
- 43. Luis Fernando Gil Vallejo, Jairo Eduardo Leguizmon Caycedo.** *La muerte descendiente del cafeto (phomma spp).* Colombia : s.n., 2000.
- 44. Clemencia Villegas Garcia, Marisol Giraldo Jaramillo, Pablo Benavides Machado, Zulma Nancy Gil Palacio.** *Aprende a diferenciar la muerte descendiente y la chamusquina en árboles de café.* Colombia : s.n., 2009.
- 45. Batista, Lepido.** *Guía técnica, el cultivo de cacao.* España : s.n., 2009.
- 46. Hernando Estupiñan Rodríguez, Juliana Andrea Ossa Canencio.** *Efecto del agente causal de la marchitez vascular de la uchuva (physalis peruviana l.) El hongo fusarium oxysporum schlecht, sobre algunas salanaceas y otras especies cultivadas afectadas por pormas especiales del microorganismo.* Bogota : s.n., 2007.
- 47. INIAP., (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias).** *Departamento Agrometeorológico del INIAP. Información Agrometeorológica de la Finca Experimental "La María". Intituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).* Quevedo, Ecuador : s.n., 2015.
- 48. Barea, Guillermo.** Patometría. [En línea] junio de 2006. [Citado el: 11 de Enero de 2017.] <https://es.slideshare.net/jesusmamani961/patometria-incidencia-y-severidad>.
- 49. Averos, Joselyn.** *Fluctuación poblacional de Premnobius cavipennis Eichhoff (COLEOPTERA; CURCULIONIDAE; SCOLYTINAE) en plantaciones de balsa [Ochroma pyramidale (Cav. Ex. Lam) Urb en la zona centro del Litoral Ecuatoriano .* Quevedo : Universidad Técnica Estatal de Quevedo , 2017.
- 50. Castro, Jessenia.** *Aspectos biológicos y ecológicos de C. chromactonus , y la relación de sus hongos asociados en la muerte regresiva de Ochroma pyramidale.* Quevedo : s.n., 2016.

- 51. Rangel , Ricardo, y otros.** *Fluctuación poblacional de Xyleborus ferrugineus y X. affinis (Coleoptera: Curculionidae) en ecosistemas de Tabasco, México.* Mexico : s.n., 2012.
- 52. Gómez, P.** *Problemas fitosanitarios de los cultivos de Maracuyá, Papaya, y Piña en el Trópico húmedo del Litoral Ecuatoriano. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Babahoyo. p 65.* Babahoyo, Ecuador : s.n., 1999.
- 53. Castro, Jessenia.** *Aspectos biológicos y ecológicos de Coptoborus ochromactonus Smith y Cognato (Coleoptera: Scolytinae) y la relación de sus hongos asociados en la muerte regresiva de Ochroma pyramidale (Cav. Ex. Lam.) Urb.* Valdivia- Chile : s.n., 2016, pág. 167 P.
- 54. Coulson y Wintter.** *Curvas de densidad de las Especies.* 1990.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de la variable: severidad causada por *C. ochromactonus* en distintas edades de plantaciones de balsa.

| F.V | S.C | GI | CM | F | P-valor |
|--------------|-------------------|------------|-----------|----------|----------------|
| Tratamientos | 5174063,75 | 2 | 2587031,9 | 17,29 | <0,0001** |
| Edad | 5174063,75 | 2 | 2587031,9 | 17,29 | <0,0001** |
| Error | 90520852,75 | 605 | 149621,24 | | |
| Total | 95694916,5 | 607 | | | |

Anexo 2. Prueba de Kruskal Wallis en diferentes localidades de las plantaciones de balsa, El Vergel y El Empalme.

| Variable | LOCALIDAD | N | Medias | D.E. | Medianas | H | p |
|---------------|-----------|-----|--------|--------|----------|------|--------|
| Perforaciones | 1,00 | 359 | 54,23 | 84,66 | 26,00 | 8,44 | 0,0037 |
| Perforaciones | 2,00 | 249 | 287,46 | 585,90 | 8,00 | | |

| Trat. | Ranks | |
|-------|--------|---|
| 2,00 | 279,65 | A |
| 1,00 | 321,74 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 3. Tumba de árboles, evaluación del ataque del *C. ochromactonus*.



Anexo 4. Evaluación de la severidad de ataque del *C. ochromactonus*.



Anexo 5. Descortezado del árbol para la evaluación, conteo de perforaciones causado por el *C. ochromactonus*.



Anexo 6. Conteo de perforaciones provocadas por el *C. ochromactonus*.



Anexo 7. Conteo de perforaciones en la localidad de El Empalme.



Anexo 8. Perforaciones provocadas por el *C. ochromactonus*.





Anexo 9. Plantaciones de balsa en El Vergel y El Empalme.