



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

**Componente práctico de carácter Complexivo, presentado al H.
Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la
obtención del título de:**

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

“Biodiversidad de Gorgojos (*Curculionidae: Scolytinae*) en teca
(*Tectona grandis*) en Las Américas”.

AUTORA:

Andrea Doria González Tiban.

TUTOR:

Pedro Emilio Cedeño Loja. *D.Sc.*

Babahoyo- Los Ríos- Ecuador

2021

DEDICATORIA

Esta tesina va dedicada a:

A Dios, quien a pesar de mis errores jamás alejó su mano de fidelidad y siempre me cubrió con su manto protector, siendo el mismo mi guía, fortaleza y mi más leal compañero que ha estado conmigo hasta el día de hoy.

A mi hija: Clissdary Fernanda Burbano González

A mis amados padres: Tani Ileana Tiban Jow y Manuel Andres González Navas

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a Dios todopoderoso, mi hija Clissdary Burbano, mis padres Tani Tiban Jow y Manuel Andres González, mi hermana Maria Conchita González, mi hermano Angel Fernando Gonzalez, mi sobrino Liam González, gracias infinitas querida familia, por el amor que me brindan día a día y que es el motor que me impulsa para avanzar en la vida.

Mi profundo agradecimiento al Ing. Dalton Leonardo Cadena Piedrahita, por su incondicional apoyo y permanente aporte de conocimientos y experiencias durante el transcurso de mis estudios universitarios.

Mi agradecimiento a mis amigas Cristina Sanchez Montenegro y Andrea Yela Cervantes; porqué este triunfo es juntas y fueron indispensables y muy importantes en mi trayecto estudiantil.

Al Ing. Antonio Alcivar Torres, Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y gran amigo, quien es mi referente en temas de investigación.

A mis ex-profesores y amigos Simón Farah Asang y Luis Sánchez Jaime, mi agradecimiento imperecedero por su colaboración.

RESUMEN

La teca (*Tectona grandis* L.T.), es una especie forestal de importancia económica para muchos países a nivel mundial. Su madera es muy apreciada y demandada por la calidad de esta. En el cultivo se encuentran una entomofauna diversa de organismos benéficos y los considerados plaga. Entre estos insectos se encuentran los llamados escolítidos pertenecientes a la subfamilia Scolytinae. Los pequeños escarabajos se clasifican en dos grandes grupos ecológicos, los escarabajos de corteza y los escarabajos de ambrosia. Los primeros son más especializados y realizan su desarrollo en base de la alimentación de las sustancias nutritivas que produce el árbol. El segundo grupo se caracterizan por estar asociados a hongos simbiotes, de los cuales obtienen su alimento. Los dos grupos son importantes en los ecosistemas por ser recicladores y algunos de estos son considerados plagas de importancia. El objetivo de la presente investigación fue copilar información sobre los diferentes géneros que se encuentran relacionados al cultivo de teca en América. De acuerdo con la información recabada, se logró determinar que en todos los países donde se cultiva la teca está presente algún género del grupo de los escolítidos. Los géneros encontrados fueron los siguientes: *Xyleborus*, *Xylosandrus*, *Euwallacea*, *Premnobius*, *Coccotrypes*, *Hypothenemus*, *Coptoborus*, *Xyleborinus*, *Trischidias*, *Cryptocarenum*, *Ambrosiodmus*, *Cnesinus*, *Araptus*, *Scolytus*. Dentro de los géneros se encuentran los dos grupos ecológicos de escolítidos, distribuidos en todos los países donde se cultiva la teca en América.

Palabras claves: escolítidos, escarabajo, ambrosia, hongo simbiote

SUMMARY

The teak (*Tectona grandis* L.T.) is a forest species of economic importance for many countries worldwide. Its wood is highly appreciated and demanded for its quality. In cultivation there are a diverse entomofauna of beneficial organisms and those considered pests. Among these insects are the so-called scolithids belonging to the subfamily Scolytinae. The small beetles are classified into two large ecological groups, the bark beetles, and the ragweed beetles. The first are more specialized and carry out their development based on the feeding of the nutritional substances produced by the tree. The second group is characterized by being associated with symbiotic fungi, from which it obtains its food. Both groups are important in ecosystems because they are recyclers and some of these are considered important pests. The objective of this research was to compile information on the different genera that are related to the cultivation of teak in America. According to the information collected, it was determined that in all the countries where teak is grown, some genus of the scolithid group is present. The genera found were the following: *Xyleborus*, *Xylosandrus*, *Euwallacea*, *Premnobius*, *Coccotrypes*, *Hypothenemus*, *Coptoborus*, *Xyleborinus*, *Trischidias*, *Cryptocarenum*, *Ambrosiodmus*, *Cnesinus*, *Araptus*, *Scolytus*. Within the genera are the two ecological groups of scolithids, distributed in all the countries where teak is grown in America.

