



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

Proyecto de investigación
previo a la obtención del
título de Ingeniera Forestal

Título del proyecto de investigación:

**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**

Autora:

Averos Suárez Joselyn Brigitte

Directora:

Dr. Ing. For. Castro Olaya Jessenia

QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR
2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Averos Suárez Joselyn Brigitte**, 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 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 normatividad institucional vigente.

Averos Suárez Joselyn Brigitte

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, Ing. For. CASTRO OLAYA JESSENIA, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante AVEROS SUÁREZ JOSELYN BRIGGITTE, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “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”, previo a la obtención del título de Ingeniera Forestal, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

.....
Dr. Ing. For. CASTRO OLAYA JESSENIA

DIRECTOR DE TESIS

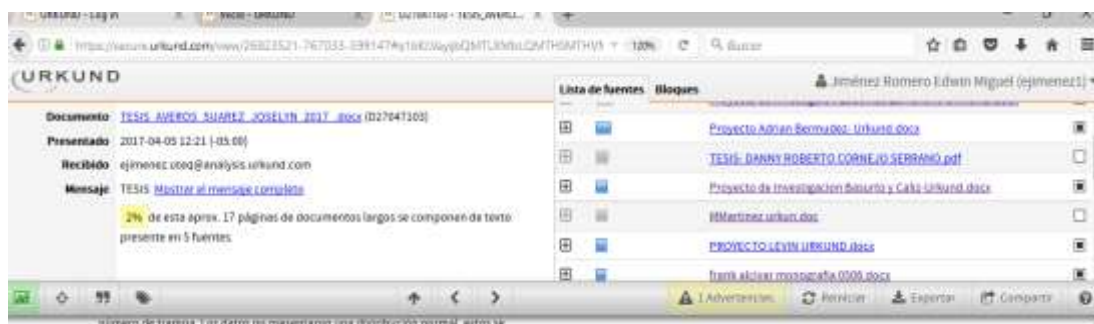
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Ingeniero

Carlos Belezaca

COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL

Mediante la presente cumpla en presentar a usted, el informe de Tesis cuyo tema es **“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”** presentado por la señorita **Averos Suárez Joselyn Brigitte**, previo a la obtención del título de **Ingeniería Forestal**, el mismo que cumple con los componentes que exige el Reglamento General de Grados y Títulos de la de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo e incluye el informe de URKUND, el cual reporta un nivel de originalidad del 98% y el 2% de similitud, lo cual respalda la aceptación del trabajo investigativo realizado.



Atentamente,

Dr. Ing. For. CASTRO OLAYA JESSENIA

DIRECTORORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACION



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO

**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**

**Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del
título de Ingeniera Forestal.**

Aprobado por:

MSc. Malena Martínez Chévez
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Ing. Rolando López Tobar.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Rommel Crespo Gutiérrez.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR
2016

AGRADECIMIENTO

Mi más amable agradecimiento es a mis padres por haberme apoyado incondicionalmente en toda mi etapa universitaria, ellos son el pilar fundamental en mi vida.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Ambientales y de manera muy especial a la carrera de Ingeniería Forestal por permitir ser una profesional de alto nivel.

A mi tutora la Dra. Jessenia Castro, por compartir conmigo sus conocimientos, y su paciencia al momento de revisar mis escritos y durante todo el transcurso del desarrollo del proyecto de investigación.

A la MSc. Malena Martínez, por enseñarme la importancia de la entomología.

A todo el personal académico que brindo sus enseñanzas para el fortalecimiento de mis ideas.

A mi amigo y compañero de ideas Kevin Wong, por su gran apoyo en los días de gran estrés universitario.

Agradezco a Dios por haberme permitido conocer a todas las personas antes mencionadas, muchas gracias y bendiciones.

DEDICATORIA

A mis padres Irene y Ananias, a mis hermanos Jenny y Jéfferson (+), a mi pequeño sobrino Eduardo, a mi abuelito Temístocles y a mi amigo Kevin Wong.

Averos Suárez Joselyn Brigitte.

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

Es importante conocer los factores que afectan la fluctuación poblacional de los escolítidos para prever la tendencia de la misma, ya que, durante ese tiempo, estos se dispersan, localizan y atacan sus hospederos. El objetivo de este proyecto fue determinar la fluctuación poblacional de *Premnobius cavipennis* capturados en plantaciones de balsa en tres localidades de la zona centro del litoral ecuatoriano, para lo cual se estableció la variación de vuelo entre localidad y la influencia de la altura de la trampa a 1, 4 y 8 metros en la captura de *P. cavipennis*. El método de captura fue mediante trampas de intercepción de vuelo con alcohol durante doce meses por localidad. La fluctuación poblacional de *P. cavipennis* difiere entre localidades, pero los máximos poblacionales ocurrieron en meses de la época lluviosa. La actividad de vuelo fue durante todo el año en las tres localidades. La abundancia de individuos por localidad mostró diferencias estadísticas significativas ($p: 0,0081$). La plantación donde mayor abundancia de *P. cavipennis* fue en El Vergel con 2382 individuos, mostrando máximas poblacionales en los meses de diciembre y febrero. En El Empalme se capturaron 1263 individuos, con alzas poblacionales en enero y abril. En Guapara se registraron 525 individuos, mostrando alzas poblacionales en enero, marzo y abril. La relación de la actividad de vuelo *P. cavipennis* con las condiciones climáticas como precipitación, temperatura y humedad relativa fue estadísticamente de baja a nula. Se capturaron individuos de *P. cavipennis* en las tres alturas de las trampas en las tres localidades. Hubo diferencias altamente significativas entre las alturas ($P: 0.0001$), existiendo un mayor efecto de captura de individuos en las trampas de un metro, comportamiento que fue igual en las tres localidades.

Palabras claves: Fluctuación poblacional, *Premnobius cavipennis*, Alzas poblacionales, altura de vuelo, balsa.

ABSTRACT AND KEYWORDS

It is important to know the factors that affect the population fluctuation of the Escolítidos to predict its tendency, since, during that time, they disperse, locate and attack their hosts. The objective of this project is to determine the population fluctuation of *Premnobius cavipennis* captured in raft plantations in three localities of the central zone of the Ecuadorian littoral, for which the variation of flight between locality and the influence of the height of the trap was established to 1, 4 and 8 meters in the catch of *P. cavipennis*. The method of capture was by intersection traps of flight with alcohol for twelve months by locality. Population fluctuation of *P. cavipennis* differs between localities, but population peaks occurred in rainy season months. The flight activity was all year round in all three locations. The abundance of individuals by locality showed significant statistical differences ($p: 0.0081$). The plantation with the highest abundance of *P. cavipennis* was in El Vergel with 2382 individuals, showing population maximums in the months of December and February. In El Empalme, 1263 individuals were captured, with population increases in January and April. In Guapara 525 individuals were registered, showing population increases in January, March and April. The relationship of *P. cavipennis* flight activity with climatic conditions such as precipitation, temperature and relative humidity was statistically low to zero. Individuals of *P. cavipennis* were caught in the three heights of the traps in the three localities. There were highly significant differences between heights ($P: 0.0001$), with a greater effect of catching individuals in traps of one meter, a behavior that was the same in all three locations.

Keywords: Population fluctuation, *Premnobius cavipennis*, Population increases, flight height, raft

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES.....	viii
ABSTRACT AND KEYWORDS	ix
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
CÓDIGO DUBLIN.....	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Problema de la Investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del Problema.....	4
1.1.2. Formulación del problema.	4
1.1.3. Sistematización del Problema	5
1.2. Objetivos	5
1.2.1. General	5
1.2.2. Específicos	5
1.3. Justificación.....	5
CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN .	6
2.1. Marco conceptual	7
2.1.1. Scolytinae.....	7
2.1.2. Fluctuación poblacional	8
2.1.3. Género <i>Premnobius</i> Eichhoff.....	9
2.1.4. <i>Premnobius cavipennis</i> Eichhoff	9
2.1.5. Balsa.....	9
2.2. Marco referencial.....	10

2.2.1.	Importancia ecológica de los escolítidos.....	10
2.2.2.	Importancia económica de los escolítidos.....	11
2.2.3.	Fluctuación poblacional de los escolítidos.....	11
2.2.4.	Taxonomía de <i>Premnobius cavipennis</i> Eichhoff	12
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		13
3.1.	Área de estudio	14
3.2.	Tipo de investigación	14
3.3.	Métodos de investigación	15
3.3.1.	Inductivo – Deductivo.....	15
3.3.2.	Analítico.....	15
3.3.3.	Descriptivo	15
3.4.	Fuentes de Recopilación de Información	15
3.4.1.	Fuentes primarias.	15
3.4.2.	Fuentes secundarias.....	15
3.5.	Diseño de la Investigación	15
3.6.	Instrumentos de investigación.	16
3.6.1.	Instalación de parcelas	16
3.6.2.	Instalación de trampas de insectos	16
3.6.3.	Recolección de trampas de insectos.....	16
3.6.4.	Identificación de los insectos recolectados	16
3.7.	Tratamiento de los datos.....	17
3.7.1.	Fluctuación poblacional	17
3.8.	Recursos humanos y materiales	17
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN		19
4.1.	Resultados	20
4.1.1.	Fluctuación poblacional	20
4.1.1.1.	Plantación de El vergel	21
4.1.1.2.	Plantación de El Empalme.....	23
4.1.1.3.	Plantación de Guapara	25
4.1.2.	Influencia de altura de la trampa.....	27
4.2.	DISCUSIÓN.....	30
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		33
5.1.	Conclusiones	34

5.2. Recomendaciones	35
CAPITULO VI BIBLIOGRAFÍA	36
6.1. BIBLIOGRAFÍA	37
CAPITULO VII ANEXOS	42
7.1. Anexos	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características ecológicas y meteorológicas de las plantaciones por localidad	14
Tabla 2. Promedio (SD) de totales acumulados de <i>P. cavipennis</i> capturados en trampas de alcohol desplegadas en varias alturas en plantaciones de balsa.	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fluctuación poblacional de <i>Premnobius. cavipennis</i> en los meses que coinciden el muestreo de las tres localidades.....	20
Figura 2. Actividad de vuelo de <i>Premnobius cavipennis</i> en la plantación de El Vergel y precipitación total mensual durante el año de estudio.....	21
Figura 3. Actividad de vuelo de <i>Premnobius cavipennis</i> en la plantación de El Vergel y temperatura media mensual durante el año de estudio.....	22
Figura 4. Actividad de vuelo de <i>Premnobius cavipennis</i> en la plantación de El Vergel y humedad relativa media durante el año de estudio.	22
Figura 5. Actividad de vuelo de <i>Premnobius cavipennis</i> en la plantación de El Empalme y precipitación total mensual durante el año de estudio.	23
Figura 6. Actividad de vuelo de <i>Premnobius cavipennis</i> en la plantación de El Empalme y temperatura media mensual durante el año de estudio.	24
Figura 7. Actividad de vuelo de <i>Premnobius cavipennis</i> en la plantación de El Empalme y humedad relativa media durante el año de estudio.	24
Figura 8. Actividad de vuelo de <i>Premnobius cavipennis</i> en la plantación de Guapara y precipitación total mensual durante el año de estudio.	25
Figura 9. Actividad de vuelo de <i>Premnobius cavipennis</i> en la plantación de Guapara y temperatura media mensual durante el año de estudio.....	26

Figura 10. Actividad de vuelo de <i>Premnobius cavipennis</i> en la plantación de Guapara y humedad relativa media durante el año de estudio.....	26
Figura 11. <i>Premnobius cavipennis</i> capturados a diferentes alturas en la localidad de El Vergel.	28
Figura 12. <i>Premnobius cavipennis</i> capturados a diferentes alturas en la localidad de El Empalme.....	28
Figura 13. <i>Premnobius cavipennis</i> capturados a diferentes alturas en la localidad de Guapara.	29

CÓDIGO DUBLIN.

