



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

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

Título del Proyecto de Investigación:

“DIVERSIDAD DE ESCOLÍTIDOS (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae:
Xyleborini), EN BOSQUE NATURAL Y EN PLANTACIONES DE Balsa
(*Ochroma pyramidale*).”

Autor:

Luis Fernando Cedeño Guaranda

Directora:

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

Quevedo-Los Ríos-Ecuador

2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.

Yo, **Cedeño Guaranda Luis Fernando**, 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.

Cedeño Guaranda Luis Fernando

C.C. 0503812828

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

El suscrito, Ing. For. Malena Jackeline Martínez Chevez. M.Sc. Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Certifica que el estudiante Cedeño Guaranda Luis Fernando, realizó el proyecto de investigación de grado titulado, “DIVERSIDAD DE ESCOLÍTIDOS (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae: Xyleborini), EN BOSQUE NATURAL Y EN PLANTACIONES DE Balsa (*Ochroma pyramidale*)” previo a la obtención del título de Ingeniería Agropecuaria, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

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

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 “**DIVERSIDAD DE ESCOLÍTIDOS (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae: Xileborini) EN BOSQUE NATURAL Y EN PLANTACIONES DE Balsa (*Ochroma pyramidale*)**” de autoría del estudiante de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, Cedeño Guaranda Luis Fernando, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es de 9%, el mismo que es permitido por el mencionado Software y los requerimientos académicos establecidos.

URKUND	
Documento	Cedeño Guaranda Luis Fernando.docx (D32056441)
Presentado	2017-11-04 13:31 (-06:00)
Presentado por	luis.cedeno2014@uteq.edu.ec
Recibido	wmorales.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	Tesis lista para el análisis en el Urkund Mostrar el mensaje completo 9% de estas 47 páginas, se componen de texto presente en 10 fuentes.

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



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“DIVERSIDAD DE ESCOLÍTIDOS (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae: Xyleborini), EN BOSQUE NATURAL Y EN PLANTACIONES DE Balsa (*Ochroma pyramidale*)”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniería Agropecuaria.

Aprobado por:

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

.....
Ing. Mg. Sc. Wiston Morales Rodríguez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
Dr. Ing. For. Jessenia Castro Olaya
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2016

AGRADECIMIENTO

Agradecerle infinitamente a Dios por permitirme alcanzar esta meta importante en mi vida, y darme la sabiduría necesaria para triunfar. A mi querida madre por brindarme su incondicional apoyo y sus sabios consejo en todo momento para que este sueño se cristalice.

A mi familia que ha sido un motor importante para seguir adelante, en especial a María Alcázar y Blanca Alcázar por brindarme su apoyo y constante motivación para que no desmaye en la meta propuesta. También agradecerles a mis hermanos que han sido un pilar muy importante.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a la Facultad de Ciencias Pecuarias, por todas sus enseñanzas, a los docentes por compartir sus conocimientos y experiencia conmigo y acompañante en este camino que culmina con la presente tesis. Mi más sincero agradecimiento a la Ing. Malena Martínez por haberme guiado en este proyecto, por los conocimientos proporcionados que me servirán en la vida profesional, por su apoyo y confianza brindada.

A las personas encargada de la Reserva ecológica Yakusinchí, EET Pichilingue y las plantaciones de balsa, que nos dieron acceso a sus áreas para poder realizar el presente proyecto.

A mis compañeros de clases y amigos de la Universidad, que recorrimos no tan fácil camino, pero que nos llevamos con gusto tan ansiado logro, gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral.

Le agradezco a cada uno de ustedes por estar conmigo y compartir momentos de alegría y tristeza, por ayudarnos a crecer como personas en los triunfos y derrotas.

Fernando Cedeño

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico primeramente a Dios por guiarme por el camino correcto de la vida, también lo dedico a mi señora madre y hermanos por el respaldo diario y constante durante mi formación profesional dándome fortaleza para continuar e impulsándome a ser mejor cada día.

Fernando Cedeño

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

El presente proyecto de investigación se realizó en tres localidades bosque Yakusinchí ubicado en el cantón La Mana, EET Pichilingue ubicado en el cantón Mocache y la plantación de balsa ubicada en el Vergel del cantón Valencia. Los objetivos de la investigación fueron identificar las especies de escolítidos y comparar la diversidad en bosque primario, secundario y una plantación de balsa. Se instalaron 30 trampas de intersección de vuelo a una altura de 1.30 m, las trampas fueron cebadas con alcohol etílico (90%) y gel desinfectante de mano (10%). La recolección se realizó cada 15 días. Se recolectó un total de 18327 escolítidos, correspondiente a 7258 individuos en el bosque primario Yakusinchí, 5815 individuos en bosque secundario de la EET Pichilingue y 5254 individuos en la plantación de balsa.

El total de individuos, está agrupado en 18 géneros y 84 especies, siendo los géneros más abundantes *Xyleborus*, *Hypothenemus*, *Xylosandrus*, *Corthylus*, y las especies más abundantes *Xyleborus* 02, *Xyleborus affinis*, *Xylosandrus morigerus*, *Hypothenemus* 19, *Xyleborus volvulus*, *Hypothenemus* 18, *Corthylus* 01. En el bosque primario, el índice de Shannon y Simpson fue de 2.28 y 0.843 respectivamente, en el bosque secundario de la EET Pichilingue fue de 1.82 y 0.755 respectivamente, mientras que en la plantación de balsa fue de 2.51 y 0.847 respectivamente, indicando que existe diversidad en los tres ecosistema. El índice de riqueza en el bosque primario Yakusinchí, secundario de la EET Pichilingue y la plantación de balsa fueron de 6.749, 5.768 y 7.004 respectivamente, indicando que los tres ecosistemas estudiados presentan alta riqueza de escolítidos.

Palabras claves: Escolítidos, diversidad, bosque, riqueza.

ABSTRACT AND KEYWORDS

The present research project was carried out in three Yakusinchí forest locations located in the La Mana canton, EET Pichilingue located in the Mocache canton and the raft plantation located in the Vergel area of the Valencia canton. The objectives of the research were to identify the species of Escolítidos and to compare the diversity of Escolítidos in primary forest, secondary and a plantation of raft. 30 flight intersection traps were installed at a height of 1.30 m, traps were primed with ethyl alcohol (90%) and hand disinfecting gel (10%). The collection was performed every 15 days. A total of 18327 insects were collected, corresponding to 7258 individuals in the Yakusinchí primary forest, 5815 individuals in TSE Pichilingue secondary forest and 5254 individuals in the balsa plantation.

The total number of individuals is grouped into 18 genera and 84 species, being the most abundant genera *Xyleborus*, *Hypothenemus*, *Xylosandrus*, *Corthylus*, and the most abundant species *Xyleborus* 02, *Xyleborus affinis*, *Xylosandrus morigerus*, *Hypothenemus* 19, *Xyleborus volvulus*, *Hypothenemus* 18, *Corthylus* 01. In the primary forest, the Shannon and Simpson index was 2.28 and 0.843 respectively, in the TSE secondary forest Pichilingue was 1.82 and 0.755 respectively, while in the balsa plantation it was 2.51 and 0.847 respectively, indicating that there is diversity in the three ecosystems. The richness index in the Yakusinchí primary forest, secondary to the Pichilingue TSE and the balsa plantation were 6.749, 5.768 and 7.004 respectively, indicating that the three ecosystems studied present a high number of pupils.

Keywords: Escolítidos, diversity, forest, genus, species, wealth.

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA	
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN.....	iii
CERTIFICACIÓN.....	iv
TRIBUNAL DE APROBACIÓN DE TESIS	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN Y PALABRAS CLAVES	viii
ABSTRACT AND KEYWORDS	ix
TABLA DE CONTENIDO	x
INDICE DE CUADROS	xiii
ÍNDICES DE FIGURAS	xv
ÍNDICES DE ANEXOS	xvi
CÓDIGO DUBLIN.....	xvii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I.....	3
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. 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
Escarabajos de ambrosia.	8
Escarabajo de corteza.....	8
Índice de diversidad.	8

Índice de Margaleff.	8
Índice de Diversidad de Simpson.	9
Índice de Diversidad de Shannon-Wiener.	9
2.2. Marco referencial.	9
2.2.1. Bosque.	9
2.2.2. Valor ecológico.	9
2.2.3. Los bosques en el Ecuador.	10
2.2.4. Bosque primario.	10
2.2.5. Bosque secundario.	10
2.2.6. Escolítidos.	10
2.2.7. Trampas de capturas para escolítidos.	11
2.2.8. Balsa (<i>Ochroma pyramidale</i>).	12
2.2.9. Generalidades de la balsa.	12
2.2.10. Descripción botánica.	13
2.2.11. Taxonomía.	13
2.2.12. Investigaciones relacionadas.	14
CAPÍTULO III	16
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	16
3.1. Localización de la zona de estudio.	17
3.2. Tipo de investigación.	17
Descriptiva y Comparativa.	17
3.3. Métodos de investigación.	18
Hipotético-Deductivo.	18
Analítico.	18
Descriptivo.	18
3.4. Fuentes de recopilación de información.	18
Fuentes primarias.	18
Fuentes secundarias.	18
3.5. Diseño de la investigación.	18
3.5.1. Modelo estadístico.	19
3.5.2. Análisis de la varianza.	19
3.6. Instrumentos de investigación.	20
3.6.1. Instalación de las trampas.	20

3.6.2. Recolección de insectos.....	20
3.6.3. Trabajo de laboratorio.	21
3.7. Tratamiento de los datos.	21
3.7.1. Variables en estudio.	21
3.8. Recursos y materiales.	23
3.8.1. Materiales.	23
3.8.2. Reactivos.	24
CAPÍTULO IV	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1. Resultados.....	26
4.1.1. Abundancia de los insectos escolítidos en los bosques primario (Yakusinchi), secundario (EET Pichilingue) y plantación de balsa.....	26
4.1.2. Abundancia por géneros de escolítidos colectados en los bosques primario (Yakusinchi), secundario (EET Pichilingue) y plantación de balsa.....	28
4.1.3. Comparación de la diversidad taxonómica de los escolítidos en bosque primario (Yakusinchi), secundario de la EET Pichilingue y en plantaciones de balsa. 30	
4.1.4. Correlación (abundancia, temperatura y humedad relativa) en los tres ecosistemas.....	34
4.1.5. Comparación de la diversidad de los escolítidos en dos estratos diferentes en el bosque primario (Yakusinchi).	37
4.1.6. Correlación de (abundancia, temperatura y humedad relativa) en los dos estratos del bosque primario Yakusinchi.	40
4.2. Discusión.	43
CAPITULO V	45
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
5.1. Conclusiones.....	46
5.2. Recomendaciones.	47
CAPÍTULO VI	48
BIBLIOGRAFÍA.....	48
Bibliografías citadas	49
CAPÍTULO VII.....	54
ANEXOS.....	54
7.1. Anexos	55

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Taxonomía de la balsa.	13
Cuadro 2.	Características meteorológicas de los bosques Yakusinchí, Estación Experimental Tropical Pichilingue y la plantación de balsa.....	17
Cuadro 3.	Tratamiento bajo estudio.	19
Cuadro 4.	Análisis de varianza en la caracterización de escolítidos.	20
Cuadro 5.	Abundancia por géneros de escolítidos capturados en los bosques primario (Yakusinchí), secundario de la EET Pichilingue y plantación de balsa.	29
Cuadro 6.	Test de normalidad de abundancia en los tres ecosistemas estudiados.	30
Cuadro 7.	Análisis estadístico ANOVA de los tres tipos de bosque en estudio.	30
Cuadro 8.	Análisis estadístico mediante la prueba de tukey al 95% de probabilidad de la abundancia de escolítidos en los tres ecosistemas estudiados.	31
Cuadro 9.	Análisis estadístico mediante la prueba de tukey al 95% de probabilidad del índice de Shannon – Weaver, referente a la diversidad de escolítidos en los tres ecosistemas estudiados.	32
Cuadro 10.	Análisis estadístico mediante la prueba de tukey al 95% de probabilidad del índice de Margalef, referente a la riqueza de escolítidos en los tres ecosistemas estudiados.....	32
Cuadro 11.	Comparación de diversidad, riqueza y abundancia en los bosques primario Yakusinchí, secundario de la EET Pichilingue y plantación de balsa. ...	33
Cuadro 12.	Comparación similitud en los bosques primario Yakusinchí, secundario de la EET Pichilingue y plantación de balsa.	33
Cuadro 13.	Test de normalidad de abundancia en los estratos altitudinales del bosque primario Yakusinchí.....	38

Cuadro 14. Test de T Student de la abundancia, índice de Shannon y Margalef de los estratos del bosque primario Yakusinchí.	38
Cuadro 15. Comparación de diversidad, riqueza y abundancia en los dos estratos del bosque primario Yakusinchí.	39
Cuadro 16. Comparación de abundancia, diversidad y riqueza en los estratos del bosque primario Yakusinchí.....	39

ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 1.	Abundancia de escolítidos en el bosque primario (Yakusinchí), La Maná.	26
Figura 2.	Abundancia de escolítidos en el bosque secundario de la Estación Experimental Tropical Pichilingue, Mocache.	27
Figura 3.	Abundancia por especies de escolítidos en la plantación de balsa, El Vergel.	28
Figura 4.	Abundancia de los escolítidos en el bosque primario Yakusinchí y temperatura máxima, media y mínima.	34
Figura 5.	Abundancia de los escolítidos en el bosque primario Yakusinchí y humedad relativa.	35
Figura 6.	Abundancia de los escolítidos en el bosque secundario EET Pichilingue y temperatura máxima, media y mínima.	36
Figura 7.	Abundancia de los escolítidos en el bosque secundario EET Pichilingue y humedad relativa.	36
Figura 8.	Abundancia de los escolítidos en la plantación de balsa y temperatura máxima, media y mínima.	37
Figura 9.	Abundancia de los escolítidos en la plantación de balsa y humedad relativa.	37
Figura 10.	Abundancia de los escolítidos en el bosque primario Yakusinchí y temperatura máxima, media y mínima.	40
Figura 11.	Abundancia de los escolítidos en el bosque primario Yakusinchí y humedad relativa.	41
Figura 12.	Abundancia de los escolítidos en el bosque primario Yakusinchí y temperatura máxima, media y mínima.	42
Figura 13.	Abundancia de los escolítidos en el bosque primario Yakusinchí y humedad relativa.	42

ÍNDICES DE ANEXOS

Anexo 1. Abundancia de especies en los tres ecosistemas.....	55
Anexo 2. Abundancia en Tribus de escolítidos en los tres ecosistemas.....	57
Anexo 3. Abundancia en géneros de tribus en los tres ecosistemas.....	57
Anexo 4. Trampa de intersección de vuelo, ubicada en el bosque secundario de la EET Pichilingue.....	58
Anexo 5. Bosque primario Yakusinchí, ubicado en el cantón La Mana, provincia de Cotopaxi.....	58
Anexo 6. Recolección de los insectos capturados por las trampas de intersección de vuelo en el bosque primario Yakusinchí.	59
Anexo 7. Dispositivo USB para la toma de datos del clima y etiquetas para la identificación de las especies.....	59

