“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:

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Coptoborus ochromactonus* n.sp. Y SU ASOCIACIÓN CON ESCOLÍTIDOS, EN PLANTACIONES DE BALSA *(Ochroma pyramidale*, Cav. Ex. Lam).

Autor:

Jonathan Damian Chevez Zambrano

Directora:

Ing. For. MSc. Malena Martínez

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Jonathan Damian Chevez Zambrano**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en el presente documento.

la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

……..

Jonathan Damian Chevez Zambrano

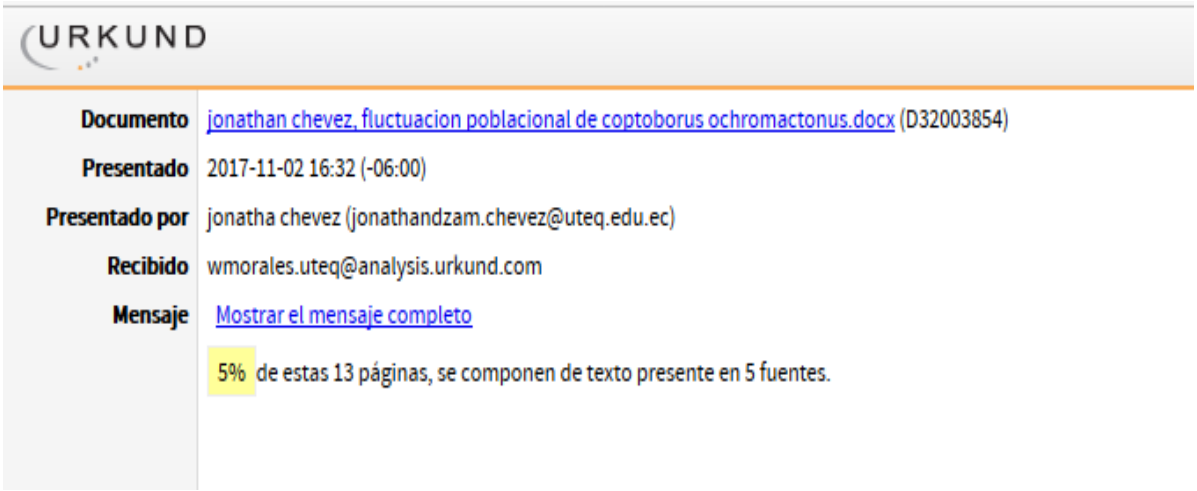
CERTIFICACION DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La suscrita, **Ing. For. M.Sc. Martínez Chevez Malena**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Jonathan Damian Chevez Zambrano**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **"FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Coptoborus ochromactonus* n.sp. Y SU ASOCIACIÓN CON ESCOLÍTIDOS, EN PLANTACIONES DE BALSA (*Ochroma pyramidale,* Cav. Ex. Lam)"** previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto quedando autorizado para solicitar la designación del tribunal del proyecto de investigación.

Ing. For. M.Sc. Martínez Chevez Malena
DIRECTORA DE TESIS

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

Dado cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a las normativas y directrices establecidas por el SENESCYT, la suscrita Ing. Malena Jackeline Martínez Chevez, M.SC., en calidad de Directora del Proyecto de Investigación titulado **"FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Coptoborus ochromactonus* n.sp. Y SU ASOCIACIÓN CON ESCOLÍTIDOS, EN PLANTACIONES DE BALSA *(Ochroma pyramidale,* Cav. Ex. Lam)"** de autoría del estudiante de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, Jonathan Damian Chevez Zambrano, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es de 5%, el mismo que es permitido por el mencionado Software y los requerimientos académicos establecidos.


URKUND

Documento	jonathan chevez, fluctuacion poblacional de coptoborus ochromactonus.docx (D32003854)
Presentado	2017-11-02 16:32 (-06:00)
Presentado por	jonatha chevez (jonathandzam.chevez@uteq.edu.ec)
Recibido	wmorales.uteq@analysis.urkund.com
Mensaje	Mostrar el mensaje completo
	5% de estas 13 páginas, se componen de texto presente en 5 fuentes.

Atentamente,
Ing. For. M.Sc. Martínez Chevez Malena
DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TITULO

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Coptoborus ochromactonus* n.sp. Y SU ASOCIACIÓN CON ESCOLÍTIDOS, EN PLANTACIONES DE BALSA *(Ochroma pyramidale*, Cav. Ex. Lam).

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Aprobado por:

……..
Ing. Zoot. Mg. Sc. Germán Jácome López
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

……..	**……..**
MIENBRO DEL TRIBUNAL	**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**
Dr. Ing. For. Jessenia Castro Olaya	Ing. Mg. Sc. Wiston Morales Rodríguez

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR
2017

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a las personas que hicieron posible poder culminar con éxito esta etapa de mi vida, un agradecimiento especial a mis padres por haberme apoyado incondicionalmente en esta etapa universitaria, los cuales fueron el pilar fundamental en la obtención de este título.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias y de manera muy especial a la carrera de Ingeniería Agropecuaria por aportar mediante profesores de alto nivel la enseñanza obtenida.

A mi tutora de proyecto la Ing. For. Malena Martínez, por aportar y compartir todos sus conocimientos y su paciencia en la etapa que duro la investigación.

DEDICATORIA

La presente tesis la dedico a toda mi familia y amigos, principalmente a mi madre que ha sido un pilar fundamental en mi formación como profesional, por brindarme la confianza, consejos, oportunidad y recursos para lograrlo, a mis amigos con los que compartimos todo este largo camino a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Jonathan Chevez Zambrano.

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

Coptoborus ochromactonus es una plaga que causa daños en las plantaciones de balsa, es necesario conocer cuáles son los factores que afectan el alza de vuelo de este insecto y la diversidad de escolítidos que se pueden encontrar. El objetivo principal fue evaluar la fluctuación poblacional de *C. ochromactonus* en la localidad de El Vergel y El Empalme realizando las capturas con trampas de intercepción de vuelo a alturas de 14 metros en edades de 1, 2, 3 años respectivamente. La abundancia en la captura fue diferente en las zonas evaluadas existiendo diferencia significativa (p: 0.0123). En la zona húmeda se realizaron pocas capturas, en la cual no se mostró el pico máximo de vuelo, pero si el alza poblacional en los últimos meses evaluados (abril, mayo y junio). En la zona seca hubo capturas durante todo el periodo, en edades de 2 y 3 años, empezando el alza de vuelo desde febrero y continua hasta mayo, teniendo su pico máximo en marzo. En edades de 1 año no se presentaron capturas. La relación entre la abundancia del *C. Ochomactonus* y las condiciones climáticas en la zona húmeda tuvo relación positiva baja con la temperatura mínima (r: 0.13), moderada con humedad relativa (r: 0.41) y relación inversa entre la temperatura media (r: -0.52), máxima (r: -0.68) y la precipitación (r: -0.22). En la zona seca tuvo relación positiva muy buena con la precipitación (r: 0.71), baja con temperatura mínima (r: 0.25), moderada con temperatura media (0.28) y relación inversa entre la temperatura máxima (r: -0.25), y la humedad relativa (r: -0.40). La diversidad de escolítidos en plantaciones de balsa de la zona húmeda se logró capturar un total de 17 especies y 9 géneros de 4 tribus diferente. La mayor abundancia de género y especie se obtuvo a la edad de 3 años.

Palabras claves*:* *C. ochromactonus*, balsa, fluctuación poblacional, diversidad de escolítidos, abundancia de insectos, condiciones climáticas.

ABSTRACT AND KEYWORDS

Coptoborus ochromactonus is a pest that causes damages in the balsa plantations, it is necessary to know what are the factors that affect the rise of flight of this insect and the diversity of scolitids that can be found. The main objective was to evaluate the population fluctuation of C. ochromactonus in the locality of Vergel and Empalme, making the catches with interception traps of flight at heights of 14 meters in ages of 1, 2, 3 years respectively. The abundance in the catch was different in the zones evaluated, there being a significant difference (p: 0.0123), in the humid zone few captures were made, in which the maximum peak of flight was not shown, but the population increase in the last months evaluated (April, May and June). In the dry zone there were catches during the whole period, in ages of 2 and 3 years, starting the flight rise from February and continuing until May, having its maximum peak in March. At ages of 1 year there were no catches. The relationship between the abundance of C. Ochomactonus and the climatic conditions in the humid zone had a low positive relation with the minimum temperature (r: 0.13), moderate with relative humidity (r: 0.41) and inverse relationship between the average temperature (r: -0.52), maximum (r: -0.68) and precipitation (r: -0.22). In the dry zone it had a very positive positive relationship with precipitation (r: 0.71), low with minimum temperature (r: 0.25), moderate with medium temperature (0.28) and inverse relationship between maximum temperature (r: -0.25), and the relative humidity (r: -0.40). The diversity of scolytids in raft plantations of the humid zone managed to capture a total of 17 species and 9 genera of 4 different tribes achieving the greatest abundance of genus and species at the age of 3 years.

Key words: *C. ochromactonus*, raft, population fluctuation, diversity of scolytids, abundance of insects, climatic conditions.

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS II

CERTIFICACION DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN III

CERTIFICADO DEL URKUND iv

TRIBUNAL DE APROBACION DE TESIS V

AGRADECIMIENTO VI

DEDICATORIA VII

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES VIII

ABSTRACT AND KEYWORDS IX

INDICE DE CUADROS XV

INDICE DE FIGURAS XVI

INDICE DE ANEXOS XVII

CODIGO DUBLIN XIX

1. Introducción. 1

CAPÍTULO I 3

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 3

1.1. Problemática de la investigación. 4

1.1.1. Planteamiento del problema. 4

1.1.2. Formulación del problema. 5

1.1.3. Sistematización del problema. 5

1.2. Objetivos. 5

1.2.1. Objetivo general. 5

1.2.2. Objetivos específicos. 5

1.3. Justificación 6

CAPÍTULO II 7

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN 7
2.1. Marco conceptual. 8
2.2. Marco referencial. 10
2.2.1. Plantaciones de balsa. 10
2.2.2. Superficies plantadas de balsa. 10
2.2.3. Generalidades de las plantaciones de balsa. 10
2.2.4. Características botánicas de la balsa. 10
2.2.4.1. Desarrollo de las plantaciones de balsa. 11
2.2.5. Características de la madera. 11
2.2.5.1. Durabilidad de la madera de balsa. 11
2.2.6. Taxonomía. 12
2.3. Escarabajos de ambrosia. 12
2.3.1. Daños provocados por los insectos de ambrosia. 12
2.3.2. Escarabajo de la balsa *C. ochromactonus.* 13
2.3.3. Descripción del ataque del *C. ochromactonus.* 13
2.3.4. Fluctuación poblacional de insectos. 14
2.3.5. Escolitidos. 14
2.3.5.1. Maduración y dispersión de los escolítidos. 14
2.3.5.2. Colonización de árboles hospederos. 15
2.3.6. Importancia de los escolítinos. 15
2.3.7. Importancia económica de los escolítinos. 15
2.3.8. Dinámica poblacional. 15
2.3.9. Factores climáticos 16
2.3.10. Índice de diversidad. 16
CAPÍTULO III 17

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 17
3.1. Localización de la zona de estudio. 18
3.2. Tipo de investigación. 18
3.3. Métodos de investigación. 19
- **Inductivo-deductivo.** 19
- **Analítico.** 19
- **Descriptivo.** 19

3.4. Fuentes de recopilación de información. 19
- **Fuentes primarias.** 19
- **Fuentes secundarias.** 19

3.5. Diseño de la investigación. 20
3.5.1. Estadística inferencial 20
3.6. Instrumentos de investigación. 20
- **Instalación de trampas de intercepción de vuelo para captura *de C. ochromactonus*.** . 20
- **Recolección de las trampas de insecto.** 20
- **Identificación de los insectos recolectados.** 21

3.7. Tratamientos de los datos. 21
3.7.1. Variables dependientes. 21
3.7.2. Variables independientes. 21
3.7.3. Análisis estadístico. 21
3.7.3.1. Análisis de Kruskall-Wallis. 22
3.7.3.2. Análisis de correlación. 23
3.7.3.3. Índice de diversidad de Simpson. 23
3.7.3.4. Índice de diversidad de Shannon-Wiener. 24
3.7.3.5. Índice de Margalef. 25

3.8. Recursos humanos y materiales. 26

3.8.1. Materiales de campo. 26

3.8.2. Materiales de oficina. 26

3.8.3. Equipos de laboratorio. 26

3.9. Croquis de campo. 27

CAPÍTULO IV 28

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 28

4.1. Resultados. 29

4.1.1. Abundancia total en plantaciones de balsa en las localidades de El Vergel y El Empalme 29

4.1.2. Fluctuación poblacional en las plantaciones de balsa en las localidades de El Vergel y El Empalme. 30

4.1.2.1. Actividad de vuelo de *C. ochromactonus* en plantaciones de balsa de El Vergel en edades de 1, 2, 3 años. 31

4.1.2.2. Correlación entre la abundancia de *C. ochromactonus* y las condiciones climáticas en plantaciones de balsa de El Vergel. 32

4.1.2.3. Actividad de vuelo de *C. ochromactonus* en plantaciones de balsa de El Empalme en edades de 1, 2, 3 años. 33

4.1.2.4. Correlación entre la abundancia de *C. ochromactonus* y las condiciones climáticas en plantaciones de balsa de El Empalme. 34

4.1.3. Diversidad de escolítidos en plantaciones de balsa en la localidad de El Vergel en edades de 2 y 3 años. 36

4.1.3.1. Abundancia a nivel de tribu en plantaciones de balsa en edad de 2 y 3 años. 37

4.1.3.2. Abundancia a nivel de género en plantaciones de balsa en edad de 2 y 3 años. 38

4.1.3.3. Abundancia a nivel de especie en plantaciones de balsa en edad de 2 y 3 años. 39

4.2. Discusión. 41

CAPÍTULO V 44

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 44

5.1. Conclusiones. 45

5.2. Recomendaciones. 46

CAPÍTULO VI 47

BIBLIOGRAFÍA 47

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA 48

CAPÍTULO VII 53

ANEXOS 53

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Parámetros meteorológicos de la zona seca y la zona húmeda en las plantaciones de balsa. 18