Título:	Fluctuación poblacional de <i>Premnobius cavipennis</i> Eichhoff (Coleoptera; Curculionidae; Scolytinae) en plantaciones de balsa [<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. Ex. Lam) Urb] en la zona centro del litoral ecuatoriano				
Autor:	Averos Suárez Joselyn Brigitte				
Palabras clave:	Fluctuación poblacional	<i>Premnobius cavipennis</i>	Alzas poblacionales	Altura de vuelo	Balsa
Fecha de publicación:					
Editorial:	Quevedo				
Resumen: (hasta 300 palabras)	Es importante conocer los factores que afectan la fluctuación poblacional de los escolítidos para prever la tendencia de la misma, ya que, durante ese tiempo, estos se dispersan, localizan y atacan sus hospederos. El objetivo de este proyecto fue determinar la fluctuación poblacional de <i>Premnobius cavipennis</i> capturados en plantaciones de balsa en tres localidades de la zona centro del litoral ecuatoriano, para lo cual se estableció la variación de vuelo entre localidad y la influencia de la altura de la trampa a 1, 4 y 8 metros en la captura de <i>P. cavipennis</i>. El método de captura fue mediante trampas de intercepción de vuelo con alcohol durante doce meses por localidad. La fluctuación poblacional de <i>P. cavipennis</i> difiere entre localidades, pero los máximos poblacionales ocurrieron en meses de la época lluviosa. La actividad de vuelo fue durante todo el año en las tres localidades. La abundancia de individuos por localidad mostró diferencias estadísticas significativas ($p: 0,0081$). La plantación donde mayor abundancia de <i>P. cavipennis</i> fue en El Vergel con 2382 individuos, mostrando máximas poblacionales en los meses de diciembre y febrero. En El Empalme se capturaron 1263 individuos, con alzas poblacionales en enero y abril. En Guapara se registraron 525 individuos, mostrando alzas poblacionales en enero, marzo y abril. La relación de la actividad de vuelo <i>P. cavipennis</i> con las condiciones climáticas como precipitación, temperatura y humedad relativa fue estadísticamente de baja a nula. Se capturaron individuos de <i>P. cavipennis</i> en las tres alturas de las trampas en las tres localidades. Hubo diferencias altamente significativas entre las alturas ($P: 0.0001$), existiendo un mayor efecto de captura de individuos en las trampas de un metro, comportamiento que fue igual en las tres localidades.				
Descripción:	61 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm				
URI:					

INTRODUCCIÓN

Los insectos de la subfamilia Scolytinae constituyen parte importante en los bosques tropicales, pues participan activamente en el reaprovechamiento de nutrientes mediante la descomposición de la biomasa leñosa (1), debido a que generalmente estos insectos se limitan a atacar troncos recién caídos por su alto contenido de humedad, ramas delgadas o raíces, incluso árboles debilitados o enfermos (2). En esta subfamilia, encontramos los escarabajos de corteza o floéfagos que se alimentan del floema, y son específicos; y los escarabajos de ambrosía o xilomicetófagos, que se alimentan de hongo ambrosía y son generalistas, es decir, no tienen preferencia por una especie o familia (34).

En los escolítidos, todo el proceso de desarrollo ocurre dentro del hospedero, exponiéndose a condiciones ambientales solamente cuando emergen desde las galerías para iniciar el proceso de vuelo, cuyo objetivo principal es localizar el árbol hospedero idóneo para establecer la nueva descendencia (24). El periodo de vuelo en los escolítidos varía de acuerdo a la especie y localidad. En las áreas tropicales, se indica que ellos pueden volar durante todo el año, o en un solo periodo, seco o lluvioso (3). Además se indica que en estas regiones existe una alta diversidad de especies de escolítidos asociados a los bosques, muchos de estos, también se encuentran en las plantaciones forestales (3).

En Ecuador, un país de clima tropical, se reporta una gran diversidad de escolítidos en plantaciones de balsa (*Ochroma pyramidale* (Cav. Ex. Lam) Urb), teca (*Tectona grandis* L.f) y caucho (*Hevea brasiliensis* (Willd. Ex A. Juss) Müll. Arq.). Entre ellos se destaca *Premnobius cavipennis* (19), insecto también reportado en cultivos de eucalipto en Brasil, donde se indica que su presencia junto *P. ambitiosus* constituyeron el 90% de incidencia en árboles muertos (7). En Ecuador, este insecto está asociado a árboles de balsa enfermos o debilitados, registrándose un 3,8% de presencia durante periodo seco (19).

La disponibilidad de alimento así como los componentes del clima tienen relación directa e indirecta en la fluctuación poblacional de los Scolytinae, es importante conocer la estimación de cambios de densidad poblacional de *P. cavipennis* según la época climática y localidad, esto permitirá conocer la

distribución en tiempo y espacio del insecto dentro de las plantaciones de balsa, que aunque hasta el momento no causa daños primarios, su presencia en ellas, es un indicador de adaptación a la especie forestal balsa. La presente investigación tiene como objetivo comparar la fluctuación poblacional de *P. cavipennis* en plantaciones de balsa en tres localidades de la zona centro de la región litoral ecuatoriana.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la Investigación

1.1.1. Planteamiento del Problema

En la última década las plantaciones de balsa establecidas en la cuenca del río Guayas han sido un tema de investigación, pero aun así no existe un registro de la fluctuación poblacional de *P. cavipennis* en dichas plantaciones.

Los cambios bióticos y abióticos podrían causar un aumento en la población de *P. cavipennis* provocando así que más árboles sean usados como hospederos, por lo tanto, se requiere obtener información de la fluctuación poblacional de *P. cavipennis* en áreas como El Vergel, Guapara y El Empalme.

Diagnóstico.

En las tres áreas de estudio se desconoce la relación de la fluctuación poblacional de *P. cavipennis* con los factores abióticos, dificultando conocer la distribución espacial dentro de las plantaciones.

Pronóstico.

Aunque en Ecuador existen dos periodos climáticos, la variación no es extrema, por tanto, *P. cavipennis* presentará actividad de vuelo durante todo el año en las tres localidades.

Debido a la disponibilidad de árboles hospederos, la población de *P. cavipennis* será igual en las tres localidades.

Las trampas con alcohol son efectivas en la captura de escolítidos, por tanto, no existirá un efecto de la altura en la captura de *P. cavipennis*.

P. cavipennis atacará árboles de balsa saludables, convirtiéndose en una plaga de importancia económica.

1.1.2 Formulación del problema.

¿Es posible conocer los cambios de abundancia poblacional de *P. cavipennis* según la época climática de El Vergel, Guapara y El Empalme?

1.1.3. Sistematización del Problema

¿La cantidad de insectos capturados es igual para las tres áreas de estudio?

¿Qué factores influyen en la fluctuación población de *P. cavipennis*?

¿Cuál es la altura de dispersión de vuelo del insecto?

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Determinar la fluctuación poblacional de *Premnobius cavipennis* en plantaciones de balsa en tres localidades de la zona central del litoral ecuatoriano.

1.2.2. Específicos

- Establecer la fluctuación de vuelo de *P. cavipennis* en las tres localidades.
- Determinar la influencia de la altura de trampa en la captura de *P. cavipennis* en las tres localidades.

1.3. Justificación

P. cavipennis es un escolítido asociado a plantaciones de balsa, hasta ahora se lo ha observado asociado a árboles debilitados o enfermos, participando en el reaprovechamiento de nutrientes con la descomposición de la madera. Actualmente se reporta su presencia en plantaciones forestales y bosques naturales, sin embargo, no se conoce la fluctuación poblacional y periodos de mayor dispersión en plantaciones de balsa.

Mediante este estudio se podrá estimar la altura de vuelo, su distribución y nivel poblacional en localidades donde se cultiva la balsa. La información que se obtendrá permitirá tener un mayor conocimiento de aspectos ecológicos del insecto, que servirá de guía para el desarrollo de metodologías de manejo, información que es crucial para técnicos forestales, productores de balsa, investigadores de escolítidos y estudiantes.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Scolytinae

La subfamilia Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) es un grupo de escarabajos pequeños de forma cilíndrica representados por unas 6000 especies, distribuidas en 26 tribus (3), los escolítidos son clasificados según su comportamiento de alimentación en escarabajos descortezadores y de ambrosía (13).

Los escarabajos de corteza invaden el floema, un tejido rico en nutrientes ubicado entre la corteza y la madera (8), disminuyen la defensa de su hospedante (floema y resinas) con el cultivo de hongos simbióticos que a su vez sirve de alimentación para las larvas durante la barrenación del tejido floemático, este grupo se lo considera como agresivo ya que ataca a especies vivas principalmente coníferas, estos insectos de corteza son atraídos a las plantaciones por factores como los incendios forestales, sequías, aumento de temperatura y precipitaciones que continuamente se presentan en las plantaciones (9).

Los escarabajos de ambrosía son considerados como insectos secundarios, estos tienen un importante rol en el ciclo de descomposición de la madera, son los primeros insectos en llegar al árbol cuando éste se encuentra debilitado, la hembra forma un sistema de galerías en el xilema y deposita el hongo simbiótico, el que será fuente de alimentación al igual que la madera (4), llegando a colonizar dicha especie aun cuando existe alto porcentaje de resinas, látex o gomas en el hospedero a diferencia de insectos pertenecientes a la familia de Buprestidae o Cerambycidae. El trópico proporciona el clima idóneo para el cultivo del hongo de pudrición del xilema que es fuente de alimentación de los escolítidos de ambrosia, esta particularidad es que los ha convertido en insectos generalistas, pudiendo atacar diferentes especies arbóreas, esto junto con la reproducción endogámica que presentan, les ha permitido dispersarse y establecerse en países donde han sido introducidos (2).

La habilidad de los escolítidos para localizar un hospedero depende en gran medida de su capacidad de vuelo, en donde intervienen factores primarios para la atracción que ejercen sobre los organismos las oleoresinas, terpenos, alcoholes, y otras sustancias emitidas por el tejido lignocelulósico recién cortado o muerto (12).

En este grupo, las hembras adultas buscan al hospedero, lo perforan y forman un conjunto de galerías donde se desarrollan las larvas, las cuales se alimentan de micelios del hongo cultivado por la hembra adulta (3). Cabe recalcar que los machos de este género no son voladores, presentan un dimorfismo en sus alas. Permanece dentro de las galerías fecundando a las hembras (32). Luego del estado de pupa y de adulto inmaduro las hembras emergen de las galerías por el mismo agujero realizado por sus progenitoras (3).

El ciclo de vida de los Scolytinae, para el caso de las hembras, comprende dos fases, la fase subcortical y la fase aérea. La primera se desarrolla dentro del árbol, la fase aérea comprende cuando los adultos salen para el momento de la reproducción iniciando así el periodo de vuelo (3). Los escolítidos emergen en busca de los árboles hospedero, el vuelo de dispersión puede ser desde unos pocos metros (en situaciones con niveles poblacionales epidémicos) hasta kilómetros (13).

2.1.2. Fluctuación poblacional

La fluctuación poblacional es el cambio en la densidad o número de individuos de una especie en un área determinada, esta puede ser regular e irregular. La fluctuación poblacional es considerada como una herramienta de información, se puede llegar a proyectar aquello que previsiblemente va a ocurrir en función de lo que ha ocurrido en una línea de tiempo y espacio (18).

El tamaño de una población y sus variaciones a lo largo del tiempo pueden ser representados por curvas, indicando la densidad de las especies en función del tiempo. Esta variable es importante para la ecología, pues posibilita la determinación de las épocas de aumento o disminución poblacional, indispensables para el éxito del manejo integrado de plagas (16). Los factores abióticos tales como temperatura, precipitación, viento y humedad pueden fluctuar más amplia y relativamente en periodos cortos de tiempo y afectar los organismos directamente. La disponibilidad de alimento se considera uno de los factores bióticos más importantes en la fluctuación de los insectos. Las poblaciones de escolítidos fluctúan enormemente en el tiempo, de una estación a otra o de un año a otro (14).

El estudio de los factores que afectan la fluctuación poblacional de los escolítidos es importante para pronosticar la tendencia de la misma, ya que, durante ese tiempo,

estos insectos se dispersan, localizan y atacan a sus hospederos, la selección de los hospederos es un factor crítico en la sobrevivencia y en el incremento del número de estos individuos (16).