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“DIVERSIDAD DE ESCOLÍTIDOS (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae: Xyleborini), EN BOSQUE NATURAL Y EN PLANTACIONES DE Balsa (<i>Ochroma pyramidale</i>)”			
Autor:	Cedeño Guaranda Luis Fernando			
Palabras clave:	Escolítidos	diversidad	bosque	riqueza
Fecha de Publicación:				
Editorial:	Quevedo: UTEQ. 2017			
Resumen:	El presente proyecto de investigación se realizó en tres localidades bosque Yakusinchí ubicado en el cantón La Mana, EET Pichilingue ubicado en el cantón Mocache y la plantación de balsa ubicada en el Vergel del cantón Valencia. Los objetivos de la investigación fueron identificar las especies de escolítidos y comparar la diversidad de escolítidos en bosque primario, secundario y una plantación de balsa. Se instalaron 30 trampas de intersección de vuelo a una altura de 1.30 m, las trampas fueron cebadas con alcohol étlico (90%) y gel desinfectante de mano (10%). La recolección se realizó cada 15 días. Se recolectó un total de 18327 insectos, correspondiente a 7258 individuos en el bosque primario Yakusinchí, 5815 individuos en bosque secundario de la EET Pichilingue y 5254 individuos en la plantación de balsa. El total de individuos, están agrupados en 18 géneros y 84 especies, siendo los géneros más abundantes <i>Xyleborus</i>, <i>Hypothenemus</i>, <i>Xylosandrus</i>, <i>Corthylus</i>, y las especies más abundantes <i>Xyleborus</i> 02, <i>Xyleborus affinis</i>, <i>Xylosandrus morigerus</i>, <i>Hypothenemus</i> 19, <i>Xyleborus vólulos</i>, <i>Hypothenemus</i> 18, <i>Corthylus</i> 01. En el bosque primario, el índice de Shannon y Simpson fue de 2.28 y 0.843 respectivamente, en el bosque secundario de la EET Pichilingue fue de 1.82 y 0.755 respectivamente, mientras que en la plantación de balsa fue de 2.51 y 0.847 respectivamente, indicando que existe diversidad en los tres ecosistema. El índice de riqueza en el bosque primario Yakusinchí, secundario de la EET Pichilingue y la plantación de balsa fueron de 6.749, 5.768 y 7.004 respectivamente, indicando que los tres ecosistemas estudiados presentan alta riqueza de escolítidos.			

	Palabras claves: Escolítidos, diversidad, bosque, riqueza. The present research project was carried out in three Yakusinchí forest locations located in the La Mana canton, EET Pichilingue located in the Mocache canton and the raft plantation located in the Vergel area of the Valencia canton. The objectives of the research were to identify the species of Escolítidos and to compare the diversity of Escolítidos in primary forest, secondary and a plantation of raft. 30 flight intersection traps were installed at a height of 1.30 m, traps were primed with ethyl alcohol (90%) and hand disinfecting gel (10%). The collection was performed every 15 days. A total of 18327 insects were collected, corresponding to 7258 individuals in the Yakusinchí primary forest, 5815 individuals in TSE Pichilingue secondary forest and 5254 individuals in the balsa plantation. The total number of individuals is grouped into 18 genera and 84 species, being the most abundant genera <i>Xyleborus</i>, <i>Hypothenemus</i>, <i>Xylosandrus</i>, <i>Corthylus</i>, and the most abundant species <i>Xyleborus</i> 02, <i>Xyleborus affinis</i>, <i>Xylosandrus morigerus</i>, <i>Hypothenemus</i> 19, <i>Xyleborus volvulus</i>, <i>Hypothenemus</i> 18, <i>Corthylus</i> 01. In the primary forest, the Shannon and Simpson index was 2.28 and 0.843 respectively, in the TSE secondary forest Pichilingue was 1.82 and 0.755 respectively, while in the balsa plantation it was 2.51 and 0.847 respectively, indicating that there is diversity in the three ecosystems. The richness index in the Yakusinchí primary forest, secondary to the Pichilingue TSE and the balsa plantation were 6.749, 5.768 and 7.004 respectively, indicating that the three ecosystems studied present a high number of pupils. Keywords: Escolítidos, diversity, forest, genus, species, wealth.
Descripción	
URI:	

Introducción

En todo el mundo están presentes los insectos, constituyendo el grupo de animales dominante sobre la tierra, forman un componente importante en la diversidad del ecosistema (1). Los insectos en los sistemas forestales participan en funciones tales como: fitófagos, descomponedores, polinizadores, predadores, parásitos, necrófagos, etc. (2)

No obstante, estas comunidades biológicas se ven afectada debido a la disponibilidad y calidad de los hospederos, afectando la distribución y dinámica poblacional (3). Los insectos escolítidos son ampliamente distribuidos en todo el mundo y muchos son plagas de importancia económica para varios cultivos principalmente forestales y frutales (4). Los escolítidos (Coleoptera: Scolytidae) son los insectos con mayor potencialidad para producir daños en las plantaciones, estos escarabajos se reproducen en los árboles débiles, recientemente caídos o moribundos. Las larvas para alimentarse del floema, anillan la parte interior de la corteza e impiden el flujo de nutrientes a las raíces, provocando el marchitamiento del follaje y posteriormente la muerte del árbol (5).

Los insectos conocidos como escolítidos son los pertenecientes a la Familia Curculionidae, Subfamilia Scolytinae y Orden Coleoptera. Existen alrededor de 6000 especies en 181 géneros de escolítidos distribuidos por todo el planeta (6). Estos se clasifican en dos categorías: escarabajo de corteza que se alimentan de floema y escarabajos de ambrosia que taladran la madera y se alimentan de hongos simbióticos que inoculan en las galerías (3).

El número de generaciones anuales es variable y en muchos casos, dependiendo de las condiciones climáticas, en zonas con baja temperatura, el ciclo vital se ve ralentizado y requiere de mayor tiempo para completarse, mientras que un clima más templado o cálido propicia que el número de generaciones sea mayor (6).

Los bosques de zonas tropicales, subtropicales y en plantaciones, hacen un habitat propicio para su reproducción. Las poblaciones de escolítidos fluctúan enormemente en el tiempo, de una estación a otra o de un año a otro. Los periodos climáticos anormales, tales como las sequías persistentes, debilitan el vigor de las plantas, suponiendo un

incremento de los hospedantes susceptibles a la instalación de las poblaciones de escolítidos (7).

Los árboles, como cualquier otra planta, son susceptibles de ataque de organismos que comprometen seriamente su sobrevivencia, desde el punto de vista económico pueden causar un deterioro importante en la productividad y valor de los productos que se espera obtener. Los árboles llegan a sufrir daños estando en ambientes naturales, en plantaciones puras y/o agroforestales, etc. Las plantaciones forestales puras son un medio propicio para el desarrollo epidémico de problemas fitosanitarios ya sea por su extensión o distribución (8).

La zona baja de la provincia de Cotopaxi (La Maná) y la región norte de la provincia de Los Ríos (Mocache) cuentan con diversidad de condiciones climáticas, teniendo zonas de bosques húmedos con un ecosistema de varias especies de árboles, arbustos y muchas especies vegetales, recursos naturales importante para el país, donde interactúan plantas, animales e insectos como la familia Curculionidae, subfamilia Scolytinae, en donde la sobrepoblación o ausencia de los insectos antemencionados sería un indicador del equilibrio biológico de estos ecosistemas (9).

La presente investigación, permitió describir la diversidad de especies de insectos escolítidos en la zona nublado subtropical como la Reserva Ecológica Yakusinchí en el cantón La Maná y en la zona húmedo tropical Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), en el cantón Mocache, y en plantación de balsa del sector El Vergel, cantón Valencia, ubicados en Ecuador, la información contribuye un gran aporte en la determinación de la distribución, abundancia y diversidad de especies de los escolítidos.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

En la actualidad, los escolítidos forman una gran familia que aproximadamente comprende 181 géneros y unas 6000 especies (7). En nuestro país, la diversidad de estos insectos no es muy conocida. En el año 2007 de un muestreo general se describe apenas 50 especies, que no permiten inferir en la abundancia y distribución de los escolítidos en los diferentes bosques que tiene nuestro país, en su mayoría intervenidos por la mano del hombre afectando la diversidad de insectos escolítidos u otros. Al momento se han enfocado a describir los escolítidos. En las provincias de Los Ríos y Cotopaxi, se desconoce la diversidad de escolítidos dentro de los bosques natural, secundario y plantaciones de balsa, información que serviría como indicador de la diversidad de escolítidos en función del tipo de bosque, seco y húmedo.

Diagnóstico.

Los escolítidos son insectos ampliamente distribuidos en todo el mundo, y muchos son plagas de importancia económica para varios cultivos, principalmente forestales y frutales (4). En América del sur, los estudios de reseña de los escolítidos, enfocados más en la importancia económica, que en su clasificación y actividades biológicas y en gran parte corresponde a un solo muestreo, 1330 especies, por tanto, solo 50 especies se menciona en Ecuador (9).

Los escolítidos son insectos importantes dentro de la diversidad de los Bosques Nublado Sub-tropical y Húmedo Tropical de la zona central del Litoral ecuatoriano, estos varían debido a las condiciones climáticas y la diversidad de especies vegetales presentes en cada tipo de bosques.

Pronóstico.

Existe mayor diversidad y riqueza, en Bosque natural que en el Bosque secundario y plantaciones de balsa.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Cuál es situación actual de la diversidad de insectos escolítidos en los dos tipos de bosques y en plantación de balsa?

1.1.3. Sistematización del problema.

¿Existe mayor diversidad de escolítidos en el Bosque primario que en el Bosque secundario y en plantaciones de balsa?

¿Existe similitud de escolítidos en el Bosque primario, en Bosque secundario y en plantaciones de balsa?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

- Determinar la diversidad de escolítidos (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae: Xyleborini), en bosque primario, secundario y en plantaciones de balsa.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Identificar las especies de escolítidos en los bosques primario, secundario y plantaciones de balsa.
- Comparar la diversidad taxonómica de los escolítidos en bosque primario, secundario y en plantaciones de balsa.
- Comparar la diversidad de los escolítidos en dos estratos diferentes en el bosque primario (Yakusinchí).

1.3. Justificación.

Los coleópteros constituyen unos de los grupos de insectos de mayor importancia en el funcionamiento ecosistémico; sin embargo respecto a la diversidad de la subfamilia Scolytinae, taxonómicamente son relativamente desconocidos en la región del litoral ecuatoriano.

La presente investigación es de mucha importancia por el valioso aporte de análisis de los insectos escolítidos, dado a su abundancia en los ecosistemas de bosque húmedo tropical de la región, en vista de que nuestro país conoce muy poco sobre la diversidad de escolítidos.

El propósito de este estudio, está enfocado en describir la diversidad y similitud de insectos escolítidos en tres zonas de estudio con diferentes condiciones climatológicas, fundamental para la comprensión de número de especies existentes en los bosques, por medio de un sistema de recolección e identificación.

La información obtenida en este estudio permite la comparación de los niveles de población y diversidad de la familia Curculionidae en las tres zonas, estos, se interrelacionan a los factores climáticos y ecológicos de los bosques en estudio.

CAPÍTULO II.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

Escarabajos de ambrosia.

Son denominados escarabajos de ambrosia por su acción de perforar la madera de árboles caídos o en proceso de decadencia. Estos escarabajos se alimentan de hongos de ambrosia, tanto larva como adultos, que cultivan ellos mismos en sus galerías (10).

Escarabajo de corteza.

Estos escarabajos atacan la corteza de los árboles, a esto se debe su nombre (escarabajo de corteza). Se alimentan y se reproducen en el floema de los árboles, y resultan muy destructivos tanto para los árboles débiles como para los que sufren condiciones de estrés (11). Además del daño directo que ocasionan, estos insectos son vectores de hongos patógenos (12).

Índice de diversidad.

La diversidad de especies se la considera como la riqueza y equidad de especies, la cual se define como el número de especies presentes en un determinado espacio y período de tiempo (1). En las evaluaciones biológicas, generalmente se usan índices de diversidad que responden a la distribución de los individuos entre las especies y a la riqueza de especies, la estimación se realiza a través de diferentes índices, los más usados son el de Shannon- Wiener, Simpson, Berguer Parker y Margaleff (13).

Índice de Margaleff.

El índice de Margalef estima la riqueza de especies, además proporciona una medida de la diversidad extremadamente útil. En general, para caracterizar la diversidad no solo es suficiente una lista de especies, haciéndose necesaria la distinción entre riqueza numérica de especies, la que se puntualiza como el número de especies por número de individuos especificados y densidad de especies, que es el número de especies por área de muestreo. Se pueden utilizar ciertos índices, usando algunas combinaciones como el número de especies y el número total de individuos sumando todos los de las especies (13).

Índice de Diversidad de Simpson.

El índice de Simpson (conocido como el índice de la diversidad de las especies o también índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permite medir la riqueza de organismos. En ecología, también es usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa (13).

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener.

Es una de las medidas de diversidad relacionadas con la teoría de información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. Este índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia) (13).

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Bosque.

Los bosques son considerados comunidades vegetales conformadas principalmente por árboles, aunque en su composición también predominan arbustos y hierbas de varias especies. Los conservacionistas argumentan que los bosques se los considera como el hogar de muchas especies que no pueden sobrevivir en ningún otro lugar, por lo que deberíamos preservarlos para las generaciones futuras (14).

2.2.2. Valor ecológico.

El valor ecológico de los bosques es muy alto debido a la cantidad de fotosíntesis que realizan. El CO_2 , el gas que utilizan las plantas para producir carbohidratos en la fotosíntesis y que todos los organismos eliminan como desecho en el proceso de respiración celular. El bióxido de carbono constituye aproximadamente el 0.03 % del aire que respiramos; esta cantidad de CO_2 en la atmósfera provee a las plantas con suficiente carbono. Además, ayuda a regular el clima del mundo, ya que el CO_2 retiene calor del sol que de otro modo irradiaría de regreso al espacio desde la Tierra. El calentamiento inducido por CO_2 se denomina efecto invernadero (15).

2.2.3. Los bosques en el Ecuador.

El Ecuador considerado como uno de los 17 países megadiversos del mundo, debido a sus ecosistemas, especies, recursos genéticos, tradiciones y costumbres de su gente (16). Nuestro país posee una amplia gama de climas en sus cuatro regiones, dando lugar a miles de especies de flora y fauna, distribuida en los extensos territorios naturales protegidos por el estado, siendo además el país con mayor biodiversidad por kilómetro cuadrado del mundo (17).

2.2.4. Bosque primario.

Los bosques primarios considerados como bosques de especies autóctonas que se regeneran naturalmente, en donde no existe huella de actividad humana y sus procesos ecológicos no se han alterado significativamente. Brasil considerado como el país que más bosques primarios posee aproximadamente 477 millones de hectáreas, seguido de la Federación Rusa y Canadá con 256 y 165 millones de hectáreas, respectivamente (18).

