



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

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

Título del Proyecto de Investigación

**ASOCIACIÓN SIMBIÓTICA ENTRE HONGOS DE AMBROSIA E
INSECTOS DEL GÉNERO *Xyleborus* (COLEOPTERA;
CURCULIONIDAE; SCOLYTINAE) EN BOSQUES NATURALES Y
PLANTACIONES DE Balsa.**

Autor:

Lisbeth Shirley Murillo Aquino

Director de Proyecto de Investigación:

Ing. For. M.Sc. Malena Martínez Chevez

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Lisbeth Shirley Murillo Aquino**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente,

f.

Lisbeth Shirley Murillo Aquino

C.C: # 1207763457

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La suscrita, Martínez Chevez Malena Jackeline, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante Murillo Aquino Lisbeth Shirley , realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “ASOCIACIÓN SIMBIÓTICA ENTRE HONGOS DE AMBROSIA E INSECTOS DEL GÉNERO *Xyleborus* (COLEOPTERA; CURCULIONIDAE; SCOLYTINAE) EN BOSQUES NATURALES Y PLANTACIONES DE Balsa”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

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

CERTIFICACIÓN URKUND

PARA: Ing. Jenny Torres M. Sc. DECANA FCP – UTEQ

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

ASUNTO: Informe final URKUND

FECHA: 03 de Noviembre del 2017

Mediante el presente estoy adjuntando el certificado del URKUND del proyecto de investigación de la aspirante a graduación **MURILLO AQUINO LISBETH SHIRLEY**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario; elaborado bajo mi dirección bajo el título “**ASOCIACIÓN SIMBIÓTICA ENTRE HONGOS DE AMBROSIA E INSECTOS DEL GÉNERO *Xyleborus* (COLEOPTERA; CURCULIONIDAE; SCOLYTINAE) EN BOSQUES NATURALES Y PLANTACIONES DE Balsa**” el mismo que cumple con los requisitos de tener menos del 9%. De similitud con otros trabajos, para los fines pertinentes.

URKUND	
Documento	pasar x el urkund.docx (D32041840)
Presentado	2017-11-03 14:09 (-06:00)
Presentado por	lisbeth.murillo2013@uteq.edu.ec
Recibido	wmorales.uteq@analysis.arkund.com
Mensaje	Ing buenas tarde Jonathan me dijo que le podia enviar mi tesis para que me ayude pasandomela por el Mostrar el mensaje completo
	9% de estas 12 páginas, se componen de texto presente en 5 fuentes.

Atentamente

Ing. For. M.Sc. Malena Martínez Chevez

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
INGENIERÍA AGROPECUARIA

Título:

“ASOCIACIÓN SIMBIÓTICA ENTRE HONGOS DE AMBROSIA E INSECTOS DEL GÉNERO *Xyleborus* (COLEOPTERA; CURCULIONIDAE; SCOLYTINAE) EN BOSQUES NATURALES Y PLANTACIONES DE BALSA”

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

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Enma Torres Navarrete M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Orly Cevallos Falquez M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dra. Jessenia Castro Olaya M.Sc.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2017

AGRADECIMIENTO

Gracias Señor eres el único que hace lo imposible en posible, el caminar puedo ser largo pero todo eso tiene un por qué y un para que, y al llegar a la puerta grande tu abres, tus alas y me acoges con tu susurra te agradezco de todo corazón mi Dios.

Tú fuiste padre y madre a la vez muchas gracias Sra. Bonita madre mía María Aquino por todo tu esfuerzo de estar pendiente y hacer de sus hijos unos jóvenes de bien. Gracias por ser una mujer guerrera y luchadora a quien no le importó luchar contra el viento y marea, te agradezco todo lo mágico que tiene nuestras vidas. A mis hermanos muchas gracias por estar ahí aunque sea con su apoyo moral ayudándome en mí lucha.

Hijo por ti lucho por ti soy lo que soy bajo mi pobreza te comparto mi esfuerzo y mi sueño de ahora en adelante le agradezco a ti mi Dios por regalarme el ángel más hermoso que es mi hijo Thyago Angulo Murillo.

A mi tutora Malena Martínez agradeciéndole por el apoyo incondicional de toda mi jornada investigativa por su dedicación y comprensión con un gran corazón. A mi otro apoyo la Ing. Jessenia Castro gracias por darme su mano en todo momento y agradecerle por su tiempo y dedicación que mostraré profesionalmente.

DEDICATORIA

Dedico este logro alcanzado a la mujer incondicional y con su rayo de luz estuvo ahí conmigo apoyándome en las buenas y malas y confiando siempre en mí por soy lo que soy y esta meta lograda es para ti madre María Aquino.

A mi pequeño ángel que cuidas y guías mi camino en lo más alto del cielo te agradezco por tu perseverancia y lucha cuando estuviste aquí en la tierra junto a mí ahora te digo un sueño hecho realidad tu hija alcanzó la meta te amo papá Sixto Aquino.

Mi hijo el regalo más hermoso que Dios me regaló por ti me inspiro cada día tu eres mi motor de guerra en la cual lucho por brindarte una educación con amor y ternura.

Al compañero que forma parte de mi vida mi esposo este logro es para nosotros y para ustedes lo logre mi pequeña familia el regalo de Dios es perfecto para el nada es imposible.

Les doy gracias a los que formaron parte de mí en la vida universitaria como lo son Vanessa Alvarado, Abraham Pluas, Danny Cedeño, Jonathan Chevez, Luis Cedeño.

RESUMEN

La investigación evaluó la asociación simbiótica entre los hongos de ambrosía e insectos del género *Xyleborus* en tres localidades: Bosque Nublado Subtropical (Reserva ecológica Yakusinchí), cantón la Maná, provincia de Cotopaxi UTM 0706600 E y 9894939 N; Bosque Húmedo Tropical (Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP), cantón Mocache, provincia de Los Ríos y una plantación de balsa ubicada en el cantón El Empalme, provincia del Guayas (1°02'46" S y 79°38'01" O.). Constó de dos fases: 1) colecta de escoltinos vivos de la tribu *Xyleborus* mediante el uso de trampas de intersección de vuelo usando un modelo artesanal y 2) análisis en el Laboratorio de Microbiología de la UTEQ, donde se procedió a seleccionar los insectos de acuerdo a las características morfológicas usando para su identificación claves taxonómicas, posteriormente se utilizó tres insectos hembras por especie identificada para luego de esterilizarlos, seccionarlos y triturarlos, sembrarlos en cajas Petri con medio PDA a una temperatura de 25 °C durante 7 días, repicando hasta obtener cultivos puros, luego de lo cual se realizó la identificación con el uso de microscopio de luz y clave taxonómica. Para realizar el análisis de las variables se utilizó media y error estándar del crecimiento radial de los hongos de ambrosía obtenidos en cada localidad. En total se colectaron e identificaron 20 especies de insectos del género *Xyleborus*, siendo la localidad de Yakusinchí la de mayor diversidad, encontrándose allí el 95% de las especies identificadas. La mayoría de los aislamientos de hongos de ambrosía asociados a *Xyleborus* tanto de los bosques como de la plantación de balsa presentaron una coloración blanca, de aspecto esparcido, bordes lisos y micelios pegados. Se concluye que las especies de insectos que generan mayor cantidad de UFC fue *Xyleborus Parallelocollis* (204,5), seguido de la *Xyleborus 43* (72,0), *Xyleborus tribulatos* (28,75), *Xyleborus 02* (28,27) y *Xyleborus affinis* (17,43).

PALABRAS CLAVE: *Xyleborus*, hongos de Ambrosia.

ABSTRACT

The research evaluated the symbiotic association between the ambrosia fungi and insects of the genus *Xyleborus* in three locations: Subtropical Cloud Forest (Yakusinchi ecological reserve), Maná county, Cotopaxi province UTM 0706600 E and 9894939 N; Tropical Humid Forest (Pichilingue Tropical Experimental Station of INIAP), Mocache canton, province of Los Ríos and a balsa plantation located in the corner of El Empalme, province of Guayas (1°02'46" S y 79°38'01" O.). It consisted of two phases: 1) collection of live scolytids from the *Xyleborus* tribe by using flight interception traps using an artisan model and 2) analysis in the Microbiology Laboratory of the UTEQ, where the insects were selected according to the morphological characteristics using taxonomic keys for their identification, later three female insects were used per identified species to sterilize them, section them and crush them, sow them in Petri dishes with PDA medium at a temperature of 25 ° C for 7 days, repeating until obtaining pure cultures, after which the identification was made with the use of light microscope and taxonomic key. To perform the analysis of the variables, mean and standard error of the radial growth of the ambrosia fungi obtained in each locality were used. In total, 20 species of insects of the genus *Xyleborus* were collected and identified, with the Yakusinchi locality being the most diverse, with 95% of the identified species found there. The majority of the isolations of ragweed fungi associated with *Xyleborus* from both the forests and the balsa plantation showed a white coloration, with a scattered appearance, smooth edges and glued mycelia. It is concluded that the insect species that generate the most CFU were *Xyleborus Parallelocollis* (204.5), followed by *Xyleborus 43* (72.0), *Xyleborus tribulatos* (28.75), *Xyleborus 02* (28.27) and *Xyleborus affinis* (17. 43).

KEYWORDS: *Xyleborus*, ambrosia fungi

TABLA DE CONTENIDO

Contenido	Pág.
PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN URKUND	iv
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
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.	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.	5
1.2.1. Objetivo General.	5
1.2.2. Objetivos Específicos.	5
1.3. Justificación.....	6
CAPÍTULO II.	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1. Marco conceptual.	8
2.2. Marco referencial.....	10
2.2.1. Ilustración del Xyleborus.	10
2.2.1.1. Insectos Xyleborus affinis.	10
2.2.1.2. Insectos Xyleborus Volvulos.	10
2.2.1.3. Insectos Xyleborus ferrugenius.	10
2.2.1.4. Insectos Xyleborus paralellocollis.	11
2.2.2. Coleópteros.	11
2.2.3. Escolítidos.	11

2.2.4.	Escarabajos de ambrosía	11
2.2.4.1.	Hongos primarios de ambrosía.....	12
2.2.4.2.	Hongos de ambrosía auxiliar.....	12
2.2.5.	Descripción del insecto.....	12
2.2.6.	Daños que provoca el insecto de ambrosía.....	12
2.2.7.	Escarabajos de corteza y hongos manchadores.....	13
2.2.8.	Relación de hongos – escarabajos de ambrosía.....	13
2.2.9.	Hongos de ambrosía.....	14
2.2.10.	Hongos asociados y mortalidad de árboles.....	14
2.2.11.	Micangias.....	14
2.2.12.	Bosques.....	14
2.2.13.	La flora y fauna en el Ecuador.....	15
2.2.14.	Balsa.....	15
CAPÍTULO III.....		17
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		17
3.1.	Localización.....	18
3.1.1.	Condiciones meteorológicas.....	18
3.2.	Tipo de investigación.....	20
3.3.	Método de investigación.....	21
3.5.	Diseño de la investigación.....	22
3.5.1.	Estadística Inferencial.....	22
3.6.	Instrumento de investigación.....	23
3.6.1.	Variables bajo estudio.....	23
3.6.1.1.	Crecimiento radial	23
3.6.1.2.	Unidades Formadores de Colonias (UFC)	24
3.7.	Recursos humanos y materiales.....	24
3.7.1.	Recursos humanos	24
3.7.2.	Materiales de laboratorio.....	24
3.7.3.	Materiales de oficina.....	25
CAPÍTULO IV.....		26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		26
CAPÍTULO VI.....		42
BIBLIOGRAFÍA		42