Cuadro 2. Abundancia total de *C. ochromactonus* capturados desde diciembre del 2016 hasta junio del 2017. 29

Cuadro 3. Abundancia total de escolítidos en la plantación de balsa en edades de 2 y 3 años. 36

Cuadro 4. Resultados de los índices de biodiversidad de Shannon, Simpson y Margalef en el programa PAST (Hammer et al.,2016). 37

Cuadro 5. Abundancia de escolítidos a nivel de género en plantaciones de balsa en edades de 2 y 3 años. 39

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localidades donde se realizó el trabajo de recolección de insectos. 27

Figura 2. Fluctuación poblacional de *C. ochromactonus* en las localidades de El Vergel y El Empalme durante los meses de diciembre 2016 hasta junio 2017..... 30

Figura 3. Actividad de vuelo de *C. ochromactonus* en la localidad de El Vergel en edades de 1, 2 y 3 años. 31

Figura 4. Abundancia de *C. ochromactonus* en la plantación de El Vergel y su relación con la precipitación total mensual. 32

Figura 5. Abundancia de *C. ochromactonus* en la plantación de El Vergel y su relación con temperatura mínima (°C), media (°C) y máxima(°C). 32

Figura 6. Abundancia de *C. ochromactonus* en la plantación de El Vergel y su relación con la humedad. 33

Figura 7. Actividad de vuelo de *C. ochromactonus* en plantación de El Empalme a edades de 1, 2 y 3 años. 34

Figura 8. Actividad de vuelo de *C. ochromactonus* en plantación de El Empalme y su relación con la precipitación total mensual. 34

Figura 9. Actividad de vuelo del *C. ochromactonus* en plantación de El Empalme y su relación con temperatura mínima (°C), media (°C) y máxima(°C)..... 35

Figura 10. Actividad de vuelo del *C. ochromactonus* en plantaciones de El Empalme y su relación con la humedad. 35

Figura 11. Abundancia de escolítidos a nivel de Tribus en la plantación de balsa en edades de 2 y 3 años. 38

Figura 12. Abundancia de especies en las plantaciones de balsa en edades de 2 y 3 años. 40

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de Kruskall-Wallis en las localidades de El Vergel y El Empalme..... 54

Anexo 2. Análisis de Kruskall-Wallis en la localidad de El Vergel a diferentes edades. 54

Anexo 3. Análisis de Kruskall-Wallis en la localidad de El Empalme a diferentes edades. 54

Anexo 4. Análisis de correlación entre abundancia de *C. ochromactonus* en El Vergel y precipitación. 54

Anexo 5. Análisis de correlación entre abundancia de *C. ochromactonus* en El Vergel y temperatura media. 55

Anexo 6. Análisis de correlación entre abundancia de *C. ochromactonu*s en El Vergel y temperatura máxima. 55

Anexo 7. Análisis de correlación entre abundancia de *C. ochromactonus* en El Vergel y temperatura mínima. 55

Anexo 8. Análisis de correlación entre abundancia de *C. ochromactonus* en El Vergel y húmeda. 55

Anexo 9. Análisis de correlación entre abundancia de *C. ochromactonus* en El Empalme y precipitación. 55

Anexo 10. Análisis de correlación entre abundancia de *C. ochromactonu*s en El Empalme y temperatura máxima. 55

Anexo 11. Análisis de correlación entre abundancia de *C. ochromactonus* en El Empalme y temperatura mínima. 56

Anexo 12. Análisis de correlación entre abundancia de *C. ochromactonus* en El Empalme y temperatura media. 56

Anexo 13. Análisis de correlación entre abundancia de *C. ochromactonus* en El Vergel y húmeda. 56

Anexo 14. Recolección de trampas en las plantaciones de balsa. 57

Anexo 15. Separación de *C. ochromactonus* y escolítidos, identificación de los insectos en el Estereomicroscopio. 58

Anexo 16. diversidad de escolítidos y conteo de *C. ochromactonus*. 59

CODIGO DUBLIN

Titulo:	Fluctuación poblacional de *Coptoborus ochromactonus* n.sp. y su asociación con escolítidos, en plantaciones de balsa (*Ochroma pyramidale*, Cav. Ex. Lam).
Autor:	Jonathan Damian Chevez Zambrano
Palabras claves:	*C. ochromactonus*, balsa, fluctuación poblacional, diversidad de escolítidos, abundancia de insectos, condiciones climáticas.
Fecha de publicación:	
Editorial:	Quevedo
Resumen: (hasta 300 palabras).	*Coptoborus ochromactonus* es una plaga que causa daños en las plantaciones de balsa, es necesario conocer cuáles son los factores que afectan el alza de vuelo de este insecto y la diversidad de escolítidos que se pueden encontrar. El objetivo principal fue evaluar la fluctuación poblacional de *C. ochromactonus* en la localidad de El Vergel y El Empalme realizando las capturas con trampas de intercepción de vuelo a alturas de 14 metros en edades de 1, 2, 3 años respectivamente. La abundancia en la captura fue diferente en las zonas evaluadas existiendo diferencia significativa (p: 0.0123). En la zona húmeda se realizaron pocas capturas, en la cual no se mostró el pico máximo de vuelo, pero si el alza poblacional en los últimos meses evaluados (abril, mayo y junio). En la zona seca hubo capturas durante todo el periodo, en edades de 2 y 3 años, empezando el alza de vuelo desde febrero y continua hasta mayo, teniendo su pico máximo en marzo. En edades de 1 año no se presentaron capturas. La relación entre la abundancia del *C. Ochomactonus* y las condiciones climáticas en la zona húmeda tuvo relación positiva baja con la temperatura mínima (r: 0.13), moderada con humedad relativa (r: 0.41) y relación inversa entre la temperatura media (r: -0.52), máxima (r: -0.68) y la precipitación (r: -0.22). En la zona seca tuvo relación positiva muy buena con la precipitación (r: 0.71), baja con temperatura mínima (r: 0.25), moderada con temperatura media (0.28) y relación inversa entre la temperatura máxima (r: -0.25), y la humedad relativa (r: -0.40). La diversidad de escolítidos en plantaciones de balsa de la zona húmeda se

	logró capturar un total de 17 especies y 9 géneros de 4 tribus diferente. La mayor abundancia de género y especie se obtuvo a la edad de 3 años.

1. Introducción.

En Ecuador la industria forestal y maderera posee gran demanda en el mercado internacional, aportando a la economía nacional. En el comercio internacional se la conoce con el nombre común de balsa ecuatoriana (1). llegando a muchas partes del mundo como EE.UU., Europa y Asia ofreciendo madera de balsa de muy buena calidad permitiendo que el país sea reconocido por la excelencia de sus productos para las industrias (2).

La historia indica que la economía de país se ha basado en la explotación del crudo, la remesa de los migrantes y por exportaciones de productos tradicionales como banano, camarón y flores, sin embargo, la globalización industrial induce a la competitividad en todos los ámbitos de comercio por los cuales el país con sus grandes ventajas naturales en el sector forestal tiene nuevas fuentes de ingreso mediante la exportación de productos no tradicionales como el caso de la balsa, la cual se encuentra en su mejor momento desde que se reconoció la calidad de la madera de balsa en el mercado internacional (2).

En el país las zonas de mayor producción de la balsa se encuentran en la provincia de: Guayas El Oro, Los Ríos y Pichincha, las explotaciones de este cultivo se las realiza siguiendo la demanda externa ya que la comercialización de estas especies forestales en el país es muy pequeña.

En muchas zonas donde se encuentran las plantaciones de balsa se ha visto afectada por el *Coptoborus ochromactonus* que se ha convertido en una plaga en estas plantaciones por los daños que causa, provocando un 50 % de mortalidad (3).

Los escolítinos son conocidos como escarabajos descortezadores, barrenadores o ambrosiales. Que está asociado al proceso de descomposición de la madera, los cuales se pueden establecer en plantas muertas, moribundos y en algunos casos en plantas sanas, las cuales son considerados plagas importante de árboles forestales (4).

La fluctuación poblacional de insectos es afectada por factores bióticos y abióticos, la disponibilidad de alimento se considera unos de los factores bióticos más importantes en la fluctuación de insectos y entre los factores abióticos se encuentran los componentes del clima, los que determinan los límites de la distribución y abundancia de los mismo (5).

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.

El escolítido *Coptoborus ochromactonus,* de la tribu Xyleborini es una especie que se encuentra en Ecuador asociada a una especie forestal nativa *O. pyramidale*, dando su nombre especifico al hospedero, el ciclo de vida de estos escarabajos de ambrosia transcurre dentro del hospedero en túneles que construye el adulto, la forma, el largo y la cantidad de las galerías son variadas de acuerdo a la especie que ataca a las plantaciones (6).

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problemática de la investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

El Ecuador es un país con gran potencial forestal, en la producción y comercialización de la madera de balsa. Al pasar los años se ha presentado problemas en las plantaciones, estas son afectadas por insectos que se han convertido en principales plagas, produciendo perdidas económicas a pequeños, medianos y grandes productores.

Coptoborus ochromactonus, es un escolítido recientemente descrito y está vinculado a las plantaciones de balsa causando daños irremediables en la madera causando perforaciones en los árboles desde año y media hasta los tres años. Siendo la principal plaga en atacar las plantaciones y en algunos casos la muerte de la planta.

Con estos antecedentes se ha planteado esta investigación teniendo como propósito evaluar la fluctuación poblacional del *C. ochromactonus* en las plantaciones de balsa a edades de 1, 2 y 3 años en dos localidades.

Diagnóstico.

C. ochromactonus es un escarabajo de ambrosia de la tribu Xyleborini que ataca principalmente a plantaciones de balsa. En Ecuador se han realizado estudios de observación de ataques del insecto en plantaciones comerciales, con la finalidad de determinar el historial de vida y características que define la preferencia del hospedero (7).

Se han presentado ataques en plantaciones comprendidas entre un año y medio y tres años de edad. Los ataques y la mortalidad causados por el escarabajo son más persistentes durante la temporada seca cuando las plantaciones están bajo estrés hídrico (3).

Pronóstico.

¿Existe fluctuación poblacional en plantaciones de balsa de *C. ochromactonus* n.sp. en diferentes edades y con que escolítidos se encuentra asociado?

1.1.2. Formulación del problema.

¿Cuál será la fluctuación poblacional de *Coptoborus ochromactonus* y su asociación con escolítinos, en plantaciones de balsa *(Ochroma pyramidale, Cav* Ex. Lam*)*?

1.1.3. Sistematización del problema.

¿Existe fluctuación poblacional de *C. ochromactonus*, en plantaciones de balsa en zona húmeda y seca a diferentes edades?

¿Determinar la diversidad de escolítinos en plantaciones de balsa en diferentes edades?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

- Evaluar la fluctuación poblacional de *Coptoborus ochromactonus*, n.sp. y su asociación con escolítinos, en plantaciones de balsa (*Ochroma pyramidale,* Cav. Ex. Lam).

1.2.2. Objetivos específicos.

- Medir la fluctuación poblacional de *C. ochromactonus*, en plantaciones de balsa de diferentes edades.
- Identificar las especies de escolítidos en plantaciones de balsa a una altura de 14 metros en la zona húmeda de El Vergel.
- Evaluar la diversidad de escolítidos en plantaciones de balsa de diferentes edades la zona húmeda de El Vergel.

1.3. Justificación

Esta investigación aportó conocimientos sobre la actividad de vuelo de *C. ochromactonus* en la localidad de El Vergel considerada zona húmeda y el Empalme zona seca a edades diferentes, para indicar el pico máximo de vuelo de este insecto y así buscar medidas de control de esta plaga.

Mediante esta investigación se midió la fluctuación poblacional de *C. ochromactonus.* Este insecto es conocido por los productores de balsa como una plaga potencial que destruye las plantaciones, saber cuál es la época más apropiada para poder realizar un debido control y en donde predomina el ataque con mayor frecuencia.

Además, el conocimiento de la asociación de *C. ochromactonus*, con los escolítinos nos permitirá tener información sobre los insectos potencialmente depredadores de estas plantaciones. Teniendo en cuenta que este estudio está enfocado en saber la altura de vuelo y nivel poblacional en localidades diferentes.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

Balsa.

Ochroma pyramidale (Cav. Ex. Lam) es una especie forestal y maderera que tiene gran demanda en el mercado internacional, La balsa o boya es una materia prima renovable que está adquiriendo mayor importancia por los productores, por su manejo y la relación resistencia-peso muy alta, y fácil de manejar (8) (9).

Insectos coleópteros.

Son el grupo de insectos más diverso en especies. Los insectos comprenden el grupo de animales más diversos de la tierra, los cuales pueden encontrarse en casi todos los ambientes del planeta (10).

Fluctuación de insectos.

La fluctuación poblacional de insectos se afecta por factores considerados biótico y abiótico, como la disponibilidad de alimento y las condiciones climáticas son las respuestas de estos factores ofreciendo una visión ampliada del funcionamiento de una comunidad constituida por varias especies (11).

Xyleborini.

Los Xyleborini son los escarabajos más comunes y exitosos de la ambrosia, todas estas especies son escarabajos de ambrosia, lo que significa agricultores de hongos (12).

Coptoborus ochromactonus.

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 (13).

Escolítinos.

Los escolítinos son descortezadores e insectos de ambrosía también conocidos como “barrenillos de la madera” son insectos que se alimentan principalmente de la parte subcortical de los árboles (14) , constituyen un grupo de insectos relacionados con las comunidades vegetales, en las que viven y se alimentan (15).

Diversidad.