2.2.5. Bosque secundario.

Los bosques secundarios son vegetación que coloniza áreas cuya vegetación original desapareció parcial o completamente debido a perturbaciones naturales o humanas. Estos tienen la capacidad de capturar y almacenar dióxido de carbono producido por la actividad humana (19). Además, se lo considera como los ecosistemas más biodiversos debido a la gran variedad de condiciones climáticas y edáficas (20).

2.2.6. Escolítidos.

Los escolítidos pertenecientes al orden coleoptera, están representados por unas seis mil especies que se conocen comúnmente como escolítidos descortezadores y escarabajos de ambrosia. En los ecosistemas forestales son considerados insectos fitófagos, debido a sus hábitos de barrenar en las ramas y troncos de una amplia variedad de árboles y arbustos. Algunas especies de los escolítidos son capaces de ocasionar la muerte de la planta huésped o parte de ella. Por lo general, son los primeros insectos en penetrar los tejidos leñosos de árboles derribados, caídos o moribundos (21).

Los escolítidos corresponden a la familia Curculionidae que presenta numerosos géneros de gran importancia económica forestal. Su tamaño es variable entre 0.6 a 9 mm.. El cuerpo casi siempre cilíndrico elongado, de color café a negro. Poseen una forma y clava antenal distintiva antenas cortas, casi siempre finalizando en una clava abrupta, grande y redondeada de 1 a 3 segmentos. El frente del pronoto puede llevar denticulaciones y el declive elitral. La cabeza usualmente está oculta desde arriba y es más estrecha que el pronoto (22).

2.2.7. Trampas de capturas para escolítidos.

2.2.7.1. Trampa de intersección del vuelo.

Esta trampa consiste en capturar los escarabajos interrumpiéndoles el paso normal de vuelo. Se utiliza una malla fina de color negro o verde, de forma rectangular con un borde angosto de tela fuerte que a su vez cuenta con ojales o laso. La malla puede ser del tipo que se usa en los mosquiteros (de nailon, poliéster u otra fibra sintética resistente). Con la ayuda de cuerdas, esta se coloca tensa, en posición vertical, sobre la línea media de una serie de bandejas o recipientes rectangulares de poca profundidad, de plástico o metal y colocados nivelados, uno al lado del otro, sin dejar espacio entre ellos (23).

A estos recipientes se les pone agua saturada de sal o algún otro líquido preservante (preferiblemente que no se evapore fácilmente y que no cause daño principalmente a mamíferos que lo puedan beber) y unas gotas de detergente líquido sin olor para eliminar la tensión superficial del agua y que los insectos se hundan. Además se recomienda un techo de plástico, cubriendo la malla y los recipientes (23).

2.2.7.2. Luz como atrayente.

Durante la noche cuantioso insectos son atraídos hacia lámparas de luz y aunque el fenómeno se conoce desde hace mucho tiempo no se sabe la razón de este comportamiento. La región del espectro electromagnético atrayente a los insectos está en la longitud de onda a 300 a 700 milicrones, que corresponde a la luz natural y a las radiaciones ultra-violeta o “luz negra”, siendo esta última más atrayente para la mayoría de los insectos. La efectividad de la fuente de luz depende: (a) del rango de la radiación

electromagnética o longitud de onda, (b) de la magnitud de la radiación, (c) del brillo y (d) del tamaño y la forma de la fuente de luz (24).

La fuente de luz puede ser un foco común, un tubo fluorescente de luz blanca o un tubo de luz negra. Debido a que el tamaño del tubo es proporcional al voltaje, los tubos más grandes atraen un mayor número de insectos.

2.2.7.3. Atrayentes de alimentación.

Los atrayentes de alimentación, como la fragancia de las flores para los insectos que se alimentan del polen o del néctar, sustancias relacionadas con la descomposición o fermentación de los alimentos, o sustancias que producen respuestas similares sin guardar aparente relación química con los alimentos. Pueden obtenerse a base de extractos de la planta, frutas maduras y trituradas, harina de pescado y otras materias igualmente complejas. Las sustancias más simples generalmente son productos de descomposición orgánica, como el amonio, aminos, sulfuros y ácidos grasos (25).

2.2.8. Balsa (*Ochroma pyramidale*).

El árbol de balsa se caracteriza por permanecer siempre verde, proviene de la familia de las Bombacáceas recibe el nombre científico *Ochroma pyramidale*, especie nativa de América Tropical. Se la encuentra en terrenos arcillosos, margosos e ígneos de bosques húmedos secundarios con buena exposición a la luz solar, de baja altura o a lo largo de los ríos con temperaturas de 22 a 27 grados y en terrenos explotados forestalmente. La altura promedio de 20 a 30 metros de alto con un diámetro de 30 a 90 cm de fuste recto, cilíndrico, corteza lisa color grisáceo o café, copa amplia con ramas dispersas, sus semillas oscuras, aceitosas y de apariencia lanosa. Es una especie forestal de rápido crecimiento y fácil regeneración, por lo que se encuentra lista para su corte alrededor de 4 a 5 años, que la distingue de otras maderas y por sus cualidades ecológicas al favorecer la conservación del medio ambiente, así como por su resistencia, ligereza y excelentes propiedades acústicas y térmicas de su madera (26).

2.2.9. Generalidades de la balsa.

La balsa, su nombre científico *Ochroma pyramidale*, es una especie agreste y maderera autóctona de las regiones amazónicas del Ecuador que tiene una innata distribución en las regiones tropicales de América, y tiene un gran interés en el mercado internacional.

Esta especie además de su rápido crecimiento produce madera de alta calidad con muchas aplicaciones. Se la puede encontrar de manera natural en zonas aledañas a las laderas de los ríos especialmente en la selva sub-tropical de Ecuador y también se la está utilizando con objeto de reforestación en zonas donde cumpla todas las características edafoclimáticas para su óptimo desarrollo. Su distribución natural geográfica es desde el sur de México hasta Bolivia y va al este recorriendo la gran parte de Venezuela y las Antillas (27).

2.2.10. Descripción botánica.

Es una especie pionera de crecimiento extremadamente rápido, en un periodo de 10 años puede llegar hasta 30 m de altura. Su nombre común es balsa, las hojas son grandes y acorazonadas. Algo vistoso de esta especie son las grandes flores blancas o cremas en forma de copa que pueden ser de hasta 11 cm de largo. El fruto es una capsula alargada de hasta 25 cm con el interior lanoso, las semillas son numerosas envueltas en pelos largos que forman el algodón que se conoce como Kapok (28).

2.2.11. Taxonomía.

En el siguiente cuadro se presenta la taxonomía de la balsa.

Cuadro 1. *Taxonomía de la balsa.*

Taxonomía de la Balsa	
Reino	Vegetal
Familia	Bombacacea
Genero	Ochroma
Especie	Pyramidale
Nombre científico	Ochroma pyramidale
Nombre común	Balsa, Gatillo, Lana, Guano, Lanero, Balsa Wood, Boya, Pata de Liebre.

Fuente: (29).

2.2.12. Investigaciones relacionadas.

En el año 2009, Perez M, et al, en la investigación sobre escolítidos asociados al agroecosistema de cacao en México, donde utilizaron tres métodos para la capturas de escolítidos; 1) trampas cebadas con alcohol, consta de un embudo de plástico, en cuyo extremo inferior posee un recipiente para recolectar los insectos y en la parte superior una pantalla de plástico transparente; como material atrayente se utilizó alcohol etílico al 70%, las trampas se instalaron a 1.50 m de altura y 50 m de distancia entre ellas, la recolección se realizó quincenalmente. 2) trampas de luz fluorescente, similar a la de alcohol, sin embargo, el atrayente fue una fuente de luz fluorescente instalado a un costado de la trampa. Las recolecciones se realizaron mensualmente. 3) captura directa de escolítidos sobre plantas huéspedes, Consiste en hacer revisiones directamente sobre tallos y ramas en donde se sospecha la presencia de los insectos escolítidos. Con estos métodos de captura se recolectaron 3192 especímenes de 34 especies perteneciente a 18 géneros de escolítidos. Los géneros con mayor riqueza fueron *Xyleborus* e *Hypothenemus*. La trampa cebada con alcohol etílico fue el método de captura con mayor diversidad 31 especies y 1712 organismos y la menor se obtuvo en las plantas huéspedes con 9 especies y 799 organismos (30).

Pérez M, et al. En el año 2015, realiza la investigación sobre la sinopsis del género *Xyleborus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), donde se instalaron trampas tipos embudo, se utilizó como atrayente luz negra y alcohol al 70%, las trampas fueron instalada a una altura de 1.50 m, las lámparas se encendían en las noches, este trabajo se lo realizó en seis estados de México (Tabasco, Morelos, Veracruz, Chiapas, Guerrero, Tamaulipas). Donde reportaron 18 especies del género *Xyleborus* para México, donde dos se registraron por primera vez *Xyleborus bispinatus* y *X. vismiae* (31).

Meléndez E, en el año 2011, realiza la investigación sobre diversidad de insectos de importancia forestal, utilizando tres sitios de muestreo en cada uno de ellos se instalaron 10 trampas, de las cuales las primeras 10 trampas contenían anticongelante comercial para vehículos y las 10 restante contenían anticongelante más un pequeño recipiente de feromona colgado en su interior, el cual sirve como atrayente de insectos de la subfamilia Scolytinae. En las dos formas de capturas de insectos se registraron 202 morfoespecies, la familia que presentó un mayor número de morfoespecies fue

Cerambycidae 15 morfoespecies, seguido de la familia Curculionidae con 10 morfoespecies (32).

En el año 2016, Zambrano L, en su estudio realizado sobre diferencia de diversidad de insectos coleóptera: curculionidae: scolytinae en la formación primaria y secundaria del bosque protector Murocomba, cantón Valencia, provincia de Los Ríos, donde instaló 20 trampas de intersección de vuelo, 10 trampas en cada formación, como atrayente para los insectos utilizó alcohol etílico. La mayor abundancia se encontró en la segunda formación con 18 especies dentro de los diez puntos de muestreo, siendo *Corthylus* 1 y 2, *Xyleborus affinis* y *Xylosandrus moriguerus* los que presentaron mayor presencia, el índice de Jaccard reveló un valor de 84% de similitud de escolítidos (33).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización de la zona de estudio.

La presente investigación se realizó en dos tipos de bosques: bosque nublado subtropical, ubicado en el cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, con una área total de 100 has, ubicada en las coordenadas UTM 0706600E, 9894939N, y el bosque húmedo tropical, ubicado en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos, Km 5 vía Quevedo-El Empalme, con una área total de 50 has, ubicada en las coordenadas UTM 670809E, 9880129N. Y en plantación de balsa, ubicada en el cantón Valencia, provincia de Los Ríos, con una extensión de 100 has, ubicada en las coordenadas 0°13'50" S y 79°10'40". Estos sitios de estudios presentan características meteorológicas distintas (cuadro 2).

Cuadro 2. *Características meteorológicas de los bosques Yakusinchí, Estación Experimental Tropical Pichilingue y la plantación de balsa.*

PARÁMETROS	Bosque Nublado Sub-tropical	Bosque Húmedo Tropical	Plantación de Balsa
Localización	Reserva Ecológica Yakusinchí	EETP-INIAP	Balsa-El Vergel
Altitud	400-900 msnm	75 msnm	182 msnm
Precipitación media anual	1500 mm	2223.85 mm	2750 mm
Temperatura media anual	22 °C	25.47 °C	25.5 °C
Humedad relativa media anual	-	85.84 %	-
Extensión	100 has	50 has	100 has

Fuente: Estación Experimental Tropical Pichilingue (INIAP) (34).

3.2. Tipo de investigación.

- **Descriptiva y Comparativa.**

El tipo de investigación empleada en el presente trabajo investigativo es de tipo descriptiva ya que se identificaron los insectos a nivel de género y especies, empleando claves dicotómicas para escarabajos de ambrosia, del tipo comparativo, puesto que se analizarán los índices de diversidad de Shannon-Winner, Simpson y Margaleff.

3.3. Métodos de investigación.

- **Hipotético-Deductivo.**

Este método es el primer procedimiento que se realizó en el estudio. Mediante el cual permitió la recopilación de la información que se obtuvo en el periodo de la investigación, la cual ayudó en la deducción de interrogantes que surgieron durante la investigación.

- **Analítico.**

El método analítico permitió analizar los resultados que se obtuvieron mediante la observación directa, muestreo y cálculos matemáticos.

- **Descriptivo.**

La presente investigación fue de tipo descriptiva (diagnóstico), el cual tuvo como objetivo principal conocer la diversidad de los insectos escolítidos en bosque natural y en plantaciones de balsa.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

- **Fuentes primarias.**

La fuente primaria del presente proyecto de investigación se realizó mediante la recolección de insectos escolítidos a nivel de campo en las diferentes localidades y la identificación de los insectos antemencionados en el laboratorio mediante la utilización de estéreo microscopio.

- **Fuentes secundarias.**

La fuente secundaria se obtuvo mediante investigaciones a través de libros, libros electrónicos, documentos, revistas, tesis de grado e internet.

3.5. Diseño de la investigación.

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), donde los tratamientos son los 3 bosques y las repeticiones son las fechas recolectas durante los meses de estudio (2 veces al mes, cada 15 días). Utilizando la variable cuantitativa (índice de Shannon-

Wiener, Simpson, índice de riqueza de Margaleff, índice de abundancia, índice de similitud de Jaccard y análisis de varianza para determinar si existe diferencia significativa).

3.5.1. Modelo estadístico.

El modelo estadístico del diseño experimental se estableció de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$Y_{ijk} = u + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Observación del efecto deseado en la unidad experimental.

u = Efecto de la media poblacional.

T_i = Efecto i-esimo del tratamiento.

E_{ij} = Error experimental o efecto aleatorio

En el cuadro 3, se detalla los tratamientos bajo estudios, su descripción y su respectivo código de los tres ecosistemas.

Cuadro 3. *Tratamiento bajo estudio.*

Tratamiento	Descripción	Código
T1	Bosque Primario	BP
T2	Bosque Secundario	BS
T3	Plantación de Balsa	PB

3.5.2. Análisis de la varianza.

En el siguiente cuadro se presenta el análisis de varianza en la caracterización de escolítidos.

Cuadro 4. *Análisis de varianza en la caracterización de escolítidos.*

Fuentes de variación		Grados de libertad
Tratamiento	(t-1)	2
Error experimental	t(r-1)	36
Total	(t.r)-1	38

Elaboración: Autor.

3.6. Instrumentos de investigación.

3.6.1. Instalación de las trampas.

Se instalaron 30 trampas de intercepción de vuelo (modelo 2015, Jiri Hulcr), la cual consistió de una botella plástica de un litro, a la cual se le realizó una abertura de 6*6 cm en el cuerpo del envase. Las trampas fueron colocadas al árbol a 1.30 m de alto, usando un clavo para fijarla, dichas trampas se situaron con la superficie de sellado hacia abajo, permitiendo la recolección del material (insectos capturados) cuando se retiró la tapa.

En el caso del bosque primario Yakusinchí las 10 trampas se colocaron cada 20 m de distancia entre ellas. En el bosque secundario de la Estación Experimental Tropical Pichilingue se instalaron 10 trampas, cubriendo la mayoría del bosque. Y en el caso de la plantación de balsa se colocaron 10 trampas distribuida en forma de aleatoria.