CAPÍTULO VII	47
ANEXOS	47

ÍNDICES DE FIGURAS

Figura. 1 Localidades donde se realizó el experimento.....	19
Figura 2. Hongos provenientes del <i>X. tribulatus</i>	29

ÍNDICES DE CUADROS

Cuadro 1. Insectos presentes al evaluar asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos del género <i>Xyleborus</i> en bosques naturales y plantaciones de balsa.....	27
Cuadro 2. Características generales de los hongos asociados e insectos del género <i>Xyleborus</i> en bosques naturales y plantación de balsa.....	28
Cuadro 3. Promedio del número de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de hongos ambrosia, al evaluar la asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos del género <i>Xyleborus</i> en bosques naturales y plantaciones de balsa.....	30
Cuadro 4. Desarrollo longitudinal (mm) del hongo Ambrosia por Especie y Localidades, al evaluar la asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos del género <i>Xyleborus</i> en bosques naturales y plantaciones de balsa.....	31
Cuadro 5. Desarrollo longitudinal (mm) del hongo Ambrosia por especies, al evaluar la asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos del género <i>Xyleborus</i> en bosques naturales y plantaciones de balsa.....	32
Cuadro 6. Desarrollo longitudinal (mm) del hongo Ambrosia por localidades, al evaluar la asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos del género <i>Xyleborus</i> en bosques naturales y plantaciones de balsa.....	32
Cuadro 7. Desarrollo transversal (mm) del hongo Ambrosia por Especie y Localidades, al evaluar la asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos del género <i>Xyleborus</i> en bosques naturales y plantaciones de balsa.....	

balsa.....	33
------------	----

Cuadro 8. Desarrollo transversal (mm) del hongo Ambrosia por especies, al evaluar la asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos del género <i>Xyleborus</i> en bosques naturales y plantaciones de balsa.....	34
---	----

Cuadro 9. Desarrollo transversal (mm) del hongo Ambrosia por localidades, al evaluar la asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos del género <i>Xyleborus</i> en bosques naturales y plantaciones de balsa.....	34
--	----

Cuadro 10. Superficie de desarrollo (mm ²) del hongo Ambrosia por Especie y Localidades, al evaluar la asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos del género <i>Xyleborus</i> en bosques naturales y plantaciones de balsa.....	35
---	----

Cuadro 11. Superficie de desarrollo (mm ²) del hongo Ambrosia por Especie, al evaluar la asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos del género <i>Xyleborus</i> en bosques naturales y plantaciones de balsa.....	36
---	----

Cuadro 12. Superficie de desarrollo (mm ²) del hongo Ambrosia por localidades, al evaluar la asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos del género <i>Xyleborus</i> en bosques naturales y plantaciones de balsa.....	36
---	----

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“ASOCIACIÓN SIMBIÓTICA ENTRE HONGOS DE AMBROSIA E INSECTOS DEL GÉNERO <i>Xyleborus</i> (COLEOPTERA; CURCULIONIDAE; SCOLYTINAE) EN BOSQUES NATURALES Y PLANTACIONES DE BALSA”
Autor:	Murillo Aquino Lisbeth Shirley
Palabras clave:	<i>Xyleborus</i> , hongos de Ambrosia.
Fecha publicación:	
Editorial:	Quevedo: UTEQ, 2017
Resumen:	<p>La investigación evaluó la asociación simbiótica entre los hongos de ambrosía e insectos del género <i>Xyleborus</i> en tres localidades: Bosque Nublado Subtropical (Reserva ecológica Yakusinchi), cantón la Maná, provincia de Cotopaxi UTM 0706600 E y 9894939 N; Bosque Húmedo Tropical (Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP), cantón Mocache, provincia de Los Ríos y una plantación de balsa ubicada en el cantón El Empalme, provincia del Guayas (1°02'46" S y 79°38'01" O.). Constó de dos fases: 1) colecta de escolítinos vivos de la tribu <i>Xyleborus</i> mediante el uso de trampas de intersección de vuelo usando un modelo artesanal y 2) análisis en el Laboratorio de Microbiología de la UTEQ, donde se procedió a seleccionar los insectos de acuerdo a las características morfológicas usando para su identificación claves taxonómicas, posteriormente se utilizó tres insectos hembras por especie identificada para luego de esterilizarlos, seccionarlos y triturarlos, sembrarlos en cajas Petri con medio PDA a una temperatura de 25 °C durante 7 días, repicando hasta obtener cultivos puros, luego de lo cual se realizó la identificación con el uso de microscopio de luz y clave taxonómica. Para realizar el análisis de las variables se utilizó media y error estándar del crecimiento radial de los hongos de ambrosía obtenidos en cada localidad. En total se colectaron</p>

e identificaron 20 especies de insectos del género *Xyleborus*, siendo la localidad de Yakusinchi la de mayor diversidad, encontrándose allí el 95% de las especies identificadas. La mayoría de los aislamientos de hongos de ambrosía asociados a *Xyleborus* tanto de los bosques como de la plantación de balsa presentaron una coloración blanca, de aspecto esparcido, bordes lisos y micelios pegados. Se concluye que las especies de insectos que generan mayor cantidad de UFC fue *Xyleborus Parallelocollis* (204,5), seguido de la *Xyleborus 43* (72,0), *Xyleborus tribulatos* (28,75), *Xyleborus 02* (28,27) y *Xyleborus affinis* (17,43).

PALABRAS CLAVE: *Xyleborus*, hongos de Ambrosia.

Abstract.

The research evaluated the symbiotic association between the ambrosia fungi and insects of the genus *Xyleborus* in three locations: Subtropical Cloud Forest (Yakusinchi ecological reserve), Maná county, Cotopaxi province UTM 0706600 E and 9894939 N; Tropical Humid Forest (Pichilingue Tropical Experimental Station of INIAP), Mocache canton, province of Los Ríos and a balsa plantation located in the corner of El Empalme, province of Guayas (1°02'46" S y 79°38'01" O.). It consisted of two phases: 1) collection of live scolytids from the *Xyleborus* tribe by using flight intersection traps using an artisan model and 2) analysis in the Microbiology Laboratory of the UTEQ, where the insects were selected according to the morphological characteristics using taxonomic keys for their identification, later three female insects were used per identified species to sterilize them, section them and crush them, sow them in Petri dishes with PDA medium at a temperature of 25 ° C for 7 days, repeating until obtaining pure cultures, after which the identification was made with the use of light microscope and taxonomic key. To perform the analysis of the variables, mean and standard error

	<p>of the radial growth of the ambrosia fungi obtained in each locality were used. In total, 20 species of insects of the genus <i>Xyleborus</i> were collected and identified, with the Yakusinchi locality being the most diverse, with 95% of the identified species found there. The majority of the isolations of ragweed fungi associated with <i>Xyleborus</i> from both the forests and the balsa plantation showed a white coloration, with a scattered appearance, smooth edges and glued mycelia. It is concluded that the insect species that generate the most CFU were <i>Xyleborus Paralellocollis</i> (204.5), followed by <i>Xyleborus 43</i> (72.0), <i>Xyleborus tribulatos</i> (28.75), <i>Xyleborus 02</i> (28.27) and <i>Xyleborus affinis</i> (17. 43).</p> <p>KEYWORDS: <i>Xyleborus</i>, ambrosia fungi.</p>
Descripción:	69 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM
URI	

I. Introducción

Los escarabajos del género *Xyleborus* son considerados de gran importancia debido al impacto que pueden causar algunas de sus especies sobre bosques naturales y plantaciones forestales como la balsa, asociándose a la descomposición de árboles muertos o enfermos. Estos insectos se caracterizan por su relación simbiótica y nutricional con diversas especies de hongos que cultivan en las paredes de las galerías. El crecimiento de los hongos en el sistema vascular de los árboles pueden obstaculizar el flujo de agua y nutrientes, lo que ocasiona la muerte parcial o total de la planta (1).

Las especies del género *Xyleborus* se alimentan de hongos ambrosiales que cultivan en las paredes de las galerías, los escolítinos son plagas de importancia en zonas tropicales tales como el *X. ferrugeni*, *X. affinis* que es un insecto que puede atacar árboles sanos, enfermos o recién muerto (2).

Los miembros que componen la subfamilia (Scolytinae: Xyleborini) viven en el tejido de plantas herbáceas, arbustivas y leñosas muertas, lesionadas, suprimidas o en proceso de decaimiento. También son comúnmente encontrados e fustes de árboles recientemente derribado. Esta especie se encuentra causando daños, en ocasiones considerables, a una importante variedad de árboles y arbustos silvestres, ornamentales, cultivos frutales y a un gran número de especies de importancia forestal (3).

El Ecuador en la actualidad es uno de los principales comercializadores de la madera de balsa ya que su selva sub tropical presenta una condición geográfica y climática óptima para su desarrollo. La de balsa suele venderse como materia prima en un 75%, siendo esta entregada o exportada como madera verde, madera cortada o madera aserrada, el uso de la madera de balsa solo se limita a la comercialización de la madera en estado primario, y no se da un valor agregado que pueda generar mayor beneficios (4).

La provincia de Cotopaxi cantón (La Maná) especialmente en el bosque protector Yakusinchi tiene una gran diversidad de condiciones climáticas teniendo bosques húmedos conformado por árboles, arbustos y una gran diversidad de plantas, animales e insectos del mundo (5).

CAPÍTULO I.
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

Los insectos *Xyleborus* diseminan los hongos simbióticos y estos son cultivados en las paredes de las galerías, afectando el flujo de agua y nutrientes en los vasos xilemáticos, disminuyendo la calidad de la madera y provocando muchas veces hasta la muerte.

En zonas tropicales, *X. ferrugineus*, *X. affinis* asociados con hongos patógenos pueden atacar árboles sanos, enfermos o recién muerto.

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

Las comunidades de los escoltinos en Ecuador son relativamente desconocidas, a pesar de los crecientes daños y mortalidad provocada en bosques naturales y plantaciones de balsa.

Diagnóstico.

Es importante utilizar métodos de control que puedan impedir la proliferación de hongos e insectos que causen daño a los bosques naturales y plantaciones de balsa, esta investigación tiene la finalidad de que el trabajo investigativo cumpla sus metas, cuyos objetivos se ven impedidos por pérdida de árboles sanos causados por el ataque de insectos de ambrosia que cultivan sus hongos dentro de sus galerías.

Pronóstico.

En los bosques húmedos tropicales, especialmente en las plantaciones forestales como la balsa debe existir un adecuado control de los hongos simbióticos e insectos escoltinos, que si no se controlan en un debido tiempo puede ser perjudicial.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Cuál es la asociación de hongos de ambrosía del género *Xyleborus* en bosques naturales y plantaciones de balsa?