De acuerdo a su forma de alimentarse los escolítinos son conocidos como escarabajos descortezadores o ambrosiales, algunos de estos insectos pueden invadir arboles sanos, mientras que otros invaden árboles muertos, recién cortados, viejos o moribundos, prefiriendo en algunos casos estos últimos (16).

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Plantaciones de balsa.

Ochroma pyramidale (Cav. Ex. Lam) Urb, también conocida como balsa, es una especie forestal y maderera de gran demanda en el mercado internacional, siendo utilizada para artesanías, juguetes chapas de interiores y muchas cosas más, ya que es fácil de manejar y moldear (1).

Es un árbol que tiene un crecimiento muy rápido por el cual produce una madera de baja densidad siendo la más baja de las maderas comerciales del mundo, siendo el Ecuador el primer país productor y exportador de balsa en el mundo (17). `

2.2.2. Superficies plantadas de balsa.

La superficie sembrada está rondando las 0.37 hasta las 44.40 hectáreas de balsa en la provincia de Los Ríos. De las cuales el mayor porcentaje pertenece a las plantaciones de 1 año con el 34.25 %, plantaciones de 3 años ocupan el 32.54 %, las plantaciones de 2 años ocupan el 23.76 % y en menores porcentajes se encuentran las plantaciones de 4 y 5 años con 7.39 % y 2.06 % respectivamente (1).

2.2.3. Generalidades de las plantaciones de balsa.

La balsa es una especie agreste y maderera autóctona de las regiones amazónicas del Ecuador, y se encuentra distribuida en las regiones tropicales de América, llevándola a tener un gran interés en el mercado internacional. Este cultivo es de clima cálido y húmedo, produciendo una madera de baja densidad y de gran calidad mundial por sus diversas aplicaciones (9).

2.2.4. Características botánicas de la balsa.

Posee raíces tubulares, pequeñas y tienen un rápido crecimiento, lo que le permite absorber más nutrientes y tener un crecimiento acelerado, sus hojas son grandes y acorazonadas, de 20 a 40 cm. Las flores son grandes, blancas y campanuladas. Los frutos se encuentran en una

capsula, en las cuales se encuentran las semillas que son pequeñas y negras cubiertas de una lana, la cual le permite diseminarse fácilmente con el viento (18) (19).

2.2.4.1. Desarrollo de las plantaciones de balsa.

El desarrollo y vida del árbol de balsa depende del primer año, es aquí donde se deben dar el mayor cuidado a la planta, la siembra de la semilla se la realiza en invernadero por un periodo de un mes para luego proceder a sembrarla en el terreno definitivo, sembrando un promedio por hectárea de 924 plantas, la planta de balsa no necesita de un suelo especifico por lo que puede crecer en cualquier lugar. Durante los siguientes años la balsa no necesita de mucho cuidado, realizando controles de malezas hasta el momento del corte de la madera (20).

2.2.5. Características de la madera.

La madera es muy blanca, con poca diferencia entre albura y duramen. No tiene olor ni sabor, o estos son poco distinguibles Es de grano recto y buen lustre, los poros son gruesos y dispersos, pero no muy numerosos la ranuras de los cortes cuando se realizan cortes longitudinales aparecen con un color ligeramente café, la generalidad de las fibras son rectas (21).

2.2.5.1. Durabilidad de la madera de balsa.

La durabilidad natural de la madera de balsa está unidas a la naturaleza siendo una madera bastante suave, la cual se pudre con facilidad siendo muy susceptible al ataque de insectos perforadores de la clase ambrosia, hongos y termitas realizando galerías dentro del tronco de la madera (22).

2.2.6. Taxonomía.

Nombre científico: *Ochroma pyramidale* (Cav.ex Lamb.)

Nombre común: Balsa, Balso, ceiba de lana.

Familia: Malvaceae.

Subfamilia: Bombacaceae.

Origen: Nativa.

Distribución: En las zonas húmedas tropicales (23).

2.3. Escarabajos de ambrosia.

Es una especie conocida como una de las más importantes plagas barrenadora de la madera, por su ataque que ocasiona pérdidas considerables en las plantaciones. La madera no solo sufre perdidas por las perforaciones producidas sino también por la coloración y disminución de la resistencia física causada por el hongo que introducen y del cual se alimente el insecto (24).

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. En su hábitat originarios parecen afectar árboles muy debilitados e incluso muertos. Sin embargo, se han encontrado evidencias de que atacan árboles vivos cuando se trasportan a nuevos entornos (25).

Las hembras adultas pueden llegar a medir entre 2.1 y 2.9 mm de color rojo amarronado. Los adultos machos son más pequeños (1.5 mm) con una apariencia más jorobada y no poseen alas funcionales. Las larvas son blancas, sin extremidades y se alimentan juntas en una galería común. Los huevos son puestos en grupos en galerías (26).

2.3.1. Daños provocados por los insectos de ambrosia.

La hembra pone los huevos en las galerías debajo de la corteza, después que eclosionan las larvas estas se alimentan de los tejidos de circulación de la savia y el crecimiento de los árboles produciendo la muerte rápidamente del mismo, una vez transformadas las larvas en

pupa y luego en adultos, salen de los árboles y se aparean cerrando su ciclo biológico con la puesta en otro árbol (27).

En los sitios de ataque forma un hongo en las paredes de las galerías de los árboles taponándolos; también se ha encontrado la presencia del hongo *Fusarium* sp. Asociado a las galerías que cava este insecto produciendo el mismo efecto en la planta.

Síntomas visibles incluyen hojas marchitas y "palillos" de aserrín saliendo de los pequeños orificios de entrada. Estos "palillos" se rompen o se lavan fácilmente al haber viento o lluvia. También se puede llegar a observar aserrín en la base de las plantas, o savia brotando de los agujeros de entrada del insecto (28).

2.3.2. Escarabajo de la balsa *C. ochromactonus.*

C. ochromactonus es un insecto de ambrosia que se alimentan de los hongos que ellos mismos cultivan que se ha constituido la mayor amenaza en las plantaciones de balsa en el país, causando la muerte en las plantaciones donde atacan, realizando sus galerías y alimentándose de un hongo el cual está asociado a esta plaga.

Taxonomía del *C. ochromactonus*:

Orden: coleoptera.
Familia: Scolytidae.
Subfamilia: Scolytinae.
Tribu: Xyleborini.
Género: *Coptoborus*.
Especie: *ochromactonus* (29).

2.3.3. Descripción del ataque del *C. ochromactonus.*

la hembra adulta de *C. ochromactonus* es la que realiza el vuelo buscando nuevos hospederos y haciéndose responsable de iniciar la perforación y encargado de construir las galerías, las galerías nuevas lo que se evidencia por la presencia de aserrín en la entrada de las galerías y posteriormente la hembra sierra con aserrín la perforación.

Los adultos son de color marrón oscuro a negro, los cuales presentan un marcado dimorfismo sexual, el pronoto de la hembra es redonda mientras que el del macho es cuadrado. Los huevos son de color blanco perlado y traslucido de consistencia suave y de forma ovalada (6).

2.3.4. Fluctuación poblacional de insectos.

La fluctuación poblacional de insectos es afectada por factores bióticos y abióticos, la disponibilidad de alimento se considera unos de los factores bióticos más importantes en la fluctuación de insectos y entre los factores abióticos se encuentran los componentes del clima son los que determinan los límites de la distribución y abundancia de los mismo (5).

2.3.5. Escolitidos.

Los escolítidos son un grupo de coleópteros englobados en la subfamilia Scolytinae, incluidos a su vez a la familia Curculionidae, existiendo alrededor de 6.000 especies y 181 géneros de escolítidos distribuidos en todo el planeta (30).

Son insectos pequeños con un rango de longitud de entre 1 y 10 milímetros. Con aspectos cilíndrico caracterizados por la no presencia de un rostro desarrollado. En ocasiones los escolítidos son confundidos con otros coleópteros como es el caso de la subfamilia Platypodinae o la familia Botrischidae (30).

2.3.5.1. Maduración y dispersión de los escolítidos.

En la maduración de estos escolítidos es necesaria una alimentación previa para completar su desarrollo y madurez sexual dándose esta alimentación en el sistema de galerías, alcanzando su madures y dispersión a nuevos árboles y en algunos casos el apareamiento puede tener lugar durante la fase de maduración y la dispersión (30).

2.3.5.2. Colonización de árboles hospederos.

La colonización de estos escolítidos se encuentra distribuida por una fase de atracción la cual se realiza por la atracción de árboles debilitados o moribundos emitiendo una seria de compuestos presentados en la resina constituyendo estas sustancias un efecto de atrayente sobre los escolítidos lo que favorece la llegada del insecto a los árboles (30).

2.3.6. Importancia de los escolítinos.

Los escolítinos juegan un importante papel en el mantenimiento de la salud y vigor de los árboles, eliminando a aquellos viejos y enfermos y acelerando el reciclaje del material muerto. A pesar de la función natural que realizan en el bosque, su enfrentamiento con los intereses humanos los transforma en elementos dañinos, sobre todo cuando llegan a alcanzar niveles epidémicos (31).

Los Scolytinae son insectos comúnmente conocidos como coleóptero descortezadores o ambrosiales debido a la forma en la que se alientan. Existen especies que restringen su actividad reproductiva a una planta huésped o a un número reducido (32).

2.3.7. Importancia económica de los escolítinos.

Especies de escolítinos pueden causar pérdidas económicas por la reducción del valor de la madera, debido a la selección del árbol hospedante, muchos de estos insectos invaden árboles de una sola especie, insectos descortezadores se han registrados como plaga para las plantaciones (33).

2.3.8. Dinámica poblacional.

La dinámica poblacional de los insectos está relacionada con las variables climáticas; por esta razón, es importante conocer la forma en la que se relaciona la variación poblacional de los insectos con respecto al clima.

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 (34).

2.3.9. Factores climáticos

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. La fluctuación de poblaciones de insectos descortezadores se encuentra regulados por las condiciones ambientales (34).

2.3.10. Índice de diversidad.

La diversidad se puede definir como el número de especies en una unidad de área, teniendo dos componentes principales: la riqueza (número de especies) y la equitabilidad (número de individuos de una sola especie), estas estimaciones se la realizan a través de diferentes índices. Los más usados son: Shannon, Simpson, y Margalef (35).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización de la zona de estudio.

El estudio fue realizado en plantaciones de balsa de 1, 2 y 3 años, de las cuales se delimitaron dos localidades con las condiciones climatológicas. La zona seca se encuentra situada en el sector La Guayas, cantón El Empalme, provincia de Guayas; 1°02´46" S y 79°38'01" O y la zona húmeda en el sector El Vergel, cantón Valencia, provincia de Los Ríos 0°13'50" S y 79°10'40" O los cuales presentan parámetros meteorológicos distintos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Parámetros meteorológicos de la zona seca y la zona húmeda en las plantaciones de balsa.

PARAMETROS	ZONA SECA	ZONA HUMEDA
LOCALIZACIÓN	La Guayas, cantón El Empalme	El Vergel, cantón Valencia
ALTITUD	63 msnm	182 msnm
PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL	2250 mm	2750 mm
TEMPERATURA MEDIA ANUAL	25.5 °C	25.5 °C
HUMEDAD RELATIVA MEDIA ANUAL	87%	90%

Fuente: (36)**.**

3.2. Tipo de investigación.

La investigación fue de tipo descriptiva-comparativa, en la cual identificó al *C. ochromactonus,* a nivel de especie usando claves de identificación (37). De las cuales se obtuvo la fluctuación poblacional y su asociación con escolítinos en diferentes edades y localidades. también analítica, debido que se analizaron los resultados empleando fórmula y análisis estadístico.

3.3. Métodos de investigación.

- **Inductivo-deductivo.**

Se dedujo propiedades y características de los insectos partiendo de lo general a lo particular, utilizando las investigaciones realizadas por escolítinos y en resultados obtenidos a través de recopilación de datos en el área de estudio durante en proceso de la investigación.

- **Analítico.**

Mediante el método analítico se examinó, comparó y razonó la información que se ha recopilado, mediante observación directa, cálculos estadísticos y muestras de los insectos recopilados.

- **Descriptivo.**

En el método descriptivo se estudió y tabulo los datos obtenidos en la investigación, del cual el objetivo principal fue evaluar la fluctuación poblacional de *C. ochromactonus* y su asociación con escolítidos, en plantaciones de balsa de diferentes edades, en dos localidades.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

- **Fuentes primarias.**

Las fuentes primarias para realizar el proyecto de investigación fue la recolección de los insectos a nivel de campo en las diferentes localidades y la identificación de los mismos en el laboratorio.

- **Fuentes secundarias.**

Son las recopilaciones que se realizó a través de libros, libros electrónicos, revistas, tesis de grado, proyectos de investigación y datos obtenidos en internet.

3.5. Diseño de la investigación.

3.5.1. Estadística inferencial

En la alternativa no paramétrica se empleó un coeficiente de correlación de Spearman con la variable: número de insectos, precipitación, temperatura y humedad. Se realizó la prueba no paramétrica de Kruskall-Wallis para comparar de la abundancia en plantaciones de diferentes edades y sitios. Para el análisis de diversidad se utilizó los índices: Shannon – Simpson – Margalef e índice de similitud (38).

3.6. Instrumentos de investigación.

- **Instalación de trampas de intercepción de vuelo para captura *de C. ochromactonus.***

El muestreo de los insectos se lo realizó mediante la utilización de trampas de intercepción de vuelo (39). Las trampas fueron colocadas a 14 metros de alto distribuidas en tres parcelas de 500 m^2, con tres trampas en cada parcela, por las tres edades y en las dos localidades (húmeda del Vergel y seca del Empalme), disponiendo un total de 54 trampas (40).