2.1.3. Género *Premnobius* Eichhoff

Se distinguen de otros géneros de los Xyleborini por tener un segmento cilíndrico en el área basal. Palpo labial formado por tres segmentos cubiertos de setas, antena con club aplanado sin suturas ligeramente redondeado cubierto de pubescencias (3).

Este género cuenta con una distribución natural en África, en América del sur se registran tres especies introducidas.

2.1.4. *Premnobius cavipennis* Eichhoff

Es un escarabajo de ambrosía del orden Coleoptera, subfamilia Scolytinae. Mide de 2,3 a 3,3 mm de longitud. Su color varía de marrón claro a rojizo oscuro. Márgenes laterales y basales del pronoto redondeado, su cabeza es cubierta por el pronoto; funículo antenal de cinco segmentos, club redondeado aplanado, al final presenta pubescencia en la base dividida por dos suturas. Declive elital oblicuamente truncado, amplio y profundamente excavado (cóncavo) con márgenes dentados, interestría en el declive con un surco de tubérculos punteados. Protibia abultada, armada en su cara posterior por minúsculos tubérculos (35).

Esta especie es nativa de África, y se ha reportado también en México, Estados Unidos, Guyana Francesa, Venezuela, Brasil y Perú (3). Las especies forestales hospederos son *Pinus tadea* L., *Pinus caribaea* Morelet, *Eucalyptus grandis* W. Hill en Brasil (16), *Theobroma cacao* L. en Colombia, *Inga* sp., *Bombacopsis quinata* (Jacq.) Dugand, *Protium* sp. en Venezuela (3), *O. pyramidale*, *T. grandis* y *H. brasiliensis* en Ecuador (19).

2.1.5. Balsa

Los árboles de balsa (Familia Malvaceae) (34) crecen en la selva sub-tropical del Ecuador, así como en Centroamérica y en otros países suramericanos. Las condiciones geográficas y climáticas de la cuenca baja del río Guayas (Ecuador) hacen que la balsa ecuatoriana tenga mayor desarrollo y sea de mayor calidad (20).

Los árboles de balsa pueden alcanzar una altura de 30 m. y 0,70 m. de diámetro a la altura del pecho (DAP), tronco recto y cilíndrico, corteza externa lisa de color gris, copa amplia y redondeada de gran tamaño, hojas grandes pubescentes en el envés, flores grandes campanuladas de color blanco, fruto en forma de capsula dehiscente al interior de esta se encuentran pequeñas semillas negras rodeadas por una lana (21). Tiene un turno de rotación de tres a siete años, rendimiento de 22,80 m³ por hectárea (6). Es la madera más liviana en uso comercial, su peso varía de 0,04 a 0,32 g/cm³ al 15% contenido de humedad (21).

Los árboles de balsa presentan ataque de plagas del orden coleopteros como *Hylotrupes bajulus* Linnaeus, este insecto sea en estado adulto o larva ataca al fuste del árbol. *Phyllophaga* spp., en estado adulto se alimenta de las hojas durante la noche y en estado larval de las raíces de la balsa. *Coptoborus ochromactonus* Smith & Cognato ataca árboles que estuvieron bajo estrés hídrico y lumínico, transportando micelios fungosos a sus galerías (28), las larvas de la familia Buprestidae provoca daños considerables en el fuste por su gran tamaño (21). La enfermedad más grave reportada para balsa es la pata roja, encontrándose asociada a esta *Fusarium* sp. y el Oomycete *Phytophthora* spp., esta enfermedad se desarrolla a nivel del suelo produciendo lesiones que se extienden hacia las raíces y el fuste (22).

2.2. Marco referencial

2.2.1. Importancia ecológica de los escolítidos

Los escolítidos 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 (23).

Son de gran interés biológico, económico y ecológico (24), los escolítidos son indicadores del reflejo de las condiciones ambientales en que se encuentra una zona rica en especies protegidas y plantaciones por su gran variedad de hábitats (hospederos) y número de población (25). Ayudan en gran medida al mantenimiento de las cadenas tróficas en los ecosistemas forestales (26). En Europa la reducción y fragmentación de masas forestales ha provocado la extinción local de insectos

saproxílicos (se alimentan de madera muerta o en mal estado), por lo que han propuesto un marco legal de protección de estas especies incluyéndolas en listas rojas de conservación (26). La descomposición de la madera es una parte importante del ciclo del carbono en los ecosistemas.

2.2.2. Importancia económica de los escolítidos

Especies de escolítidos 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 plantaciones de pino (3).

Se reporta al escarabajo *Orthotomicus erosus* Wollaston en más de 25 especies de pino logrando adaptarse a diferentes hospedero y climas, considerado así como una plaga de importancia económica (10). En el sur de Estados Unidos, México y Cuba se reporta al descortezador *Ips calligraphus* Germar como agente principal de la reducción de la calidad de la madera (10), causando la muerte de árboles jóvenes y adultos de pino. Se reporta ataque de *Ips grandicollis* De Geer e *Ips intersitialis* Eichhoff en plantaciones de *T. grandis*, *Eucalyptus* spp. y *Pinus caribaea* (2).

2.2.3. Fluctuación poblacional de los escolítidos

El conocimiento de los factores que afectan la fluctuación poblacional de los escolítidos es importante para prever la tendencia de la misma, ya que, durante ese tiempo, estos insectos se dispersan, localizan y atacan sus hospederos. La selección de los hospederos es un factor crítico en la sobrevivencia y en el incremento del número de estos individuos, los cambios en los factores climáticos influyen directa o indirectamente en la fluctuación poblacional de los escolítidos (8).

Estudios realizados en Venezuela, reportan a *Xyleborus ferrugineus* Fabricius con una densidad poblacional mayor en épocas lluviosa, *Xylosandrus morigerus* Blandford tiene una relación negativa con las precipitaciones. *Xyleborus spinulosus* Blandford y *Xyleborus affinis* Eichhoff presentaron una correlación entre el número de capturas y precipitación la cual fue negativa en los meses de febrero y marzo, mientras que mayo y diciembre aumentó el número de capturas a pesar de los altos niveles de precipitación en las plantaciones de cacao (15). En Brasil en plantaciones

de *E. grandis* se observaron fluctuaciones poblacionales de 16 especies en función de temperatura y precipitación, las especies más abundantes fueron *Xyleborus paraguayensis* Schedl y *X. affinis* con una correlación negativa a temperatura y precipitación, mientras que *X. ferrugineus* presentó una correlación positiva. En menor abundancia se reportó a *P. cavipennis* con una relación positiva en periodo seco (16). En México se reporta a *P. cavipennis* en el estado de Puebla con una abundancia de individuos en relación con la época seca (17) y se lo reporta en Tabasco como insecto secundario en agroecosistemas de *Teobroma cacao* L. (33). Se registra 2,72% de abundancia *P. cavipennis* en áreas intervenidas y un 3,43% en áreas no intervenidas del bosque protector Pedro Franco Dávila en Ecuador (36).

2.2.4. Taxonomía de *Premnobius cavipennis* Eichhoff

Escarabajo del orden Coleoptera, familia Curculionidae, sub-familia scolytinae, tribu Xyleborini, género *Premnobius*, especie *cavipennis*, determinante Eichhoff (3). Fue considerado en la tribu xileborini por características similares a especies de la misma tribu, como es la forma de reproducirse (endogamia) y alimentarse (xilófagos). Wood en 1982 no reconoce a la tribu Premnobiini y coloca a *Premnobius* en Xyleborini afirmando que representaba a los géneros más primitivos de la tribu (11).

Estudios filogenéticos de Premnobiini compara especies entre Ipinini, Dryocoeotini y Xyleborini, llegando a ubicar a Premnobiini como una sub-tribu de Ipinini y separando a *P. cavipennis* de Xyleborini y moviéndola a Ipinini (11). En un estudio de patrones filogenéticos se reconoce a *Premnobius* (Premnobiini) como un antepasado de Ipinini (27).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Área de estudio

El estudio de fluctuación poblacional de *P. cavipennis* se realizó en tres plantaciones ubicadas en los sectores de El Vergel (provincia Los Ríos), El Empalme (provincia del Guayas) y Guapara (provincia de Cotopaxi).

En la tabla 1 se detallan las diferencias entre los sitios donde se ubicaron las plantaciones.

Tabla 1. Características ecológicas y meteorológicas de los sitios donde se ubicaron las plantaciones.

PARÁMETROS	El Vergel	El Empalme	Guapara
Año de establecimiento	2012	2011	2012
ha del Predio	62,13	70,07	36,50
Altitud	158 msnm	63 msnm	171 msnm
Coordenadas	0°13'50"S y 79°10'40"O	1°02'46"S y 79°38'01"O	0°56'27"S y 79°13'25"O
Zona de vida	Bosque húmedo Tropical	Bosque seco Tropical	Bosque muy húmedo Pre montano

Fuente: Castro, 2016 (32).

Los países del trópico presentan dos periodos climáticos, época seca y época lluviosa que es el caso del Ecuador (29). Respecto a los periodos climáticos se definirán en base a la media de precipitación del 2015 el periodo lluvioso, cuando la precipitación sea superior a 120 mm y los meses del periodo seco cuando sea menor al valor establecido (32). La información climática se obtuvo de los registros climáticos de estaciones cercanas a los sitios de estudio, la cual se solicitó al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) de Ecuador.

3.2. Tipo de investigación

La presente investigación será de tipo observacional, ya que de los datos de campo se identificó a *P. cavipennis* a nivel de especie usando claves de identificación previamente establecidas, se considera una investigación exploratoria al no existir reportes previos de la fluctuación poblacional de *P. cavipennis* en la zona centro del litoral ecuatoriano.

3.3. Métodos de investigación

3.3.1. Inductivo – Deductivo

Deduce propiedades o relaciones partiendo de lo general a lo particular. Se utilizó en el análisis a las investigaciones ya realizadas para escolítidos, y en los resultados obtenidos a través de la recopilación de datos de las áreas de estudio durante el proceso que se ejecutó la investigación.

3.3.2. Analítico.

Con el método analítico se examinó, comparó y razonó toda la información recopilada, a través de observación directa, cálculos estadísticos y muestras del insecto.

3.3.3. Descriptivo

Se estudiaron y tabularon los datos recopilados, con el objetivo de determinar la fluctuación poblacional, comparar altura de vuelo y nivel poblacional de *P. cavipennis* en las tres localidades.

3.4. Fuentes de Recopilación de Información

3.4.1. Fuentes primarias.

La fuente de información primordial para la realización del proyecto de investigación fue el número de insectos obtenidos en las unidades de muestreo.

3.4.2. Fuentes secundarias.

Es la información que se obtuvo a través de libros electrónicos, revistas, tesis de grado, proyectos investigativos, datos climáticos del INAMHI Ecuador y de internet.

3.5. Diseño de la Investigación

En la alternativa no paramétrica se empleó el coeficiente de correlación de Spearman con las variables número de insectos, precipitación, temperatura y humedad (31). En el objetivo del efecto de la altura de la trampa en la recolección de insectos se realizó un análisis de varianza con un diseño de bloques al azar.

3.6. Instrumentos de investigación.

3.6.1. Instalación de parcelas

En cada plantación se seleccionaron cinco puntos de muestreo, de 160 m², donde se ubicaron tres postes para cada una de las alturas 1, 4 y 8 metros. Los postes de tubo galvanizado con un gancho en la parte superior para suspender la trampa, se colocaron cada 20 m (32).

3.6.2. Instalación de trampas de insectos

Los individuos de *P. cavipennis* se capturaron utilizando trampas de intercepción de vuelo (15). La trampa consistió de dos piezas de mica de cuatro líneas de grosor de 10 x 20 cm de ancho y alto, a la mitad del ancho de cada lámina se hizo una ranura hasta la mitad de la parte superior de cada lámina (10 cm) y luego se unieron para crear una barrera en forma de cruz, en una de las láminas se hizo una perforación para colocar un alambre y poder colgarla, a través del mismo se pasó un plato plástico de 20 cm diámetro para evitar que la trampa acumule agua en el periodo lluvioso, el recipiente de recolección consistió de una botella plástica de dos litros con su tapa, a la cual se le cortó y eliminó la base, la botella se colocó con el cuello hacia abajo y se unieron a la trampa, mediante sujetadores de alambre en cuatro puntos. En cada trampa se colocó 500 ml de alcohol de 90° (32).