1.1.3. Sistematización del problema.

¿Existe una diversidad de hongos de ambrosia en los escolítinos del género *Xyleborus*?

¿La diversidad de hongos de ambrosia en los escolítinos dependen del tipo de bosque: bosque natural y plantaciones de balsa?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

- Evaluar la asociación simbiótica entre los hongos de ambrosia e insectos del género *Xyleborus* (Coleoptera; Curculionidae; Scolytinae) en bosques naturales y plantaciones de balsa.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Colectar e identificar insectos del género *Xyleborus* en bosques naturales y plantaciones de balsa.
- Caracterizar de manera morfológica cepas de hongos de ambrosia asociados a los *Xyleborus* en bosques naturales y plantaciones de balsa.
- Evaluar la abundancia de la unidad formadora de colonia (UFC) fúngica aislados en los diferentes insectos.

1.3. Justificación.

La importancia del trabajo de investigación es conocer la asociación simbiótica entre los insectos del género *Xyleborus* spp. y los hongos simbiontes, para estimar el riesgo potencial presentes en bosques naturales y plantaciones de balsa.

La diversidad de los escolítinos que habitan en bosques naturales y en plantaciones de balsa, así también como los factores climáticos y ecológicos podría influir un cambio en el comportamiento de los insectos.

Este conocimiento nos permite estimar el riesgo potencial para las especies nativas de los bosques naturales y las plantaciones de balsa. Información que puede ser utilizada por las entidades gubernamentales, estudiantes e investigadores para realizar futuros trabajos o tomar medidas de manejo.

La importancia de esta investigación está enfocada en el valioso aporte de la asociación que existe entre los hongos de ambrosía e insectos del género *Xyleborus* ya que la diversidad de escolítinos es poco conocida, en bosques naturales y plantaciones de balsa.

CAPÍTULO II.
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

Simbióticos.

Son organismos diferentes formando una relación de tipo mutualismo obligatorio o simbiosis. Son hongos que viven asociados a otros organismos. Pueden asociarse a las raíces de árboles, cediéndoles sales y agua, a cambio de tomar materia orgánica. Esta asociación recibe el nombre de micorriza (6).

Insectos de Ambrosía.

Son pequeños insectos de forma alargada, color pardo, oscuro, cuerpo compacto y cilíndrico, patas cortas, que difieren de otros escarabajos igualmente xilófagos por penetrar profundamente en el leño de los árboles forestales y frutales y se llaman ambrosia por alimentarse a expensas de ciertos diminutos hongos que se instalan a las paredes de galerías (6).

Escarabajos de ambrosia.

Estos escarabajos viven en una simbiosis con sus hongos, algunas veces los adultos, de las familias Scolytidae, Platypodidae y Lymexylonidae se alimentan ampliamente en zonas templadas y regiones tropicales (7).

Escolítinos.

Son considerados plagas secundarias, puesto que no provocan mortalidad, no obstante en algunos casos los adultos pueden alimentarse de plántulas recién establecidas provocándoles un daño a los árboles lo que puede provocarles la muerte y facilitar la entrada de hongos patógenos (8).

Bosque.

El árbol de Balsa se caracteriza por estar siempre verde viene de la familia de las Bombacaceae en la cual se la puede identificar *Ochroma Pyramidale*, es una especie nativa de América tropical (9).

Balsa.

La balsa se caracteriza por estar siempre verde viene de la familia de las Bombacacea en la cual se la puede identificar *Ochroma Pyramidale*, es una especie nativa de América tropical (10).

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Ilustración del *Xyleborus*.

El género *Xyleborus* es importante debido al impacto potencial que puede tener algunas especies sobre áreas forestales y plantaciones naturales la mayoría de ellos está asociada a la descomposición de árboles muertos o enfermos. Los escolítinos comúnmente denominado escarabajos de ambrosiales, se pueden caracterizar por su relación simbiótica y nutricional obligada con diversas especies de hongos en las paredes de sus galerías (1).

2.2.1.1. Insectos *Xyleborus affinis*.

Los escarabajos de ambrosia, *Xyleborus affinis* realizan sus galerías en el xilema de los árboles debilitados y dañados donde se cultiva hongo simbiótico para obtener su alimento, mientras que las hembras ponen sus huevos dentro de las galerías cubiertas de hongos y las larvas se alimentan exclusivamente de los hongos (11).

2.2.1.2. Insectos *Xyleborus Volvulos*.

Los *Xyleborus volvulos* se han interesado en plantaciones naturales y forestales de todo el mundo, algunas se han convertido en plagas importantes, en la cual pueden atacar árboles vivos o debilitados a su abundancia en plantaciones y una gran variedad de huéspedes, este insecto puede reproducirse en casi cualquier árbol de tamaño adecuado que proporcione las condiciones adecuadas para el crecimiento de los hongos de ambrosía asociado (12).

2.2.1.3. Insectos *Xyleborus ferrugeni*.

Esta especie de escolítidos que son consideradas plagas de importancia en plantaciones naturales y forestales como maderable tal es el caso del *X. ferrugeni* que es un insecto que ataca árboles sanos, enfermos o recién muertos, infecta trozos de madera apilada en el bosque o en aserrados, eventualmente atacan madera recién húmeda (13).

2.2.1.4. Insectos *Xyleborus paralellocollis*.

Estos insectos perforan la madera rotas o cortadas, el ataque puede ser masivo y abarcar la mayor parte de las plantaciones, las galerías son generalmente de un tipo de ramificación simple que puede unirse a otras galerías similares de las mismas especies. Las larvas se alimentan del micelio de los hongos ambrosiales y luego pupan en estas galerías (14).

2.2.2. Coleópteros.

Los coleópteros son un orden de insectos con alrededor de unas 375.000 especies descritas aproximadamente; tiene tantas especies como las plantas vasculares o los hongos y 66 veces más especies que los mamíferos, contiene más especies que cualquier otro orden en todo el reino animal. La mayoría de los coleópteros son fitófagos, y muchas especies pueden constituir plagas de los cultivos, siendo estado larvario el que causa la mayor parte de los daños agrícolas y forestales (15).

2.2.3. Escolítidos.

Los escolítidos que de acuerdo con su forma de alimentarse, se conocen comúnmente como coleópteros descortezadores o ambrosiales. Muchas especies de escolítidos restringen su actividad reproductiva a una planta hospedera o a un número reducido de ellas y otras son altamente polífagas; guían su vuelo hacia áreas de liberación (16).

2.2.4. Escarabajos de ambrosía.

Estos escarabajos viven en una simbiosis con sus hongos de ambrosia en su hábitat originarios parecen afectar árboles muy debilitados e incluso muertos. Sin embargo, se han encontrado evidencias de que atacan árboles vivos cuando se trasportan a nuevas plantaciones en zonas templadas y regiones tropicales., incluyen los importantes géneros de alimentación de ambrosía *Xyleborus* (17).

2.2.4.1. Hongos primarios de ambrosía.

Son especies altamente específicas, y sus rangos de distribución se corresponden con los de sus simbioses de insectos, estos están presentes en los túneles desde el principio y se aíslan regularmente del micangias de los escarabajos en fase de vuelo o cuando realizan su excavación de túneles se observa que son comidos por larvas y dominantes, aislados de las galerías durante el crecimiento máximo de la cría (18).

2.2.4.2. Hongos de ambrosía auxiliar.

Estos hongos pueden ser transitorios, no específicos con respecto al insecto simbionte y pueden aparecer en galerías después del pico de la cría, estas pueden no estar presentes facultativamente en cunas de larvas o en escarabajos adultos; ya que su hábitat y el rango de distribución sin restricciones y sin relación con el de los escarabajos de ambrosía asociados (18) (19).

2.2.5. Descripción del insecto.

La hembra adulta mide entre 2.1 y 2.9 mm y es de color rojo amarronado. Los adultos machos son más pequeños (1.5 mm) con una apariencia más jorobada y no poseen alas funcionales. Las larvas son blancas, sin extremidades, tienen forma de "C" y se alimentan juntas en una galería común. Los huevos son puestos en grupos en galerías (20).

2.2.6. Daños que provoca el insecto de ambrosía.

El daño principal lo produce el hongo del género completo. En los sitios de ataque se pueden formar *Ambrosiella* al desarrollarse en los haces vasculares, también se ha encontrado la presencia del hongo *Fusarium* sp. asociado a las galerías que cava este insecto produciendo el mismo efecto en la planta.

Síntomas visibles incluyen hojas marchitas y “palillos” de aserrín saliendo de los pequeños orificios de entrada. Estos “palillos” se rompen o se lavan fácilmente al haber viento o lluvia. También se puede llegar a observar aserrín en la base de las plantas, o savia brotando de los agujeros de entrada del insecto (20).

2.2.7. Escarabajos de corteza y hongos manchadores.

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

Este hongo manchador pertenece a la familia Rotryosphaeriaceae y su orden Ophiostomatales estas manchas la albura de árboles recién cortados o almacenados mal tratados, se alimentan de compuestos celulares simples (21).

2.2.8. Relación de hongos – escarabajos de ambrosía

Es menos específica que la de los escarabajos de corteza, participan muchas especies de escoltinos que se alimentan del floema y que están asociados a hongos en sus galerías. Las hifas penetran la madera y causan decoloración; causan daños que se suponen no afectan la pared celular, ya que no poseen enzimas para degradar la pared celular. Consumen los carbohidratos presentes en el tejido parenquimático que no están estructuralmente unidos a la célula (21).

Beneficio de la relación mutualista

Escarabajo

- Hongo debilita los elementos de la madera
- Facilidad en la construcción de las galerías.
- Hongo como alimento.
- Nutrientes y vitaminas.

Hongo

- Esporas son transmitidas e introducidas en la madera.
- Rápido crecimiento y penetración de la hifa
- Transporte por micangias.

2.2.9. Hongos de ambrosía.

El micelio se ramifica en el xilema y floema, en las galerías de escarabajos. Los hongos de ambrosia se pueden dividir en dos fases, primarios y secundarios o auxiliares (bacterias) en la cual puede ser un complejo microbiano simbiótico, y el pleomorfismo consta de micelio extendido y levadura (22).

2.2.10. Hongos asociados y mortalidad de árboles.

La mortalidad de los árboles sugiere que, aunque los mecanismos no se entienden un árbol es asesinado como resultado de acciones e interacciones de ambos componentes en lugar de acciones sucesivas de vector y patógeno. La relación entre escarabajos y los hongos se han descrito como simbióticos o mutualistas entre árboles muertos por escarabajos y hongos de manchas azules deben ser responsables de la mortalidad de los árboles (23) .

2.2.11. Micangias.

Son bolsas glándulares ectodérmicas de invaginaciones de escarabajos donde se almacenan hongos de ambrosia y donde a menudo se multiplican durante excavación de túneles, la ambrosia se inocula en la madera cuando sale de micangia y es desalojado (24). Los escarabajos ambrosia que habitan ambrosia del laurel rojo transporta las esporas del hongo de la marchitez del laurel (*Raffaelea lauricola*) en una bolsa especial, denominada micangio, que se encuentra en su boca. A medida que el escarabajo taladra el árbol formando galerías, las esporas transportadas en micangio las inoculan, germinan y colonizan la albura de la planta hospedera (25).