Keywords: scolithids, beetle, ragweed, symbiont fungus

INDICE GENERAL

RESUMEN	iv
SUMMARY	v
INDICE GENERAL	iv
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1 Objetivo General	2
1.1.2 Objetivos Específicos	2
2 MARCO METODOLÓGICO	3
2.1 DEFINICIÓN DEL TEMA CASO DE ESTUDIO	3
2.2 PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2.3 JUSTIFICACIÓN	3
2.4 FUNDAMENTO TEÓRICO	3
2.4.1 La teca (<i>Tectona grandis</i> L.)	3
2.4.2 Escolítidos	6
2.5 HIPÓTESIS	14
2.6 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	14
2.6.1 Modalidad de estudio	14
2.6.2 Métodos	14
2.6.3 Factor de estudio	14
2.7 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	15
2.7.1 Desarrollo del caso	15
2.7.2 Situaciones detectadas	15
2.7.3 Situaciones planteadas	15
3 CONCLUSIONES	16
4 RECOMENDACIONES	17
5 BIBLIOGRAFIA	18

1 INTRODUCCIÓN

Tectona grandis L. también conocida como teca es una especie de árbol originario del continente asiático, específicamente de la India, Tailandia y Laos. Es una especie caducifolia que se encuentra ampliamente distribuida en zonas tropicales y subtropicales. La teca tiene gran importancia comercial a nivel mundial; este árbol es una de las especies más sembrados a nivel de latino a América después del pino y el eucalipto (Solano et al. 2019, Kollert y Cherubini 2012).

En el Ecuador, la teca fue introducida en el año de 1950, siendo en la Estación Experimental Pichilingue del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) donde se estableció el primer cultivo, con material vegetativo proveniente de la india (Solano et al. 2019).

La teca, es una de las especies de árbol de mayor importancia en la economía de muchos países en el mundo. Su madera es muy demandada en los mercados internacionales. Entre las cualidades de esta especie podemos mencionar su alta durabilidad, resistencia a plagas y condiciones medio ambientales, flexibilidad, y su estabilidad dimensional (forma y tamaño). Estas cualidades permiten su uso en la industria de la ebanistería, construcción de barcos, pisos, muebles para el exterior, entre otros productos (Solano et al. 2019, 2019).

Los árboles de teca, como cualquier otra especie de planta, son susceptibles al ataque de organismos fitófagos que pueden llegar a comprometer su normal desarrollo, llegando a tener impactos negativos en la productividad y por ende causar pérdidas económicas al disminuir el valor de los productos que se espera obtener. Dentro de la entomofauna asociada a ecosistemas forestales tropicales se encuentran los escolítidos, considerados dentro del grupo de insectos barrenadores más dañinos para agroindustria forestal (Flores et al. 2010, Garcia et al. 2020).

Los insectos conocidos como escolítidos son los pertenecientes a la Subfamilia Scolytinae dentro Familia Curculionidae. En esta subfamilia, encontramos los escarabajos de corteza o floéfagos y los escarabajos de

ambrosía o xilomicetófagos. Son barrenadores de pequeño tamaño que atacan plantas leñosas, principalmente especies forestales. Se los encuentran en una gran diversidad de ambientes, desde desiertos hasta selvas altas tropicales y bosques alboréales (Córdoba et al. 2021, Soares et al. 2020).

Las especies más conocidas de escolítidos, son plagas destructivas de árboles forestales, frutales y ornamentales, otras especies son vectores de enfermedades micóticas. Los daños causados por estos insectos representan grandes pérdidas para los productores de teca y en general a los sistemas productivos agroforestales, por este motivo el presente trabajo tiene como finalidad, recopilar información sobre las principales especies de escolítidos presentes en los cultivos de teca en América.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

- Determinar la Biodiversidad de Curculionidae: Scolytinae en Teca en Las Américas

1.1.2 Objetivos Específicos

- Sistematizar la información referente a los daños provocados por subfamilia Scolytinae en Teca en Las Américas.
- Describir los principales géneros de la subfamilia Scolytinae en Teca en Las Américas.