3.6.3. Recolección de trampas de insectos

Cada semana se realizó la recolección de las capturas vaciando el material en frascos plásticos con su respectivo membrete de identificación, luego se volvió a colocar alcohol en las trampas. Este proceso duró un año en cada una de las localidades.

3.6.4. Identificación de los insectos recolectados

Los frascos con los insectos fueron llevados al laboratorio y mediante observación en el estereoscopio se identificó y contó al insecto en estudio, estos fueron conservados en frasco con alcohol a 70°.

3.7. Tratamiento de los datos.

Una manera de visualizar los cambios relacionados con el tamaño en las poblaciones de insectos es mediante curvas que vinculen la cantidad de la especie en función del tiempo (30).

3.7.1. Fluctuación poblacional

Para determinar la fluctuación poblacional de *P. cavipennis* se trabajó con datos mensuales de las capturas por localidad y altura. Esta actividad se la realizó usando el programa Microsoft Excel. También se aplicó el test de Spearman, para ver si existe correlación entre la actividad de vuelo y las condiciones climáticas como precipitación, temperatura y humedad relativa, usando el programa estadístico SPSS 2012.

Para establecer el efecto de la altura de las trampas se aplicó un diseño de bloques al azar, con la variable dependiente número de individuos de acuerdo a la altura de la trampa. Para este proceso se agruparon los datos por bloques, alturas y número de trampa. Los datos no presentaron una distribución normal, estos se transformaron usando $(\text{Log}_{10}(X + 1))$ para obtener una distribución normal. Se realizó un análisis de variación y una comparación de las medias usando el test de Tukey al 0,05 de confiabilidad mediante programa estadístico InfoStat 2008.

3.8. Recursos humanos y materiales

Talento humano contribuyente en el presente proyecto de investigación:

- Estudiante Averos Suárez Joselyn Brigitte
- Asistente de campo Sr. Luis Cedeño.
- Director del proyecto de investigación Ing. For. Castro Olaya Jessenia Dr.

Materiales de campo

- Trampas para insectos
- Postes
- Alcohol 90°
- Machete
- GPS (Sistema de posicionamiento global)

- Cámara fotográfica
- Cinta métrica

Materiales de oficina

- Computador
- Impresora
- Dispositivo de almacenamiento
- Libros
- Artículos científicos
- Documentos electrónicos
- Internet
- Software (Word, Excel, PowerPoint, SPSS y InfoStat)

Materiales y equipos de laboratorio

- Clave para la identificación de los escarabajos ambrosia de América del Sur
- Estereoscopio marca Olympus® SZ61SZ5
- Insectos colectados
- Cajas Petri
- Alcohol 70°
- Pinzas
- Tubos Eppendorf.
- Hoja de registro de datos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

Se capturó un total de 4170 *P. cavipennis* en las tres áreas de estudio. La plantación de El Vergel presentó la mayor abundancia poblacional con 2382 individuos (57% del total), seguido de El Empalme con 1263 individuos (30% del total) y el 13% faltante en Guapara con 525 individuos. Estadísticamente hubo diferencias significativas entre las localidades ($p: 0,0081$), establecidas por la abundancia de individuos colectados entre Guapara y El Vergel, mientras que El Empalme no mostró diferencia entre la cantidad de individuos colectados con las otras localidades.

4.1.1. Fluctuación poblacional

Para comparar la fluctuación poblacional entre las tres áreas de estudio, se utilizaron los datos en que coincidieron los muestreos, desde diciembre del 2014 hasta septiembre del 2015.

Se registraron capturas de *P. cavipennis* en todos los meses de muestreo, presentando la mayor actividad de vuelo en meses de periodo lluvioso en las tres localidades. El Vergel, presentó una máxima poblacional los meses de diciembre y febrero. El Empalme aumenta el número de individuos los meses de enero y abril, mientras que en Guapara se presentó un alza poblacional en el mes de marzo (Figura 1).

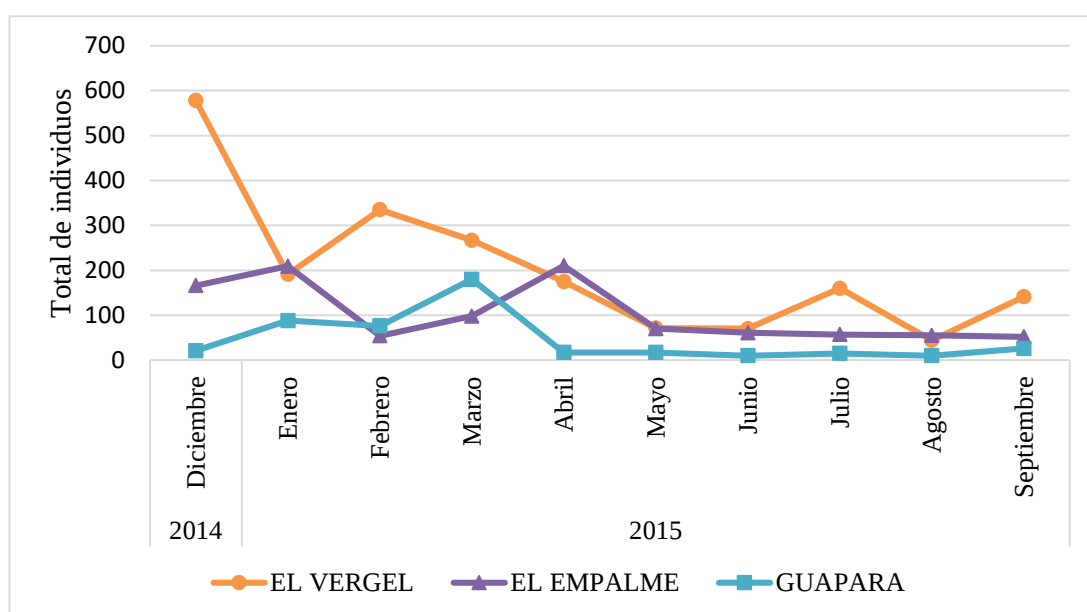


Figura 1. Fluctuación poblacional de *Premnobia cavipennis* en los meses que coinciden el muestreo de las tres localidades.

4.1.1.1. Plantación de El vergel

El muestreo fue de 42 semanas, comenzando en octubre del 2014 y culminando en septiembre del 2015. Se registró un total de 2382 individuos. Se observaron dos picos poblacionales en la época lluviosa. En el mes de diciembre este estuvo relacionado con una baja precipitación (Figura 2), temperatura media de 25,6 °C (Figura 3) y una humedad relativa del 85% (Figura 4). En el mes de febrero la máxima poblacional ocurrió con una precipitación excesivamente alta, temperatura media de 26,7 °C y la humedad relativa de 91%.

La actividad de vuelo de *P. cavipennis* mostró una correlación de débil a nula con las condiciones climáticas. Precipitación media mensual ($r: 0,357$; $p: 0.255$), temperatura media mensual ($r: 0,217$; $p: 0.499$) y humedad relativa mensual ($r: -0,173$; $p: 0.591$).

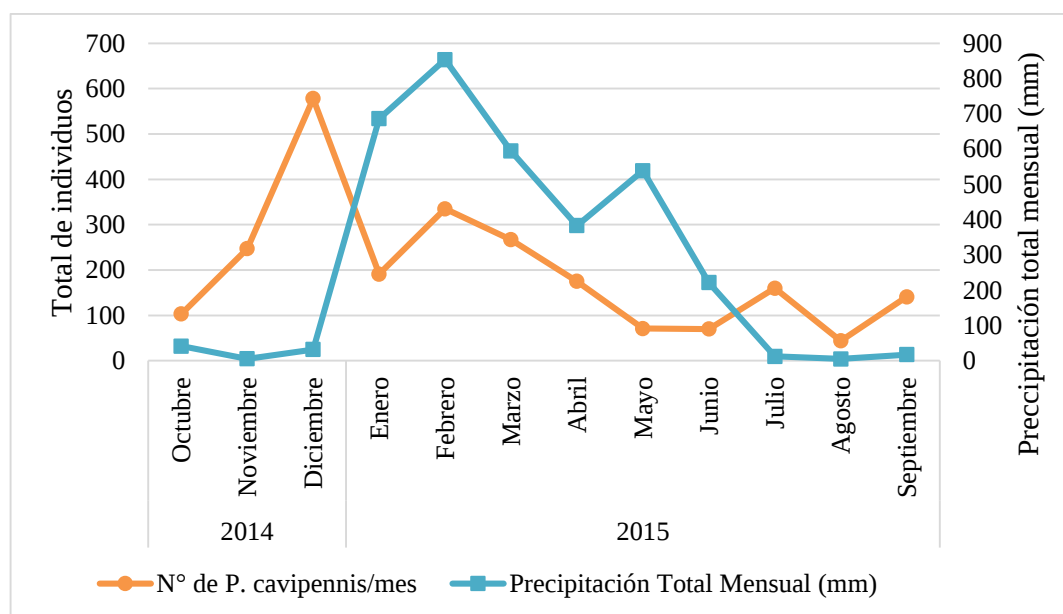


Figura 2. Actividad de vuelo de *Premnobius cavipennis* en la plantación de El Vergel y precipitación total mensual durante el año de estudio.

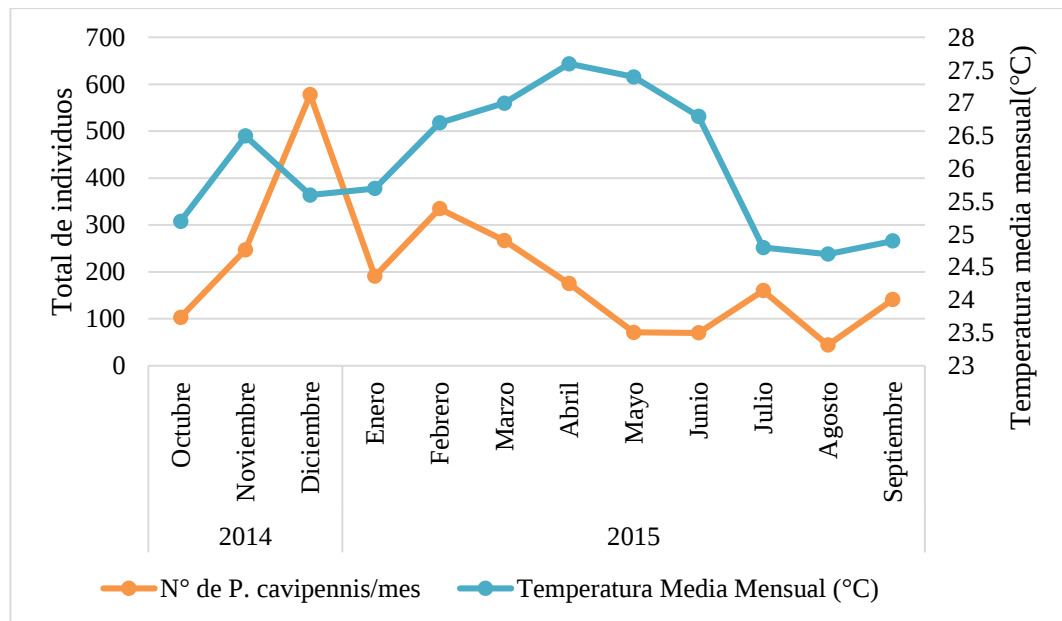


Figura 3. Actividad de vuelo de *Premnobijs cavipennis* en la plantación de El Vergel y temperatura media mensual durante el año de estudio.