C. Ochromactonus se capturó utilizando trampas de intersección de vuelo. Para atrapar el insecto se utilizó botellas de plástico de 1 litro (botellas de agua o cola), las cuales se procedió a hacer un orificio de 6 x 6 cm al costado para colocar el atrayente, estas botellas fueron colocadas en el tope de los tubos y cañas, para que queden a 14 metros de alto, el material atrayente consiste en etanol al 90 % y gel desinfectante para la atracción y captura del insecto (40).

- **Recolección de las trampas de insecto.**

La recolección de insectos fue mensual, después de haber colocado todas las trampas en las edades y localidades, vaciando el material en fundas con sus respectivos membretes de identificación, luego se volvió a colocar el alcohol con gel desinfectante, este proceso se lo realizó durante siete meses, que duró la investigación.

- **Identificación de los insectos recolectados.**

Los insectos recolectados fueron llevadas al laboratorio de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, para la identificación se utilizó la clave dicotómico de Wood (33), mediante la utilización del estéreo microscópico, luego se los conservaron en frascos con alcohol.

3.7. Tratamientos de los datos.

Una manera en la cual se pueden visualizar los cambios que se relaciona con el tamaño en las poblaciones de insectos es mediante curvas que vinculen la cantidad de las especies en función del tiempo (41).

3.7.1. Variables dependientes.

- Abundancia de *C. ochromactonus.*
- Diversidad de escolítidos.

3.7.2. Variables independientes.

- Edad de las plantaciones (1,2 y 3 años).
- Localidad (húmeda y seca).
- Correlación.

3.7.3. Análisis estadístico.

Los datos que se registraron, no tuvieron una distribución normal, por lo cual se trabajó usando estadística descriptiva y no paramétrica, entre la captura de insectos frente a la altura y edades. Estos fueron realizados mediante el test de Kruskall-Wallis con un nivel de significancia de 0.05%. usando análisis de correlación de Spearman para ver la asociación de la abundancia frente a los factores climáticos, Para medir la diversidad de escolítidos se utilizó los índices de Simpson, Shannon y Margalef.

3.7.3.1. 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 (42).

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.

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

Donde:

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:

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

Donde:

Li: valor de numero de empates de un rango.

N: tamaño total de la muestra.

3.7.3.2. Análisis de correlación.

El análisis de la correlación de la alternativa no paramétrica, para correlacionar la abundancia de *C. ochromactonus* y las condiciones climáticas como precipitación, temperatura y humedad (43).

$$r_{s=1-\frac{6\sum D^2}{N(N^2-1)}}$$

Donde:

r $s = 1$= coeficiente de correlación de Spearman.

D^2 = diferencia existente entre los rangos de las variables, elevadas al cuadrado.

N= tamaño de la muestra expresada en parejas de rango de variables.

∑= sumatoria.

3.7.3.3. Índice de diversidad de Simpson.

$Dsi = $ Índice de diversidad de Simpson que indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición. Este índice les da un mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre 0 (baja diversidad) hasta un máximo de [1-1/S].

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{S} n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}$$

Donde:

S= índice de Simpson, número de especies.

N= total de organismos presentes.

n= número de ejemplares por especies.

Interpretación:

Valores de 0 a 0,5 diversidad baja

Valores de 0,6 a 0,9 diversidad media,

Valores de 1 diversidad alta.

3.7.3.4. Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

H'=índice de Shannon también puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a que especie pertenece el individuo elegido al alzar de una muestra de S especies y N individuos.

$$H' = -\Sigma P_i \log_2 P_i$$

Donde:

H= Diversidad específica de Shannon- Wiener.

pi= número de individuos de cada especie.

Interpretación:

Valores de 0 a 1,5 diversidad baja.

Valores de 1,5 a 3,5 diversidad media.

Valores de 3,5 diversidad alta.

3.7.3.5. Índice de Margalef.

Para calcular la riqueza se utilizó la fórmula del índice de Margalef la cual es:

$$\mathrm{DMg} = \frac{\mathrm{S} - 1}{\mathrm{InN}}$$

Donde:

DMg= riqueza especifica de Margalef

S= riqueza o número de especies dentro de la parcela

Ln= logaritmo natural

N= número total de individuos dentro de la parcela.

3.8. 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 Chevez Zambrano Jonathan Damian.

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

3.8.1. Materiales de campo.

- Trampas para insectos.
- Tubos de acero y cañas de 14m. para las trampas.
- Alcohol.
- Gel desinfectante.
- Machete.
- Cámara fotográfica.
- Cinta métrica.

3.8.2. Materiales de oficina.

- Computadora.
- Impresora.
- USB para guardar la información.
- Software (Word, Excel, PowerPoint, Past).
- Libros.
- Internet.

3.8.3. Equipos de laboratorio.

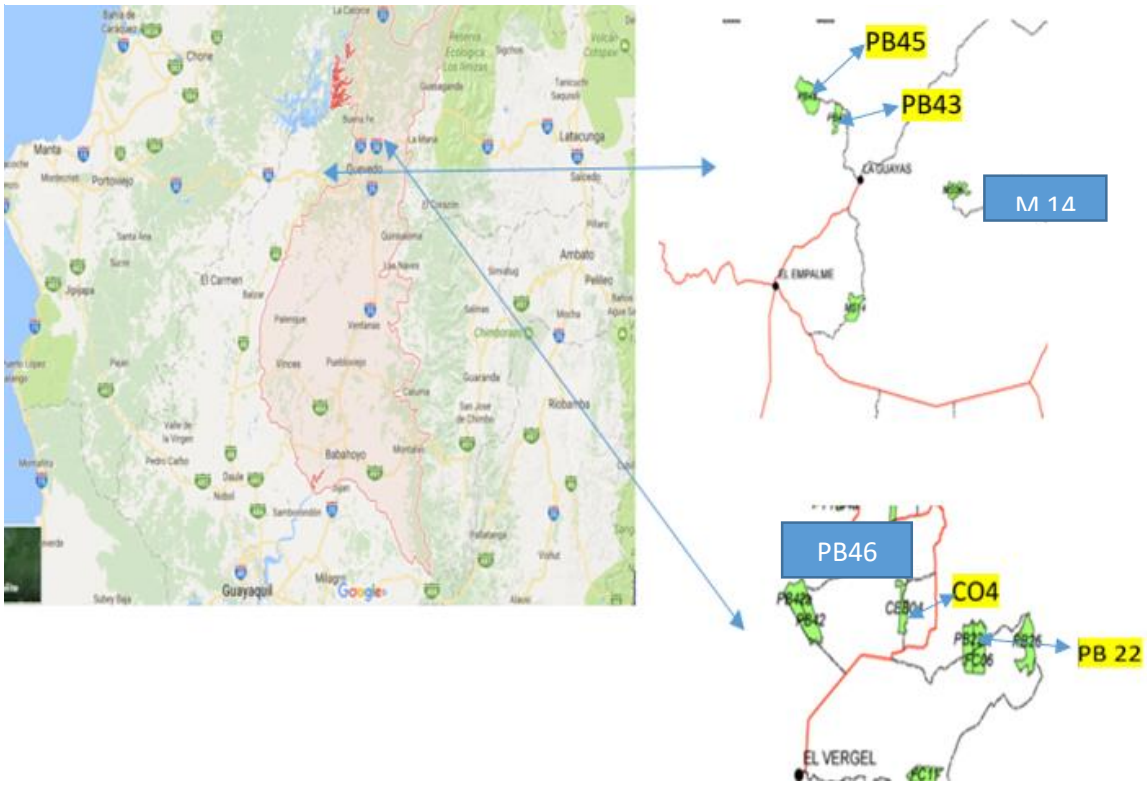
- Estéreo microscopio.
- Insectos recolectados.
- Cajas Petri.
- Guantes.
- Alcohol.
- Pinzas.

3.9. Croquis de campo.

Las localidades en dónde se realizó el experimento plantaciones de 1, 2 y 3 años en el sector la Guayas, cantón El Empalme, provincia de Guayas y el sector El Vergel, cantón Valencia, provincia de Los Ríos, con plantaciones de 1, 2 y 3 años respectivamente.

Los códigos se representan según la edad del cultivo, el código M 14 plantación de 1 año, Pb 43 plantación de 2 año y Pb 45 plantación de 3 años en la localidad del Empalme. La localidad del Vergel Pb 46 plantación de 1 año, Pb 22 plantación de 2 años y Co4 plantación de 3 años (**figura 1).**

Figura 1. Localidades donde se realizó el trabajo de recolección de insectos.



Fuente: (44).

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados.

4.1.1. Abundancia total en plantaciones de balsa en las localidades de El Vergel y El Empalme.

Desde diciembre 2016 hasta junio 2017, se capturaron un total de 703 individuos de *C. ochromactonus* en las localidades de El Vergel (zona húmeda) y El Empalme (zona seca). En la localidad de El Empalme se presentó la mayor abundancia poblacional con un total de 629 individuos el cual representa el 89.47% y El Vergel se capturó 74 individuos el cual representa el (10.53%).

Con respecto a las edades de los árboles, en la localidad del Empalme se colectó 0; 355 y 274 individuos a 1, 2 y 3 años de edad respectivamente; mientras que en El Vergel se colectó 0; 4; 70 individuos a 1, 2 y 3 años respectivamente (Cuadro 2).

Cuadro 2. Abundancia total de *C. ochromactonus* capturados desde diciembre del 2016 hasta junio del 2017.

Localidad	**Edad de las plantaciones**			**Σ**	**%**
	1 Año	**2 Años**	**3 Años**		
El Vergel	0	4	70	74	10.53
El Empalme	0	355	274	629	89.47
				703	100.00

En la localidad de El Vergel la abundancia de *C. ochromactonus* fue menor con respecto al Empalme ya que la actividad de vuelo de este insecto recién estaba empezando en los últimos meses de evaluación (abril, mayo, junio).

Según el análisis de Kruskall Wallis, la variación de la abundancia por localidad estadísticamente mostró diferencia (p:0.05; 0.0123) (anexo 1). La comparación de abundancia en diferentes edades, en la localidad de El Vergel no mostro significancia estadística (p:0.05; 0.0541) (anexo 2), mientras que en la localidad de El Empalme si hubo diferencia entre las edades evaluadas (p:0.05; 0.0022) (anexo 3).

4.1.2. Fluctuación poblacional en las plantaciones de balsa en las localidades de El Vergel y El Empalme.

En la localidad del Vergel, la actividad de vuelo comienza a partir de abril 2017 manteniendo el alza de vuelo hasta el junio del 2017, sin embargo, no se logró visualizar el pico máximo de vuelo de *C. ochromactonus*. En la localidad del Empalme, el alza poblacional empezó desde febrero hasta mayo 2017, teniendo el pico máximo de vuelo en el mes de marzo (Figura 2).

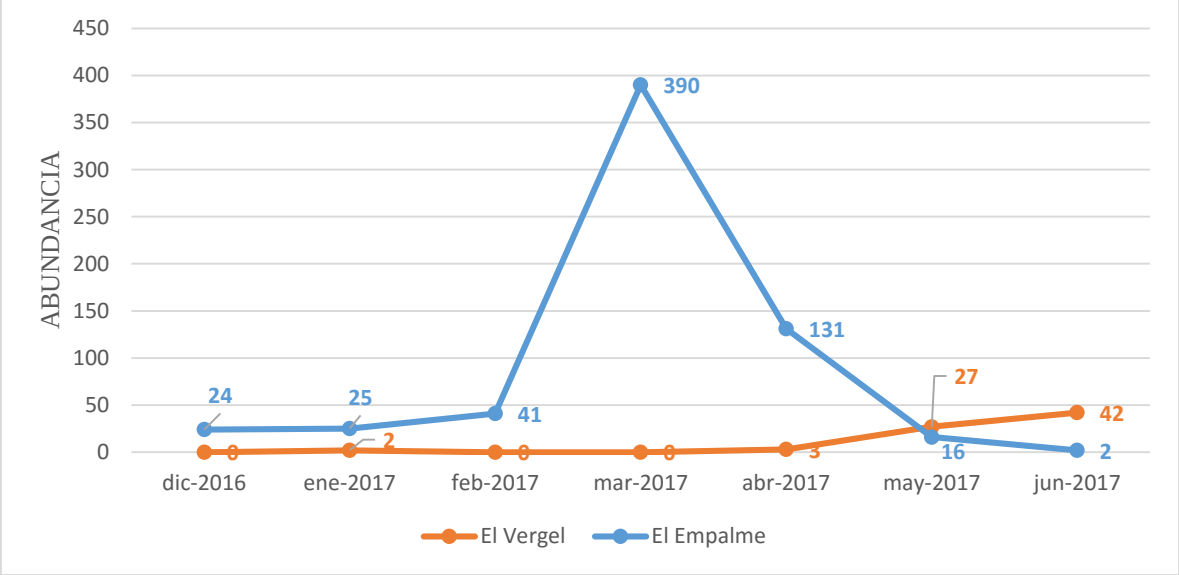


Figura 2. Fluctuación poblacional de *C. ochromactonus* en las localidades de El Vergel y El Empalme durante los meses de diciembre 2016 hasta junio 2017.

4.1.2.1. Actividad de vuelo de *C. ochromactonus* en plantaciones de balsa de El Vergel en edades de 1, 2, 3 años.

Entre los meses de diciembre del 2016 hasta junio del 2017 en esta localidad se colectaron un total de 74 individuos en las tres edades evaluadas, pero no se alcanzó a visualizar el pico máximo de vuelo del *C. ochromactonus* (Figura 3), siendo las plantaciones de 3 años las cuales se realizó la mayor cantidad de captura con 70 individuos, mientras a la edad de 2 años se capturó 4 individuos, en cambio en la edad de 1 año no se presentaron capturas de *C. ochromactonus*. La actividad de vuelo y el alza poblacional recién estaba empezando en los últimos meses de evaluación (abril, mayo y junio).