En los rangos altitudinales del bosque Yakusinchí se instalaron 20 trampas, las cuales se colocaron cada 20 m de distancia entre ellas: el primer rango altitudinal entre 450 a 500 msnm (10 trampas) y el segundo rango altitudinal entre 550 a 611 msnm (10 trampas).

Como atrayente se colocó en cada trampa 500 mL de etanol al (90%) y 100 mL de gel desinfectante de manos y la recolección se realizó cada quince días.

3.6.2. Recolección de insectos.

Las muestras de insectos escolítidos se recolectaron retirando la tapa del envase y colocando una funda plástica en la abertura para recoger todo el atrayente con los insectos colectados durante los quince días y volver a poner el atrayente para la

siguiente colecta. El material colectado se etiquetó con el número de trampa y fecha de recolección y se llevaron al laboratorio de microbiología de la UTEQ. Esta actividad se realizó durante 12 meses.

3.6.3. Trabajo de laboratorio.

3.6.3.1. Identificación de insectos.

El material recolectado, se revisó y se agrupó de acuerdo a sus características morfológicas para realizar el conteo por especie. Los escolítidos encontrados se identificaron siguiendo las claves dicotómicas de Wood, 2007 mediante la observación morfológica de los insectos usando un estéreo microscopio, una vez identificado se les ubicó una ficha taxonómica con el nombre científico del insecto, fecha de recolección y lugar de donde se recolectó. Los insectos identificados se conservan en etanol al 90%.

3.7. Tratamiento de los datos.

3.7.1. Variables en estudio.

Las variables a evaluadas en la presente investigación son las siguientes:

3.7.1.1. Variables dependientes.

- Diversidad
- Abundancia
- Riqueza
- Similitud

3.7.1.2. Variables independientes.

- Tipo de bosque (primario, secundario y plantación forestal).
- Altitud (de 450 a 500 msnm y de 550 a 611 msnm).
- Condiciones climáticas (temperatura y humedad relativa)

3.7.1.3. Índice de diversidad.

El análisis de diversidad se realizó mediante el cálculo de los índices de Simpson y Shannon-Wiener (35).

1. El índice de diversidad de Simpson se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$S = 1 - \sum p_i^2$$

Donde:

S= Índice de Simpson.

p_i = Proporción del número de individuos de la especie i con respecto a N (tamaño de la población).

2. El índice de Shannon (H), conocido también como índice de Shannon-Weiner (36), se obtuvo de la siguiente ecuación:

$$H = - \sum p_i \cdot \ln p_i$$

3.7.1.4. Índice de similitud.

En el análisis de similitud entre las tres áreas, se empleó el índice de Jaccard, la cual se obtuvo mediante la siguiente formula (37).

$$J = \frac{A}{A + B + C} * 100$$

Donde:

J = Índice de Jaccard.

A = Número de especies en ambas comunidades.

B = Número de especies en la comunidad A.

C = Número de especies en la comunidad B.

3.7.1.5. Abundancia.

Se realizó el cálculo de la abundancia de las especies, aplicando la siguiente formula (38). El cálculo de la abundancia absoluta es el número de individuos de la especie, el resultado de la misma es la suma de las repeticiones.

$$\text{Abundancia}(\%) = \frac{\text{Número de individuos de la especie}}{\text{Sumatoria de todas las especies}} * 100$$

3.7.1.6. Índice de Margaleff.

El índice de Margaleff nos permitió calcular la riqueza la cual es la siguiente formula (39).

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Donde:

D_{Mg} = Riqueza específica de Margaleff.

S = Riqueza o número de especies.

Ln = Logaritmo natural.

N = Número total de individuos.

3.8. Recursos y materiales.

La presente investigación contó con el tributo de talento humano de la Directora del proyecto de investigación Ing. Malena Martínez y el autor del proyecto de investigación Cedeño Guaranda Luis Fernando.

Para la realización del trabajo de investigación se manipularon los siguientes materiales, reactivos y equipos de campo, oficina y laboratorio:

3.8.1. Materiales.

3.8.1.1. Materiales de campo.

- Machete
- Botas
- Libreta de campo
- Marcador
- Botellas plásticas de 1 litro
- Clavos
- GPS (sistema de posicionamiento global)
- Cámara fotográfica

3.8.1.2. Materiales de oficina.

- Hojas de papel A4
- Bolígrafos
- Cuaderno de apuntes
- Carpetas plásticas
- Internet
- Libros
- Artículos
- Documentos electrónicos
- Computadora
- Impresora
- Scanner
- Dispositivo de almacenamiento

3.8.1.3. Materiales de laboratorio.

- Caja Petri
- Pinzas
- Frascos plásticos
- Estéreo microscópico

3.8.2. Reactivos.

- Alcohol
- Gel

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1. Abundancia de los insectos escolítidos en los bosques primario (Yakusinchi), secundario (EET Pichilingue) y plantación de balsa.

Las especies con mayor abundancia de individuos son: *Xyleborus* 02 con 4514 individuos (24.63%), *Xyleborus affinis* con 2493 individuos (13.60%), *Xylosandrus morigerus* con 2208 individuos (12.05%), *Hypothenemus* 19 con 1820 individuos (9.93%), *Xyleborus volvulos* con 1209 individuos (6.60%), *Hypothenemus* 18 con 1063 individuos (5.80%), *Corthylus* 01 con 852 individuos (4.65%). Las especies con menor abundancia de individuos corresponden *Xyleborinus* 96, *Sampsonius dampfi*, *Corthylus* 34, *Corthylus* 100, *Tricolus* 72, *Amphicranu argutus* 89, *Monarthrum* 46, *Monarthrum* 66, *Monarthrum* 74, *Cryphalini* 42, todos con un solo individuo (0.01%).

Species	Reads
Xylosandrus...	1157
	29
	3
	1177
	78
	49
	9
	51
Xyleborus volvens	722
Xyleborus 04	2052
	15
Xyleborus 44	1
	1
Xyleborus 77	5
	3
Xyleborus 83	2
	17
Xyleborus...	13
	8
Xyleborus 49	14
	3
Xyleborini 53	85
	1
Xyleborinus...	297
	1
Xyleborinus 76	51
	1
	1
Corthylus 03	831
	198
	8
Corthylus...	6
	132
Corthylus 17	16
	12
Corthylus 54	13
	2
Corthylus 84	1
	1
Corthylus 51	15
	6
Tricolus 13	40
	14
Tricolus 70	15
	5
Tricolus 75	18
	20
Monarthrum 65	4
	2
Monarthrum 99	5
	19
Hypothenemus 18	6
	3
Cryptocarenemu...	2
	2
	6

26

En el bosque secundario de la EET Pichilingue se recolectó 5815 individuos, correspondiente a 48 morfoespecies y 13 géneros, las especies más abundantes fueron *Xyleborus* 02 con 2371 individuos (40.77%), *Xyleborus affinis* con 1208 individuos (20.77%), *Xylosandrus morigerus* con 1041 individuos (17.90%), *Xyleborus volvulus* con 422 individuos (7.26%), *Premnobius cavipennis* con 264 individuos (4.54%), mientras que las especies menos abundantes fueron *Xyleborus tribulatus* 45, *Xyleborinus gracilis* 98, *Xyleborinus* 96, *Xyleborinus* 76, *Sampsonius dampfi*, *Corthylus* 54, *Microcorthylus* 30, *Tricolus* 70, *Tricolus* 103, *Amphicranu argutus* 89, *Monarthrum* 56, *Monarthrum* 65, *Monarthrum* 104, *Hypothenemus* 21 con un solo individuo (0.02%) (Figura 2).

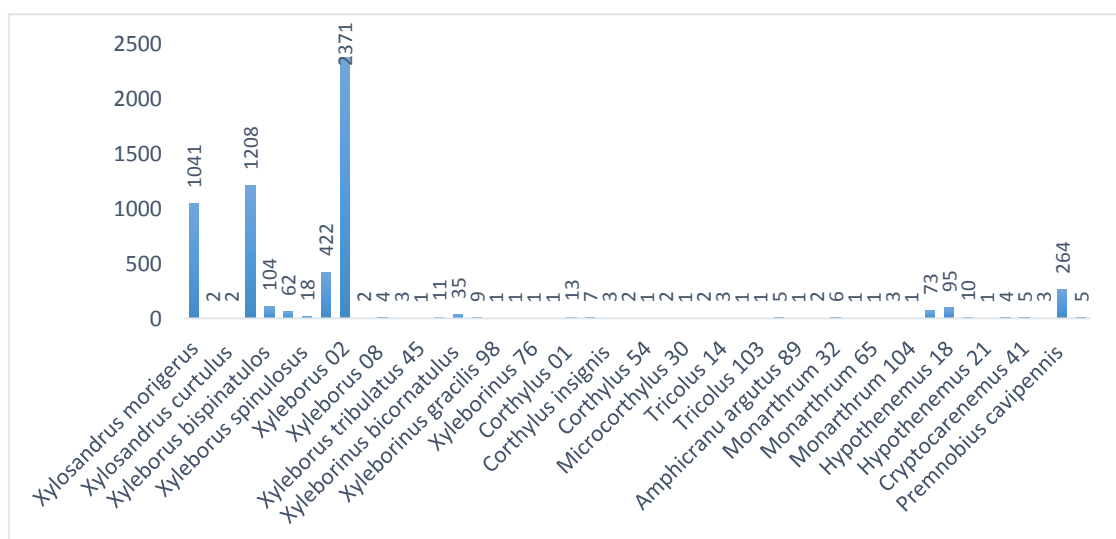


Figura 2. Abundancia de escolítidos en el bosque secundario de la Estación Experimental Tropical Pichilingue, Mocache.

En la plantación de balsa se recolectó 5254 individuos, correspondiente a 57 morfoespecies y 15 géneros, las especies más abundantes fueron *Hypothenemus* 19 con 1728 individuos (32.89%), *Hypothenemus* 18 con 962 individuos (18.31%), *Hypothenemus* 20 con 317 individuos (6.03%), *Hypothenemus obscurus* 60 con 312 individuos (5.94%), mientras que las especies menos abundantes fueron *Xyleborus* 08, *Xyleborus* 63, *Xyleborinus gracilis* 98, *Ambrosiodmus* 62, *Corthylus* 100, *Tricolus* 72, *Tricolus* 103, *Monarthrum* 46, *Monarthrum* 66, *Monarthrum* 74, *Monarthrum* 104, *Cryphalini* 42 con un solo individuo (0.02%) (Figura 3).

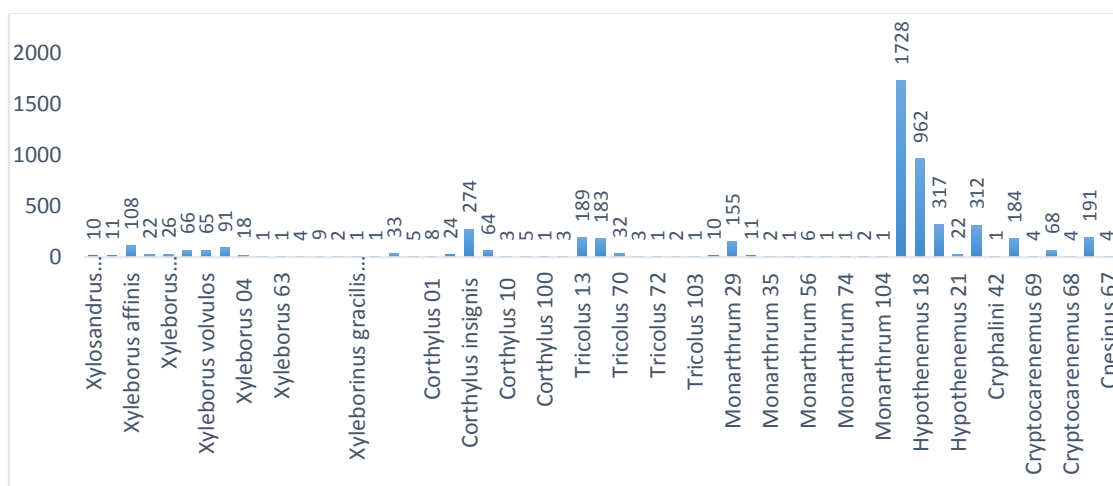


Figura 3. Abundancia por especies de escolítidos en la plantación de balsa, El Vergel.

4.1.2. Abundancia por géneros de escolítidos colectados en los bosques primario (Yakusinchí), secundario (EET Pichilingue) y plantación de balsa.

Los géneros con mayor abundancia en los tres ecosistemas estudiados corresponden: *Xyleborus* con 8831 individuos (48.19%), *Hypothenemus* con 3549 individuos (19.36%), *Xylosandrus* con 2255 individuos (12.30%), *Corthylus* con 1647 individuos (8.99%) (Cuadro 5).

Los géneros menos abundantes fueron *Coccotrypes* con 5 individuos (0.03%), *Cnesinus* con 4 individuos (0.02%), *Xyleborini* 53 con 3 individuos (0.02%), *Ambrosiodmus* con 2 individuos (0.01%), *Sampsonius* y *Cryphalini* 42 ambos con 1 individuo (0.005%) (Cuadro 5).

En el bosque primario (Yakusinchí) se encontró 13 géneros, los más abundantes fueron *Xyleborus* con 4223 individuos (58.18%), *Corthylus* con 1240 individuos (17.08%), *Xylosandrus* con 1189 individuos (16.38%), *Xyleborinus* con 434 individuos (5.98%) y los géneros menos abundantes fueron *Cryptocarenemus* con 7 individuos (0.10%), *Premnobius* y *Microcorthylus* ambos con 6 individuos (0.08%), *Xyleborini* con 3 individuos (0.04%), *Ambrosiodmus* y *Coptoborus* ambos con 1 individuo (0.01%) (Cuadro 5).

En el bosque secundario de la EET Pichilingue se encontró 13 géneros, los más abundante fueron *Xyleborus* con 4206 individuos (72.33%), *Xylosandrus* con 1045 individuos (17.97%), *Premnobius* con 264 individuos (4.54%), *Hypothenemus* con 183

individuos (3.15%), mientras que los géneros menos abundante fueron *Amphicranus* con 6 individuos (0.10%), *Coccotrypes* con 5 individuos (0.09%), *Sampsonius* y *Microcorthylus* ambos con 1 individuo (0.02%) (Cuadro 5).

En la plantación de balsa se encontró 15 géneros, los más abundantes fueron *Hypothenemus* con 3341 individuos (63.59%), *Tricolus* con 411 individuos (7.82%), *Xyleborus* con 402 individuos (7.65%), *Corthylus* con 379 individuos (7.21%), *Cryptocarenemus* con 260 individuos (4.95%), *Premnobius* con 191 individuos (3.64%), *Monarthrum* con 180 individuos (3.43%), mientras que los géneros menos abundantes fueron *Cnesinus* con 4 individuos (0.08%), *Microcorthylus* con 3 individuos (0.06%), *Ambrosiodmus* y *Cryphalini* 42 ambos con 1 individuo (0.02%) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Abundancia por géneros de escolítidos capturados en los bosques primario (Yakusinchi), secundario de la EET Pichilingue y plantación de balsa.