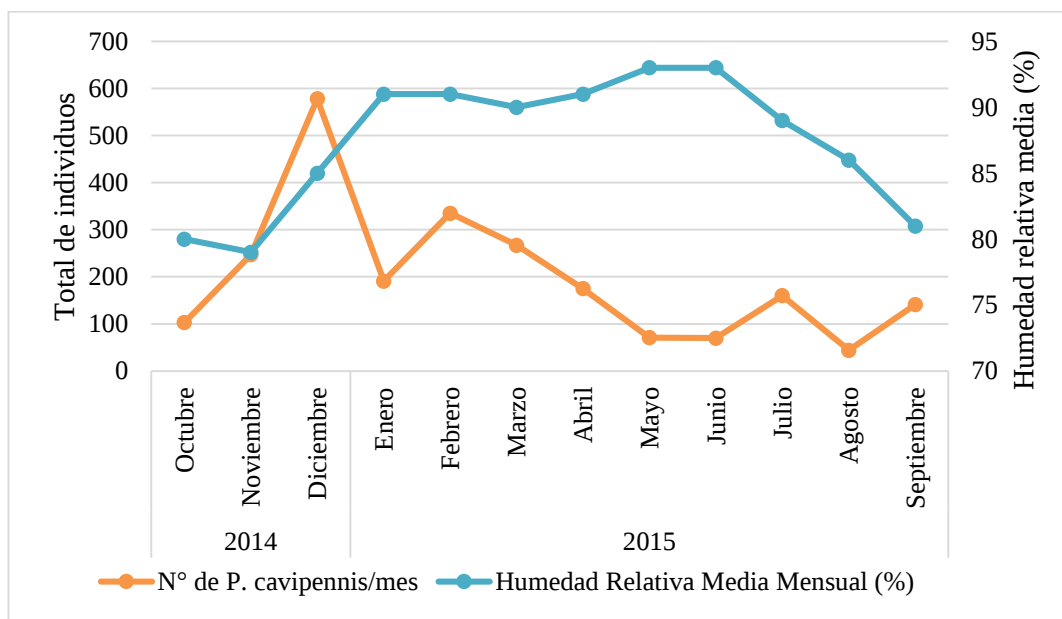


Figura 4. Actividad de vuelo de *Premnobijs cavipennis* en la plantación de El Vergel y humedad relativa media durante el año de estudio.

4.1.1.2. Plantación de El Empalme

Se recolectaron datos de 34 semanas comenzando en el mes de noviembre del 2014 y culminando en noviembre del 2015. En el tiempo de muestreo se capturaron 1263 individuos, en todos los meses de muestreo. En esta localidad se registraron dos máximas poblacionales, en el mes de enero con una precipitación alta (Figura 5), temperatura media de 25,3 °C (Figura 6) y humedad relativa del 85% (Figura 7). En el mes de abril estuvo relacionada con una precipitación alta, temperatura media de 26,9 °C y humedad relativa del 84%.

La actividad de vuelo de *P. cavipennis* mostró una correlación de débil a nula con las condiciones climáticas. Precipitación media mensual ($r: 0,253$; $p: 0,405$), temperatura media mensual ($r: 0,262$; $p: 0,388$) y humedad relativa mensual ($r: -0,102$; $p: 0,739$).

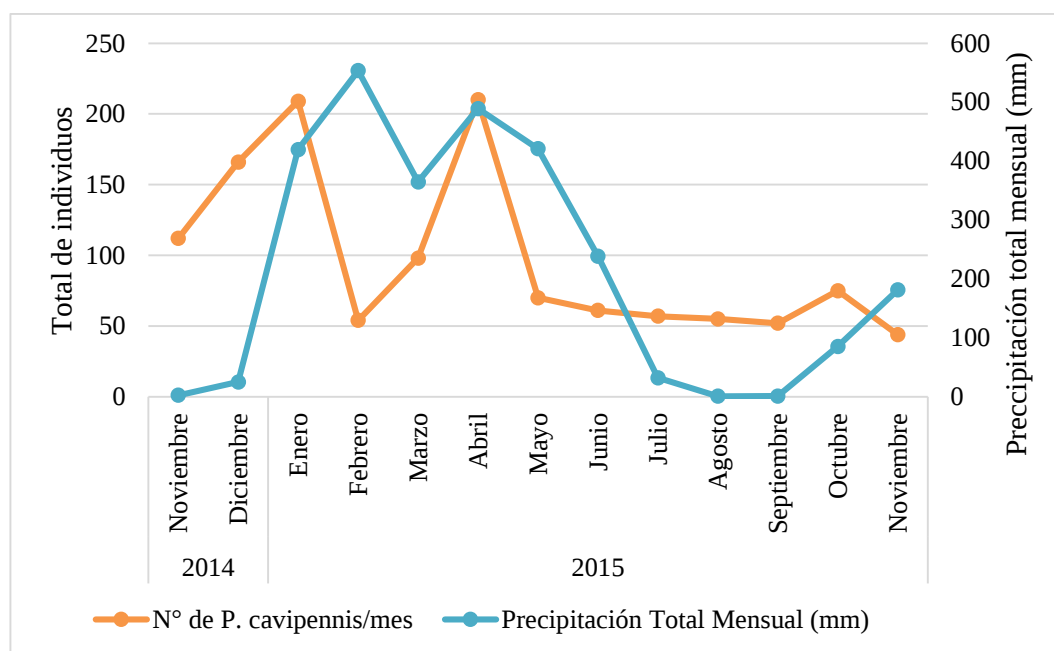


Figura 5. Actividad de vuelo de *Premnobijs cavipennis* en la plantación de El Empalme y precipitación total mensual durante el año de estudio.

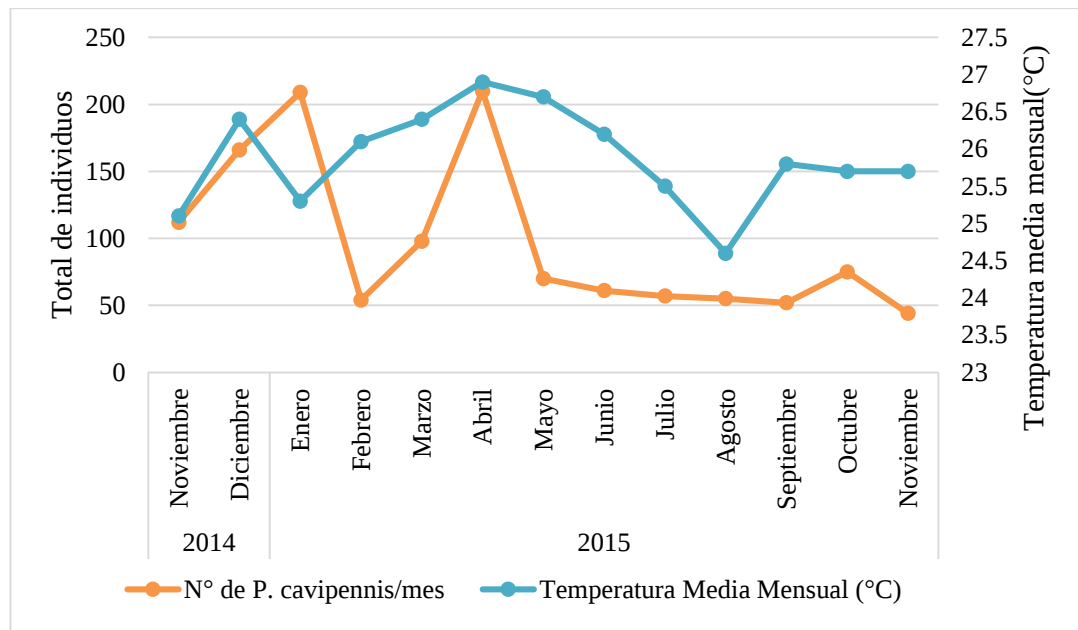


Figura 6. Actividad de vuelo de *Premnobijs cavipennis* en la plantación de El Empalme y temperatura media mensual durante el año de estudio.

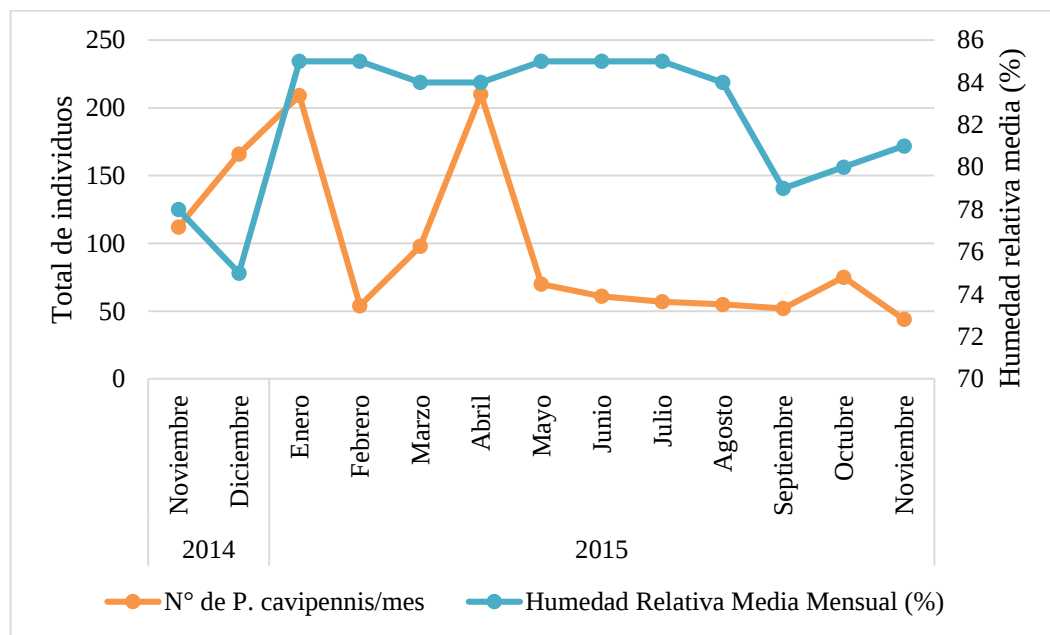


Figura 7. Actividad de vuelo de *Premnobijs cavipennis* en la plantación de El Empalme y humedad relativa media durante el año de estudio.

4.1.1.3. Plantación de Guapara

Los datos corresponden a 42 semanas de recolección, de diciembre del 2014 a diciembre del 2015. Se colectó 525 individuos. El vuelo registra un alza poblacional en el periodo lluvioso, de enero a marzo, con una precipitación alta (Figura 8) y una temperatura entre 24,2 y 25,2 °C (Figura 9) y una humedad del 87% (Figura 10).

La relación de variación de vuelo con los periodos climáticos como lo es precipitación ($r: 0,573$; $p: 0,040$), temperatura media ($r: -0,044$; $p: 0,885$) y humedad relativa mensual ($r: 0,364$; $p: 0,221$), no fue estadísticamente significativa. Estableciendo que no hay una relación directa del vuelo del insecto y los factores de humedad y temperatura, mientras para precipitación existe una relación positiva moderadamente fuerte entre las máximas poblacionales de *P. cavipennis* y los meses que presentan aumento de precipitación total y del mismo modo al disminuir la precipitación decrece el número de individuos.

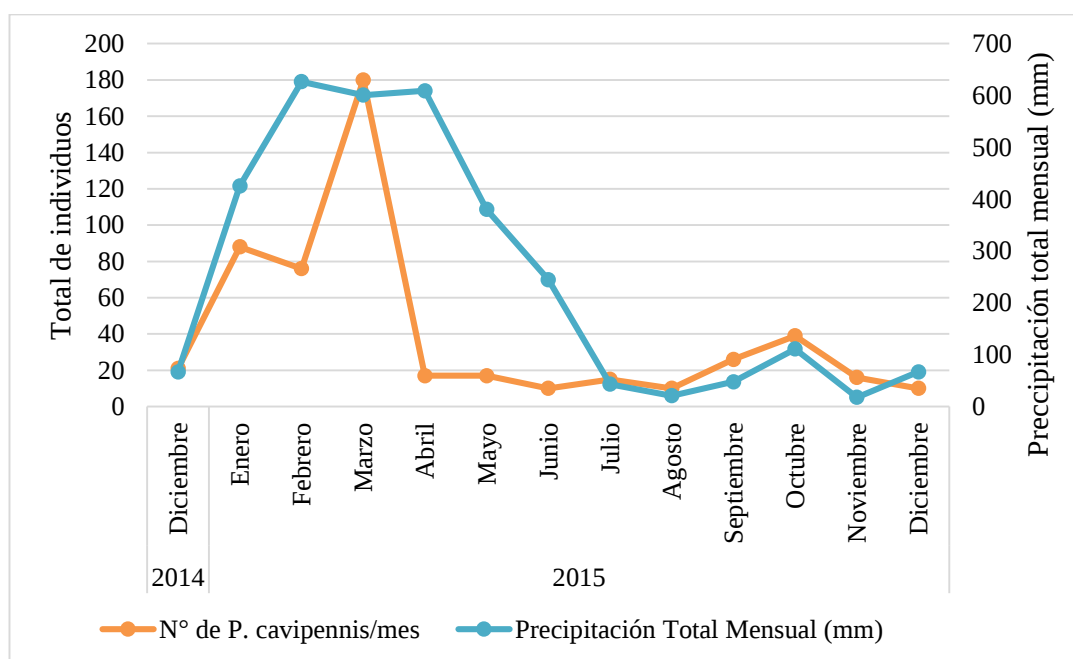


Figura 8. Actividad de vuelo de *Premnobius cavipennis* en la plantación de Guapara y precipitación total mensual durante el año de estudio.