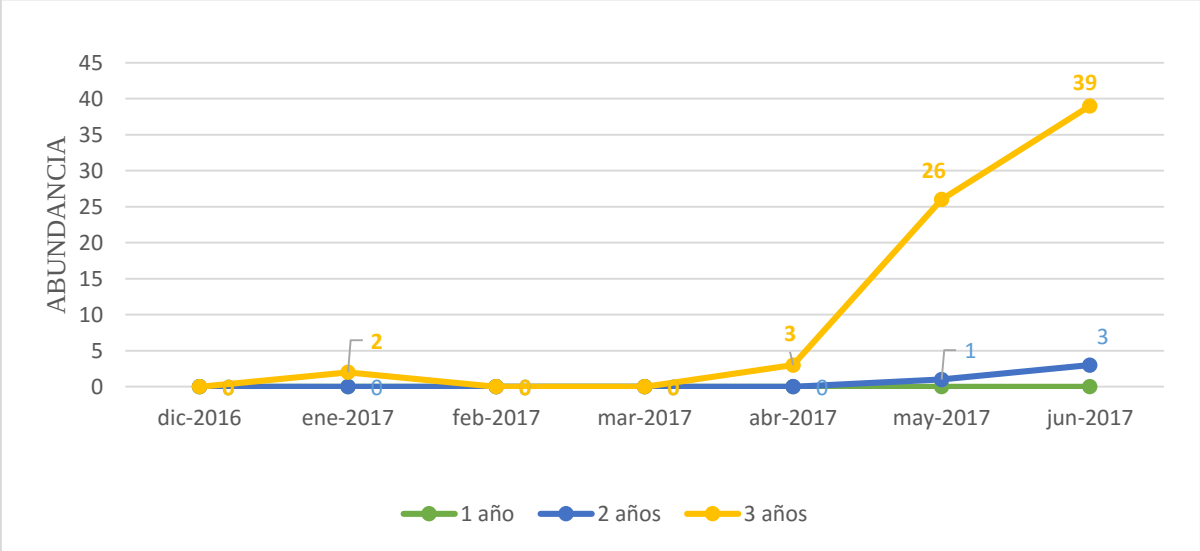


Figura 3. Actividad de vuelo de *C. ochromactonus* en la localidad de El Vergel en edades de 1, 2 y 3 años.

4.1.2.2. Correlación entre la abundancia de *C. ochromactonus* y las condiciones climáticas en plantaciones de balsa de El Vergel.

La relación entre la abundancia de *C. ochromactonus* y la precipitación mensual (r: -0.22; p: 0.6317) fue negativa (anexo 4), mostrando que no tiene una relación directa (figura 4).

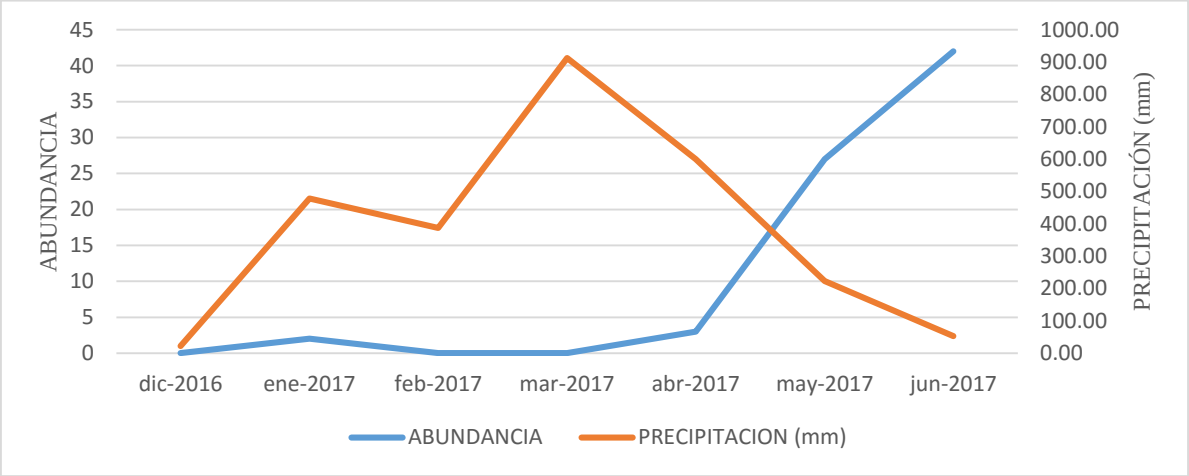


Figura 4. Abundancia de *C. ochromactonus* la plantación de El Vergel y su relación con la precipitación total mensual.

Con respecto a la relación entre la abundancia de *C. ochromactonus* y temperatura media (r: -0.52; p: 0.2328 y máxima (r: -0.69; p: 0.0847) muestran una correlación inversa de media a alta (anexo 5), (anexo 6). mientras que la temperatura mínima (r: 0.13; p: 0.7797) muestra que existe una relación baja (anexo 7), (Figura 5).

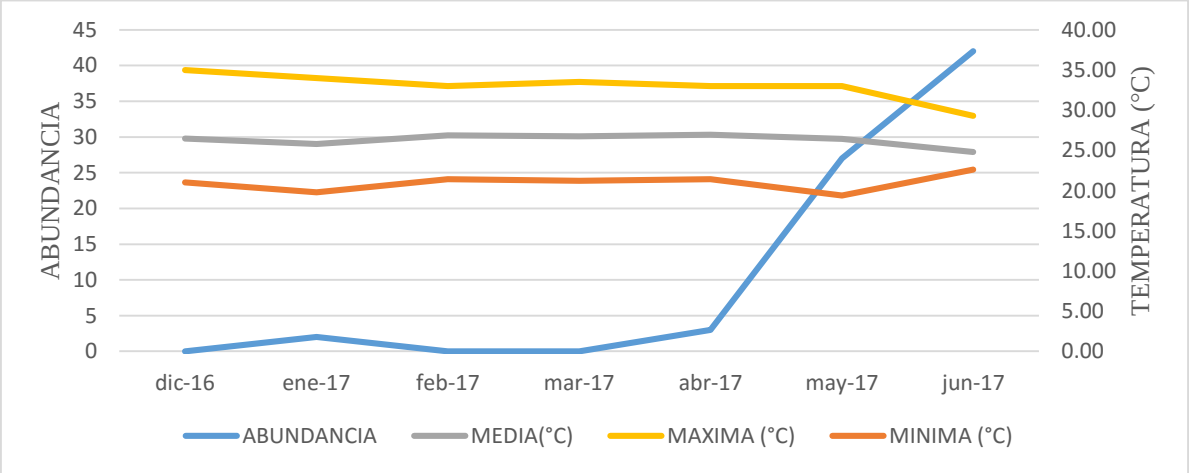


Figura 5. Abundancia de *C. ochromactonus* en la plantación de El Vergel y su relación con temperatura mínima (°C), media (°C) y máxima(°C).

La relación entre la abundancia de *C. ochromactonus* y humedad relativa (r: 0.41; p: 0.3639) mostro que existe una relación moderada (anexo 8), (Figura 6).

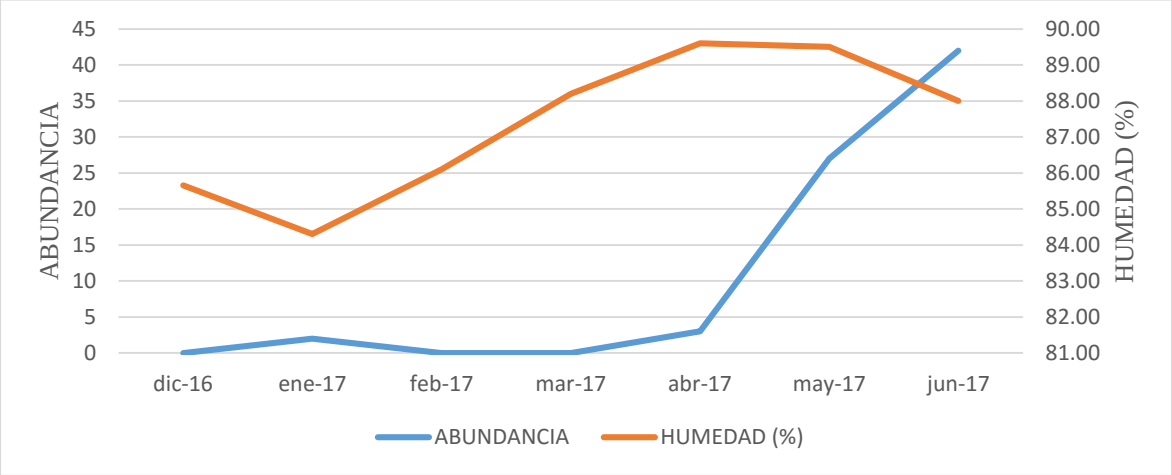


Figura 6. Abundancia de *C. ochromactonus* en la plantación de El Vergel y su relación con la humedad.

4.1.2.3. Actividad de vuelo de *C. ochromactonus* en plantaciones de balsa de El Empalme en edades de 1, 2, 3 años.

Entre los meses de diciembre del 2016 hasta junio del 2017 se colectaron un total de 629 individuos en las tres edades evaluadas, dando un aumento poblacional en los meses de febrero, marzo, abril y mayo, alcanzado su pico máximo en el mes de marzo a la edad de 2 y 3 años.

En el mes de marzo se logró el pico máximo de vuelo con una precipitación de (221.10 mm), temperatura mínima, media y máxima (24.90°C; 26.36°C; 28.10°C) respectivamente y una humedad relativa del 85.70%,

La mayor captura de *C. ochromactonus* se obtuvo a los 2 años con 355 individuos, seguido por la edad de 3 años con 274, mientras que en la edad de 1 año no se presentaron capturas de *C. ochromactonus* (Figura 7).

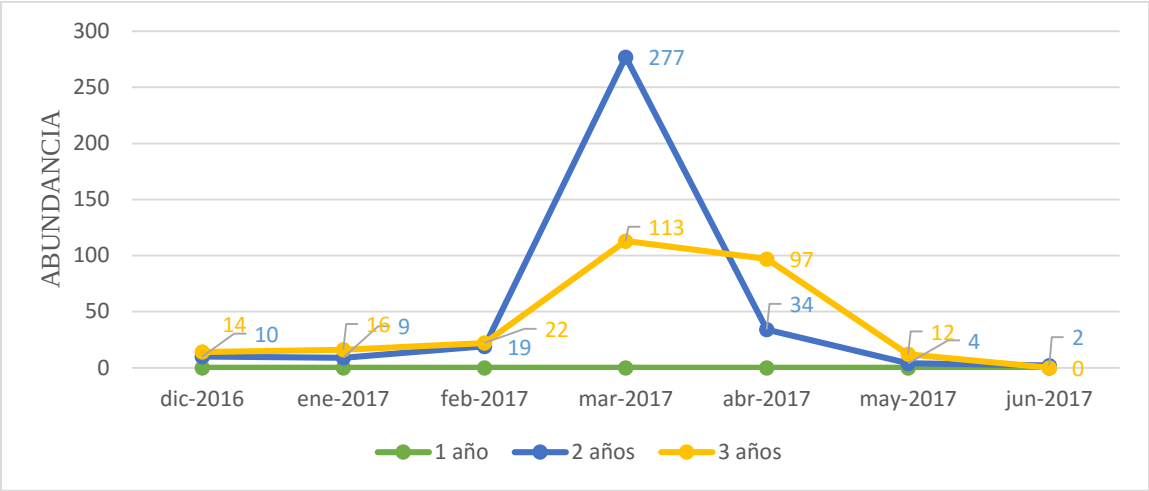


Figura 7. Actividad de vuelo de *C. ochromactonus* en plantación de El Empalme a edades de 1, 2 y 3 años.

4.1.2.4. Correlación entre la abundancia de *C. ochromactonus* y las condiciones climáticas en plantaciones de balsa de El Empalme.

La relación entre la abundancia de *C. ochromactonus* y precipitación media mensual tuvo una correlación muy buena (r: 0.71; p: 0.0802), teniendo significancia estadística, mostrando que existe una relación directa (anexo 9), (figura 8).

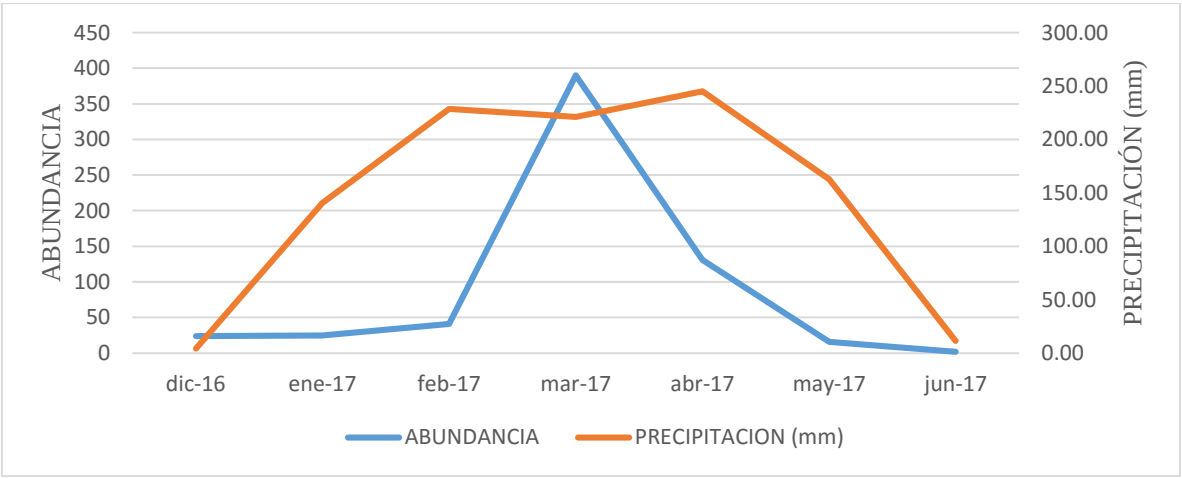


Figura 8. Actividad de vuelo de *C. ochromactonus* en plantación de El Empalme y su relación con la precipitación total mensual.