GENERO	B. P. YAK.	ABUN D. (%)	B.S. EETP	ABUND . (%)	PLANT. BALSA	ABUND. (%)	TOTAL	ABUN D. (%)
<i>Xylosandrus</i>	1189	16.38	1045	17.97	21	0.40	2255	12.30
<i>Xyleborus</i>	4223	58.18	4206	72.33	402	7.65	8831	48.19
<i>Xyleborini 53</i>	3	0.04	0	0.00	0	0.00	3	0.02
<i>Xyleborinus</i>	434	5.98	47	0.81	12	0.23	493	2.69
<i>Ambrosiodmus</i>	1	0.01	0	0.00	1	0.02	2	0.01
<i>Sampsonius</i>	0	0.00	1	0.02	0	0.00	1	0.005
<i>Coptoborus</i>	1	0.01	0	0.00	38	0.72	39	0.21
<i>Corthylus</i>	1240	17.08	28	0.48	379	7.21	1647	8.99
<i>Microcorthylus</i>	6	0.08	1	0.02	3	0.06	10	0.05
<i>Tricolus</i>	112	1.54	7	0.12	411	7.82	530	2.89
<i>Amphicranus</i>	0	0.00	6	0.10	10	0.19	16	0.09
<i>Monarthrum</i>	11	0.15	14	0.24	180	3.43	205	1.12
<i>Hypothenemus</i>	25	0.34	183	3.15	3341	63.59	3549	19.36
<i>Cryphalini 42</i>	0	0.00	0	0.00	1	0.02	1	0.005
<i>Cryptocarenemus</i>	7	0.10	8	0.14	260	4.95	275	1.50
<i>Premnobius</i>	6	0.08	264	4.54	191	3.64	461	2.52
<i>Cnesinus</i>	0	0.00	0	0.00	4	0.08	4	0.02
<i>Coccotrypes</i>	0	0.00	5	0.09	0	0.00	5	0.03
	7258	100%	5815	100%	5254	100%	18327	100%

4.1.3. Comparación de la diversidad taxonómica de los escolítidos en bosque primario (Yakusinchi), secundario de la EET Pichilingue y en plantaciones de balsa.

En el bosque primario Yakusinchi se encontró mayor abundancia con un total de 7258 individuos y 57 morfoespecies seguido por el bosque secundario de la EET Pichilingue con un total de 5815 individuos agrupados en 48 morfoespecies, mientras que en la plantación de balsa se obtuvo menor abundancia con un total de 5254 individuos y 57 morfoespecies.

Los datos de abundancia de los tres ecosistemas estudiados fueron transformados mediante el Log (X+1). Los datos de abundancia transformados y analizados por el Test de normalidad de Kolmogorov-Smirnova y Shapiro-Wilk muestra que estos son normales y homogéneos (cuadro 6).

Cuadro 6. Test de normalidad de abundancia en los tres ecosistemas estudiados.

Test de normalidad						
Kolmogorov-Smirnova				Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
LOG(X+1)	0.110	37	0.200 *	0.967	37	0.340 *

Distribución normal, cuando el valor de p es mayor a 0.05.

Para la comparación de abundancia entre los tres ecosistemas estudiados se utilizó un diseño completamente al azar (DCA). En el análisis estadístico ANOVA mostro diferencia estadística significativa entre los tipos de bosque ($p < 0.05$) (cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis estadístico ANOVA de los tres tipos de bosque en estudio.

Efecto	SS	Grados de libertad	MS	F	p
Tipos de bosques	246.9	2	123.4	3.29	0.049 *

En el cuadro 8, se presenta el análisis de Tukey al 5% de error, muestra diferencia estadística ($p < 0.05$) entre el bosque primario y secundario, mientras que en la plantación de balsa no existe significancia estadística ($p > 0.05$) con los bosques primario y secundario.

Cuadro 8. Análisis estadístico mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad de la abundancia de escolítidos en los tres ecosistemas estudiados.

FACTORES	N	SUBCONJUNTO	
		1	2
B. secundario	12	13.50 b	
Balsa	12	18.12 b	18.12 a
B. primario	13		19.56 a

4.1.3.1 Diversidad (Simpson y Shannon).

El índice Simpson indica que en la plantación de balsa se obtuvo la diversidad más alta con un valor de 0.847, similar al bosque primario Yakusinchí que obtuvo un valor de 0.843, mientras, en el bosque secundario de la EET Pichilingue obtuvo menor valor de diversidad 0.755. De acuerdo al cuadro de categoría del índice de Simpson indica que los tres tipos de bosque obtienen una diversidad media (cuadro 11).

El índice Shannon – Weaver indicó que la diversidad más alta la obtuvo la plantación de balsa con un valor de 2.51, mientras que los bosques primario Yakusinchí y secundario de la EET Pichilingue obtuvieron valores de 2.28 y 1.82 respectivamente, confirmándose en el cuadro de categoría una diversidad media en las tres localidades (cuadro 11).

En el cuadro 9, mediante el análisis estadístico Tukey del índice de Shannon – Weaver, mostro diferencia estadística significativas ($p < 0.05$) entre la plantación de balsa y el bosque secundario, mientras que el bosque primario no presenta diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) con la plantación de balsa y bosque secundario.

Cuadro 9. Análisis estadístico mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad del índice de Shannon – Weaver, referente a la diversidad de escolítidos en los tres ecosistemas estudiados.

ECOSISTEMAS	N	SUBCONJUNTO	
		1	2
Balsa	12	2.094 a	
B. primario	13	1.935 a b	1.93 a b
B. secundario	12		1.670 b

4.1.3.2 Riqueza (Margalef)

En el índice de Margalef demostró que el lugar donde se encontró mayor riqueza fue en la plantación de balsa con un valor de 7.004, mientras que en los bosques primario y secundario obtuvieron valores de 6.749 y 5.768 respectivamente (cuadro 11).

En el cuadro 10, se muestra el análisis estadístico Tukey del índice de Margalef, en el cual se observa diferencia estadística significativas ($p < 0.05$) entre bosque secundario con el bosque primario y plantación de balsa, mientras que el bosque primario no presenta diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) con la plantación de balsa.

Cuadro 10. Análisis estadístico mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad del índice de Margalef, referente a la riqueza de escolítidos en los tres ecosistemas estudiados.

ECOSISTEMAS	N	SUBCONJUNTO	
		1	2
Balsa	12	3.48 a	
B. primario	13	3.41 a	
B. secundario	12		2.63 b

Cuadro 11. Comparación de diversidad, riqueza y abundancia en los bosques primario Yakusinchí, secundario de la EET Pichilingue y plantación de balsa.

Variables	Bosque Primario Yakusinchí	Bosque Secundario EET Pichilingue	Plantación de Balsa
Abundancia %	7258	5815	5254
Índice de Simpson	0.843	0.755	0.847
Índice de Shannon - Weaver	2.28	1.82	2.51
Margalef	6.749	5.768	7.004

4.1.3.3 Similitud (Jaccard).

El índice de Jaccard demostró que hubo mayor similitud de especies entre bosque secundario de la EET Pichilingue y la plantación de balsa (49%); mientras que entre bosque primario Yakusinchí y secundario de la EET Pichilingue se encontró una menor similitud de especies (43%) (cuadro 12).

Cuadro 12. Comparación similitud en los bosques primario Yakusinchí, secundario de la EET Pichilingue y plantación de balsa.

ECOSISTEMAS	INDICE DE JACCARD		
	Bosque primario	Bosque secundario	Plantación Balsa
Bosque primario	1	0.435	0.452
Bosque secundario	0.435	1	0.493
Plantación Balsa	0.452	0.493	1

4.1.4. Correlación (abundancia, temperatura y humedad relativa) en los tres ecosistemas.

4.1.4.1. Bosque primario Yakusinchí.

El muestreo de los insectos escolítidos inició en el mes de mayo del 2016 hasta mayo del 2017. En el bosque primario (Yakusinchí) se recolectó 7258 individuos. En la época seca se observa dos picos poblacionales, considerando el pico poblacional más alto en el mes de agosto 2016, relacionado con una temperatura máxima, media y mínima de 24.30; 22.30 y 21.20 °C, respectivamente (figura 4) y humedad relativa del 97.80% (figura 5). En la época lluviosa también se presenta dos picos poblacionales, obteniendo la máxima poblacional en el mes de mayo 2017, relacionado con una temperatura máxima, media y mínima de 28.00; 25.03 y 24.00 °C, respectivamente (figura 4) y humedad relativa del 84.81% (figura 5).

El coeficiente de Pearson nos demuestra un valor de ($r: 0.14$; $P: 0.659$), afirmando que existe correlación positiva muy baja entre la variable "abundancia-T. máxima", mientras que las variables "abundancia-T. mínima", "abundancia-T. media" y "abundancia-humedad", se obtuvo valores ($r: -0.03$; $p: 0.919$), ($r: -0.06$; $p: 0.853$) y ($r: -0.02$; $p: 0.938$) respectivamente, afirmando que existe correlación negativa muy baja.

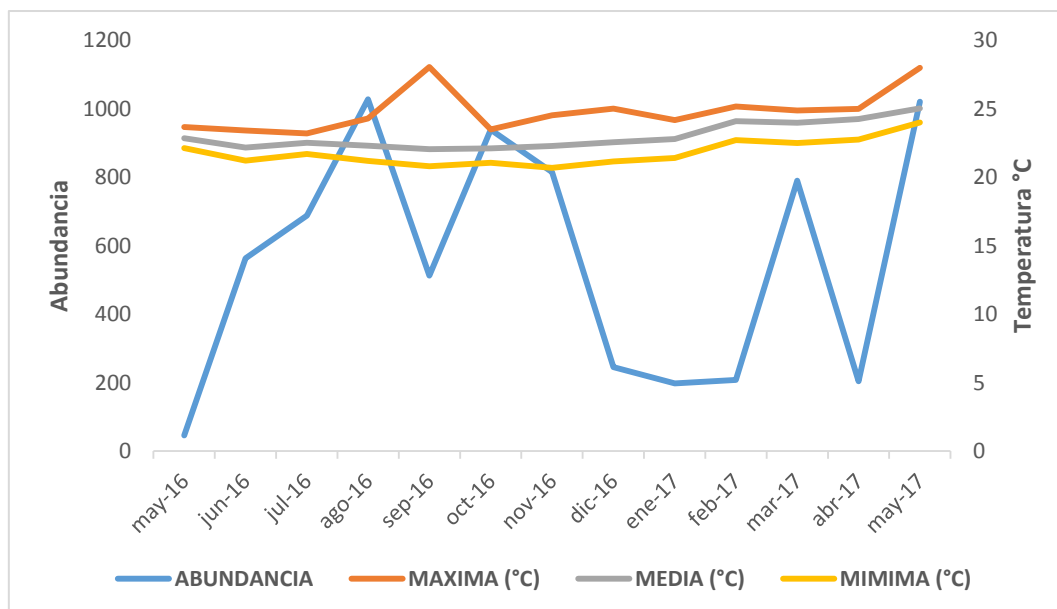


Figura 4. Abundancia de los escolítidos en el bosque primario Yakusinchí y temperatura máxima, media y mínima.

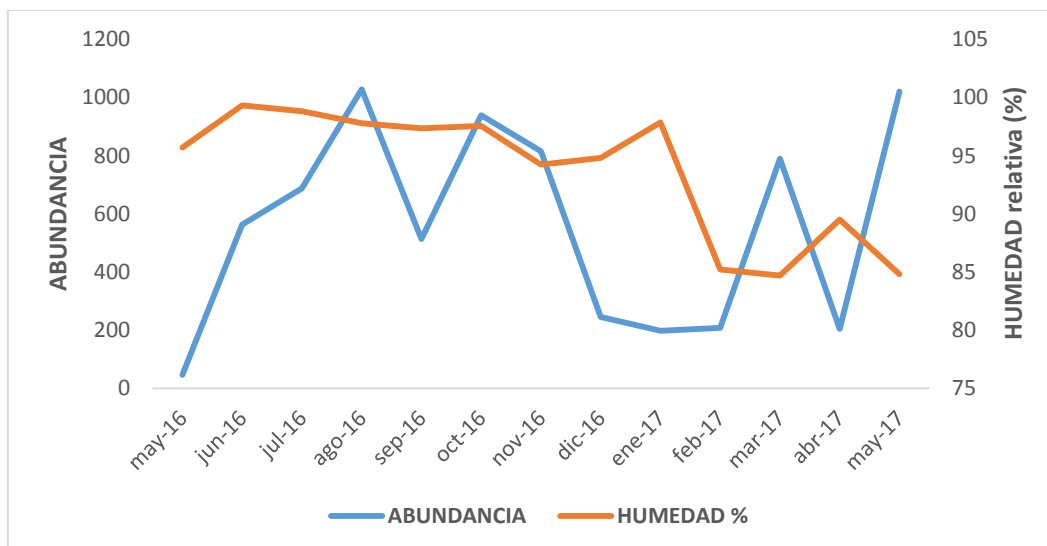


Figura 5. Abundancia de los escolítidos en el bosque primario Yakusinchí y humedad relativa.

4.1.4.2. Bosque secundario EET Pichilingue.

El muestreo de los escolítidos inició en el mes de junio del 2016 hasta mayo del 2017. Se recolectó 5815 individuos. En la época lluviosa se presenta dos picos poblacionales, obteniendo la máxima poblacional en el mes de marzo 2017, relacionado con una temperatura máxima, media y mínima de 33.90; 27.43 y 21.90 °C, respectivamente (figura 6) y humedad relativa del 85.70% (figura 7). En el mes de abril de 2017 ocurre la segunda alza poblacional, relacionado con una temperatura máxima, media y mínima de 33.60; 26.10 y 22.20 °C, respectivamente (figura 6) y humedad relativa del 87% (figura 7).

El coeficiente de Pearson nos demuestra un valor ($r: -0.16$; $p: 0.610$), afirmando que existe correlación negativa muy baja entre la variable “abundancia y T. máxima”, mientras que la variable “abundancia y T. mínima”, “abundancia y T. media” mostraron valores de ($r: 0.48$; $p: 0.110$), ($r: 0.45$; $p: 0.138$) respectivamente, considerando que existe una correlación positiva moderada. En el caso de la variable “abundancia y humedad”, existe correlación positiva muy alta ($r: 0.63$; $p: 0.026$).