2 MARCO METODOLÓGICO

2.1 DEFINICIÓN DEL TEMA CASO DE ESTUDIO

El tema de investigación escogido para el proceso de titulación y optar por el título de Ingeniera Agrónoma es:

“Biodiversidad de Curculionidae: Scolytinae en *Tectona grandis* en Las Américas”.

2.2 PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los escolítidos son un grupo muy diverso insectos barrenadores de pequeño tamaño, siendo plagas importantes en plantas leñosas principalmente en especies forestales. Al igual que la mayoría de los insectos, tienen la capacidad de estar presente en una gran diversidad de ambientes, por la cual este grupo de insectos fitófagos, se constituye una plaga de importancia económica para los diferentes sistemas agroforestales a nivel mundial.

2.3 JUSTIFICACIÓN

La presencia de los insectos fitófagos conocidos como escolítidos, en los cultivos de teca y en los sistemas agroforestales representan grandes pérdidas. El ataque y los daños causados por los escolítidos pueden variar dentro de la subfamilia Scolytinae, dependiendo de la especie pueden ser floéfitos, xilomicetófagos e incluso saprófitos. Por este motivo el presente trabajo tiene como finalidad, recopilar información sobre las principales especies de escolítidos presentes en los cultivos de teca en América que provocan perjuicios en las plantaciones.

2.4 FUNDAMENTO TEÓRICO

2.4.1 La teca (*Tectona grandis* L.)

Conocida popularmente como teca, *Tectona grandis* Linn. F, es una especie forestal del género *Tectona*, perteneciente a la familia Lamiaceae, antiguamente Verbenaceae, nativa del continente asiático, principalmente de Indonesia, Myanmar, Tailandia, India, Malasia y la República Democrática Popular Lao. Esta especie forestal tiene una gran importancia en la economía de muchos

países, es muy apreciada en los mercados internacionales por su calidad maderable (De Mendoza et al. 2021, Reategui-Betancourt et al. 2021).

Es una de las especies más cultivada en el mundo, la superficie de teca plantada en unos 70 países tropicales se estima entre 4.4 a 6.9 millones de hectáreas, de los cuales el 80% se cultiva en Asia, el 10% en África y el 6% en los países tropicales de América. India e Indonesia representan más del 75% del área total. Aproximadamente 29 millones de hectáreas de esta especie se encuentra formando bosques naturales (Pachas et al. 2019, Sasidharan 2021).

La teca se introdujo por primera vez en América en los años de 1913, con semillas provenientes de Birmania de la selección de los árboles de la zona. En años posteriores en 1943, llegó germoplasma de menor calidad desde la India al Caribe. En la actualidad el cultivo de teca se encuentra ampliamente distribuido en Latino América y el Caribe, desde Estados Unidos, pasando por los países de Centro América hasta la Argentina (Pereira et al. 2021, Camino y Morales 2013).

En el Ecuador el primer cultivo de teca se estableció en los años de 1950 con material vegetativo proveniente de la India. en la Estación Experimental Pichilingue del INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias), en la provincia de Los Ríos. Esta institución se convirtió en el principal proveedor de semillas que ha tenido el país. En la actualidad se encuentra distribuido principalmente en la zona litoral, en las provincias de Los Ríos, Guayas, Esmeraldas, Manabí, y El Oro (Zambrano et al. 2021, Solano et al. 2019).

La teca es considerada como una de las especies forestales de mayor importancia económica debido a su calidad maderable, siendo esta especie altamente demandada a en los mercados mundiales. Además, la calidad de la madera es muy apreciada por su durabilidad, por mantener su forma al ser usada, por las propiedades físico-mecánicas y flexibilidad (Segura et al. 2020, Solano et al. 2019).

De igual manera, la madera posee una alta resistencia a factores exógenos como el clima, humedad, diversas plagas, entre otros, siendo estas cualidades la que permite su utilización en la construcción de barcos y muebles para el exterior.

Además, su belleza maderable es ampliamente usada en el área de la ebanistería, fabricar pisos y varios productos (Santos et al. 2021, Rodríguez et al. 2018).

Dentro del factor ambiental, son considerados fundamentalmente por su capacidad de almacenamiento de CO₂, principal gas del efecto invernadero. Así mismo, extractos obtenidos de la corteza del árbol de teca han demostrado tener propiedades antimicrobianas sobre especies como: *Pseudomonas aeruginosa* (Schroeter, 1872), *Escherichia coli* (Escherich, 1885), *Staphylococcus aureus* (Rosenbach, 1884) y el hongo *Aspergillus niger* (Van Tieghem, 1867) (Tariq et al. 2021, Monsalve-Paredes y Bello-Alarcón 2020).