Con respecto a la abundancia de *C. ochromactonus* y temperatura máxima (r: -0.25; p: 0.5852) muestra una relación inversa (anexo 10), mientras las temperaturas mínima y media (r: 0.25; p: 0.5852), (r:0.68; p: 0.0965) respectivamente, mostro que existe una relación directa de baja a moderada (anexo 11), (anexo 12), (figura 9).

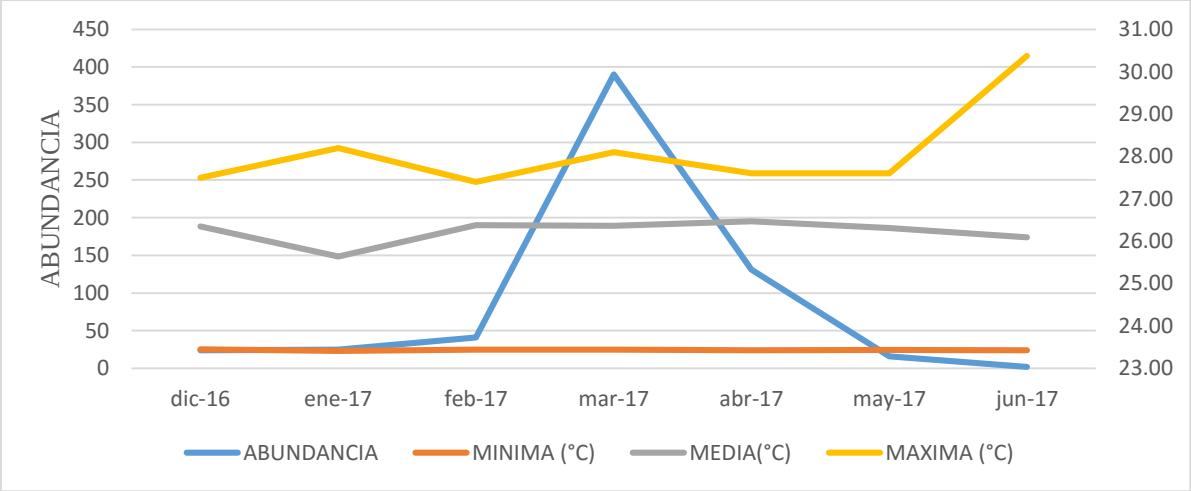


Figura 9. Actividad de vuelo del *C. ochromactonus* en plantación de El Empalme y su relación con temperatura mínima (°C), media (°C) y máxima(°C).

La relación entre la abundancia de *C. ochromactonus* y la humedad relativa (r: -0.40; p: 0.3786), tuvo una correlación inversa, mostrando que no tiene relación directa (anexo 13), (Figura 10).

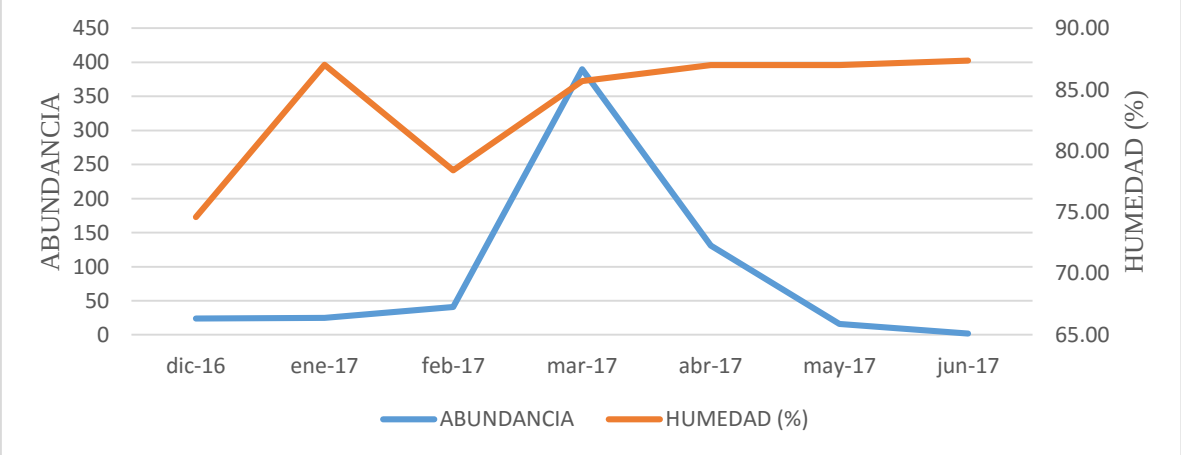


Figura 10. Actividad de vuelo del *C. ochromactonus* en plantaciones de El Empalme y su relación con la humedad.

4.1.3. Diversidad de escolítidos en plantaciones de balsa en la localidad de El Vergel en edades de 2 y 3 años.

La recolección de los escolítidos se la realizó desde el mes de diciembre del 2016 hasta el mes de abril 2017. Durante el transcurso del trabajo de recolección se obtuvieron un total de 2832 insectos en las plantaciones de balsa a edades de 2 y 3 años. En la cual la mayor abundancia de estos insectos en la plantación de balsa se obtuvo en la edad de 3 años con un total de 1838 individuos el cual representa el 64.90 % mientras que en la edad de 2 años se obtuvo un total de 994 individuos representando el 35.10 % del total recolectado (Cuadro 3).

Cuadro 3. Abundancia total de escolítidos en la plantación de balsa en edades de 2 y 3 años.

Zona	Edad	Total	%
El Vergel	2 años	994	35.10
El Vergel	3 años	1838	64.90
		2832	**100.00**

Mediante los análisis del índice de diversidad de Shannon, Simpson, Margalef en el programa PAST (Hammer *et al.*,2016), se registró un total de 17 especies. En la edad de 3 años se logró capturar un total de 17 especies, mientras que a la edad de 2 años 11 especies.

El índice de diversidad de Shannon indicó que la diversidad más alta fue encontrada a los 3 años con un valor de 1.202 mientras que a los 2 años se encontró menor diversidad con un valor de 0.5331.

Mediante el índice de Simpson se obtuvo valores 0.1929 para la edad de 2 años y 0.5541 para la edad de 3 años, confirmando que existe diferencia en cuanto a la diversidad de especies de escolítidos en las edades evaluadas en las plantaciones de balsa a una altura de 14 metros.

Se registraron riqueza en ambas edades, aunque la edad de 3 años se encontró la mayor riqueza con 2.129, mientras que a la edad de 2 años la riqueza medida fue baja con un valor de 1.449 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Resultados de los índices de biodiversidad de Shannon, Simpson y Margalef en el programa PAST (Hammer et al.,2016).

Índice de diversidad	2 años	3 años
Taxa_S (riqueza)	11	17
Individuals (abundancia)	994	1838
Simpson_1-D	0.1929	0.5541
Shannon_H	0.5331	1,202
Margalef	1,449	2,129

Fuente: elaborado por el autor.

4.1.3.1. Abundancia a nivel de tribu en plantaciones de balsa en edad de 2 y 3 años.

En las plantaciones de 2 años, la tribu con mayor abundancia fue *Cryphalini* con 920 individuos representando el 93.21 %, *Corthilini* con 39 individuos representando el 3.95 %, *Ipini* con 21 individuos representando el 2.13 % y la tribu con menor abundancia fue la *Xyleborini* con 7 individuos representando el 0.71 %.

Mientras que en la edad de 3 años la tribu con mayor abundancia fue la *Cortylini* con 1240 individuos representando el 68.58 %, *Cryphalini* con 465 individuos representando el 25.72 %, *Ipini* con 86 individuos representando el 4.76 % y la tribu con menor abundancia fue la *Xyleborini* con 17 individuos representando el 0.94 % (Figura 11).

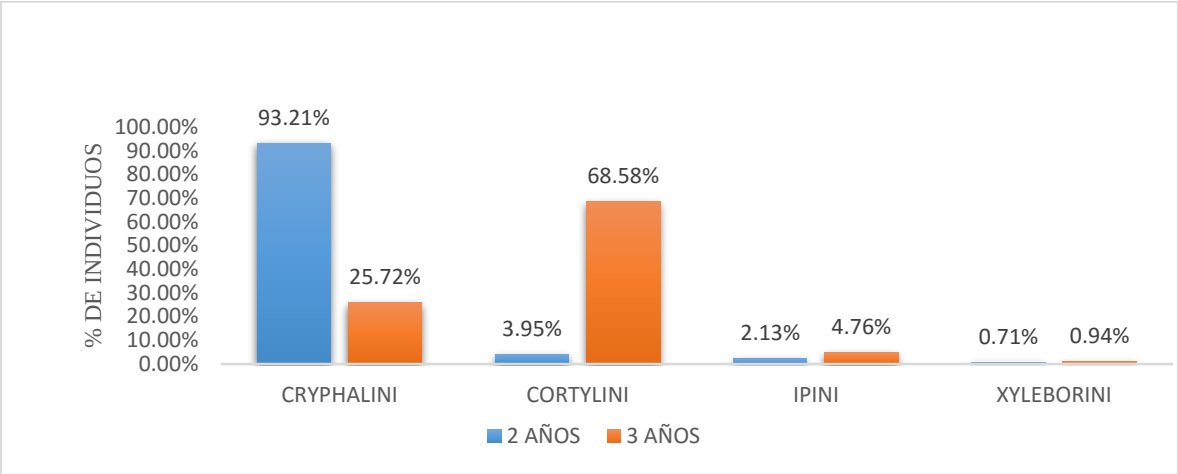


Figura 11. Abundancia de escolítidos a nivel de Tribus en la plantación de balsa en edades de 2 y 3 años.

4.1.3.2. Abundancia a nivel de género en plantaciones de balsa en edad de 2 y 3 años.

En cuanto a la abundancia de Escolítidos a nivel de género se la encuentra representada por el total 1525 individuos con 9 géneros recolectados en las plantaciones de balsa, en la que los géneros con mayor abundancia fueron: *Tricolus* con 1165 individuos representando el 76.39 %. Los géneros con menor abundancia fueron: *Premnobius* con 107 individuos, *Cryptocarenus* con 78 individuos, *Corthylus* con 58 individuos, *Monarthrum* con 53 individuos, *Botrischidae* con 37 individuos, *Xyleborus* con 22 individuos, *Amphicranus* con 3 individuos, *Coptoborus* con 2 individuos representando el 23.61 %.

En la edad de 2 años se encontraron un total de 8 géneros con 102 individuos. El género con mayor abundancia fue: el C*ryptocarenus* con 28 individuos representando el 27.45 %, P*remnobius* con 21 individuos representando el 20.59 %, *Tricolus* con 16 individuos representando el 15.69 %, *Corthylus* con 15 individuos representando el 14.71 % mientras que los géneros con menor abundancia fueron: *Monarthrum, Botrischidae, Xylebous* con 7 individuos cada uno y *Amphicranus* con 1 representando el 21.57 %.

En la edad de 3 años se encontraron un total de 9 géneros con 1428 individuos. Los géneros con mayor abundancia fueron: *Tricolus* con 1143 representando el 80.74 %, *Premnobius* con 86 individuos representando el 6.04 %. Los géneros con menor abundancia fueron:

Cryptocarenus con 50 individuos, *Monarthrum* con 46 individuos, *Corthylus* con 43 individuos, *Botrischidae* con 30 individuos, *Xyleborus* con 15 individuos, *Amphicranus* con 2 individuos y Coptoborus con 2 individuos representando el 13.21 % (Cuadro 5).

Cuadro 5. Abundancia de escolítidos a nivel de género en plantaciones de balsa en edades de 2 y 3 años.

Abundancia Genero	2 años	%	3 años	%	S	%
Tricolus	16	15.69	1149	80.74	1165	76.39
Premnobius	21	20.59	86	6.04	107	7.02
Cryptocarenus	28	27.45	50	3.51	78	5.11
Corthylus	15	14.71	43	3.02	58	3.80
Monarthrum	7	6.86	46	3.23	53	3.48
Botrischidae	7	6.86	30	2.11	37	2.43
Xyleborus	7	6.86	15	1.05	22	1.44
Amphicranus	1	0.98	2	0.14	3	0.20
Coptoborus	0	0.00	2	0.14	2	0.13
	102	100.00	1423	100.00	1525	100.00

4.1.3.3. Abundancia a nivel de especie en plantaciones de balsa en edad de 2 y 3 años.

En la edad de 2 años se logró capturar un total de 994 individuos, con 11 especies diferentes, en la cual los individuos con mayor abundancia fueron: *Cryphalini* con 892 individuos representando el 89.74 %, *Cryptocarenus* con 28 individuos representando el 2.82 %, *Premnobius cavepennis* con 21 individuos representando el 2.11 %, *Tricolus* con 16 individuos representando el 1.61 %, *Corthylus* con 10 individuos representando el 1.01 %, *Monarthrum* 29 con 7 individuos representando el 0.70 %, *Botrischidae* con 7 individuos representando el 0.70 %, *Xyleborus spinolosus* con 6 individuos representando el 0.60 %, *Corthylus insignis* con 5 individuos representando el 0.50 %, y los individuos con menor abundancia fueron *Amphicranus* con 1 individuo representando el 0.10 % y *Monarthrum 32* con 1 individuo representado el 0.10 %.

A la edad de 3 años se capturó un total de 1838 individuos, con un total de 17 especies, en la cual los individuos con mayor abundancia fueron: *Tricolus* con 1149 individuos representando el 62.51 %, *Cryphalini* con 415 individuos representando el 22.58 %,

Premnobius cavepennis con 86 individuos representando el 4.68 %, *Cryptocarenus* con 50 individuos representando el 2.72 %, *Monarthrum 29* con 44 individuos representando el 2.39 %, *Botrischidae* con 30 individuos representando el 1.63 %, *Corthylus insignis* con 29 individuos representando el 1.58 %, *Corthylus* con 14 individuos representando el 0.76 %, *Xyleborus spinolosus* con 9 individuos representando el 0.49 %, y los individuos con menor abundancia fueron: *Xyleborus, Coptoborus ochromactonus, Amphicranus, Monarthrum 32* con 2 individuos cada uno representando el 0.44 % y *Xyleborus ferrugineus, Xyleborus affinis, Xyleborus morigerus, Xyleborus bispinatus* con 1 individuo cada uno representando el 0.20 % (figura 12).