2.2.12. Bosques.

Los bosques son el hábitat de una gran proporción de la biodiversidad del mundo. Desempeña un papel muy importante en regular el clima, tanto mundial como localmente y contienen enormes cantidades de carbono almacenado en la madera y bajo tierra,

carbono que de otra manera podría entrar a la atmosfera en forma de gas de efecto invernadero. Los bosques estabilizan los suelos y ayudan a evitar erosión, y además ejercen una importante influencia sobre el ciclo de agua, afectando el suministro y el flujo de agua dulce (26).

2.2.13. La flora y fauna en el Ecuador.

Las tres regiones del Ecuador Costa, Sierra y Oriente se conservan ecosistemas montanos o nublados, son conocidos por la presencia de una gran diversidad de flora y fauna nativa en su mayoría endémica (9). Se pueden encontrar bosques tropicales y húmedos, selvas, montañas, valles y nevados Ecuador, con alrededor de 25.000 especies diferentes de plantas, distribuidas en las distintas regiones del país (27).

2.2.14. Balsa.

El árbol de Balsa se caracteriza por estar siempre verde viene de la familia de las Bombacacea en la cual se la puede identificar *Ochroma Pyramidale*, es una 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 una temperaturas de 22 a 27°C y en terrenos explotados forestalmente (10).

2.2.14.1.Descripción botánica y características de las especies forestales.

Ochrhoma pyramidale en clasificación APG (Angiospern Phylogeny Group).

En Ecuador se distribuye principalmente en la región Costa, un crecimiento óptimo solo se produce en suelos profundos, con buena aireación. No tolera suelos con niveles bajos de humedad y en suelos superficiales es susceptible de volcamiento por vientos fuertes. El crecimiento en sitios desfavorables y las lesiones causadas a los árboles, conducen a la producción de madera pesada y de baja calidad (28).

REINO:	Plantae
ORDEN:	Malvales
FAMILIA:	Bombacacea
GENERO:	<i>Ochoroma</i>
ESPECIE:	<i>Pyramidale (Cav.Ex. Lam)</i> <i>Urb.</i>
NOMBRE COMÚN:	balsa

2.3. Crecimiento radial de hongos.

El crecimiento promedio de la especie *Leucoagaricus*, principalmente estas en simbiosis con la hormiga cortadora, ya han sido mencionadas como muy lentas. El bajo crecimiento ha sido considerado un factor limitante referente en varios análisis experimentales. Estos problemas se los atribuyen a la acumulación de contaminantes que provoca el bajo crecimiento promedio de la especie *Leucoagaricus* (29).

Varios estudios en los que el crecimiento radial de diferentes hongos es variable, detectando crecimientos de 0.90 ± 0.13 cm diarios en hongos *Agrocybe perfecta*, 1.14 ± 0.33 cm diarios en hongos *Coprinus jamaicensis* y 3.77 ± 0.42 cm para hongos de la especie *Phanerochaete chrysosporium* Burds (29).

CAPÍTULO III.
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

La presente investigación se llevó a cabo y comprendió dos fases, una de campo, para la recolección de los escolítinos de la tribu *Xyleborus* en el bosque Yakusinchi, ubicado en el cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, con una área total de 100 has, ubicada en las coordenadas UTM 0706600 E y 9894939 N, 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 670809 E y 9880129 N. y, en plantación de balsa, ubicada en el cantón El Empalme, provincia de Guayas; 1°02'46" S y 79°38'01" O, la siguiente fase se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

3.1.1. Condiciones meteorológicas.

Características meteorológicas de los bosques en estudio Yakusinchi, la Estación Experimental Pichilingue y la plantación de Balsa.

PARÁMETROS	Bosque Nublado Sub-tropical	Bosque Húmedo Tropical	Plantación de Balsa
Localización	Reserva Ecológica Yakusinchi	EETP - INIAP	Balsa - La Guayas
Altitud	400-900 msnm	75 msnm	63 msnm
Precipitación media anual	1500 mm	2224 mm	2250mm
Temperatura media anual	22 °C	25.47 °C	25.5 °C
Humedad relativa media anual	90%	85.84 %	90%
Extensión	100 has	50 has	100 has

Fuente: (30).

ELABORACIÓN: Autor.

El ensayo se realizó desde Abril hasta Junio del 2017, durante la época lluviosa y tardía. Se estudió el empleo del crecimiento radial y de las UFC de las asociaciones de hongos de ambrosia e insectos *Xyleborus* de los bosques naturales y plantación de balsa.

3.1.2. Localización de las zonas de estudio.

La presente investigación se realizó en el bosque primario protector Yakusinchi mientras que el segundo bosque es E.E.T.P. y la última recolecta fué en la plantación de balsa de Plantabal S.A. mientras que los análisis de laboratorio se realizaron en el laboratorio de Microbiología de la U.T.E.Q.

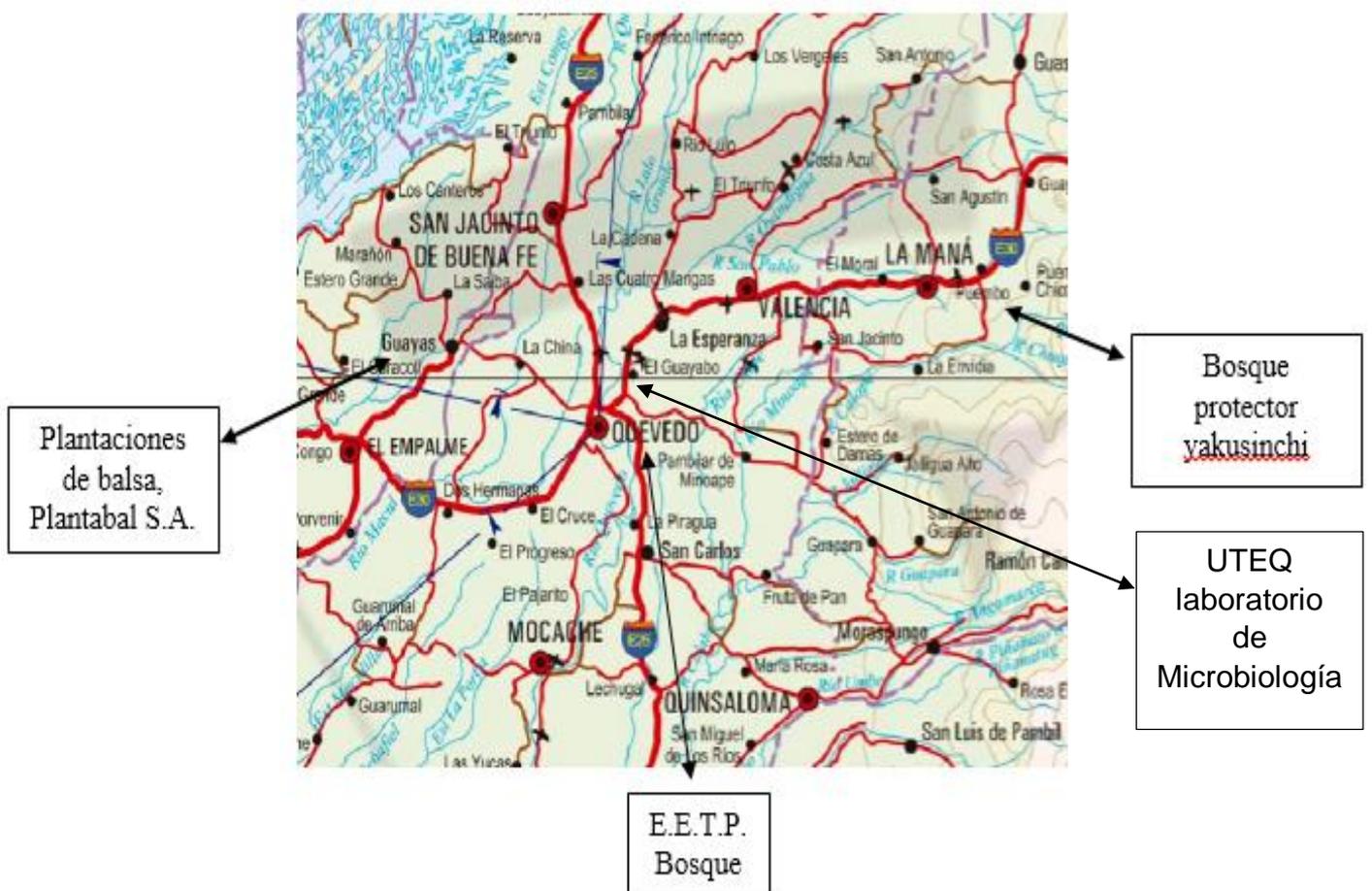


Figura. 1 Localidades donde se realizó el experimento.

3.2. Tipo de investigación.

La investigación realizada es de tipo exploratoria, se desarrolló en el laboratorio de microbiología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo con un objetivo de determinar la asociación de hongos de ambrosia e insectos del género *Xyleborus* (Coleoptera; Curculionidae; Scolytinae) en bosques naturales y plantaciones de balsa.

3.2.1. Exploratoria.

La investigación exploratoria permitió realizar las visitas a los bosques para capturar los escolítinos vivos con trampas de intersección de vuelo, usando un modelo artesanal. Los insectos recolectados se llevaron al Laboratorio de Microbiología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, seleccionando los *Xyleborus* de acuerdo a sus características morfológicas y se identificaron mediante el uso de claves taxonómicas.

3.2.2. De laboratorio.

Se seleccionaron tres individuos por especie, estos se colocaron individualmente en tubos de microcentrífuga (Eppendorf) de 1,5 esterilizados. Estos se llevaron a la cámara de flujo laminar, donde se inició el proceso de desinfección usando una solución de buffer (0,5 mL) durante 10 minutos. Luego se realizó la disección el insecto para obtener la cabeza, esta se trituró usando puntas micropipetas azules de 101 – 1000 ul estériles que se flameó la punta para que quede redonda. Luego se colocó 1 uL de agua destilada estéril en cada tubo, y se agitó durante 5 – 10 segundos en el vórtex. De esta solución madre se realizó una dilución, cogiendo 100 uL y colocándolo en un tubo de microcentrífuga conteniendo 900 uL. De la solución madre se tomó 1 uL, y de la dilución se tomó 10 uL y se colocó en el centro de la placa Petri con medio de cultivo PDA se utilizó tres placas por dilución 10^{-1} y por especie, y con una espátula Digalski se esparció la solución cubriendo toda la placa.

Las cajas Petri sembradas se colocó en una incubadora a una temperatura no mayor a 25°C durante siete días una vez crecidas las colonias de hongos se repicaron a nuevas placas Petri hasta obtener cultivos puros y posteriormente se realizó la identificación usando un microscopio de luz y claves taxonómicas (31).

Preparación de medio de cultivo.