Este árbol, es ampliamente reconocido en el sistema de medicina tradicional india (ayurvédica), se le confiere un alto potencial curativo contra la inflamación, trastornos hepáticos, bilis, diabetes, bronquitis, lepra, y disentería. Sus hojas son una rica fuente de colorante alimentario comestible y no son tóxicas para el hígado y varios órganos (Tariq et al. 2021).

Al igual que cualquier otra especie vegetal, la teca está expuesta a problemas fitosanitarios. Entre los problemas que pueden presentarse durante el desarrollo del cultivo tenemos las enfermedades producto del ataque de fitopatógenos como hongos bacterias y virus. Entre las principales enfermedades encontramos las fúngicas de los géneros *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora*, *Colletotrichum*, *Lasiodiplodia*, *Botryosphaeriaceae*; entre bacterias encontramos géneros como *Pseudomonas*, *Agrobacterium*, *Erwinia*, entre otras (Dong et al. 2020, Oliveira et al. 2021).

Los insectos fitófagos se presentan como uno de los mayores problemas en los cultivos de teca, afectando de forma directa al alimentarse de los diferentes órganos del vegetal y de forma indirecta al ser una vía para la diseminación e inoculación de patógenos por los daños mecánicos realizados en el proceso de alimentación. Dentro de los ordenas de mayor importancia encontramos Coleóptera (Curculionidae, Lagriidae, Cerambycidae), Lepidóptera (Saturniidae, Geometridae, Chrysomelidae, Noctuidae), Isóptera (Termitidae, Rhinotermitidae),

Himenóptera (Formicidae), Hemíptera (Pentatomidae, Pseudococcidae) (Nascimento et al. 2016, Harinkhere et al. 2013).

2.4.2 Escolítidos

Lo escarabajos conocidos como escolítidos, son un grupo muy amplio de insectos barrenadores de especies vegetales leñosas, como árboles, arbustos, y bejucos. La mayoría de este grupo de insectos son generalistas y se desarrollan principalmente en árboles que se encuentran en condiciones desfavorables, moribundos o muertos, por tanto, son de vital importancia en la descomposición natural de la materia vegetal. Sin embargo, existen ciertas especies de escolítidos que llegan a convertirse en plaga atacando árboles saludables (Gerónimo-Torres et al. 2021, Klingeman et al. 2017).

2.4.2.1 Taxonomía

Lo escolítidos, pertenecen a la subfamilia Scolytinae del orden de los Coleópteros. Son escarabajos polípagos de la familia Curculionidae. Durante muchos años este grupo de insectos fue considerada como una familia independiente denominada “Scolytidae” (escolítidos). Los últimos estudios taxonómicos la consideran una subfamilia de la ya mencionada familia Curculionidae (Wood y Bean 1986, Legalov 2020).

La subfamilia Scolytinae, se compone de aproximadamente 257 géneros, dentro de los cuales se encuentran un estimado de 6000 especies en todo el mundo. Los escarabajos de ambrosia representan cerca de 3400 especies. Muchos de estos escarabajos son generalistas que atacan árboles recién cortados, moribundos o muertos, son un componente importante del reciclaje de nutrientes (Dole et al. 2021, Lázaro-Dzul et al. 2020).

2.4.2.2 Ecología

La escolítidos, representan un grupo diverso de escarabajos que se encuentra ampliamente distribuido en casi todas las comunidades vegetales del mundo, desde desiertos hasta selvas altas tropicales y bosques alboréales. presentan una gran diversidad de especímenes con tamaños, formas y hábitos alimentarios diferentes. Se desarrollan en una amplia variedad de árboles, arbustos, hierbas y enredaderas. Exhiben una amplia variedad de hábitos de

alimentación, como xilomicetófagos, floeofagia, mielofagia, xilofagia y espermatoofagia (Dole et al. 2021, Ospina-Garcés et al. 2021).

Los miembros de la subfamilia Scolytinae, se caracterizan por presentar un cuerpo cilíndrico, en ocasiones estos escarabajos tienen forma alargada, semi ovalados. Son de tamaño pequeño, midiendo entre 6 a 8 mm de longitud, generalmente de color marrón o negro y rara vez presentan color metálico. Su rostro es visible desde arriba y se encuentra parcialmente oculto en el protórax. Antenas insertadas en los lados de la cabeza entre los ojos y las mandíbulas. Ojos ovalados, reniformes o emarginados, planos, alargados a veces con muescas. Mandíbula robusta, curva y dentada (Gomez et al. 2020, Setiawan et al. 2018, Alba-Alejandre et al. 2019).