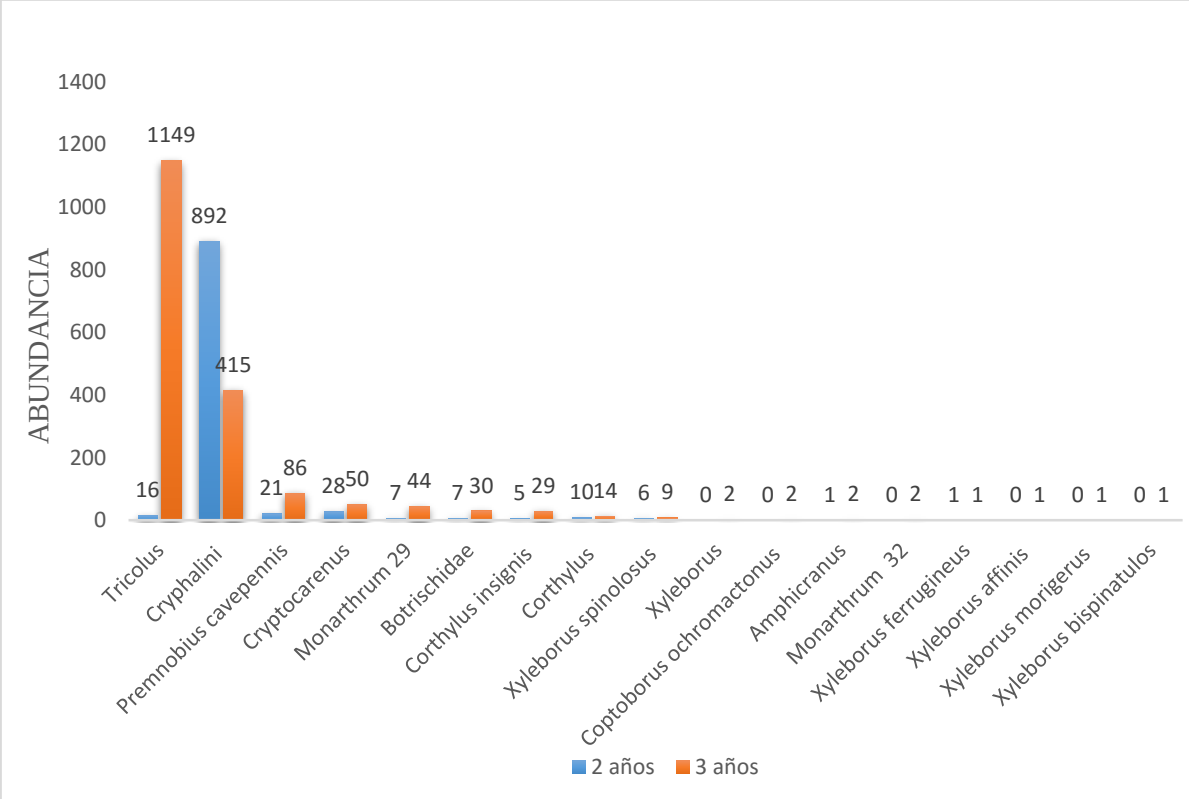


Figura 12. Abundancia de especies en las plantaciones de balsa en edades de 2 y 3 años.

4.2. Discusión.

En las dos zonas evaluadas a tres edades diferente, se obtuvieron capturas en edades de dos y tres años mientras que a edad de un año no se evidenció capturas de *C. ochromactonus*, la no captura en plantaciones de balsa a 1 año se vería afectada por la altura de las trampas ya que fueron colocadas a una altura de 14 metros. La localidad que presentó mayor captura de *C. ochromactonus* fue El Empalme en comparación con la localidad del Vergel, al parecer la actividad de vuelo de estos individuos en el Vergel recién había empezado en los últimos meses de evaluación el cual no se logró visualizar su pico máximo de vuelo, coincidiendo con lo publicado por **Castro J.** (6). Indicando que el periodo de vuelo del *C. ochromactonus* empieza desde el mes de junio hasta septiembre, el cual corresponde al periodo seco.
Se presentaron capturas de *C. ochromactonus* a 14 metros de alto realizando capturas en todos los meses de evaluación **Averos J**. (45) obtuvo capturas de *Premnobius cavipennis* en todas las alturas evaluadas, indicando que los escolítidos vuelan a diferentes tipos de altura.

En El Vergel, el vuelo del *C. ochromactonus* está relacionado con una precipitación baja, con una temperatura media que va desde los 26.42 °C a 24.80 °C, concordando con **Castro J.** (6) la cual indica que el vuelo del *C. ochromactonus* está relacionado con una escasa o nula precipitación y una temperatura que ondea entre los 24.4 °C y 25.4 °C, **Avaros J.** (45) en su proyecto de fluctuación poblacional de *Premnobius cavipennis*, indica que la fluctuación de este individuo está relacionado con una baja precipitación y temperatura media de 25.6 °C, teniendo similitud ya que el *Premnobius* y el *Coptoborus* son escolítidos asociados plantaciones de balsa.

En la correlación de los datos en la localidad del Vergel con las condiciones climáticas mostro valores tanto positivos en la temperatura mínima (0.13; p: 0.7797) y humedad relativa (0.41; p:0.3639) y valores negativos en la temperatura media (-0.52; p:0.2328), máxima (-0.69; p:0.0847) y precipitación (-0.22; p:0.6317), lo que indica que el aumento o disminución de este individuo se ve influenciado por los factores climáticos, coincidiendo con **Rangel R.** (46) En el proyecto de fluctuación poblacional de *Xyleborus ferrugineus y X. affinis* en ecosistemas de tabasco, México, indicaron 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.

La localidad del Empalme, el periodo de vuelo del *C. ochromactonus*, es en la época lluviosa encontrando el alza poblacional de este insecto en los meses de febrero, marzo, abril y mayo del 2017 teniendo el pico máximo de vuelo en el mes de marzo, con una precipitación media 221.10 mm, temperatura de 26.36 °C y una humedad del 85.70 %, difiriendo lo dicho por **Castro J.** (6),quien indica que la actividad de vuelo y el alza poblacional inicio en diciembre y continuo hasta el mes de marzo en 2015 con una precipitación baja, temperatura de 25.1 °C a 26.4 °C. **Avaros J.** (45) indica que tuvo dos alzas poblacionales en la época lluviosa las mismas que fueron en el mes de enero y abril ambas con una precipitación alta, temperatura de 25.3 °C, 26.9 °C y una humedad relativa del 85, 84 %.

En la correlación de los datos en la localidad del Empalme, mostro relaciones positivas para la temperatura mínima (0.25; p:0.5852) y una relación moderada en la temperatura media (0.68; p:0.0965), teniendo alta relación con la precipitación (0.71; p:0.0287) y valores negativos con la temperatura máxima (-0.25; p:0.5852) y la humedad (-0.40; p:0.3786). Teniendo concordancia con los resultados de **Avaros J.** (45) y lo dicho por **Rangel R.** (46) indicando que las poblaciones de estos insectos está influenciado de manera que pueda promover el incremento o decremento de las poblaciones mediante el aumento o disminución de algún factor climático.

La diversidad de escolítidos en ambas edades de la localidad del Vergel registró un total de 2832 individuos con un total de 17 especies y 9 géneros, las especies más abundantes fue el *Cryphalini, Tricolus, Premnobius cavepennis, Cryptocarenus, Monarthrum 29, Botrischidae, Corthylus insignis, Corthylus, Xyleborus spinolosus* mientras que las especies con menor abundancia fueron *Xyleborus, Coptoborus ochromactonus, Amphicranus, Monarthrum 32, Xyleborus ferrugineus, Xyleborus affinis, Xyleborus morigerus, Xyleborus bispinatulos* con un individuo cada uno. **Zambrano C., Zambrano L.** (47) (48), en su proyecto de diversidad de insectos Scolytinae del bosque protector Pedro Franco Dávila obtuvo mayor abundancia de *Xyleborus affinis, Xyleborus vólvulos, Xyleborus morigerus,* y menor abundancia de *Corthylus insignis, Coptoborus ochromactonus* y *Cryptocarenemus*, **Basurto G. y Cáliz A.** (49) en su proyecto de dinámica poblacional y diversidad de insectos en bosques nublado sub-tropical y húmedo tropical lograron mayor abundancia de especies como *Xyleborus 02, Xyleborus volvulos, Xyleborus affinis, Xyleborus morigerus, Corthylus 01, Premnobius cavepennis* y menores capturas de *Xyleborus spinolosus, tricolus,*

Amphicranus, Cryphalini, Monarthrum. **Quezada R.** (50), en su proyecto de escolítinos y *platipodinos* atraídos por trampas logro mayor captura de *Premnobius cavepennis, Xyleborus ferrugineus, Xyleborus vólvulos, Xyleborus pasticus* y menor abundancia de *Monarthrum pennatum* y *Euplatipus parallelus*. Lo que demuestra que existe relación de especies entre plantaciones de balsa con bosques nublados y húmedos tropicales.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

En las dos localidades evaluadas El Vergel y El Empalme se presentaron capturas de *C. ochromactonus,* en El Vergel no se evidenció el pico máximo del vuelo del insecto en ninguna de las edades evaluadas, pero si el alza de vuelo el cual empezó en el mes de abril, mientras que en el Empalme su periodo de vuelo empezó en el mes de febrero, alcanzando su pico máximo en marzo y descendiendo hasta el mes de mayo. Atacando con mayor abundancia a las plantaciones de 2 años. En las plantaciones de 1 año no se presentaron capturas de *C. ochromactonus*.

Se logró capturar 17 especies a una altura de 14 metros en plantaciones de balsa en la localidad del Vergel de la cual la más abundantes fueron *Tricolus, Cryphalini*, P*remnobius cavepennis, Cryptocarenus Monarthrum 29, Bostrichidae Corthylus insignis, Corthylus, Xyleborus spinolosus,* mientras que en menor abundancia fueron *Xyleborus, Coptoborus ochromactonus, Amphicranus, Monarthrum 32, Xyleborus ferrugineus, Xyleborus affinis, Xyleborus morigerus y Xyleborus bispinatus.*

La diversidad de escolítidos en las plantaciones de balsa obtuvo la captura de 2831 individuos en las dos edades evaluadas en plantaciones de balsa a 14 metros de alto, teniendo la mayor abundancia en la edad de 3 años con un total de 1838 individuos, 17 especies y 9 géneros, en comparación con la edad de 2 años que obtuvo un total de 994 individuos, 11 especies y 8 géneros, las plantaciones de 3 años serían las más idóneas para para que existan mayor diversidad en especies y en género.

La mayor abundancia de *C. ochromactonus* se encuentra en la localidad del Empalme en la edad de 2 años, en la localidad de El Vergel existe mayor diversidad de escolítidos y menor abundancia de *C ochromactonus*, esto se vería afectado por el periodo de vuelo del *C. ochromactonus,* ya que en la localidad de El Vergel el insecto vuela en los meses del periodo seco mientras que en la localidad de El Empalme vuela en la época lluviosa, siendo la principal plaga en atacar las plantaciones de balsa dejándolas debilitadas

La diversidad de escolítidos en plantaciones de balsa se vería favorecida por el ataque del *C. ochromactonus*. cuando el insecto ataca las plantaciones los demás escolítidos las encuentran debilitadas siendo más fácil invadirlas.

5.2. Recomendaciones.

Seguir realizando investigaciones en la cual esté involucrado el *C. ochromactonus* y hacerles un seguimiento para conocer el comportamiento del insecto en las plantaciones de balsa del país.

Ver que otros factores bióticos y abióticos puedan afectar en la abundancia y diversidad de escolítidos en las plantaciones en diferentes zonas del país.

Instituciones públicas y privadas en especial la UTEQ se involucre en proyectos de investigación sobre estos insectos ya que están considerados como plagas potenciales en las plantaciones forestales.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. **Gonzales , Betty, y otros.** Caracterización del cultivo de balsa (*Ochroma Pyramidale)* en la provincia de los Ríos - Ecuador. ecuador : s.n., 2010.

2. **Campos, Maria.** Proyecto de prefactibilidad para la exportación de bloques de madera de balsa al mercado de estados unidos periodo 2012-2021. Ecuador : s.n., 2011.

3. **La Hora.** Balsa atacada por nueva especie. Balsa atacada por nueva especie. diciembre de 2013.

4. **Perez , Manuel, Zabaleta, Perla y De la cruz, Aracely.** Aproximación al conocimiento de la diversidad de Scolytinae y Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae) asociados a selvas de Tabasco, México. mexico : s.n., 2015.

5. **Morales, Napoleon, y otros.**Fluctuación poblacional de Scolytidae (Coleoptera) en zonas reforestadas con Eucalyptusgrandis (Myrtaceae) en Minas Gerais, Brasil. costa rica : s.n., marzo de 2000, revista biologia tropical, Vol. 48.

6. **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.

7. **Stilwell, Abby, y otros.** Coptoborusochromactonus n. sp. (Coleoptera: Curculionidae:Scolytinae), an Emerging Pest of Cultivated Balsa,Malvales: Malvaceae) in Ecuador. Ecuador : s.n., 2014.

8. **Butterfield, Rebecca.** desarrollo de especies forestales en tierras bajas humedas de costa rica. costa rica : s.n., 1995.

9. **Villacis , Wendy.** proyecto de factivilidad agroforestal para siembra de balsa (Ochroma pyramidale) para la peninsula de santa elena en la comunidad de limoncito. guayaquil-ecuador : s.n., 2012.