Se utilizó 500 ml de agua destilada en la cual se llenó una botella de 500 ml y se utilizó 20g de papa dextrosa agar (PDA), 16g Agar, 2g extracto de levadura. El otro medio de cultivo utilizado fue 10g agar extracto de malta, 4g dextrose, 15g Agar y se utilizó antibióticos con 5mL Sulfato de estreptomicina, 0.05mg de cicloheximida que se adicionó al medio de cultivo después que este se esterilizó y se fue a añadir después del autoclavado.

3.3. Método de investigación.

3.3.1. Método de Observación.

Se empleó el método de observación para constatar las causas del aislamiento realizado con su medio de cultivo y tener respuestas inducidas por las dos soluciones que se realizaron tanto la solución madre y la dilución 10^{-1} . Las observaciones se realizaron durante siete días consecutivos una vez realizado el aislamiento.

3.3.2. Método analítico.

Para el presente trabajo investigativo se emplearon los métodos basados en la experimentación, que en conjunto con la observación de los fenómenos y el posterior análisis estadístico de los datos obtenidos.

3.3.3. Método deductivo.

Permitió llegar a las conclusiones de la investigación, partiendo de los datos e información generales obtenidos durante el ensayo y aceptarlos como valederos, para

deducir por medio del razonamiento lógico la información generada y establecerla como principio general, para luego designar casos individuales y comprobar así su eficacia.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

3.4.1. Fuentes primarias.

Se adquirió información primaria mediante la observación directa de los fenómenos ocurridos durante el ensayo, registro de los datos obtenidos mediante las variables de estudio y su posterior análisis estadístico; permitiendo conseguir información precisa sobre el problema planteado.

3.4.2. Fuentes secundarias.

La información secundaria se registró a partir de libros, manuales; además de información específica obtenida de revista indexadas online actualizadas con fecha de publicación menor al año 2010.

3.5. Diseño de la investigación.

3.5.1. Estadística Inferencial

Debido a que se tomaron muestras diferentes se utilizó las medidas de posición o tendencia central que permitieron determinar la posición de los hongos obtenidos de los *Xyleborus* presentes en los tipos de bosques en estudio. Esto fue para evaluar las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de hongos de ambrosia por concentración, y la fórmula de la media, el error estándar y la desviación típica permitió evaluar el desarrollo del crecimiento radial de los hongos de ambrosia en los diferentes tipos de bosques.

Fórmula de la media

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Fórmula del error estándar

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{N-2} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}$$

Siendo:

\hat{y}_i los valores estimados

y los valores medidos

N el tamaño de la muestra

Fórmula de la desviación típica

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

El análisis estadístico se lo realizó en el programa estadístico SPSS (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales) versión 20, escogiendo la opción de análisis multivariante en el menú analizar. Los factores fijos considerados fueron las especies y localidades, además de la interacción entre estas dos. En el formulario de Opciones Multivariantes se utilizó la opción de estadísticas descriptivas. Las variables analizadas fueron: desarrollo longitudinal, transversal y superficie de desarrollo de cepas del hongo ambrosia.

3.6. Instrumento de investigación.

Entre los instrumentos utilizados en la investigación estuvieron la observación directa en el campo y laboratorio. Los registros de datos de las variables fueron evaluados para luego ser plasmados en los resultados.

3.6.1. Variables bajo estudio.

3.6.1.1. Crecimiento radial

El crecimiento radial de las colonias fúngicas se evaluó a partir del siguiente día en que se realizó el repique de las diferentes muestras utilizadas. Fueron realizadas mediante la utilización de un calibrador Vernier. La evaluación se efectuó durante 7 días, se observó el crecimiento y se asignó un valor de acuerdo al registro de evaluación semanal.

3.6.1.2. Unidades Formadores de Colonias (UFC)

Se evaluó las unidades formadoras de colonias durante 7 días, se registró para ello el número de colonias de manera semanal mediante su solución madre y la dilución 10^{-1} .

3.7. Recursos humanos y materiales.

En la presente investigación se contó con la contribución del talento humano de la Directora del proyecto de investigación Ing. Malena Martínez Chevez y la Autora del proyecto de investigación Murillo Aquino Lisbeth Shirley.

3.7.1. Recursos humanos

- Shirley Murillo (Autor)
- Ing. Malena Martínez (Docente tutor)
- Dra. Jessenia Castro (Sub tutora)

3.7.2. Materiales de laboratorio.

- ❖ 144 Insectos *Xyleborus*
- ❖ Medio PDA
- ❖ Antibióticos estreptomycin, cicloheximida
- ❖ Balanza gramera
- ❖ Microscopio
- ❖ Estéreo microscopio
- ❖ Cámara de flujo laminar
- ❖ Agitador vórtex
- ❖ Cajas de Petri
- ❖ Bisturí
- ❖ Espátula Digalski
- ❖ Mechero, fosforo
- ❖ Micropipeta
- ❖ tubo de microcentrífuga
- ❖ Buffer
- ❖ Pinzas

- ❖ Parafilm
- ❖ Puntas azules y amarillas
- ❖ Gradilla
- ❖ Toalla de papel
- ❖ 4 frasco de 500ml
- ❖ Incubadora de 25°C
- ❖ Calibrador vernier
- ❖ Marcador punta fina
- ❖ Autoclave

3.7.3. Materiales de oficina.

- ❖ Computador
- ❖ Impresora
- ❖ Pen driver
- ❖ Hojas A4
- ❖ Cuaderno de campo

3.7.4. Materiales de campo.

- ❖ Alcohol 90%
- ❖ Tubo de ensayo
- ❖ Botas
- ❖ Machete
- ❖ Toalla de papel
- ❖ Fundas ziploc
- ❖ Vehículo
- ❖ Cinta
- ❖ 13 Botellas plásticas

CAPÍTULO IV.
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1. Colecta e identificación de insectos del género *Xyleborus*.

La mayor cantidad de insectos capturados en la localidad de Yakusínchi pertenecieron a la especie *Xyleborus affinis* (17 insectos), mientras que en la E.E.T.P las más frecuentes fueron la *Xyleborus 02* (18 insectos) y la *Xyleborus affinis* (16 insectos), mientras que en La Guayas la especie con mayor frecuencia fue la *Xyleborus ferrugenus* (15 insectos). La presencia de insectos del género *Xyleborus* fue más frecuente en la localidad de Yakusínchi (77 insectos), seguido de la E.E.T.P (42 insectos), y al final La Guayas con 24 insectos.

Cuadro 1. Insectos presentes al evaluar la asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos del género *Xyleborus* en bosques naturales y plantaciones de balsa.

Especies	Localidades		
	Yakusínchi	E.E.T.P	La Guayas
<i>Xyleborus affinis</i>	17	16	0
<i>Xyleborus vólulos</i>	8	3	0
<i>Xyleborus princess</i>	3	0	0
<i>Xyleborus bispinatus</i>	5	1	1
<i>Xyleborus pinulosus</i>	1	2	0
<i>Xyleborus ferrugenus</i>	8	2	15
<i>Xyleborus paralellocollis</i>	2	0	0
<i>Xyleborus bicornatus</i>	1	0	0
<i>Xyleborus tribulatus</i>	9	0	0
<i>Xyleborus 02</i>	7	18	5
<i>Xyleborus 09</i>	3	0	0
<i>Xyleborus 11</i>	1	0	0
<i>Xyleborus 12</i>	3	0	0
<i>Xyleborus 14</i>	1	0	0
<i>Xyleborus 15</i>	1	0	0
<i>Xyleborus 43</i>	1	0	0
<i>Xyleborus 45</i>	2	0	0
<i>Xyleborus 48</i>	2	0	0
Total especie	18	6	4
Total de abundancia	77	42	24

4.1.2. Características morfológicas de cepas de hongos de ambrosia asociados al género *Xyleborus*.

Diez de los insectos produjeron hongos de color blanco, siete insectos hongos de color café oscuro y cuatro insectos hongos de café claro (Cuadro 2).

Cuadro 2. Características generales de los hongos asociados e insectos del género *Xyleborus* en bosques naturales y plantaciones de balsa.

Organismos N/ Código Insecto	Color	Aspecto	Bordes	Micelio
<i>X. tribulatus</i> 13.08.01	Blanco	Esparcida	Lisos	Pegado
<i>X. tribulatus</i> 13.08.02	Café Oscuro	Algodonoso	Lisos	Elevado
<i>X. tribulatus</i> 13.07.01	Café Oscuro	Esparcida	Lisos	Aéreo
<i>X. tribulatus</i> 13.07.02	Café Oscuro	Algodonoso	Lisos	Elevado
<i>X. tribulatus</i> 13.06.01	Café Claro	Esparcida	Lisos	Pegado
<i>X. tribulatus</i> 13.06.02	Blanco	Esparcida	Lisos	Aéreo
<i>X. Muro</i> 01	Blanco	Algodonoso	Lobulados	Elevado
<i>X. Muro</i> 62	Café Claro	Esparcido	Lisos	Aéreo
<i>Xyleborus</i> 43.01.01	Café Oscuro	Esparcida	Lisos	Pegado
<i>Xyleborus</i> 43.01.02	Café Claro	Esparcida	Lisos	Pegado
<i>X. ferrugeni</i> 05.05	Blanco	Esparcida	Lisos	Pegado
<i>X. ferrugeni</i> 05.06	Blanco	Esparcida	Lobulados	Pegado
<i>X. parallelcollis</i> 08.01	Café Claro	Esparcida	Lisos	Pegado
<i>X. parallelcollis</i> 08.02	Blanco	Esparcida	Lisos	Elevado
<i>X. volvulos</i> 03.01	Blanco	Esparcida	Lisos	Pegado
<i>X. volvulos</i> 03.02	Café Oscuro	Esparcida	Lisos	Pegado
<i>X. princess</i> 04.01	Blanco	Esparcida	Lobulados	Aéreo
<i>Xyleborus</i> 02.08.01	Amarillo por el contorno y café oscuro central	Esparcida	Lisos	Pegado
<i>Xyleborus</i> 02.08.02	Amarillo por el contorno y café claro central	Esparcida	Lisos	Pegado
<i>Xyleborus</i> 02.10.01	Blanco	Esparcida	Lisos	Pegado
<i>Xyleborus</i> 02.05.01	Café Oscuro	Esparcida	Lisos	Pegado
<i>Xyleborus</i> 02.12	Blanco	Esparcida	Lisos	Pegado
<i>X. affinis</i> 01.02	Café claro por el contorno y Café oscuro central	Esparcida	Lisos	Aéreo
<i>X. affinis</i> 01.07	Café Oscuro	Esparcida	Lisos	Pegado

En cuanto al aspecto 20 insectos del total de 23 encontrados mostraron hongos con un aspecto esparcido, igual que en el aspecto de los bordes, mientras que tres presentaron aspectos algodonosos y bordes lobulados (Figura 2). Catorce de los hongos extraídos de los insectos presentaron micelio pegado, tres micelios elevados y cuatro micelios aéreos (Cuadro 2).