El ciclo de vida típico de los escolítidos consiste en un breve período de vuelo de dispersión después de la emergencia de los adultos, seguido de la colonización de nuevos huéspedes. Una vez que se ha localizado un hospedador adecuado, los adultos perforan galerías en el tejido del hospedador, donde se depositan los huevos, y las larvas completan su desarrollo para convertirse en la próxima generación de adultos (Dole et al. 2021, Brockerhoff y Liebhold 2017).

La localización de los hospederos por parte de los escolítidos depende de la capacidad de vuelo y la atracción por las sustancias alelopáticas liberadas por los árboles, entre ellas oleorresinas, terpenos, alcoholes y otras sustancias emitidas por el tejido recién cortado o muerto. Si el hospedero es apropiado para la alimentación y reproducción, empiezan a barrenar para liberar sustancias volátiles de la fermentación de la madera y feromonas para atraer a individuos de la misma especie o comenzar la colonización (Cavaletto et al. 2021, Reed et al. 2015).

Los escolítidos se dividen en dos grupos ecológicos principales, los escarabajos de la corteza y los escarabajos de ambrosía. El grado de especificidad hospedera varía considerablemente dependiendo de estos grupos ecológicos. Los escarabajos de corteza perforan los tejidos de los árboles y se alimentan del floema, tienen un rango de hospedero especializada. Los

escarabajos de ambrosia, taladran la madera y se alimentan de hongos simbióticos que inoculan en las galerías (Dole et al. 2021, Cavaletto et al. 2021).

2.4.2.3 Daños

Los escarabajos de la subfamilia Scolytinae, conocidos como escolítidos, son en su mayoría considerados como plagas secundarias, por alimentarse o desenvolverse en condiciones naturales de árboles que han sufrido lesiones mecánicas, plantas con déficit nutricionales, caídos, moribundos o muertos. Pero también se encuentran aquellos que se alimentan de plantas sanas, atacando diversos órganos o estructuras del árbol, afectando su normal desarrollo (Moumeni et al. 2021, Martikainen et al. 1999).

Los escolítidos, son escarabajos taladradores de tamaño pequeño que atacan especies leñosas de las cuales se alimentan del floema y también utilizan para su desarrollo, las hembras depositan los huevecillos en las galerías que previamente realiza en la corteza, completan su ciclo biológico en el hospedero. Los escolítidos que tienen una sociedad simbiótica con hongos de ambrosia, realizan perforaciones o galerías en los árboles, donde inocula el microorganismo y posteriormente se alimenta de las estructuras que ella forma, también se los denominan escolítidos xilomicetófagos (Setiawan et al. 2018, Fiala y Holuša 2021, Alba-Alejandre et al. 2019).

De acuerdo con la parte del vegetal de la cual se alimentan, encontramos los escarabajos espermatófagos que se alimentan de las semillas o granos; carpófagos que se alimentan de los frutos, como la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867); Xilófagos y mielófagos, se alimentan del tronco o ramas como por ejemplo el género *Dendroctonus*; los escolítidos que se alimentan de la sabia bruta a través del xilema se denominan xilófagos y los que se alimentan de la sabia elaborada a través del floema se denominan floefagos (Lázaro-Dzul et al. 2020, Gerónimo-Torres et al. 2021).

Los daños característicos de los escarabajos de la corteza son las perforaciones en los tejidos u órganos de los que se alimentan y donde cumplen su desarrollo o ciclo de vida, mientras que, los daños causados por los escarabajos de ambrosia están relacionado a la dispersión e inoculación de

microrganismo como hongos y bacterias de un árbol hospedero a otro. Este segundo grupo, en su mayoría son saprófagos, es decir, utilizan principalmente arboles muertos para su desarrollo, por lo cual no se consideran como plaga (Moumeni et al. 2021, Setiawan et al. 2018).

2.4.2.4 Géneros de escolítidos relacionados al cultivo de Teca (*Tectona grandis* L.) en las Américas

La subfamilia Scolytinae abarca un aproximado de 257 géneros de pequeños escarabajos taladradores que atacan plantas leñosas, entre ellas encontramos la especie *Tectona grandis* L. conocida comúnmente como teca. Esta especie arbórea se cultiva a lo largo del continente americano, de igual manera, podemos encontrar diferentes especies de insectos fitófagos conocidos como escolítidos asociados al cultivo, los cuales en su mayoría son especies introducidas en los diferentes países donde se realiza la actividad agroforestal con la teca (Dole et al. 2021, Pereira et al. 2021).