10. **Wikipedia.** Wikipedia. [En línea] 2016. [Citado el: 7 de enero de 2017.] https://es.wikipedia.org/wiki/Insecta.

11. **Morales , Euloguio, y otros.** Fluctuación poblacional de Scolytidae (Coieoptera) en zonas reforestadas con Eucalyptus grandis (Myrtaceae) en Minas Gerais, Brasil. Brazil : s.n., 1999.

12. **Hulcr, Jiri.** xyleborini ambrosia beetles. [En línea] 2012. [Citado el: jueves de enero de 2017.] http://xyleborini.myspecies.info/.

13. —. Naturalista. [En línea] 2013. [Citado el: jueves de enero de 2017.] http://www.naturalista.mx/taxa/305659-Coptoborus-catulus.

14. **Ruiz, J.M.** Clave de Perforadores de Coníferas. españa : s.n., 2010.

15. **Lombardero, M.J.** Plantas huésped y escolítidos (Col.:scolytidae) en galicia (noroeste de la peninsula iberica). españa : s.n., 1995.

16. **De la Cruz , Manuel, y otros.** Diversidad, fluctuación poblacional y plantas huésped de escolitinos (Coleoptera: Curculionidae) asociados con el agroecosistema cacao en Tabasco, México. 3, Mexico : s.n., 2009, Vol. 80.

17. **Balsa.** ficha tecnica de balsa n.5. ecuador : s.n., 2007.

18. **Moreira , Nancy.** Proyecto de factibilidad para la creación de una micro-empresa de siembra y aserrado de madera (balsa), ubicada en la provincia de los ríos, cantón buena-fe, y su comercialización en la provincia del guayas. Ecuador : s.n., 2013.

19. **Ecuador forestal.** Ecuador forestal. [En línea] 25 de septiembre de 2012. [Citado el: 9 de enero de 2017.] http://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-7-balsa/.

20. **Cárdenas , Andres Mario.** "Estudio de Factibilidad para la creación de la productora de balsa AMCM". Los Ríos : s.n., 2011.

21. **Almeida, Jorge Morejón.** Determinacion del rendimiento y costos de industrializacion primaria de madera de Balsa (ochroma pyramidale) con diferentes clases diametricas en la industria Silvercorp S.A. Ibarra : s.n., 2012.

22. **DFM Directoria Forestal Madedera**, Durabilidad natural de la madera**..** 2015.

23. **Rojas , Freddy y Torres , Gustavo.** KURU: revista forestal. [En línea] 17 de junio de 2009. [Citado el: 9 de enero de 2017.] file:///C:/Users/LAB-microbiologiA/Downloads/Dialnet-ArbolesDelValleCentralDeCostaRica-5123236.pdf.

24. **EcuRed.** EcuRed conocimiento con todos y para todos. [En línea] [Citado el: 7 de enero de 2017.] https://www.ecured.cu/Escarabajo_de_la_ambros%C3%ADa.

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. **Ordenacion y gestión forestal.** Mitigación de daños causados por la sequia: control de perfodadores de la madera del pino. 2014.

28. **Trabichet, Florencia.** Escarabajo Ambrosia (Xylosandrus crassius. Buenos Aires : s.n., 2013.

29. **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.

30. **López , Sergio , y otros.** Los escolítidos de las coníferas del País Vasco. 2007.

31. **Monrreal, Montoya y Chacon , Serrano.** los escolítidos (coleoptera, scolytidae) del pino carrasco (pinus halepensis miller) en la provincia de albacete. 2000.

32. **Rangel , Ricardo, y otros.** Fluctuación poblacional de Xyleborus ferrugineus y X. affinis (Coleoptera: Curculionidae) en ecosistemas de Tabasco, México. Tabasco/Mexico : s.n., 2012.

33. **Wood, S.** Bark and ambrosia beetles of South America (Coleoptera: Scolytidae). EE.UU. : s.n., 2007.

34. **Leal, Nicolas.** Fluctuacion poblacional de Dendroctonus mexicanus hopkins y variacion estacional de la temperatura y humedad relativa en San Juan del estado,Etla, Oaxaca. Oaxaca/Mexico : s.n., 2014.

35. **Orellana , J.** Determinacion de indices de diversidad floristica arborea en las parcelas permanentes de muestreo del valle. Cochabanba-Bolivia : s.n., 2009.

36. **S.A., Plantabal.** estacion meteoroligica plantabal S.A. la guayas, el vergel : s.n.

37. **Wood.** 2007.

38. **Navarro , Rafael y Liendo, Rigel.** fluctuacion poblacional de scolytidae (insecta:coleoptera) en cacao. venezuela : s.n.

39. **Hulcr.** interseccion de vuelo para escolitinos. 2015.

40. **Martinez, Equihua, y otros.** fluctuacion poblacional, plantas huespedes, distribucion y clave para la identificacion de platypodinae(coleoptera: curculionidae) asociados al agroecosistema cacao. mexico : s.n.

41. **Morlans , Maria Cristina.** Introoduccion a la ecologia de las poblaciones. Catamarca : s.n., 2014.

42. **Coulson y Wintter.** curvas de densidad de las especies. 1990.

43. **Martinez , Rosa, y otros.** el coeficiente de correlacion de los rangos de Spearman caracterizacion . 2009.

45. **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. Ecuador : s.n., 2017.

46. **Rangel , Ricardo, y otros.** Fluctuación poblacional de Xyleborus ferrugineus y X. affinis (Coleoptera: Curculionidae) en ecosistemas de Tabasco, México. Mexico : s.n., 2012.

47. **Zambrano , Levin Alexander.** diferencias en la diversidad de insectos coleoptera : curculionidae, scolytinae en la formacion primaria y secundaria del bosque protector Murocomba, canton Valencia, provincia de los Rios, año 2015. Ecuador : s.n., 2016.

48. **Zambrano , Ciro Ludovico .** Diversidad de insectos scolytinae del bosque protector pedro franco dávila del recinto jauneche, cantón palenque, año 2015. Ecuador : s.n., 2015.

49. **Basurto , Genesis y Caliz, Jimmy .** dinamica poblacional y diversidad de los insectos coleoptera: curculionidae, scolytinae en los boosques nublado sub-tropical y humedo tropical de los cantones de la Mana provincia de Cotopaxi y Mocache provincia de los Rios. Ecuador : s.n., 2016.

50. **Quezada, Roberto , y otros.** 3, Escolitinos y platipodinos (Coleoptera: Curculionidae) atraídos a trampas tipo NTP-80 en Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México., Mexico : s.n., 2014, Acta zoologica maxicana, Vol. 20.

CAPÍTULO VII
ANEXOS

Anexo 1. Análisis de Kruskall-Wallis en las localidades del Vergel y El Empalme.

Variable	Localidad	N	Medias	D.E.	Medianas	H	P
Abun/Fecha	El Empalme	21.00	29.95	64.37	9.00	5.24	0.0123
Abun/Fecha	El Vergel	21.00	3.52	9.90	0.00		

Trat.	Ranks		
El Vergel	17.17	A	
El Empalme	25.83		B

Medias Con Una Letra En Comun No Son Significativamente Diferentes (P> 0,05)

Anexo 2. Análisis de Kruskall-Wallis en la localidad de El Vergel a diferentes edades.

Variable	Edad	N	Medias	D.E.	Medianas	H	P
Abun/Fecha	1.00	7.00	0.00	0	0	3.71	0.0541
Abun/Fecha	2.00	7.00	0.57	1.13	0.00		
Abun/Fecha	3.00	7.00	10.00	15.86	2.00		

Anexo 3. Análisis de Kruskall-Wallis en la localidad de El Empalme a diferentes edades.

Variable	Edad	N	Medias	D.E.	Medianas	H	P
Abun/Fecha	1.00	7.00	0.00	0	0	11.58	0.0022
Abun/Fecha	2.00	7.00	50.71	100.37	10		
Abun/Fecha	3.00	7.00	39.14	45.7	16		

trat.	ranks		
1	4.50	A	
2	13.86		B
3	14.64		B

medias con una letra en común no son significativamente diferentes (p> 0,05)

Anexo 4. Análisis de correlación entre abundancia de *C. ochromactonus* en El Vergel y precipitación.

variable(1)	variable(2)	n	Spearman	p-valor
abundancia	abundancia	7	1	<0.0001
abundancia	precipitación (mm)	7	-0.22	0.6317

Anexo 5. Análisis de correlación entre abundancia de *C. ochromactonus* en El Vergel y temperatura media.

variable(1)	variable(2)	n	Spearman	p-valor
abundancia	abundancia	7	1.00	<0.0001
abundancia	media (°C)	7	-0.52	0.2328

Anexo 6. Análisis de correlación entre abundancia de *C. ochromactonus* en El Vergel y temperatura máxima.

variable(1)	variable(2)	n	Spearman	p-valor
abundancia	abundancia	7	1.00	<0.0001
abundancia	máxima (°C)	7	-0.69	0.0847

Anexo 7. Análisis de correlación entre abundancia de *C. ochromactonus* en El Vergel y temperatura mínima.

variable(1)	variable(2)	n	Spearman	p-valor
abundancia	abundancia	7	1.00	<0.0001
abundancia	mínima(°C)	7	0.13	0.7797

Anexo 8. Análisis de correlación entre abundancia de *C. ochromactonus* en El Vergel y húmeda.

variable(1)	variable(2)	n	Spearman	p-valor
abundancia	abundancia	7	1	<0.0001
abundancia	humedad (%)	7	0.41	0.3639

Anexo 9. Análisis de correlación entre abundancia de *C. ochromactonus* en El Empalme y precipitación.

variable(1)	variable(2)	n	Spearman	p-valor
abundancia	abundancia	7	1	<0.0001
abundancia	precipitación (mm)	7	0.71	0.0802

Anexo 10. Análisis de correlación entre abundancia de *C. ochromactonus* en El Empalme y temperatura máxima.

variable(1)	variable(2)	n	Spearman	p-valor
abundancia	abundancia	7	1.00	<0.0001
abundancia	máxima (°C)	7	-0.25	0.5852

Anexo 11. Análisis de correlación entre abundancia de *C. ochromactonus* en El Empalme y temperatura mínima.

variable(1)	variable(2)	n	Spearman	p-valor
abundancia	abundancia	7	1.00	<0.0001
abundancia	mínima(°C)	7	0.25	0.5852

Anexo 12. Análisis de correlación entre abundancia de *C. ochromactonus* en El Empalme y temperatura media.

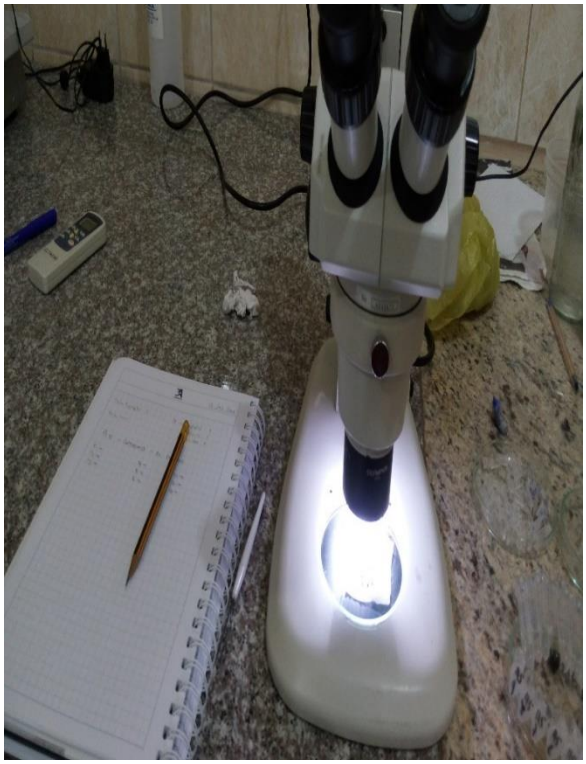
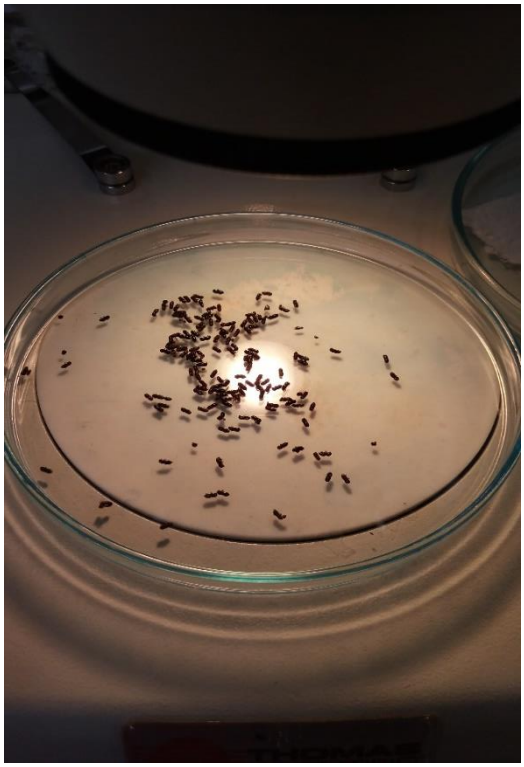
variable(1)	variable(2)	n	Spearman	p-valor
abundancia	abundancia	7	1.00	<0.0001
abundancia	media (°C)	7	0.68	0.0965

Anexo 13. Análisis de correlación entre abundancia de *C. ochromactonus* en El Vergel y húmeda.

variable(1)	variable(2)	n	Spearman	p-valor
abundancia	abundancia	7	1	<0.0001
abundancia	humedad (%)	7	-0.4	0.3786

Anexo 14. Recolección de trampas en las plantaciones de balsa.

Anexo 15. Separación de *C. ochromactonus* y escolítidos, identificación de los insectos en el Estereomicroscopio.



Anexo 16. diversidad de escolítidos y conteo de *C. ochromactonus*.