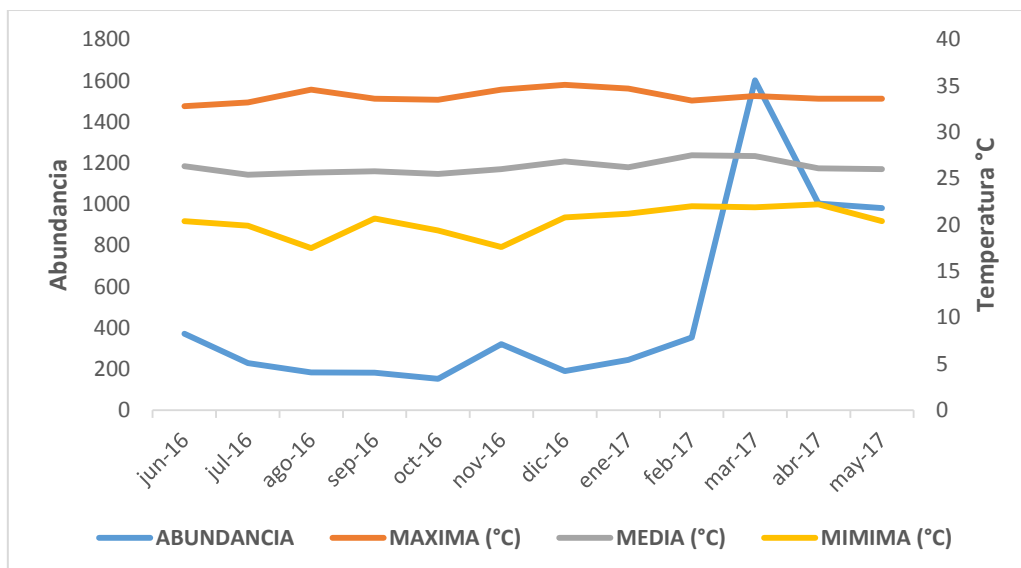


Figura 6. Abundancia de los escolítidos en el bosque secundario EET Pichilingue y temperatura máxima, media y mínima.

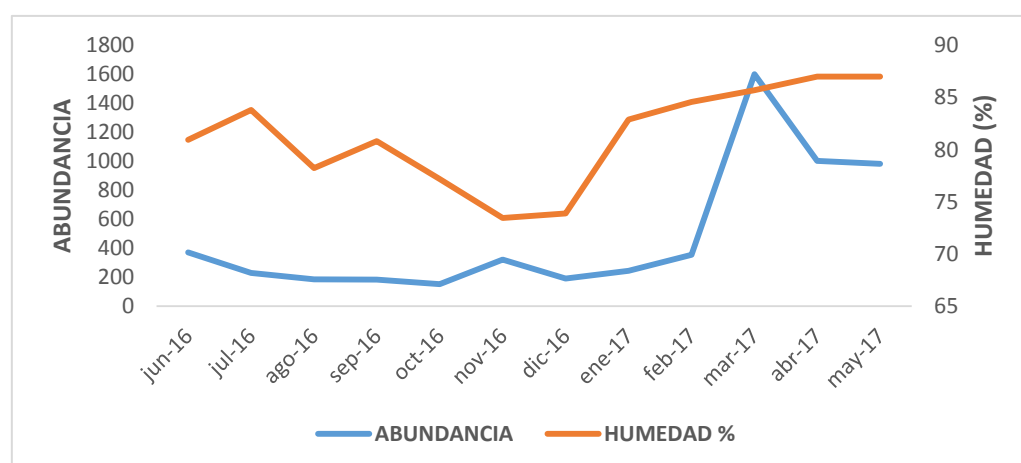


Figura 7. Abundancia de los escolítidos en el bosque secundario EET Pichilingue y humedad relativa.

4.1.4.3. Plantación de balsa.

En el ecosistema plantación de balsa se recolectó un total de 5254 individuos en el transcurso de junio del 2016 hasta mayo del 2017. En la época seca se muestra el mayor pico poblacional, que se presenta en el mes de diciembre 2016, relacionado con una temperatura máxima 35 °C, media 26.46 °C y mínima 21 °C (figura 8) y humedad relativa del 85.66% (figura 9).

En la plantación de balsa, la variable “abundancia-T. máxima” existe una correlación positiva muy alta ($r: 0.67$; $p: 0.016$), mientras que las variables “abundancia-T. mínima”, “abundancia-T. media” y “abundancia-humedad” existe correlación negativa

muy baja ($r: -0.17$; $p: 0.591$), ($r: -0.15$; $p: 0.635$) y correlación negativa alta ($r: -0.66$; $p: 0.020$) respectivamente.

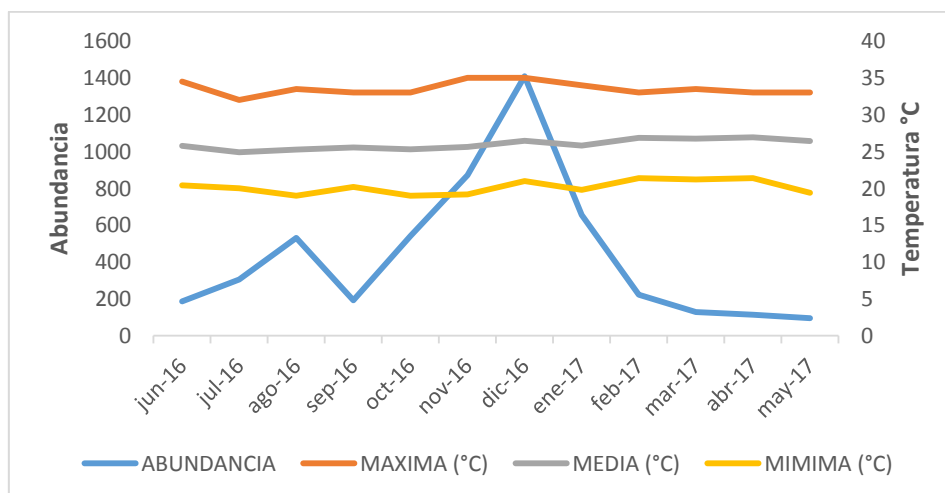


Figura 8. Abundancia de los escolítidos en la plantación de balsa y temperatura máxima, media y mínima.

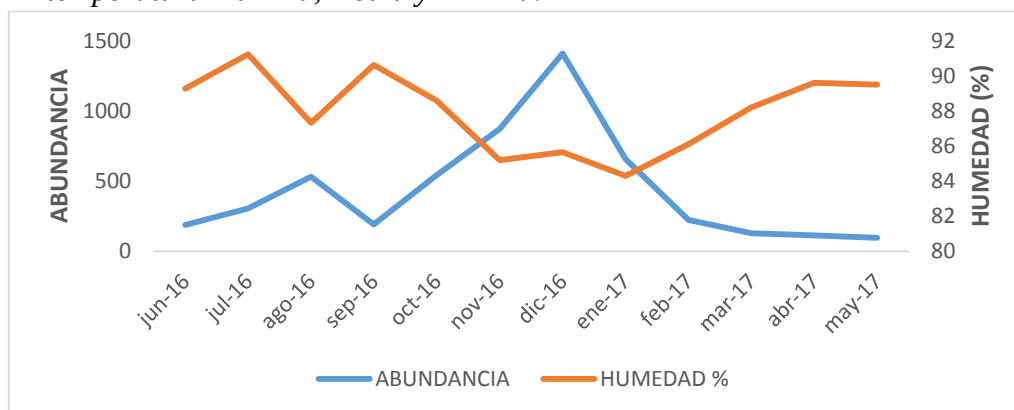


Figura 9. Abundancia de los escolítidos en la plantación de balsa y humedad relativa.

4.1.5. Comparación de la diversidad de los escolítidos en dos estratos diferentes en el bosque primario (Yakusinchí).

En el bosque primario Yakusinchí se instalaron las trampas en dos rangos altitudinales o estratos, el primer rango altitudinal fue entre 450 a 500 msnm y el segundo entre una altitud de 550 a 611 msnm. La recolección de los insectos escolítidos en los dos rangos altitudinales se registró un total de 9167 individuos, agrupados en 72 morfoespecies y 15 géneros. En el primer rango altitudinal se registró mayor abundancia con 7258 individuos, distribuidos en 57 morfoespecies y 13 géneros, mientras, que en el segundo rango altitudinal se recolectó 1909 individuos, distribuidos en 58 morfoespecies y 13

géneros, los rangos altitudinales son similares en especies y géneros, no así en individuos.

Los datos de abundancia de los dos rangos altitudinales estudiados fueron transformados mediante el Log (X+1). Los datos de abundancia transformados y analizados por el Test de normalidad de Kolmogorov-Smirnova y Shapiro-Wilk muestra que estos son normales y homogéneos (cuadro 13).

Cuadro 13. Test de normalidad de abundancia en los estratos altitudinales del bosque primario Yakusinchí.

Test de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Log (x+1)	0.120	26	0.200 *	0.947	26	0.202 *
Shannon	0.133	26	0.200 *	0.941	26	0.139 *
Margalef	0.095	26	0.200 *	0.951	26	0.249 *

En el cuadro 14, se presenta el test T Student de los estratos 1 y 2, demuestra diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) en la abundancia de los escolítidos, siendo, el estrato 1 el de mayor abundancia, mientras que el índice de diversidad y riqueza no demuestra diferencia estadística significativa ($p > 0.05$).

Cuadro 14. Test de T Student de la abundancia, índice de Shannon y Margalef de los estratos del bosque primario Yakusinchí.

	Test de T		Coefficiente de variación	
	Valor de t	Valor de p	Estrato 1	Estrato 2
Abundancia				
Log (x+1)	3.9515	0.000595 *	15.19 %	11.80 %
Shannon (Diversidad)	-0.3023	0.765	19.24 %	21.90 %
Margalef (Riqueza)	- 0.0772	0.939	41.65 %	31.86 %

4.1.5.1 Diversidad (Shannon).

El índice de Shannon – Weaver se obtuvo valores de 2.282 y 2.307, para el estrato 1 y 2 respectivamente, de acuerdo, al cuadro de categorías los dos estratos se encuentra en diversidad media (cuadro 15).

4.1.5.2 Riqueza (Margalef).

En el índice de Margalef registró mayor riqueza en el estrato 2 con un valor de 8.075, mientras, en el estrato 1 se obtuvo un valor de 6.749 (cuadro 15).

Cuadro 15. Comparación de diversidad, riqueza y abundancia en los dos estratos del bosque primario Yakusinchí.

Variables	Estrato 1	Estrato 2
Abundancia %	7258	1909
Índice de Shannon - Weaver	2.282	2.307
Margalef	6.749	8.075

En el cuadro 16, se presenta la abundancia, índice de Shannon – Weaver y Margalef. En abundancia el estrato 1 mostró diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) con el estrato 2; referente al índice de diversidad y riqueza no presentan diferencia estadística significativas ($p > 0.05$).

Cuadro 16. Comparación de abundancia, diversidad y riqueza en los estratos del bosque primario Yakusinchí.

ESTRATO	ABUNDANCIA	SHANNON	MARGALEF
ESTRATO 1	7258 a	2.282 a	6.749 a
ESTRATO 2	1909 b	2.307 a	8.075 a

4.1.6. Correlación de (abundancia, temperatura y humedad relativa) en los dos rangos altitudinales del bosque primario Yakusinchí.

El muestreo de los escolítidos tanto en el estrato 1 y 2, se inició en el mes de mayo del 2016 hasta mayo del 2017. La recolección de insectos escolítidos en los estratos se registró un total de 9167 individuos. En el estrato 1 se recolectó 7258 individuos, mientras que el estrato 2 obtuvo un total de 1909 individuos.

4.1.6.1. Altitud entre 450 a 500 msnm (estrato 1).

En la época seca se observa dos picos poblacionales, considerando el pico poblacional mas alto el mes de agosto 2016, relacionado con una temperatura máxima, media y mínima de 24.30; 22.30 y 21.20 °C, respectivamente (figura 10) y humedad relativa del 97.80% (figura 11). En la época lluviosa también se presenta dos picos poblacionales, obteniendo la máxima poblacional en el mes de mayo 2017, relacionado con una temperatura máxima, media y mínima de 28.00; 25.03 y 24.00 °C, respectivamente (figura 10) y humedad relativa del 84.81% (figura 11).

El coeficiente de Pearson nos demuestra un valor de (r : 0.14; P : 0.659), afirmando que existe correlación positiva muy baja entre la variable "abundancia-T. máxima", mientras que las variables "abundancia-T. mínima", "abundancia-T. media" y "abundancia-humedad", se obtuvo valores (r : -0.03; p : 0.919), (r : -0.06; p : 0.853) y (r : -0.02; p : 0.938) respectivamente, afirmando que existe correlación negativa muy baja.

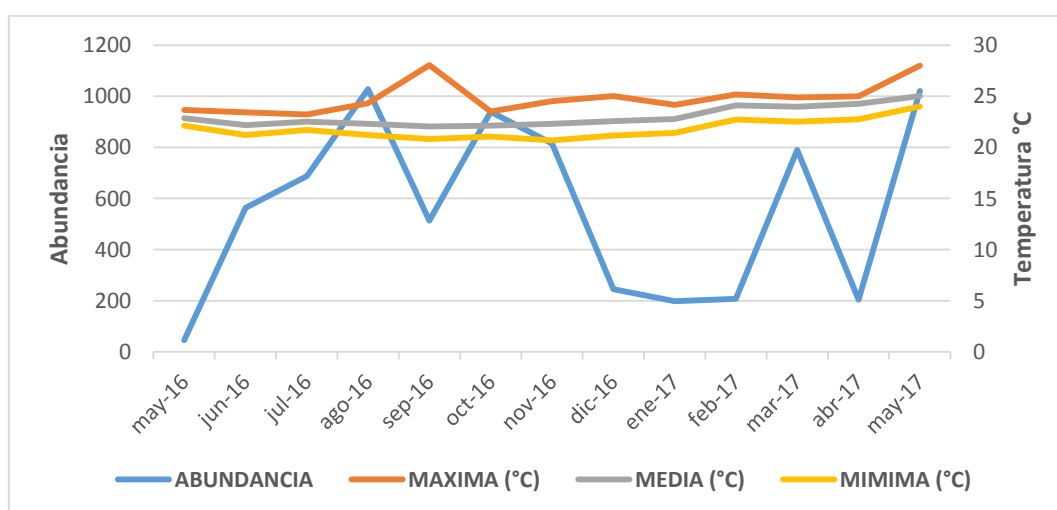


Figura 10. Abundancia de los escolítidos en el bosque primario Yakusinchí y temperatura máxima, media y mínima.