A continuación, se presenta una breve reseña de los géneros más representativos de escolítidos reportados en las Américas:

Género *Xyleborus*: son escarabajos ambrosios, sistema de reproducción es la poliginia endogámica. La mayoría del género se encuentran en hábitat tropicales y templadas donde prevalece la humedad relativa alta. Infestan troncos y ramas grandes de sus hospedantes. Tanto adultos como larvas se alimentan principalmente de esporas de hongos simbióticos. El género se encuentra ampliamente distribuido en América con aproximadamente 8 especies (Collantes 2021, Pérez Silva et al. 2015).

Género *Xylosandrus*: Son escarabajos ambrosios, diseminan hongos simbióticos, realizan galerías en brotes y ramas jóvenes de del hospedante. Se encuentran ampliamente distribuidos en América del Sur en zonas templadas y tropicales. Los árboles atacados muestran marchitamiento, deformación de la rama, roturas y declive general (Córdoba et al. 2021, Urvois et al. 2021).

Género *Euwallacea*: son escarabajos ambrosios, cuyo sistema reproductivo es la poliginia endogámica, el macho se apareja con varias hembras. Realizan perforaciones en los tallos y ramas de los árboles hospedantes. Se

alimenta de las esporas producida por los hongos (Aoki et al. 2018, Rabaglia et al. 2020).

Género *Premnobius*: Son especies de escarabajos de corteza, pueden afectar el tallo y las ramas de los árboles donde realiza galerías para alimentarse del floema del vegetal. Se los encuentran en zonas con clima tropicales con alta humedad. La reproducción es la poliginia endogámica, es decir que los individuos se aparean con más de una pareja (Rodríguez-Rivas et al. 2018).

Género *Coccotrypes*: Son escarabajos de corteza, se encuentran en tallo, ramas, raíces y plántulas, donde las hembras realiza perforaciones para formar galerías destruyendo el tejido resultando esta actividad fundamental para el establecimiento, desarrollo y supervivencia de los individuos (Arias y Molina-Moreira 2019).

Género *Hypothenemus*: Son pequeños escarabajos taladradores, se encuentran atacando semillas, frutos y ramas de los árboles. Se desarrollan y cumplen su ciclo de vida en el órgano donde se establecen o infestan. Son plagas importantes en cultivos como el café, taladran el fruto afectando su calidad comercial (Matos et al. 2019, Rabaglia et al. 2020).

Género *Coptoborus*: Son pequeños escarabajos ambrosios, las hembras comienzan el daño perforando el tronco de los árboles donde inoculan los hongos simbios. Las larvas y adultos se alimentan de los conidióforos y conidios producidos por el hongo (Castro et al. 2019).

Género *Xyleborinus*: Pequeños escarabajos de corteza, la mayor parte de su vida se encuentran dentro de la madera (vida encriptada). Al encontrar el hospedero, efectúan un orificio de entrada más o menos circular sobre la corteza para luego excavar un sistema de galerías hacia el xilema donde colocan los huevos y se desarrollan los estadios inmaduros (Kirkendall 2018, Katı et al. 2018).

Género *Trischidias*: Son escarabajos de pequeño tamaño de la corteza. La colonización del hospedero lo inician realizando galerías en troncos y ramas, donde posteriormente las hembras realizan sus posturas. Las larvas y adultos se

alimentan del floema. Los pequeños escarabajos cumplen su desarrollo en el interior del troco (Sheehan et al. 2019).

Género *Cryptocarenum*: Son escarabajos de corteza, se encuentran principalmente atacando las ramas y tronco de los árboles que colonizan. Su reproducción es la poliginia endogámica. Cumplen su ciclo al interior de las galerías donde se alimentan principalmente de la sabia que circula en el flema (Gerónimo-Torres et al. 2021, Monteiro et al. 2019).

Género *Ambrosiodmus*: Son pequeños escarabajos de ambrosia, infestan ramas y trocos donde realizan galerías e inoculan los hongos simbióticos. Se desarrollan al interior de la corteza de los árboles, donde se alimentan de principalmente de las esporas que producen los hongos (Gerónimo-Torres et al. 2021, Gomez y Hulcr 2021).

Género *Scolytus*: Son pequeños escarabajos de corteza. Atacan principalmente árboles debilitados, los daños comienzan produciendo pequeños orificios debajo de la corteza (1 mm aproximadamente de diámetro) del tronco o base de los brotes. La hembra realiza la postura de los huevos al interior de los orificios. Las larvas, desde su nacimiento, excavan otras galerías perpendiculares a la principal. Los adultos emergen a través de la corteza dejando orificios característicos (Bado 2017, Rodríguez-Flores y Barros 2020).