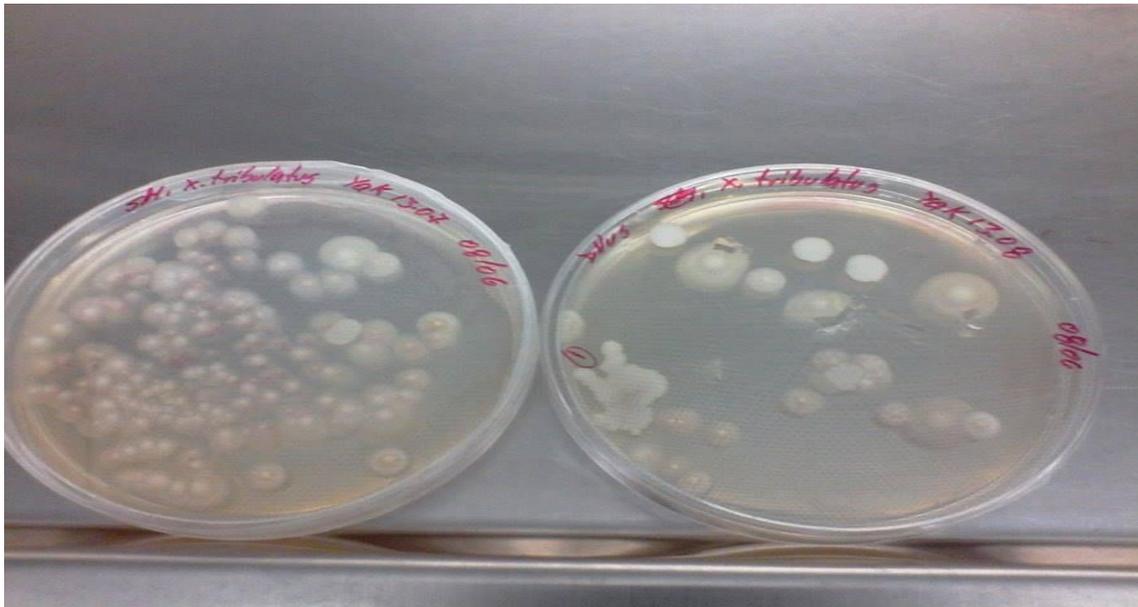


Figura 2. Hongos provenientes del *X. tribulatus*.

4.1.3. Promedio del número de UFC de hongos *Ambrosia*

Las especies de insectos que generan mayor cantidad de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) fueron la *Xyleborus parallellocollis* (204,5), seguida de la *Xyleborus 43* (72,0), *Xyleborus tribulatus* (28,75), *Xyleborus 02* (28,27) y *Xyleborus affinis* (17,43). Las especies restantes generaron UFC entre 0,0 a 5,5 unidades, siendo las que no generaron colonias las *Xyleborus 09*, *Xyleborus 11*, *Xyleborus 12*, *Xyleborus 14* y *Xyleborus 15*.

Cuadro 3. Promedio del número de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de hongos ambrosia, al evaluar la asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos del género *Xyleborus* en bosques naturales y plantaciones de balsa.

Especie	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
<i>X. Paralellocollis</i>	204,500 ^a	26,130	152,538	256,462
<i>Xyleborus affinis</i>	17,429 ^a	9,876	-2,211	37,068
<i>Xyleborus 02</i>	28,269 ^a	13,558	1,308	55,231
<i>Xyleborus 09</i>	0,000 ^a	15,086	-30,000	30,000
<i>Xyleborus 11</i>	0,000 ^a	26,130	-51,962	51,962
<i>Xyleborus 12</i>	0,000 ^a	26,130	-51,962	51,962
<i>Xyleborus 14</i>	0,000 ^a	26,130	-51,962	51,962
<i>Xyleborus 15</i>	0,000 ^a	26,130	-51,962	51,962
<i>Xyleborus 43</i>	72,000 ^a	26,130	20,038	123,962
<i>Xyleborus bispinatus</i>	1,500 ^a	26,130	-50,462	53,462
<i>Xylebous ferrugeni</i>	5,500	9,238	-12,871	23,871
<i>Xyleborus pinulosus</i>	1,000 ^a	26,130	-50,962	52,962
<i>Xyleborus tribulatus</i>	28,750 ^a	8,263	12,318	45,182
<i>Xyleborus volvulos</i>	2,500 ^a	11,686	-20,738	25,738

a. Basada en la media marginal poblacional dedicada

4.1.4. Desarrollo longitudinal (mm) del hongo *Ambrosia*

4.1.4.1. Especie x localidad

El mayor desarrollo longitudinal (mm) lo mostraron los hongos provenientes de la especie *Xyleborus ferrugeni* (Cuadro 4) de la zona de La Guayas (23,22 mm), seguido de los hongos provenientes de la especie *Xyleborus ambrosiodmus* (13,17 mm) de la localidad

Yakusinchi, mientras que los restantes se comportaron muy similarmente con rangos que variaron entre 3,50 a 9,90 mm.

Cuadro 4. Desarrollo longitudinal (mm) del hongo ambrosia por especie y localidades, al evaluar la asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos del género *Xyleborus* en bosques naturales y plantaciones de balsa.

Especie	Localidad	Media (mm)	Desviación típica	Número de observaciones
<i>Xyleborus 02</i>	E.E.T.P	9,196	3,625	26,000
<i>Xyleborus 43</i>	Yakusinchi	9,033	1,428	6,000
<i>Xyleborus affinis</i>	E.E.T.P	7,833	0,569	3,000
	Yakusinchi	7,800	3,918	6,000
<i>Xyleborus ambrosiodmus</i>	Yakusinchi	13,167	1,650	3,000
<i>Xyleborus bispinatus</i>	Yakusinchi	3,500	0,000	3,000
<i>Xyleborus ferrugeni</i>	La Guayas	23,217	3,767	12,000
<i>Xyleborus paralellocollis</i>	Yakusinchi	7,500	2,149	6,000
<i>Xyleborus princess</i>	Yakusinchi	8,400	0,173	3,000
<i>Xyleborus tribulatus</i>	Yakusinchi	9,922	4,199	18,000
<i>Xyleborus vólvulos</i>	E.E.T.P	7,633	0,982	3,000
	Yakusinchi	6,633	1,021	3,000

4.1.4.2.Especie

El mayor desarrollo longitudinal (mm) entre especies (Cuadro 5), lo presentaron los hongos provenientes de la especie *Xyleborus ferrugeni* (23,22 mm), y en segundo lugar los hongos propagados por la especie *Xyleborus ambrosiodmus* (13,17 mm), mientras que las especies adicionales, generaron hongos que tuvieron longitudes entre 3,50 a 10,70 mm.

Cuadro 5. Desarrollo longitudinal (mm) del hongo ambrosia por especies, al evaluar la asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos del género *Xyleborus* en bosques naturales y plantaciones de balsa.

Especie	Media (mm)	Desviación típica	Número de observaciones
<i>Xyleborus 02</i>	9,1962	3,62497	26
<i>Xyleborus 43</i>	9,0333	1,42782	6
<i>Xyleborus affinis</i>	7,8111	3,11064	9
<i>Xyleborus ambrosiodmus</i>	13,1667	1,65025	3
<i>Xyleborus bispinatus</i>	3,5000	0,00000	3
<i>Xyleborus ferrugenius</i>	23,2167	3,76704	12
<i>Xyleborus paralellocollis</i>	7,5000	2,14942	6
<i>Xyleborus princess</i>	8,4000	0,17321	3
<i>Xyleborus tribulatus</i>	9,9222	4,19854	18
<i>Xyleborus vólulos</i>	7,1333	1,05008	6
Total	10,6935	5,99897	92

4.1.4.3. Localidad

Entre localidades el mayor desarrollo longitudinal (mm) los mostraron los hongos de La Guayas con 23,22 cm (Cuadro 6), seguido de los hongos provenientes de la localidad de E.E.T.P (8,92 mm) y al final la localidad Yakusínchi (8,74 mm).

Cuadro 6. Desarrollo longitudinal (mm) del hongo ambrosia por localidades, al evaluar la asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos del género *Xyleborus* en bosques naturales y plantaciones de balsa.

Localidad	Media (mm)	Desviación típica	Número de observaciones
E.E.T.P	8,9219	3,31942	32
La Guayas	23,2167	3,76704	12
Yakusínchi	8,7438	3,60950	48

4.1.5. Desarrollo transversal (mm) del hongo *Ambrosia*

4.1.5.1. Especie x localidad

Al evaluar el desarrollo transversal (mm), se encontró que los hongos que procedían de la especie *Xyleborus ferrugeni* (Cuadro 7) de la zona de La Guayas (17,38 mm) tenían el mayor tamaño, seguido de los hongos derivados de la especie *Xyleborus ambrosiodmus* (12,83 mm) de la localidad Yakusinchí, mientras que los restantes oscilaron entre valores de 5,05 y 7,73 mm.

Cuadro 7. Desarrollo transversal (mm) del hongo ambrosia por Especie y Localidades, al evaluar la asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos del género *Xyleborus* en bosques naturales y plantaciones de balsa.

Especie	Localidad	Media (mm)	Desviación típica	Número de observaciones
<i>Xyleborus 02</i>	E.E.T.P	7,323	0,991	26,000
<i>Xyleborus 43</i>	Yakusinchí	5,050	0,745	6,000
<i>Xyleborus affinis</i>	E.E.T.P	6,400	0,500	3,000
	Yakusinchí	6,800	3,023	6,000
<i>Xyleborus ambrosiodmus</i>	Yakusinchí	12,833	1,955	3,000
<i>Xyleborus bispinatus</i>	Yakusinchí	3,733	0,404	3,000
<i>Xyleborus ferrugeni</i>	La Guayas	17,375	3,293	12,000
<i>Xyleborus parallellocollis</i>	Yakusinchí	6,917	2,150	6,000
	Yakusinchí	7,733	0,379	3,000
<i>Xyleborus tribulatus</i>	Yakusinchí	7,772	1,795	18,000
<i>Xyleborus vólulos</i>	E.E.T.P	6,533	0,651	3,000
	Yakusinchí	6,433	0,153	3,000

4.1.5.2. Especie

El mayor desarrollo transversal (mm) entre especies (Cuadro 8), lo mostraron los hongos provenientes de la especie *Xyleborus ferrugeni* (17,38 mm), y en segundo lugar los

hongos propagados por la especie *Xyleborus ambrosiodmus* (12,83 mm), las especies restantes, produjeron hongos cuyas longitudes fluctuaron entre 3,73 a 7,77 mm.

Cuadro 8. Desarrollo transversal (mm) del hongo ambrosia por especies, al evaluar la asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos del género *Xyleborus* en bosques naturales y plantaciones de balsa.

Especie	Media (mm)	Desviación típica	Número de observación
<i>Xyleborus 02</i>	7,3231	0,99088	26
<i>Xyleborus 43</i>	5,0500	0,74498	6
<i>Xyleborus affinis</i>	6,6667	2,41143	9
<i>Xyleborus ambrosiodmus</i>	12,8333	1,95533	3
<i>Xyleborus bispinatus</i>	3,7333	0,40415	3
<i>Xyleborus ferrugeni</i>	17,3750	3,29328	12
<i>Xyleborus paralellocollis</i>	6,9167	2,14981	6
<i>Xyleborus princess</i>	7,7333	0,37859	3
<i>Xyleborus tribulatus</i>	7,7722	1,79503	18
<i>Xyleborus vólulos</i>	6,4833	0,42622	6
Total	8,5043	4,11149	92

4.1.5.3. Localidad

La localidad con el desarrollo transversal (mm) más elevado, fueron los hongos de La Guayas con 17,37 mm (Cuadro 9), seguido de los hongos procedentes de la localidad de Yakusínchi (7,18 mm) y al final la localidad E.E.T.P (7,16 mm).