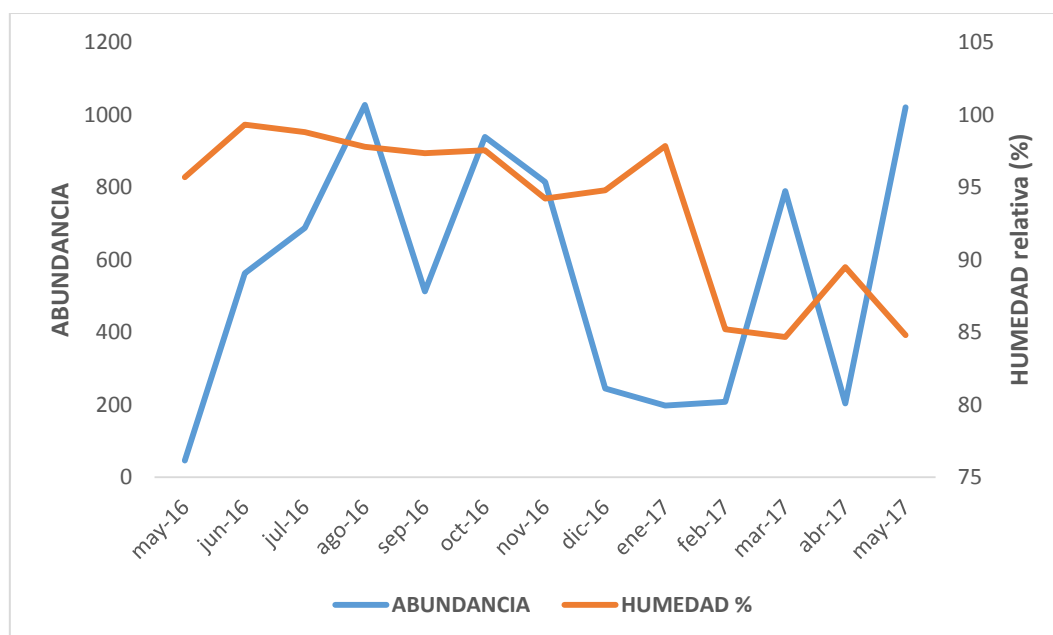


Figura 11. Abundancia de los escolítidos en el bosque primario Yakusinchí y humedad relativa.

4.1.6.2. Altitud entre 550 a 611 msnm (estrato 2).

En la época seca se observa el mayor pico poblacional en el mes de junio 2016, relacionado con una temperatura máxima 25.80 °C, media 25.10 °C y mínima de 23.10 °C (figura 12) y humedad relativa del 81.02% (figura 13). Mientras que en la época lluviosa presenta el mayor pico poblacional en el mes de marzo 2017, relacionado con una temperatura máxima 24.60 °C, media 22.97 °C y mínima 21.88 °C (figura 12) y humedad relativa del 89.72% (figura 13).

El coeficiente de Pearson nos demuestra valores de ($r: 0.18$; $p: 0.563$), ($r: 0.17$; $p: 0.589$), afirmando que existe correlación positiva muy baja entre las variables "abundancia-T. máxima" y "abundancia-T. mínima" respectivamente. Mientras que las variables "abundancia-T. media" y "abundancia-humedad", se obtuvo valores de ($r: 0.21$; $p: 0.486$) y ($r: -0.12$; $p: 0.695$), afirmando que existe una correlación positiva baja y negativa muy baja, respectivamente.

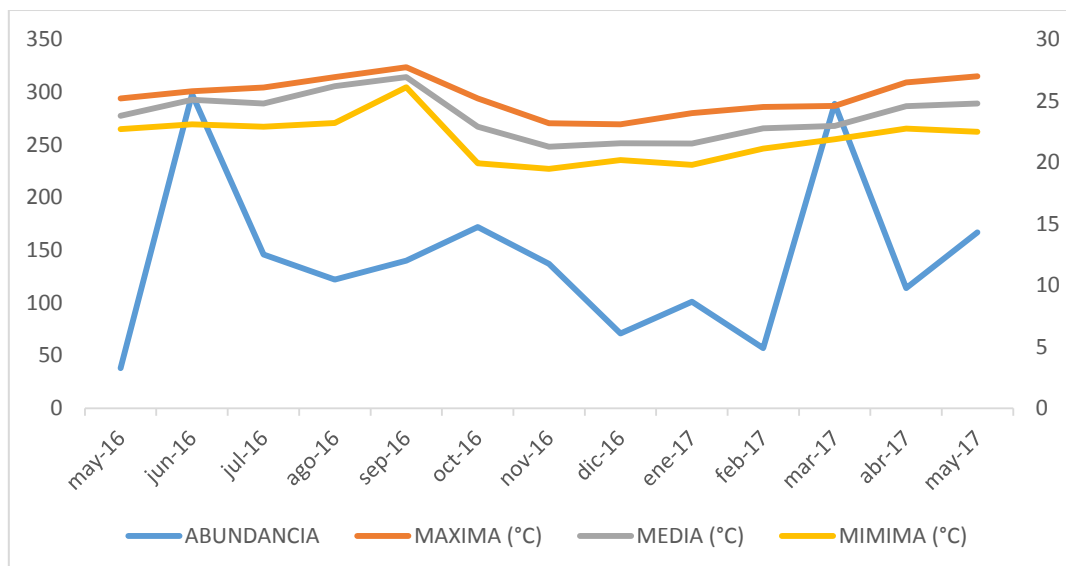


Figura 12. Abundancia de los escolítidos en el bosque primario Yakusinchí y temperatura máxima, media y mínima.

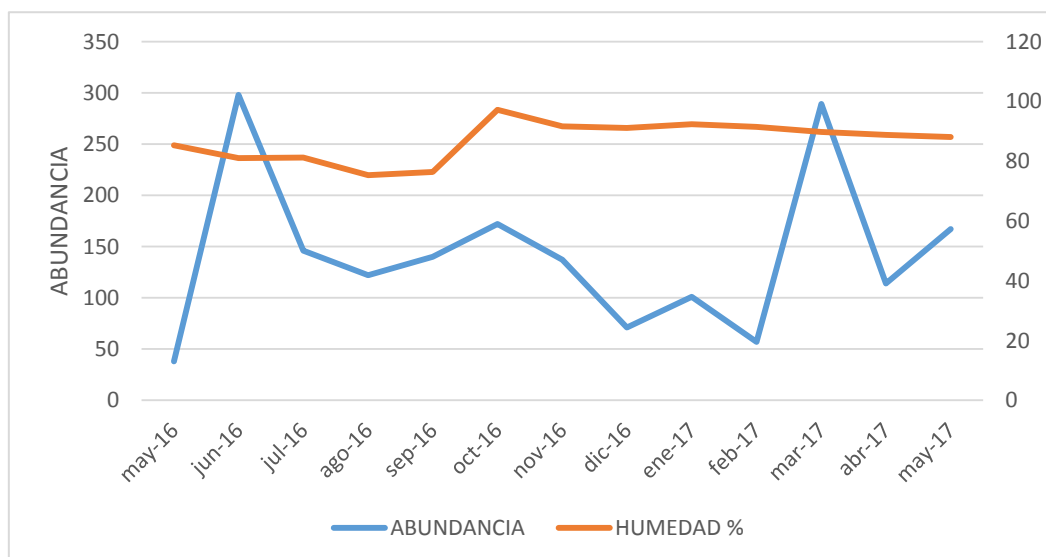


Figura 13. Abundancia de los escolítidos en el bosque primario Yakusinchí y humedad relativa.

4.2. Discusión.

En la abundancia de escolítidos para los tres ecosistemas estudiados se registraron un total de 18327 individuos, 6 tribus, 18 géneros y 84 morfoespecies. En Yakusinchí se recolectó 7258 individuos, siendo estos el mayor número de escolítidos recolectados, las especies que presentaron mayor número de individuos fueron *Xyleborus* 02, *Xyleborus affinis*, *Xylosandrus morigerus*, *Hypothenemus* 19, *Xyleborus volvulus*, *Hypothenemus* 18, *Corthylus* 01, coincidiendo con tres especies reportadas por Zambrano (2016), en el bosque Protector Pedro Franco Dávila (Palenque), las especies que mayor cantidad de individuos registraron fueron *Xyleborus affinis*, *X. volvulus* y *Xylosandrus morigerus* (40).

Los tres ecosistemas estudiados presentaron una diversidad normal, en la cual se obtuvo una abundancia de escolítidos de 18327 individuos, 6 tribus, 18 géneros y 84 morfoespecies, se muestra similitud con el estudio de Sittichaya, Permkam y Cognato (2012), que recolectaron un total de 15444 individuos, incluyendo 21 géneros y 64 morfoespecies (41).

En los tres ecosistemas en estudio, el género *Xyleborus* mostró la mayor abundancia con 8831 individuos, siendo los más representativos *Xyleborus* 02, *Xyleborus affinis*, *Xyleborus volvulus*, seguido del género *Hypothenemus*, registrando un total de 3549 individuos en los tres ecosistemas estudiados, se presenció en mayor cantidad en la plantación de balsa, con 3341 individuos, estos resultados son similares a los obtenidos por Pérez, Equihua, Romero, Sanchez, Garcia, Bravo (2009), donde los géneros con mayor riqueza de especies fueron *Xyleborus* e *Hypothenemus*, en Agroecosistema de cacao en Tabasco, México; coincidiendo además con este estudio en la recolecta de 18 géneros, la misma cantidad se registró entre los tres ecosistemas estudiados (30).

La riqueza en los tres ecosistemas estudiados, según el índice de Margalef es alta, a pesar de ser zona de estudios que presentan características climáticas diferentes. Estos datos son similares a los obtenidos por Basurto y Cáliz (2016), donde su estudio mostró una alta riqueza con el índice de Margalef en dos tipos de bosque de diferentes características climatológicas (42).

Según el índice de Jaccard, se mostró mayor similitud de 49% entre bosque secundario de la EET Pichilingue y plantación de balsa, mientras que el bosque primario

Yakusinchí y secundario de la EET Pichilingue mostraron menor similitud 43%. Esto difiere a los resultados obtenidos por Zambrano (2016), que mostró una similitud de Jaccard de 83.33% entre dos áreas estudiadas del Bosque Protector Pedro Franco Dávila del recinto Jauneche, existiendo mayor número de especies en común (40).

En los tres ecosistemas se colectaron individuos en todos los meses de estudio. Esta actividad de vuelo durante todo el año es característica de los escolítidos en bosques y/o plantaciones. Las máximas poblaciones en los tres ecosistemas ocurrieron en los meses, tanto de periodo seco y lluvioso, estos datos coinciden con lo publicado por Pérez (2016), que demuestra en su estudio de los Scolytinae y Platypodinae, su máximo pico de recolecta en diciembre, febrero y marzo, en dos áreas de conservación (43).

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La mayor abundancia de especies se recolectó en el bosque primario Yakusinchí con 7258 individuos, mientras que en el bosque secundario de la EET Pichilingue y la plantación de balsa se recolectó menor cantidad de individuos.

Entre el bosque secundario de la EET Pichilingue y la plantación de balsa, mostró la mayor similitud de especies (49%); mientras que el bosque primario mostró menor similitud de especies.

La abundancia de escolítidos en los tres ecosistemas estudiados fue de 18327 individuos, que corresponden 6 tribus, 18 géneros y 84 morfoespecies. La plantación de balsa obtuvo la diversidad más alta, coincidiendo en los dos índices de diversidad: Simpson con valor de 0.847 y Shannon con valor de 2.51; mientras que los bosques estudiados presentaron menores valores.

La mayor diversidad de escolítidos encontradas en plantaciones de balsa dependerá: gran cantidad de materia orgánica en el suelo; auto-poda y residuos durante la explotación de los árboles a partir de los 3 años de edad.

El primer rango altitudinal del bosque primario Yakusinchí presentó la mayor abundancia 7258 individuos, mientras que el segundo rango altitudinal presentó la mayor diversidad y riqueza de escolítidos con valores de 2.307 y 8.075 respectivamente.

5.2. Recomendaciones.

Realizar un estudio entomofaunístico en otros cultivos agrícolas y forestales de importancia económica para el país.

Determinar la relación entre la diversidad de los escolítidos con la presencia de las enfermedades en el cultivo de balsa.

Estudiar los compuestos químicos emitidos en el cultivo de balsa afectada por las enfermedades.

Seguir realizando estudios de insectos Scolytinae en diversidad y riqueza en otras provincias, ya que existe poca información en el país.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

Bibliografías citadas

1. Fierro P. Diversidad de insectos en bosques de *Nothofagus* afectados por la caída de ceniza volcánica de la erupción del Cordón Caulle, Parque Nacional Puyehue, Chile Valdivia: Universidad Austral de Chile; 2013.
2. De la Rosa J. Coleópteros saproxílicos de los bosques de montaña en el norte de la comunidad de Madrid Madrid: Universidad Politécnica de Madrid; 2014.
3. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Uruguay. Escolítidos en Uruguay: Situación actual y perspectivas. [Online].; 2015 [cited 2017 Enero 25. Available from: <http://www.inia.uy/Documentos/>.
4. Granda C. *Xyleborus affinis* (Eichh) (Coleoptera: Scolytidae) atacando plantaciones de caña de azúcar en la provincia de Santiago de Cuba. Fitosanidad. 2003 Marzo; 7(1): p. 61.
5. López R, Góngora F, Guerra C, Zayas E, Fernández A, Triguero N. Contribución para el diagnóstico y control de los descortezadores del género IPS (Coleoptera: Scolytidae) en los bosques de pinos de Cuba. RA Ximhai. 2009; 5.
6. Bordón P. Estudio de la mortalidad posterior a un incendio, en *Pinus halepensis* Mill. en el monte formado por las partidas de “El Cabezo” y “Los Titonares ” de Segorbe, comarca del Alto Palancia (Castellón) Gandia: Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Politécnica Superior de Gandia; 2012.
7. 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) Vera Cd, editor. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia; 2002.
8. Flores T, Crespo R, Cabezas F. Plagas y enfermedades en plantaciones de teca (*Tectona grandis* L.F) en la zona de Balzar, provincia del Guayas Guayas: Departamento de protección forestal. TROPIBOSQUES S.A. Unidad de Investigación Científica y Tecnológica, Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2010.

9. Wood SL. Bark and ambrosia beetles of South America (coleoptera, scolytidae): Monte L. Bean Life Science Museum, Brigham Young University, Provo, Utah. ; 2007.
10. Rojas E, Gallardo R. Manual de insectos asociados a maderas en la zona sur de Chile. Primera ed. Chile: Ministerio de Agricultura. Servicio Agrícola y Ganadero, Chile; 2005.
11. University of Illinois. Escarabajos de la corteza. [Online].; 2017 [cited 2017 Enero 27. Available from: http://extension.illinois.edu/focus_sp/barkbeetles.cfm.
12. Gómez D. Ophiostomatales asociados a escolítidos en plantaciones de pino en Uruguay. [Online].; 2014 [cited 2017 Enero 27. Available from: https://www.researchgate.net/publication/281649806_Ophiostomatales_asociados_a_escolitidos_en_plantaciones_de_pino_en_Uruguay.
13. Orellana J. Determinación de índices de diversidad florística arbórea en las parcelas permanentes de muestreo del valle de sacca Cochabamba: Universidad Mayor de San Simon. ESFOR-UMSS. FOMABO.; 2009.
14. López G, Granados D, Hernández M. Ecología y silvicultura en bosques templados. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. 2007 Enero-Junio; 13(1): p. 67-83.
15. Abrams M, Mark K, Scott M. Relating wet and dry year ecophysiology to leaf structure in contrasting temperate tree species. Ecology. 1994 Enero; 75(1): p. 123-133.
16. Aguirre Z. Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. Guia Dendrológica para su identificación y caracterización Quito: Proyecto Manejo Forestal Sostenible ante el cambio climatico, MAE/FAO - Finlandia; 2012.
17. Ministerio de Turismo de Ecuador. Turismo consciente. [Online].; 2012 [cited 2017 enero 6. Available from: <http://www.turismo.gob.ec>.
18. FAO. Forest resources assessment Rome; 2010.