Tabla 1. Géneros de Scolytinae relacionados al cultivo de teca (*Tectona grandis* L.) reportados en América

GÉNEROS	ESPECIES	ÓRGANO AFECTADO				GRUPO ECOLÓGICO		PAÍS REPORTADO	REFERENCIA
		TA	RM	SF	RA	AMB	CRT		
<i>Xyleborus</i>	<i>Xyleborus affinis</i> , <i>Xyleborus ferrugineus</i> , <i>Xyleborus volvulus</i> , <i>Xyleborus spinulosus</i> , <i>Xyleborinus tribulosus</i>	X	X			X		Ecuador, Costa Rica, Perú, México, Brasil, Colombia, Panamá, Cuba, Estados Unidos, Honduras	(Silva et al. 2019, Ferreira 2017, Bright 2021, Belezaca et al. 2020, Cibrián 2013, Solano et al. 2019, Arguedas et al. 2004)
<i>Xylosandrus</i>	<i>Xylosandrus crassiusculus</i> ,	X	X			X		Ecuador, Cuba, Brasil, Perú, México, Guatemala, Argentina, Estados Unidos, Puerto Rico, Panamá	(Flores et al. 2010, Arguedas et al. 2004, Bright 2021, Rodríguez-Flores y Barros 2020, Flores et al. 2010, Paes et al. 2014, Dole et al. 2021, Gamboa 2007)
<i>Euwallacea</i>	<i>Euwallacea fornicatus</i> , <i>Euwallacea whitfordiendrus</i>	X	X			X		Ecuador, Puerto Rico, Argentina, Nicaragua, México, Cuba, Brasil, México, Costa Rica	(García-Avila et al. 2016, Bright 2021, Collantes 2021, Carrillo et al. 2020, Kirkendall y Ødegaard 2007, Eskalen y Stouthamer 2012, Bennett 2020)
<i>Premnobius</i>	<i>Premnobius cavipennis</i> , <i>Premnobius ambitiosus</i>	X	X				X	Ecuador, Brasil, Perú, México, Cuba, Panamá	(Solano et al. 2019, Atkinson et al. 2016, Rodríguez-Flores y Barros 2020, Bright 2021, Rojas 2018, Averos et al. 2021)(Ferreira 2017)
<i>Coccotrypes</i>	<i>Coccotrypes rhizophorae</i> , <i>Coccotrypes carpophagus</i> <i>Coccotrypes distinctus</i>	X	X	X	X		X	Ecuador, Perú, Cuba, Republica Dominicana, Puerto Rico, México	(Tishechkin y Dégallier 2015, Gustavo et al. 2020, Ferreira 2017, Bright 2021, Mendoza-Zambrano et al. 2020)
<i>Hypothenemus</i>	<i>Hypocryphalus mangiferae</i> <i>Hypothenemus arecae</i> <i>Hypothenemus aulmanni</i> <i>Hypothenemus brunneus</i> <i>Hypothenemus crudiae</i> <i>Hypothenemus eruditus</i> <i>Hypothenemus hampei</i> <i>Hypothenemus interstitialis</i> <i>Hypothenemus javanus</i> <i>Hypothenemus obscurus</i> <i>Hypothenemus opacus</i>		X	X			X	Ecuador, Cuba, Brasil, Perú, México, Guatemala, Argentina, Estados Unidos, Puerto Rico, Panamá, Brasil	(Bright 2021, Ferreira 2017, Rojas 2018, Acosta 2019, Solano et al. 2019, 2019)