Cuadro 9. Desarrollo transversal (mm) del hongo ambrosia por localidades, al evaluar la asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos del género *Xyleborus* en bosques naturales y plantaciones de balsa.

	Localidad	Media (mm)	Desviación típica	Número de observación
Ancho	E.E.T.P Bosque secundario	7,1625	0,97542	32
	La Guayas Balsa	17,3750	3,29328	12
	Yakusínchi Bosque primario	7,1813	2,54154	48

4.1.6. Superficie de desarrollo (mm²) del hongo *Ambrosia*.

4.1.6.1. Especie x localidad.

La superficie de desarrollo (mm²) fue mayor en los hongos generados por la especie *Xyleborus ferrugenus* (Cuadro 10) proveniente de la zona de La Guayas (198,31 mm²), seguido de los hongos derivados de la especie *Xyleborus ambrosiodmus* (85,56 mm²) de la localidad Yakusinchi, mientras las superficies desarrolladas por los hongos restantes fluctuaron entre (6,54 y 40,94 mm²).

Cuadro 10. Superficie de desarrollo (mm²) del hongo ambrosia por Especie y Localidades, al evaluar la asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos del género *Xyleborus* en bosques naturales y plantaciones de balsa.

Especie	Localidad	Media (mm²)	Desviación típica	Número de observación
<i>Xyleborus 02</i>	E.E.T.P	35,145	19,23096	26
<i>Xyleborus 43</i>	Yakusinchi	23,22	6,93166	6
<i>Xyleborus affinis</i>	E.E.T.P	25,0433	2,32981	3
	Yakusinchi	31,4133	27,77529	6
<i>Xyleborus ambrosiodmus</i>	Yakusinchi	85,5633	24,09083	3
<i>Xyleborus bispinatus</i>	Yakusinchi	6,5367	0,70437	3
<i>Xyleborus ferrugenus</i>	La Guayas	198,3142	32,84878	12
<i>Xyleborus paralellocollis</i>	Yakusinchi	27,805	15,68063	6
<i>Xyleborus princess</i>	Yakusinchi	32,5033	2,23844	3
<i>Xyleborus tribulatus</i>	Yakusinchi	40,9411	25,51057	18
<i>Xyleborus vólulos</i>	E.E.T.P	25,1167	5,33781	3
	Yakusinchi	21,39	3,8187	3

4.1.6.2. Especie.

Las mayores superficies de desarrollo (mm²) entre especies (Cuadro 11), correspondieron a los hongos derivados de la especie *Xyleborus ferrugenus* (198,31 mm²), y a los hongos desarrollados por la especie *Xyleborus ambrosiodmus* (85,94 mm²), mientras que las demás especies de insectos produjeron hongos cuyas longitudes fluctuaron entre (6,54 a 40,94 mm²).

Cuadro 11. Superficie de desarrollo (mm²) del hongo ambrosia por Especie, al evaluar la asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos del género *Xyleborus* en bosques naturales y plantaciones de balsa.

Especie	Media (mm²)	Desviación típica	Número de observación
<i>Xyleborus 02</i>	35,1450	19,23096	26
<i>Xyleborus 43</i>	23,2200	6,93166	6
<i>Xyleborus affinis</i>	29,2900	22,21864	9
<i>Xyleborus ambrosiodmus</i>	85,5633	24,09083	3
<i>Xyleborus bispinatus</i>	6,5367	,70437	3
<i>Xyleborus ferrugenus</i>	198,3142	32,84878	12
<i>Xyleborus paralellocollis</i>	27,8050	15,68063	6
<i>Xyleborus princess</i>	32,5033	2,23844	3
<i>Xyleborus tribulatus</i>	40,9411	25,51057	18
<i>Xyleborus volvulos</i>	23,2533	4,62561	6
Total	55,5823	60,49068	92

4.1.6.3. Localidad.

La localidad con la superficie de desarrollo más elevada (mm²) fue para los hongos de La Guayas con (198,31 mm²) (Cuadro 12), seguido de los hongos procedentes de la localidad de Yakusinchí (34,78 mm²) y al final la localidad E.E.T.P (33,26 mm²).

Cuadro 12. Superficie de desarrollo (mm²) del hongo ambrosia por localidades, al evaluar la asociación simbiótica entre hongos de ambrosia e insectos del género *Xyleborus* en bosques naturales y plantaciones de balsa.

	Localidad	Media (mm²)	Desviación típica	Número de observación
	E.E.T.P	33,2578	17,78678	32
Mm ²	La Guayas	198,3142	32,84878	12
	Yakusinchí	34,7823	25,31488	48

Discusión.

El proceso de simbiosis de los insectos *Xyleborus* con el hongo de ambrosia se comprueban después de realizadas las propagaciones en laboratorio a través de las técnicas mencionadas en la metodología, ya que de casi todos los insectos capturados se logró desarrollar el hongo Ambrosia. Esto lo mencionan varios autores (Reyes, N) (6) y (Capurro, M) (21), quienes indican que la disección de la cabeza crecieron cepas de hongos después de las 24 horas. El primer hongo corresponde a una especie del género *Fusarium* y la segunda a *Graphium*. Se obtuvo un total de 4797 UFC, 2565 UFC corresponden a *Fusarium* sp., y 2232 UFC a *Graphium* sp. de los insectos *Coptoborus* con otros organismos y pueden asociarse a las raíces de árboles, cediéndoles sales y agua, a cambio de tomar materia orgánica. También se relaciona con otros investigadores que indican que los escarabajos ambrosia que habitan en el laurel rojo transporta las esporas del hongo de la marchitez del laurel (*Raffaele alauricola*) en una bolsa especial, denominada micangio, que se encuentra en su boca. A medida que el escarabajo taladra el árbol formando galerías, las esporas transportadas en el micangio las inoculan, germinan y colonizan la albura de la planta hospedera (Ruiz, C) (25).

Mediantes mis resultados obtenidos en el desarrollo longitudinal en (mm) a lo largo del crecimiento radial de los hongos obtenidos se puedo diferenciar una gran variedad en lo cual el bosque protector Yakusinchí se muestra con una media de 8,74, por lo que el bosque de E.E.T.P. con un 8,92 mientras que la plantación de balsa sector La Guayas corresponde con valor de 23,22 esto es lo que muestra el programa estadístico del SPSS por lo que en la parte del ancho del crecimiento radial del desarrollo transversal nos exhibe la media en (mm) del bosque protector Yakusinchí con 7,18 seguido el bosque E.E.T.P. con 7,16 y al final con un alto valor la plantación de balsa sector La Guayas con 17,38 esto es lo que presenta los resultados obtenidos.

De los individuos capturados vivos en el periodo de estudio se los procedió a realizar la disección de la cabeza para hacer el aislamiento de hongos en los cuales se identificaron sus características morfológicas en lo se pudo reflejar que más hubo insectos de color blanco, con aspecto esparcida mediante sus bordes fueron lisos y su micelio se lo pudo observar pegado esto es en cuanto todo el análisis de investigación realizada y sería bueno que se realice mucha más investigación para poder comparar resultados obtenidos durante en la investigación realizada.

Los hongos provenientes de las especies *Xyleborus ferrugeni* (23,22 mm) y *Xyleborus ambrosiodmus* (13,17 mm), presentaron un mayor desarrollo longitudinal (mm) entre especies, evidenciando la presencia de ciertos factores que influyen en el crecimiento de los hongos. Estas diferencias se deberían a características distintivas entre los hongos provenientes de cada especie de insecto, evidenciadas en sus diferentes aspectos, colores y localización de sus micelios. Los desarrollos transversales y longitudinales obtenidos en la presente investigación fueron mayores que los mencionados por (Miyashira) (29), quien al citar a varios estudios referidos al crecimiento radial de diferentes hongos es variable, detectando crecimientos de 0.90 ± 0.13 cm diarios en hongos *Agrocybe perfecta*, 1.14 ± 0.33 cm diarios en hongos *Coprinus jamaicensis* y 3.77 ± 0.42 cm para hongos de la especie *Phanerochaete chrysosporium* Burds.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

En base a los objetivos, resultados y discusión planteados se realizan las siguientes conclusiones:

- Se colectaron 18 especies de insectos del género *Xyleborus* en las tres localidades en las cuales se realizó la investigación, siendo la localidad de Yakusinchi la que tiene la mayor diversidad de especies, pues en ella se identificaron 18 especies identificadas.
- La mayoría de las cepas de hongos de ambrosia asociados a los *Xyleborus* en bosques naturales y plantaciones de balsa presentaron una coloración blanca, de aspecto esparcido, bordes lisos y micelios pegados.
- Las especies de insectos que generan mayor cantidad de Unidades Formadoras de Colonias fueron la *Xyleborus Parallelocollis* (204,5), seguida de la *Xyleborus 43* (72,0), *Xyleborus tribulatus* (28,75), *Xyleborus 02* (28,27) y *Xyleborus affinis* (17,43).

5.2. Recomendaciones

- Realizar otros trabajos donde se identifiquen los hongos a nivel de especies o género, utilizando las descripciones morfológicas y las herramientas de biología molecular.
- Realizar estudios con otros géneros de la tribu *Xyleborini* en las plantaciones naturales u otro tipo de plantación en épocas tardía y verano.
- Estudiar la incidencia del daño que causan la asociación entre los escolítidos por hongos de ambrosia en cultivos agrícolas y forestales.

CAPÍTULO VI.
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Referencias bibliográficas.

1. **Castrejón, Jesus , y otros.** ESPECIES DE XYLEBORUS (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) ASOCIADOS A HUERTOS DE AGUACATE EN COLIMA, MÉXICO. México : Acta Zoológica Mexicana, 2017. 0065-1737.
2. **Rangel , Ricardo, y otros.** Fluctuación poblacional de *Xyleborus ferrugineus* y *X. affinis* (Coleoptera: Curculionidae) en ecosistemas de Tabasco, México. 4, México : Revista de Biología Tropical, 2012, Vol. 60. 1577-1588.
3. **Tovar, Cibrian.** Nuevo registro de *Phloeocleptus caudatus* wood (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en el estado de Mexico. 1, Mexico : s.n., 2012, Vol. 28.
4. **Sánchez, Johana.** Proyecto de factibilidad para la creacion de una empresa dedicada a la industrializacion, procesamiento y exportacion de la madera como bloques encolados, al mercado de los estados unidos de america ubicada en el canton de santo domingo de los tsáchilas. Quito : s.n., 2014.
5. **Jimmy, Caliz y Genesis, Basurto.** DINÁMICA POBLACIONAL Y DIVERSIDAD DE LOS INSECTOS COLEOPTERA: 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 : s.n., 2016.
6. **Reyes Nallely, Vega Hector.** INSECTOS ASOCIADOS AL MONITOREO DEL ESCARABAJO AMBROSÍA DEL LAUREL (*Xyleborus glabratus* Eichhnoff) Y AL BARRENADOR POLÍFAGO (*Euwallacea*. 352-357, Mexico : s.n., 2015, Vol. 2.
7. **Kostovcik, Martin, y otros.** The ambrosia symbiosis is specific in some species and promiscuous in others: evidence from community pyrosequencing. Estados Unidos : International Society for Microbial Ecology, 2015. 126-138.