19. Comercio E. Los bosques secundario, un arma contra el cambio climatico. 2016 Mayo 13.
20. Restrepo I, Orrego S, Galeano O. Estructura de bosque secundarios y rastrojos montano bajos del norte de Antioquia, Colombia. UAEM redalyc. 2012 (Julio-Diciembre) 15.
21. Vázquez L, Rodríguez M, Zorrilla M. Lista de escolítidos (Coleoptera) de Cuba y sus plantas hospedantes. Redalyc. 2003 Marzo; 7(1).
22. González G. Patologías bióticas de la madera de los bosques templados de Chile, a la selva Atlantica de misiones. [Online].; 2012 [cited 2017 Enero 27. Available from: <https://arquitectnologicofau.files.wordpress.com/2011/12/patologc3ada-biotica-madera-capitulo-4-2012.pdf>.
23. Solis A. Métodos y técnicas de recolecta para coleópteros Scarabaeoideos. [Online]. [cited 2017 Febrero 2. Available from: <http://www.inbio.ac.cr/papers/meto-col-scarabaeoidea/metoscar.pdf>.
24. World Bank. Pest management plan. [Online].; 2005 [cited 2017 Febrero 2. Available from: <http://documents.worldbank.org/curated/en/187671468742190728/E11110v2.doc>.
25. Amari W. Situación fitosanitario en fincas, convencional y orgánica en dos cantones pertenecientes a la zona sur de la provincia de El Oro. [Online]. Machala: Universidad Técnica de Machala. Facultad Ciencias Agropecuarias; 2015 [cited 2017 Enero 27. Available from: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2690/1/CD407_TESIS.pdf.
26. Moreira N. 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 Loja: Universidad Nacional de Loja; 2013.
27. Villacís W. Proyecto de factibilidad agroforestal para siembra de balsa (Ochroma pyramidale) para la península de Santa Elena en la comunidad de Limoncito Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2012.

28. Dávila W. Evaluación de la actividad hormonal de: Thidiazuron, TDZ con ácido α -Naftalen Acético vs 6 - Bencil Amino Purina, 6 - BAP con ácido α Naftalen Acético; como inductores de brotes en la etapa de multiplicación a partir de yemas apicales de balsa Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejército; 2011.
29. Barona D. Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de balsa en la provincia de Pichincha Quito: Universidad Católica del Ecuador; 2013.
30. Pérez M, Equihua A, Romero J, Sánchez S, García E, Bravo H. Escolítidos (Coleoptera: Scolytidae) Asociados al Agroecosistema Cacao en Tabasco, México Zucchi R, editor. Tabasco: Ecology, Behavior and Bionomics; 2009.
31. Pérez M, Equihua A, Estrada E, Muñoz A, Valdez J, Sánchez J, et al. Sinopsis de especies mexicanas del género *Xyleborus eichhoff*, 1864 (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) México: Acta Zoológica Mexicana; 2015.
32. Meléndez E. Diversidad de insectos de importancia forestal en sitios con diferentes etapas serales en el parque ecológico Chipinque Linares, Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León; 2011.
33. Zambrano L. Diferencias en la diversidad de insectos Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae en la formación primaria y secundaria del bosque prelector Murocomba, cantón Valencia, provincia Los Ríos Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2016.
34. INIAP. Estación Experimental Tropical Pichilingue. [Online]. [cited 2017 Enero 8. Available from: <http://www.iniap.gob.ec>.
35. Muñoz F, Muñoz C, Uribe M, Martín M, Molina J, Herrera M, et al. Composición, estructura y diversidad de poblaciones de *Nothofagus glauca* ubicadas en la zona mediterránea de Chile. Gayana Bot. 2013; 70(1).
36. Emanuelli P. Metodología para la medición y evaluación de la biodiversidad en inventarios forestales. [Online].; 2010 [cited 2017 Enero 27. Available from: http://www.reddccadgiz.org/documentos/doc_1164233056.pdf.

37. Vanegas M. Efecto de la complejidad del hábitat en la composición de la comunidad de hormigas en bosques premontanos en el área de influencia de la central hidroeléctrica “Porce ii” Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias; 2010.
38. LinkedIn Corporation. Abundancia y frecuencia. [Online].; 2012 [cited 2017 Febrero 4. Available from: <http://es.slideshare.net/pakonuri/abundancia-y-frecuencia>.
39. Moreno C. Métodos para medir la biodiversidad Zaragoza: M&T-Manuales y Tesis SEA; 2001.
40. Zambrano C. Diversidad de insectos scolytinae del bosque protector Pedro Franco Dávila del recinto Jauneche, cantón Palenque Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2016.
41. Sittichaya W, Permkam S, Cognato A. Species composition and flight pattern of Xyleborini ambrosia beetles (Col.: Curculionidae: Scolytinae) from agricultural areas in southern Thailand Thailand: BioOne Research Evolved; 2012.
42. Basurto G, Cáliz J. Dinámica poblacional y diversidad de los insectos Coleóptera: Curculionidae: Scolytinae en los bosques nublado sub-tropical y húmedo tropical de los cantones la maná, provincia de Cotopaxi y Mocache, provincia de Los Ríos Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2016.
43. Pérez M, Hernández M, De la Cruz A, Sánchez S. Scolytinae y Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae) de dos área de conservación en Tabasco, México Tabasco: Revista de Biología Tropical; 2016.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Abundancia de especies en los tres ecosistemas.

ESPECIES	BP	%	BS	%	BB	%	TOTAL	%
Xylosandrus morigerus	1157	15.94	1041	17.90	10	0.19	2208	12.05
Xylosandrus compactus	29	0.40	2	0.03	0	0.00	31	0.17
Xylosandrus curtulus	3	0.04	2	0.03	11	0.21	16	0.09
Xyleborus affinis	1177	16.22	1208	20.77	108	2.06	2493	13.60
Xyleborus bispinatus	78	1.07	104	1.79	22	0.42	204	1.11
Xyleborus ferrugineus	49	0.68	62	1.07	26	0.49	137	0.75
Xyleborus spinulosus	9	0.12	18	0.31	66	1.26	93	0.51
Xyleborus princeps	51	0.70	0	0.00	0	0.00	51	0.28
Xyleborus volvulus	722	9.95	422	7.26	65	1.24	1209	6.60
Xyleborus 02	2052	28.27	2371	40.77	91	1.73	4514	24.63
Xyleborus 04	15	0.21	2	0.03	18	0.34	35	0.19
Xyleborus 08	0	0.00	4	0.07	1	0.02	5	0.03
Xyleborus 63	1	0.01	0	0.00	1	0.02	2	0.01
Xyleborus 44	1	0.01	3	0.05	0	0.00	4	0.02
Xyleborus 59	5	0.07	0	0.00	0	0.00	5	0.03
Xyleborus 77	3	0.04	0	0.00	0	0.00	3	0.02
Xyleborus 79	2	0.03	0	0.00	0	0.00	2	0.01
Xyleborus 83	3	0.04	0	0.00	0	0.00	3	0.02
Xyleborus parallelocolis 07	17	0.23	0	0.00	4	0.08	21	0.11
Xyleborus tribulatus 45	13	0.18	1	0.02	0	0.00	14	0.08
Xyleborus 43	8	0.11	0	0.00	0	0.00	8	0.04
Xyleborus 49	14	0.19	11	0.19	0	0.00	25	0.14
Xyleborus 50	3	0.04	0	0.00	0	0.00	3	0.02
Xyleborini 53	3	0.04	0	0.00	0	0.00	3	0.02
Xyleborinus bicornatus	85	1.17	35	0.60	9	0.17	129	0.70
Xyleborinus celatus 11	297	4.09	9	0.15	2	0.04	308	1.68
Xyleborinus gracilis 98	1	0.01	1	0.02	1	0.02	3	0.02
Xyleborinus 96	0	0.00	1	0.02	0	0.00	1	0.01
Xyleborinus 76	51	0.70	1	0.02	0	0.00	52	0.28
Ambrosiodmus 62	1	0.01	0	0.00	1	0.02	2	0.01
Sampsonius dampfi	0	0.00	1	0.02	0	0.00	1	0.01
Coptoborus ochromactonus	0	0.00	0	0.00	33	0.63	33	0.18
Coptoborus pseudotenuis 05	1	0.01	0	0.00	5	0.10	6	0.03
Corthylus 01	831	11.45	13	0.22	8	0.15	852	4.65
Corthylus 03	198	2.73	7	0.12	24	0.46	229	1.25
Corthylus insignis	8	0.11	3	0.05	274	5.22	285	1.56
Corthylus pygmaeus 15	6	0.08	0	0.00	64	1.22	70	0.38
Corthylus 10	132	1.82	2	0.03	3	0.06	137	0.75
Corthylus 17	16	0.22	0	0.00	5	0.10	21	0.11

Corthylus 52	12	0.17	0	0.00	0	0.00	12	0.07
Corthylus 54	13	0.18	1	0.02	0	0.00	14	0.08
Corthylus 82	2	0.03	0	0.00	0	0.00	2	0.01
Corthylus 84	6	0.08	0	0.00	0	0.00	6	0.03
Corthylus 34	1	0.01	0	0.00	0	0.00	1	0.01
Corthylus 100	0	0.00	0	0.00	1	0.02	1	0.01
Corthylus 51	15	0.21	0	0.00	0	0.00	15	0.08
Corthylus 80	0	0.00	2	0.03	0	0.00	2	0.01
Microcorthylus 30	6	0.08	1	0.02	3	0.06	10	0.05
Tricolus 13	40	0.55	2	0.03	189	3.60	231	1.26
Tricolus 14	14	0.19	3	0.05	183	3.48	200	1.09
Tricolus 70	15	0.21	1	0.02	32	0.61	48	0.26
Tricolus 71	5	0.07	0	0.00	3	0.06	8	0.04
Tricolus 72	0	0.00	0	0.00	1	0.02	1	0.01
Tricolus 75	18	0.25	0	0.00	0	0.00	18	0.10
Tricolus 57	20	0.28	0	0.00	2	0.04	22	0.12
Tricolus 103	0	0.00	1	0.02	1	0.02	2	0.01
Amphicranus quadridens	0	0.00	5	0.09	10	0.19	15	0.08
Amphicranu argutus 89	0	0.00	1	0.02	0	0.00	1	0.01
Monarthrum 29	0	0.00	2	0.03	155	2.95	157	0.86
Monarthrum 32	0	0.00	6	0.10	11	0.21	17	0.09
Monarthrum 35	0	0.00	0	0.00	2	0.04	2	0.01
Monarthrum 46	0	0.00	0	0.00	1	0.02	1	0.01
Monarthrum 56	0	0.00	1	0.02	6	0.11	7	0.04
Monarthrum 65	4	0.06	1	0.02	0	0.00	5	0.03
Monarthrum 66	0	0.00	0	0.00	1	0.02	1	0.01
Monarthrum 74	0	0.00	0	0.00	1	0.02	1	0.01
Monarthrum 86	2	0.03	0	0.00	0	0.00	2	0.01
Monarthrum 97	0	0.00	3	0.05	0	0.00	3	0.02
Monarthrum 99	5	0.07	0	0.00	0	0.00	5	0.03
Monarthrum 102	0	0.00	0	0.00	2	0.04	2	0.01
Monarthrum 104	0	0.00	1	0.02	1	0.02	2	0.01
Hypothenemus 19	19	0.26	73	1.26	1728	32.89	1820	9.93
Hypothenemus 18	6	0.08	95	1.63	962	18.31	1063	5.80
Hypothenemus 20	0	0.00	10	0.17	317	6.03	327	1.78
Hypothenemus 21	0	0.00	1	0.02	22	0.42	23	0.13
Hypothenemus obscurus 60	0	0.00	4	0.07	312	5.94	316	1.72
Cryphalini 42	0	0.00	0	0.00	1	0.02	1	0.01
Cryptocarenemus 41	3	0.04	5	0.09	184	3.50	192	1.05
Cryptocarenemus 69	2	0.03	0	0.00	4	0.08	6	0.03
Cryptocarenemus 73	2	0.03	3	0.05	68	1.29	73	0.40
Cryptocarenemus 68	0	0.00	0	0.00	4	0.08	4	0.02
Premnobius cavipennis	6	0.08	264	4.54	191	3.64	461	2.52
Cnesinus 67	0	0.00	0	0.00	4	0.08	4	0.02
Coccotrypes 47	0	0.00	5	0.09	0	0.00	5	0.03
TOTAL	7258	100%	5815	100%	5254	100%	18327	100%

Anexo 2. Abundancia en Tribus de escolítidos en los tres ecosistemas.

Tribus	B. Primario	%	B. Secundario	%	P. Balsa	%
XILEBORINI	5851	80.61	5299	91.13	474	9.02
CORTHILINI	1369	18.86	56	0.96	983	18.71
CRYPHALINI	32	0.44	191	3.28	3602	68.56
IPINI	6	0.08	264	4.54	191	3.64
BOTHROSTERNINI	0	0.00	0	0.00	4	0.08
DRYOCOETINI	0	0.00	5	0.09	0	0.00

Anexo 3. Abundancia en géneros de tribus en los tres ecosistemas.

Genero	B. P. Yak.	Abund. (%)	B.S. EETP	Abund. (%)	Plant. Balsa	Abund. (%)	Total	Abund. (%)
Xylosandrus	1189	16.38	1045	17.97	21	0.40	2255	12.30
Xyleborus	4223	58.18	4206	72.33	402	7.65	8831	48.19
Xyleborini 53	3	0.04	0	0.00	0	0.00	3	0.02
Xyleborinus	434	5.98	47	0.81	12	0.23	493	2.69
Ambrosiodmus	1	0.01	0	0.00	1	0.02	2	0.01
Sampsonius	0	0.00	1	0.02	0	0.00	1	0.005
Coptoborus	1	0.01	0	0.00	38	0.72	39	0.21
Corthylus	1240	17.08	28	0.48	379	7.21	1647	8.99
Microcorthylus	6	0.08	1	0.02	3	0.06	10	0.05
Tricolus	112	1.54	7	0.12	411	7.82	530	2.89
Amphicranus	0	0.00	6	0.10	10	0.19	16	0.09
Monarthrum	11	0.15	14	0.24	180	3.43	205	1.12
Hypothenemus	25	0.34	183	3.15	3341	63.59	3549	19.36
Cryphalini 42	0	0.00	0	0.00	1	0.02	1	0.005
Cryptocarenemus	7	0.10	8	0.14	260	4.95	275	1.50
Premnobius	6	0.08	264	4.54	191	3.64	461	2.52
Cnesinus	0	0.00	0	0.00	4	0.08	4	0.02
Coccotrypes	0	0.00	5	0.09	0	0.00	5	0.03
Total	7258	100%	5815	100%	5254	100%	18327	100%

Anexo 4. Trampa de intersección de vuelo, ubicada en el bosque secundario de la EET Pichilingue.



Anexo 5. Bosque primario Yakusinchí, ubicado en el cantón La Mana, provincia de Cotopaxi.



Anexo 6. Recolección de los insectos capturados por las trampas de intersección de vuelo en el bosque primario Yakusinchí.



Anexo 7. Dispositivo USB para la toma de datos del clima y etiquetas para la identificación de las especies.