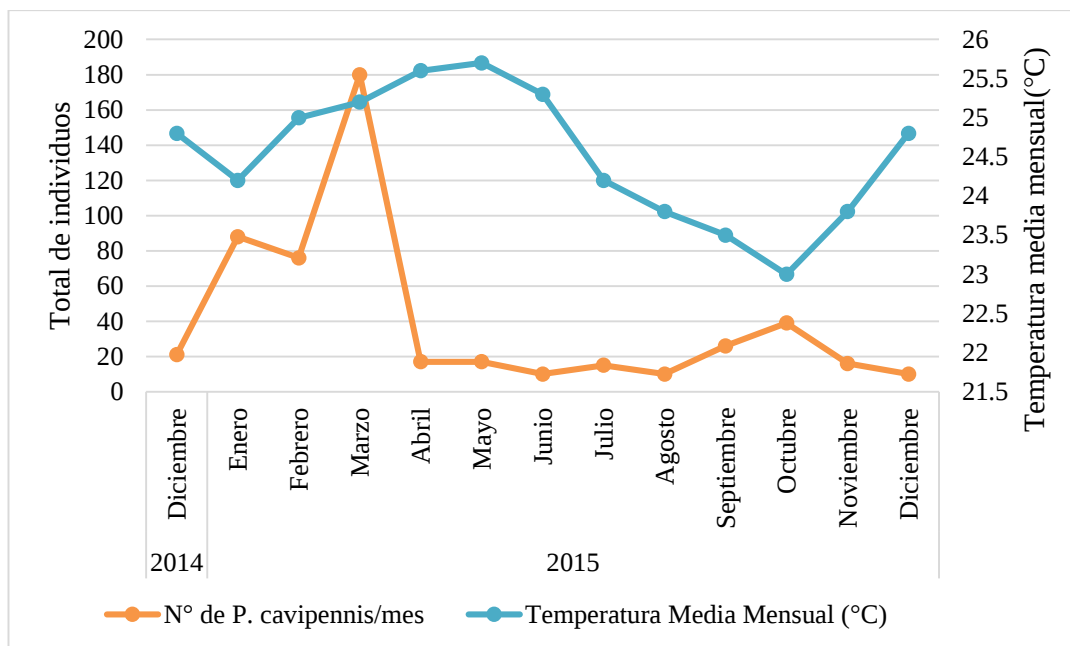


Figura 9. Actividad de vuelo de *Premnobijs cavipennis* en la plantación de Guapara y temperatura media mensual durante el año de estudio.

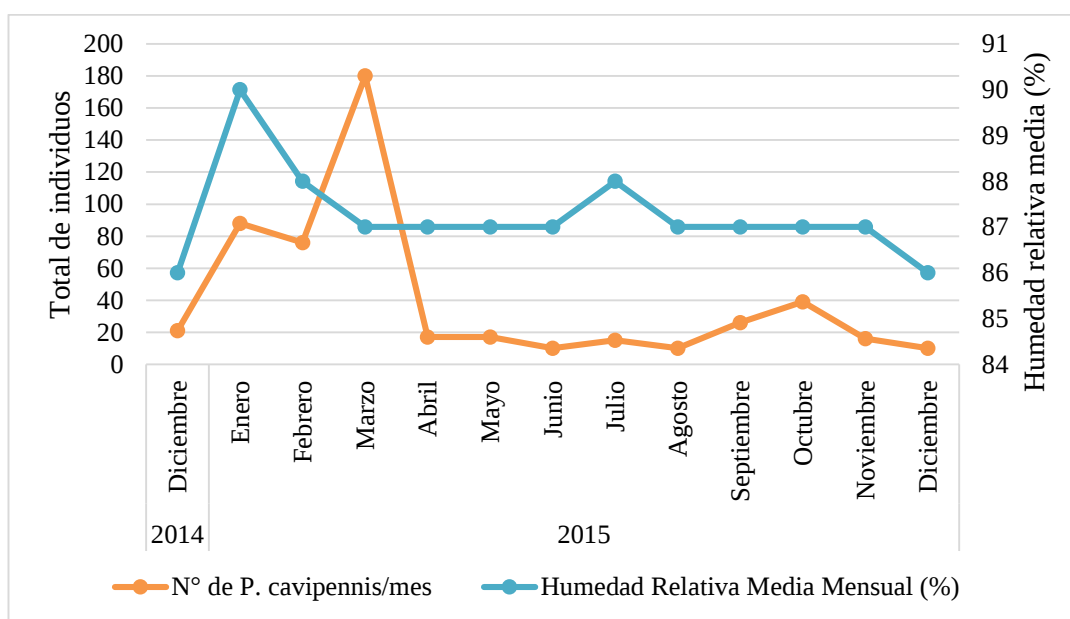


Figura 10. Actividad de vuelo de *Premnobijs cavipennis* en la plantación de Guapara y humedad relativa media durante el año de estudio.

4.1.2. Influencia de altura de la trampa

Se capturaron individuos de *P. cavipennis* en las tres alturas que se instalaron las trampas de intercepción de vuelo. En las tres localidades se registró el mismo comportamiento en relación a la abundancia de captura de individuos en relación de la altura de la trampa. La altura de la trampa mostró un efecto en la cantidad de individuos capturados en las diferentes alturas, existiendo diferencias altamente significativas ($P: 0.0001$). En todas las localidades existió mayor captura en la trampa de 1 metro que en las de 4 y 8 metros. El Vergel tuvo una mayor captura de individuos a un metro que las demás localidades (Tabla 2).

Tabla 2. Promedio de totales acumulados de *P. cavipennis* capturados en trampas de alcohol desplegadas en varias alturas en plantaciones de balsa.

Localidad	Altura de trampa	Media	Error estándar
El Vergel	1 m	125,73	15,84 (a)
	4 m	20,87	15,84 (b)
	8 m	12,2	15,84 (b)
El Empalme	1 m	58,73	3,68 (a)
	4 m	14,33	3,68 (b)
	8 m	7,33	3,68 (b)
Guapara	1 m	27,6	2,19 (a)
	4 m	4,53	2,19 (b)
	8 m	2,87	2,19 (b)

Las columnas de medias por localidad que estén seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, $P > 0.05$).

En la plantación de El vergel, se presentó capturas de *P. cavipennis* en las distintas alturas. En la trampa a 1 metro se colectó el mayor número de individuos, disminuyendo a los 4 y ocho metros (Figura 11). Los meses en que existen picos poblacionales concuerdan con el aumento de capturas en la trampa de 1 metro, como fueron diciembre y febrero (Figura 11).

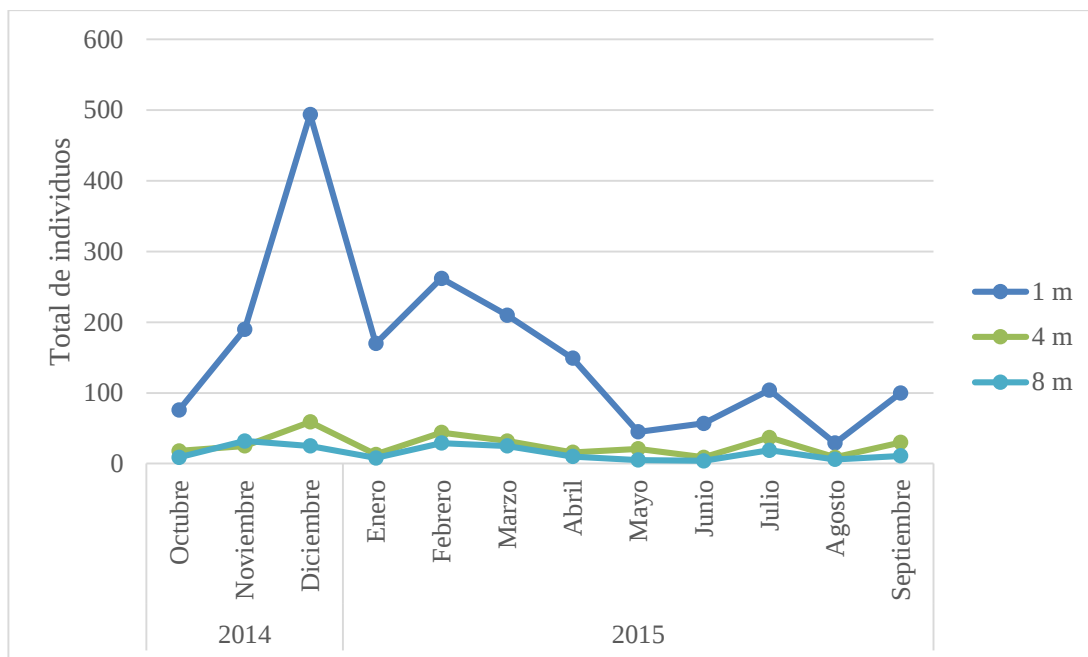


Figura 11. *Premnobijs cavipennis* capturados a diferentes alturas en la localidad de El Vergel.

En la plantación de El Empalme, hubo captura de *P. cavipennis* en las tres alturas. La mayor cantidad de individuos se obtuvo en la altura de 1 metro, disminuyendo el número a los 4 y 8 metros (Figura 12). Concordando con los meses de picos poblacionales el aumento del nivel de vuelo en el mes de abril en las tres alturas, mientras que en enero el mayor aumento fue a un metro (Figura 12).

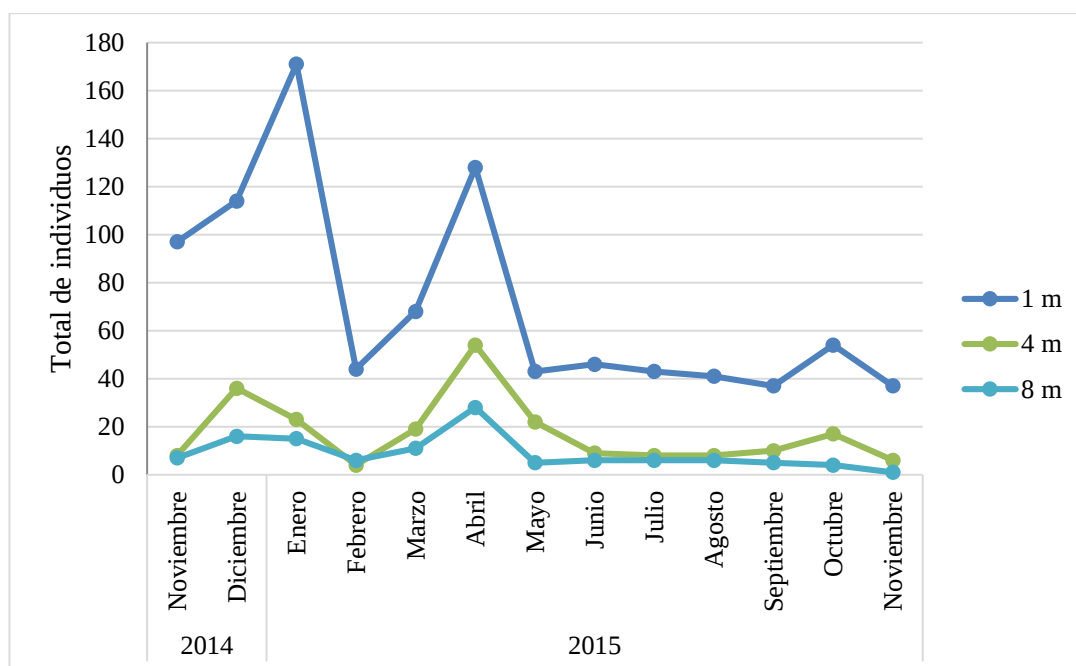


Figura 12. *Premnobijs cavipennis* capturados a diferentes alturas en la localidad de El Empalme.