8. **Soro Antonio, Laura Orengo.**
<http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-28-03-445-456.pdf>. [En línea] 2002.
<http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-28-03-445-456.pdf>. 28: 445-456.
9. **Pablo, Lozano.** ESPECIES FORESTALES ÁRBOREAS Y ARBUSTIVAS. Quito : Ana Cristina Herdoíza, 2015.
10. **Moreira, Nancy.** Proyecto de factibilidad para la creacion de una microempresa de siembra y aserrado de madera balsa, ubicada en la provincia de Los Rios, Canton Buena Fe y su comercializacion en la provincia del guayas. Loja : s.n., 2013.
11. **Sobel, Lanette y Andrea, Lucky.** An ambrosia beetle - *Xyleborus affinis*. Florida : Entomología y nematología, 2015. 627.
12. **CABI.** *Xyleborus Volvulus*. s.l. : Compendio de Especies Invasoras, 2017.
13. **Perez, Manuel, y otros.** Population fluctuation of *Xyleborus ferrugineus* and *X. affinis* (Coleoptera: Curculionidae) in ecosystems of Tabasco, Mexico. 4, México : Rev. biol. trop, 2012, Vol. 60. 0034 - 7744.
14. **Eggers.** *Xyleborus parallelocolis*. s.l. : Xyleborini Ambrosia Beetles, 2012.
15. **Vásques ML, Rodríguez M, Zorrilla ML.** Lista de escolítidos (Coleópteros) y sus plantas hospedantes. . 2003, Vol. II. 23-25.
16. **Perez- De la Cruz M, Equihua A, Romero J, Sanchez S, García E, Bravo H.** Escolítidos(Coleóptera: Scolytidae) asociados al agroecosistema cacao en Tabasco. 16-35, México : Entomología Tropical, 2009, Vol. II.
17. **Landi, Lucas.** Avances de las recientes detecciones de escarabajos de ambrosia. Paraná : s.n., 2013.
18. **Batra, L R.** Ambrosia beetles and their associated fungi: research trends and techniques. 2, India : Proc. Indian Acad. Sci., 1985, Vol. 94. 137-148.

19. **Grosmann, H. Francke.** Ectosymbiosis in Wood-Inhabiting Insects. s.l. : Associations of Invertebrates, Birds, Ruminants, and Other Biota , 1967. 141-205.
20. **Trabichet, Florencia.** Escarabajo Ambrosia (*Xylosandrus crassius*. Buenos Aires : s.n., 2013.
21. **Capurro, Maria Reyes.** Asociacion hongos-insectos xilofagos presentes en muestras de maderas ingresadas en el laboratorio regional del servicio agricola y ganadero (SAG)-osorno. Valdivia : s.n., 2007.
22. **Valverde, Veronica.** redalyc. [En línea] Mutualismo entre hongos e insectos, 2015. [Citado el: 7 de 10 de 2016.] <https://prezi.com/4gclcda3yr57/mutualismo-entre-hongos-e-insectos/>.
23. **"T. D. Paine, K. F. Raffa, and T. C. Harrington"** Interactions Among Scolytid Bark Beetles, Their Associated Fungi, And Live Host Conifers.. 28, Chile : Rev. Entomol., 1997, Vol. 42. 179-206.
24. **H, Francke Grosmann.** Some new aspects in forest entomology; Ann. 8, s.l. : Rev. Entomol, 1963. 415-438.
25. **Cecilia, Ruiz; Dolly, Lanfranco.** Los escarabajos de corteza en Chile. 2, Chile : s.n., 2008, Vol. 29. 109-114.
26. **Keiper, Lea.** Los bosques y los arboles. 1, Europa Oriental : Una manera diferente de pensar, 2013, Vol. 9.
27. **Mena , Patricio y Suárez, Luis.** La investigación para la conservación de la diversidad biológica en el Ecuador. Quito : s.n., 1993. 07140.
28. **Ecuador F.** Ficha Técnica . [En línea] 2012. [Citado el:] <http://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-7-balsa/>.. 7.
29. **Miyashira, C.H.1; Tanigushi, D.G.1; Gugliotta, A.M.2; Santos, D.Y.A.C.1.** COMPARISON OF RADIAL GROWTH RATE OF THE MUTUALISTIC FUNGUS

OF ATTA SEXDENS RUBROPILOSA FOREL IN TWO CULTURE MEDIA. 506-511,
Brazil : Brazilian Journal of Microbiology, 2010, Vol. 41. 1517-8382.

30. **Wood, Stephen L.** BARK AND AMBROSIA BEETLES OF SOUTH AMERICA
(COLEOPTERA, SCOLYTIDAE). Estados Unidos : s.n., 2007. 0-8425-2635-8.

CAPÍTULO VII
ANEXOS

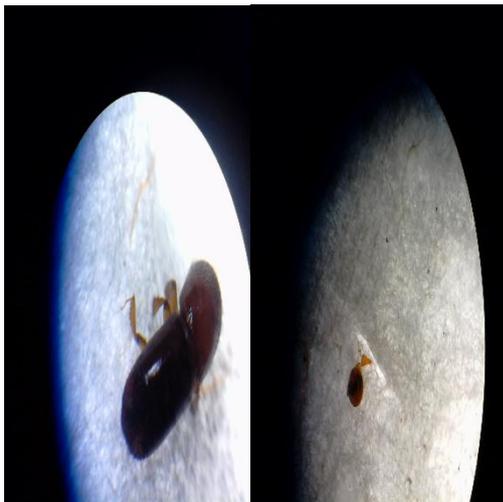
7.1. Anexo 1. Evidencias fotográficas.



Las trampas artesanales en las diferentes localidades ubicadas.



Recolectando los insectos vivos en las diferentes localidades.



Identificación del insecto y disección de su cabeza.



Utilización del estereomicroscopio en el laboratorio.



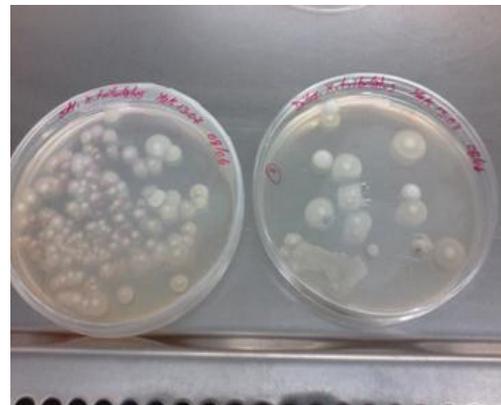
Ubicación de todo el material que se utilizó en el aislamiento esterilizando con el UV en la cámara de flujo laminar.



Realizando el procedimiento del aislamiento de los hongos de ambrosía.



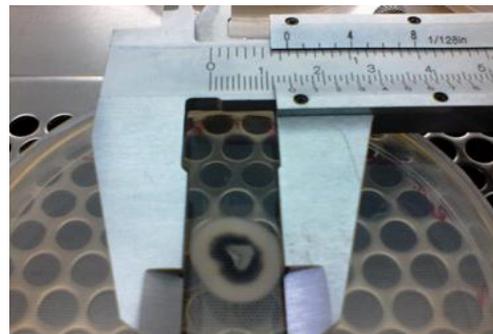
Realizando el conteo de las UFC por 7 días después del aislamiento.



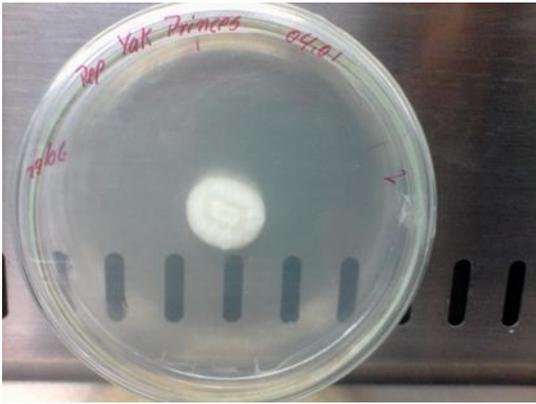
Las UFC de los aislamientos realizados y sus resultados de la Solución Madre y la Dilución.



Repique de las UFC para medir el crecimiento radial.



Medir el crecimiento radial con un calibrador vernier durante 7 días después del aislamiento.



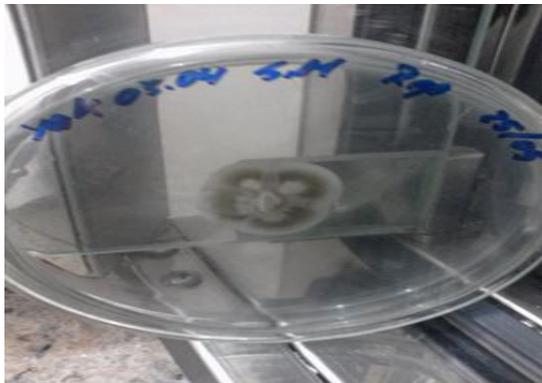
El crecimiento del hongo de las UFC del bosque protector YAKUSINCHI.



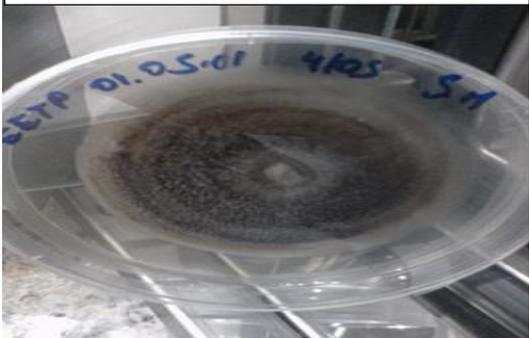
El crecimiento del hongo de las UFC del bosque protector E.E.T.P.



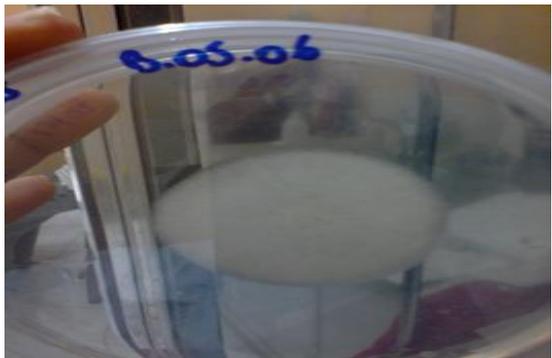
El crecimiento del hongo de las UFC del bosque protector LA GUAYAS.



El crecimiento de los hongos aislados del Yakusinchi.



El crecimiento de los hongos aislados de EETP.



El crecimiento de los hongos aislados de La Balsa.