En Guapara, se capturaron individuos en las tres alturas (1, 4 y 8 metros). Las capturas a 1 metro mostraron el mayor número de capturas, las alzas poblacionales en las diferentes alturas coincidieron solo en 1 y 4 metros en el mes de marzo (Figura 13).

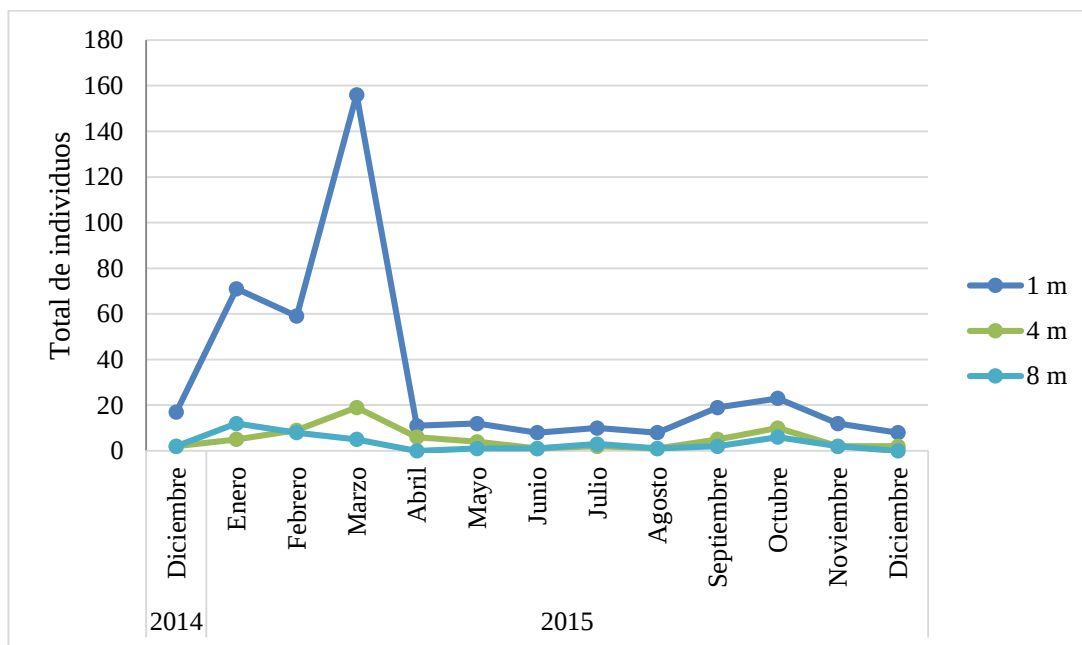


Figura 13. *Premnobijs cavipennis* capturados a diferentes alturas en la localidad de Guapara.

4.2. DISCUSIÓN

De los tres sitios en estudio, en la plantación de El Vergel predominó el número de capturas de *P. cavipennis*, esto podría estar influenciado por la disponibilidad y cantidad de huéspedes idóneos para la reproducción del insecto (24), pues las condiciones de humedad del sitio favorecen la enfermedad pata roja de la balsa, a la cual está asociada el insecto perteneciente a la tribu de los xileborini (22).

En las tres localidades se colectaron individuos en todos los meses de estudio. Esta actividad de vuelo durante el año es característica de los escolítidos en los bosques tropicales (3). Sin embargo, los máximos poblaciones en las tres localidades ocurrieron en meses del periodo lluvioso, coincidiendo con lo publicado por Pérez-De la Cruz (2016), en un estudio realizado en áreas de conservación en Tabasco, México, donde se registra un alto porcentaje de *P. cavipennis* en los meses de febrero, marzo y diciembre con una humedad relativa alta y una temperatura baja (38). Demostrando que en tales condiciones climáticas *P. cavipennis* podría tener dos generaciones de individuos en el año.

En El Empalme los picos poblacionales reportados fueron en los meses de enero y abril con una precipitación alta, temperaturas entre 25,3 y 26,9 °C y humedad relativa de 85 y 84 %, concordando con estudios realizados por Pérez de la Cruz (2009) en agroecosistemas de cacao en México donde se registra una fluctuación con picos poblacionales marcados de escolitidos donde se encuentra *P. cavipennis* en los meses de enero a abril, cuyos meses son de alta precipitación y humedad, aumentando así la población de *P. cavipennis* (39), mientras que Quezada (2014) difiere ya que determina que el mayor porcentaje de captura el *P. cavipennis* están presentes en las trampas luego de la época lluviosa, por lo que la precipitación no determina el aumento de la población, el menciona que la lluvia puede ser un factor limitante al momento del vuelo y aprovechando el nivel de la humedad los individuos se encuentran dentro de sus galerías desarrollando su progenie (17).

La plantación de Guapara, presentó una correlación media positiva con la precipitación en los meses de enero, febrero y marzo, teniendo éxito en su progenie, presentando igual capturas con niveles de bajas poblacionales en las dos épocas climáticas del proyecto, esto concuerda con lo publicado por Pérez de la Cruz (2009) en México, quien indica que a mayor precipitación y un ligero descenso de

temperatura se generan picos poblacionales de escolitidos (39). Según Martínez (2014) el clima representa solo el 30% del número de factores que puede variar la fluctuación de una población (28). Dorval (2004) reporta capturas de *P. cavipennis* en periodo seco en el estado de Mato Grosso, Brasil, en *Eucalytus pellita* y *Eucalytus citrodora* y en periodo lluvioso en *Eucalytus urophulla* y considerándolo como plaga en plantaciones de esta especie forestal (40).

No se reporta depredadores para *P. cavipennis* y tiene un alto porcentaje de adaptabilidad a árboles huéspedes, lo que permite el desarrollo exitoso de su progenie. Sin embargo, *P. cavipennis* tiene que competir por árboles huésped con otras especies de escolitidos como *X. affinis*, *X. ferrugineus*, *X. spinulosus* (16). En el estudio se reporta a *P. cavipennis* como un insecto secundario en su huésped la balsa, mientras que Zanuncio (2005) reporta como plaga a *P. cavipennis* en plantaciones de clones de eucalipto, por su instalación en árboles sanos, con alzas en su nivel de vuelo en los meses de abril a noviembre caracterizada para época seca en Minas Gerais en Brasil, provocando daños económicos (7). Según Calixto de Castro (2011) *P. cavipennis* es un causante de daños en trozas de madera de *Calophyllum brasiliense* agrietadas y propensas a la propagación de hongos en aserríos (42). Flechtmann (2000) recomienda un monitoreo continuo en plantaciones de eucalipto para plagas como *P. cavipennis*, *X. affinis* y *X. ferruginus* (43).

En las tres plantaciones estudiadas se instalaron trampas a tres diferentes alturas (1, 4 y 8 metros). La trampa a un metro de altura del suelo tuvo un efecto en la captura de individuos en el momento del vuelo, concordando con el alza poblacional en las tres localidades aun cuando estas registran diferentes condiciones abióticas. Esto concuerda con lo reportado por Flechtmann (1999) quien indica que el mayor porcentaje de *P. cavipennis* capturados es en trampas modelo ESALQ-84 con alcohol a un 1 metro en plantaciones de *Pinus oocarpa* Schiede, *P. caribaea* Morelet y *P. taeda* L. en São Paulo, Brasil (44), el mismo autor (2000) reporta un efecto positivo en la captura de *P. cavipennis* en vuelo a 1 metro en trampas modelo Slot y ESALQ-84, concordando en que vuela los doce meses del año en plantaciones de *Eucalyptus grandis* W. Hill (43).

Torres (2015) expresa que las trampas de alcohol a 1,5 metros de altura capturaron un alto porcentaje de escolitidos entre ellos *P. cavipennis* en manglares de Tabasco, Mexico (4). Mientras que Navarro (2010) reporta en Venezuela la captura de

escolitidos a 1,20 metros del nivel del suelo con el mismo modelo de trampa usada en esta investigación, el mayor porcentaje de escolitidos fue en época seca, el menciona que existen otros factores que influyen en el comportamiento de vuelo de cada especie, indicando ser independientes de patrones climáticos (15).

Morales (2000) indica una captura menor de *P. cavipennis* en trampas de 1,50 metros de altura en plantaciones de *E. grandis* en Brasil, verificando que a mayor altura de la trampa es menor el nivel poblacional de *P. cavipennis* (16). Como se demuestra en las tres plantaciones de balsa estudiadas. La máxima población de *P. cavipennis* se encuentra a 1 metro del suelo por lo que se puede determinar que estos insectos al encontrar un árbol apto para ser su hospedante se instala en el fuste del árbol a una altura baja, llevando a cabo la nueva generación de su progenie.

Si bien hubieron capturas de *P. cavipennis* en las trampas a 4 y 8 metros en las tres localidades pero sin ser estadísticamente significativo para el efecto del vuelo. Según Castro (2016) a diferencia de otros escolitidos como lo es *C. ochromactonus* que su mayor porcentaje poblacional es registrado en trampas de 8 metros del nivel del suelo instalándose en las ramas de árboles de balsa (32).

En las tres plantaciones de balsa se obtuvo picos poblacionales con niveles de precipitación considerable, este comportamiento es diferente a lo reportado en la ecología de los escolitidos, pues estos atacan a su hospedero en el periodo seco o verano debido al debilitamiento de los árboles (24).

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El número de *P. cavipennis* capturados varió en las tres plantaciones del proyecto (El Vergel, El Empalme y Guapara).

La plantación con mayor cantidad de individuos de *P. cavipennis* fue la localidad en el sector de El Vergel.

P. cavipennis vuela en las dos épocas climáticas indistintamente de las localidades.

Las máximas poblacionales de *P. cavipennis* ocurre en el periodo lluvioso, donde el insecto busca nuevos árboles debilitados como hospedero y poder continuar con su progenie.

La plantación del sector de Guapara presentó una correlación estadística media con la precipitación del sitio.

Los individuos colectados de *P. cavipennis* mostraron actividad de vuelo tanto en época seca como lluviosa, independientemente de factores abióticos como temperatura media y humedad relativa media.

La captura de *P. cavipennis* se registra en las tres alturas (1, 4 y 8 metros) de las trampas establecidas en las plantaciones.

La trampa un metro de altura registró un efecto significativo en la dispersión de vuelo de *P. cavipennis* concordando con las máximas poblacionales de cada localidad.

5.2. Recomendaciones

Efectuar estudios de ciclo de vida de *P. cavipennis* y sus hongos simbióticos ya que este es un insecto de ambrosía.

Realizar estudios de observación directa para determinar la altura que realizan las perforaciones y galerías en el fuste.

Eliminar árboles enfermos o debilitados que sirvan de hospederos en los meses en que el nivel poblacional de *P. cavipennis* aumenta.

Monitorear el comportamiento de *P. cavipennis* en plantaciones forestales económicamente activas, debido a que presenta una gran adaptabilidad y dispersión de vuelo en la zona centro del litoral ecuatoriano.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. BIBLIOGRAFÍA

1. Pérez-De la Cruz, M.; Hernández-May, M.; De la Cruz-Pérez, A.; Sánchez-Soto, S. Scolytinae y Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae) de dos áreas de conservación en Tabasco, México. *Revista de Biología Tropical*. 2016; 64 (1): 301-319.
2. Guerra, L. Caracterización de la comunidad de Scolytidae colectadas con diferentes tipos de trampas ubicadas en cinco sitios con predominio de pino en la república de Panamá. Tesis de Maestría en entomología. Universidad de Panamá. 2004.
3. Wood, S. Bark and ambrosia beetles of South America (Coleoptera, Scolytidae). First edition. Brigham Young University. Provo, United States of America. 2007.
4. Torres, J.; De La Cruz, M.; De la Cruz, P.; De la Cruz, M. Scolytinae y Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae) asociados a manglares de Tabasco, México. *Revista Colombiana de Entomología*. 2015; 41 (2):257-261.
5. Wood, S. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. Sixth edition. Brigham Young University. Provo, United States of America. 1982.
6. González, B.; Cervantes X.; Torres, E.; Sánchez, C.; Simba, L. Caracterización del cultivo de balsa (*Ochroma pyramidale*) en la Provincia de los Ríos-Ecuador. *Ciencia y Tecnología*. 2010; 3 (2): 7-11.
7. Zanuncio, J.; Sossai, M.; Flechtmann. C.; Zanuncio, T.; Guimarães, E.; Espindula, M. Plants of an Eucalyptus clone damaged by Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera). *Pesquisa agropecuária Brasileira*. 2005; 40 (5): 513-515.
8. Neiker tecnia. 2012. Avisos de Escolítidos. (En línea). Consultado 1 de diciembre del 2016. Disponible en <http://www.avisosneiker.com/c/plagas/escolitidos/>
9. Connor, M.; Wilkinson, R.1998. Forest Insect & Disease. Ips Bark Beetles in the South FIDL. (En línea). Consultado 1 de diciembre de 2016. Disponible en <https://www.barkbeetles.org/ips/ipsfidl.htm>

10. Cibrián, D.; Méndez, J.; Campos R.; Yates H.; Flores J. Las especies del genero *Ips* encontradas en México. Sexta edición. Comisión Forestal de América del Norte. México. Universidad Autónoma de Chapingo. 1995; 301-316.
11. Cognato, A. Molecular phylogeny and taxonomic review of *Premnobiini* Browne, 1962 (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Frontiers in Ecology and Evolution*. 2013; 1(1):1-12.
12. López, S.; Ramón, O.; Iturrondobeitia, B.; Lafuente, A. Los escolítidos de las coníferas del País Vasco. Vitoria-Gasteiz. Los escolítidos de las coníferas del País Vasco. Primera edición. Vitoria Gasteiz. Gobierno Vasco, Departamento de Agricultura y Pesca. 2008; 15-52.
13. Rojas, P.; Gallardo, V. Manual de insectos asociados a maderas en la zona sur de Chile. Primera edición. Unidad de Comunicaciones, Santiago de Chile. 2004; 15-51.
14. Soto, A.; Orengo, L.; Estrella, A. Estudio de poblaciones de insectos escolítidos (Coleoptera: Scolytidae) en las masas de *Pinus halepensis* Miller del Parque Natural del Montgó (Alicante). *Vegetación y Plagas*. 2002; 28 (1): 445-456.
15. Navarro, R.; Liendo, L. Fluctuación poblacional de scolytidae (Insecta: Coleoptera) en cacao del estado Aragua, Venezuela. *Agronomía Tropical*. 2010; 60 (3): 255-261.
16. Morales, N.; Zanuncio, J.; Pratissoli, D.; Fabres, A. Fluctuación poblacional de Scolytidae (Coleoptera) en zonas reforestadas con *Eucalyptus grandis* (Myrtaceae) en Minas Gerais, Brasil. *Biología tropical*. 2000; 48(1): 101-107.
17. Quezada, G.; Jiménez, S.; Equihua, M.; Padilla, J. Escolitinos y platipodinos (coleoptera: curculionidae) atraídos a trampas tipo NTP-80 En Zapotitlán de las salinas, Puebla, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 2014; 30(3): 625-636.
18. Anónimo. 2015. Definición. Fluctuación. (En línea). Consultado el 07 diciembre de 2016. Disponible en: <http://definicion.mx/fluctuacion/>
19. Ibarra, G. Diversidad de escolítidos en plantaciones de balsa (*Ochroma pyramidale* (Cav. Ex. Lam) Urb), teca (*Tectona grandis* L.f), caucho (*Hevea brasiliensis* (Willd. Ex A. Juss) Müll. Arq.) y melina (*Gmelina arborea* Roxb).

- Tesis Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 52 p. 2016.
20. Padilla, E. Proyecto de pre-factibilidad para exportar balsa boyá hacia el mercado chino. Tesis Ingeniero en comercio exterior e integración. Facultad de Ciencias Económicas y Negocios. Universidad Tecnológica Equinoccial. 86 p. 2014.
 21. Ficha Técnica N° 7 de la Balsa. 2012. (En línea). Consultado 10 de diciembre de 2016. Disponible en <http://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-7-balsa/>
 22. Cornejo, S. Tesis de grado. Correlación entre la frecuencia de insectos Xyleborini y la prevalencia de la enfermedad "pata roja" en el cultivo de *Ochroma pyramidale* cav. ex lam (balsa), en el cantón Velasco Ibarra, provincia del Guayas. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 67 p. 2014.
 23. Los escolitidos (coleoptera, scolytidae) del pino carrasco (*pinus halepensis* miller) en la provincia de Albacete. Medios de control. Cuadernos de la sociedad española de ciencias forestales. 2000. 10 (1):79-84
 24. Rudinsky J. Ecology of scolytidae. Entomology. 1962. 7 (1):327-348.
 25. Hernández, A.; Riquelme, F. 2011. Influencia e importancia ecológica de los escarabajos acuáticos (Coleoptera: Adephaga). (En línea). Consultado el 6 diciembre de 2016. Disponible en <https://cienciadecuba.wordpress.com/2011/12/03/influencia-e-importancia-ecologica-de-los-escarabajos-acuaticos-coleoptera-adephaga/#more-1550>
 26. Quinto, C. Diversidad, ecología y conservación de insectos saproxílicos (Coleóptera y Díptera: Syrphidae) en oquedades arbóreas del Parque Nacional de Cabañeros (España). Tesis Doctoral. Universidad de Alicante, Instituto de investigación CIBIO, Centro iberoamericano de biodiversidad. 143 p. 2013.
 27. Jordal, B.; Cognato, A. Molecular phylogeny of bark and ambrosia beetles reveals multiple origins of fungus farming during periods of global warming. BMC Evolutionary Biology. 2012; 12:2-10.

28. Stilwell, A.; Smith, S.; Cognato, A.; Martinez, M.; Flowers, R. *Coptoborus ochromactonus*, n. sp. (Coleóptera: Curculionidae: Scolytinae), an emerging pest of cultivated balsa (Malvales: Malvaceae) in Ecuador. *Journal of Economic Entomology*. 2014; 107 (2):675-83.
29. Cazorla, M.; Juncosa, J. Transición entre la estación seca y lluviosa en Cumbaya; (Ecuador): comparación entre los atildemos 2014 y 2015 a partir de las observaciones de la Estación de Mediciones Atmosféricas (EMA). *Facultad de Avances en Ciencias e Ingeniería, USFQ*. 7 (2):C1-C4. 2015.
30. Morláns, M. introducción a la ecología de poblaciones. Editorial Científica Universitaria. Universidad Nacional de Catamarca. 2004; 1 (1):1-16.
31. Martínez, R.; Tuya, L.; Martínez, M.; Pérez, A.; Cánovas, A. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*. 2009; 8 (2):1-19.
32. Castro, J. 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. Tesis doctoral. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales. 220 p. 2016.
33. Pérez-De La Cruz, M.; Equihua, A.; Romero, J.; Sánchez, S.; García, E.; Bravo, H. Escolítidos (Coleoptera: Scolytidae) asociados al agroecosistema cacao en Tabasco, México. *Neotropical Entomology*. 2011; 28 (1):129-143.
34. The plant list: 2012. Taxonomi of *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. (En línea). Consultado el 14 de enero de 2017. Disponible en [http://www .the plantlist.org/tpl1.1/record/kew-2401123](http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/kew-2401123)
35. Escarabajos de madera. 2012. *Premnobius cavipennis* Eichhoff. (En línea). Consultado 10 de diciembre de 2016. Disponible en <http://idtools.org/id/wbb/bbgus/factsheet.php?name=14491>
36. Zambrano, C. Diversidad de insectos scolytinae del bosque protector Pedro Franco Dávila del recinto Jauneche, cantón Palenque, año 2015. Tesis de maestría. Unidad de posgrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 69 p. 2016.

37. Reding, M.; Jason, O.; Schultz, P.; Ranger, C. Monitoring Flight Activity of Ambrosia Beetles in Ornamental Nurseries with Ethanol-Baited Traps: Influence of Trap Height on Captures. *J. Environ. Hort.* 2010; 28(2):85–90.
38. Pérez-De la Cruz, M.; Hernández, M.; De la Cruz-Pérez, A.; Sánchez, S. Scolytinae y Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae) de dos áreas de conservación en Tabasco, México. *Revista Biología Tropical.* 2016; 64 (1): 335-342.
39. Pérez-De La Cruz, M.; Equihua, A.; Romero, J.; Sánchez, S.; García, E. Diversidad, fluctuación poblacional y plantas huésped de escolitinos (Coleoptera: Curculionidae) asociados con el agroecosistema cacao en Tabasco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad.* 2009; 80: 779- 791.
40. Dorval, A.; Peres, O.; Nunes, E. Levantamento de scolytidae (coleoptera) em plantações de Eucalyptus spp. em cuiabá, estado de Mato Grosso. *Revi. Ciência Florestal, Santa Maria.* 2004. 14 (1): 47-58.
42. Calixto de Castro, W.; Paula de Souza, M.; Norivaldo dos Anjos. Novo besouro-de-ambrosia em guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambessedes). *Comunicata Scientiae.* 2011; 2(1): 49-52.
43. Flechtmann, C.; Ottati, A.; Berisford, C. Comparison of Four Trap Types for Ambrosia Beetles (Coleoptera, Scolytidae) in Brazilian Eucalyptus Stands. *Journal of Economic Entomology.* 2000; 93(6):1701-1707.
44. Flechtmann, L.; Ottati, A.; Berisford, C. Attraction of Ambrosia Beetles (Coleoptera: Scolytidae) to Different Tropical Pine Species in Brazil. *Entomological Society of America. Population ecology.* 1999; 28 (4) 649-658.

CAPITULO VII

ANEXOS

7.1.Anexos

Anexo 1. Hoja de registro de datos en laboratorio área de El Vergel

Fecha	Semana	Bloque	Altura	Trampa	<i>P. cavipennis</i>	Observaciones
00-00-00	0	1	1	1	0	
	0	1	1	2	0	
	0	1	1	3	0	
	0	1	4	1	0	
	0	1	4	2	0	
	0	1	4	3	0	
	0	1	8	1	0	
	0	1	8	2	0	
	0	1	8	3	0	
	0	2	1	1	0	
	0	2	1	2	0	
	0	2	1	3	0	
	0	2	4	1	0	
	0	2	4	2	0	
	0	2	4	3	0	
	0	2	8	1	0	
	0	2	8	2	0	
	0	2	8	3	0	
	0	3	1	1	0	
	0	3	1	2	0	
	0	3	1	3	0	
	0	3	4	1	0	
	0	3	4	2	0	
	0	3	4	3	0	
	0	3	8	1	0	
	0	3	8	2	0	
	0	3	8	3	0	
	0	4	1	1	0	
	0	4	1	2	0	
	0	4	1	3	0	
	0	4	4	1	0	
	0	4	4	2	0	
	0	4	4	3	0	
	0	4	8	1	0	
	0	4	8	2	0	
	0	4	8	3	0	
	0	5	1	1	0	
	0	5	1	2	0	
	0	5	1	3	0	
	0	5	4	1	0	
	0	5	4	2	0	
	0	5	4	3	0	
	0	5	8	1	0	
	0	5	8	2	0	
	0	5	8	3	0	

Anexo 2. Fotografías tomadas en fase de campo



Foto 1. Trampa a 8 metros (derecha), trampa a 1 metro (izquierda)



Foto 2. Recolección de insectos y llenado de alcohol en las trampas.

Anexo 3. Fotografías tomadas en fase de laboratorio



Foto 1. *Premnobijs cavipennis* Eichoff, vista dorsal (derecha), Vista lateral (centro) y vista posterior (izquierda).



Foto 2. Reconocimiento y conteo de *Premnobijs cavipennis* en laboratorio.

Anexo 4. Localización del proyecto de investigación.