	<i>Hypothenemus plumeriae</i> <i>Hypothenemus pubescens</i> <i>Hypothenemus seriatus</i> <i>Hypothenemus setosus</i> <i>Hypothenemus</i> <i>pusillus</i> , <i>Hypothenemus</i> sp.,								
Coptoborus	<i>Coptoborus</i> sp.	X				X		Ecuador, Perú, México	(Bright 2021, López 2018, Belezaca et al. 2020, Rodríguez-Flores y Barros 2020, Rojas 2018, Dole et al. 2021)
Xyleborinus	<i>Xyleborinus bicornatulus</i> , <i>Xyleborinus reconditus</i>	X					X	Cuba, Estados Unidos, Guatemala, Perú, México, Costa Rica, Colombia, Brasil	(Kirkendall y Ødegaard 2007, Ferreira 2017, Pulgarín 2005, Cedeño 2017, Dole et al. 2021, Bright 2021)(Ferreira 2017)
Trischidias	<i>Trischidias minutissimus</i> ,	X	X				X	Brasil	(Ferreira 2017)
Cryptocarenus	<i>Cryptocarenus brevicollis</i> , <i>Cryptocarenus diadematus</i> , <i>Cryptocarenus heveae</i> , <i>Cryptocarenus seriatus</i> , <i>Cryptocarenus</i> sp	X	X				X	Ecuador, Perú, Cuba, México, Puerto Rico, Brasil	(Martínez et al. 2017, Bright 2021, Cedeño 2017, Ferreira 2017)
Ambrosiodmus	<i>Ambrosiodmus opimus</i>	X	X			X		Brasil	(Ferreira 2017)
Cnesinus	<i>Cnesinus dividiuus</i> , <i>Cnesinus</i> sp.	X				X		Brasil	(Ferreira 2017)
Araptus	<i>Araptus</i> sp.	X	X	X			X	Brasil, Cuba, Puerto Rico	(Bright 2021, Ferreira 2017)
Scolytus	<i>Scolytus</i> sp.	X	X					Ecuador, Brasil,	(Bright 2021, Flores et al. 2010)

CRT= Corteza; AMB= Ambrosia; TA= Tallo; RM= Ramas; FS= Fruto o semilla; RA= Raíz

2.5 HIPÓTESIS

Al realizar el estudio de los escarabajos de la subfamilia Scolytinae nos permitirá conocer los órdenes que existen en las Américas y cuantos de ellos están relacionado con la teca (*Tectona grandis* L.T.) en los diferentes países donde se cultiva esta especie forestal.

2.6 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.6.1 Modalidad de estudio

El método de investigación fue exploratorio en base a información bibliográfica, realizada con no menos de 50 artículos científicos en bases científicas de impacto regional y mundial.

2.6.2 Métodos

Los métodos de estudio manejados en el presente trabajo investigación fueron:

- Deductivo: Este método busca deducir lógicamente cuales son los principales géneros y especies que conforman la entomofauna del cultivo de teca en las Américas.
- Inductivo: debido a este método se alcanzan conclusiones generales a partir de hipótesis o antecedentes de manera particular, partiendo de la existencia de una gran diversidad de insectos pertenecientes a la subfamilia Scolytinae presentes en el cultivo de teca en la Américas.
- Descriptivo: mediante este método se realizó el análisis de toda la información recopilada sobre los órdenes de la subfamilia Scolytinae relacionado al cultivo de teca en la Américas para así poder determinar los diferentes géneros presentes en los distintos países.

2.6.3 Factor de estudio

El presente trabajo de investigación tiene como factores de estudio los siguiente:

- Cultivo de teca
- Insectos fitófagos

- Subfamilia Scolytinae

2.7 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.7.1 Desarrollo del caso

En el actual trabajo de investigación no se encontraron contradicciones entre los diferentes autores.

2.7.2 Situaciones detectadas

Durante el periodo de la presente investigación hemos podido detectar que el cultivo de teca se realiza en la mayoría de los países que conforma el continente americano.

A pesar de que existen más de 200 géneros de escolítidos en los diferentes países de América, son muy pocos de ellos los que están relacionado al cultivo de teca.

En los países donde se realiza la producción agroforestal con la especie *Tectona grandis* L.T. se encuentra presente al menos uno de los géneros de la subfamilia Scolytinae se encuentra presente en la especie forestal antes mencionada.

En su mayoría las especies pertenecientes a la subfamilia Scolytinae presentes en el cultivo de teca, realizan el ataque en tallo y ramas, donde la principal característica de los daños son las perforaciones en mencionados órganos. Pocas especies realizan daños en raíces, semillas o frutos del cultivo.

2.7.3 Situaciones planteadas

Desarrollar más investigaciones sobre la entomofauna de las especies de escolítidos que se entran relacionados con el cultivo de la teca. De acuerdo la investigación existe la posibilidad de encontrarse más géneros que aún no se han reportado su presencia en los cultivos de teca. No todas las especies de estos escarabajos son considerados plagas.

3 CONCLUSIONES

De acuerdo con la información recopilada se concluye lo siguiente:

La producción agroforestal del cultivo de teca se extiende a lo largo del continente americano, en unos países con una mayor área productiva que en otras. El cultivo de teca en mucho país se constituye una de las fuentes principales de la economía con un elevado potencial de desarrollo agro productivo.

En las Américas, existen una gran diversidad de géneros de escolítidos que se encuentran relacionados directamente a la producción agrícola, pero existen un bajo reporte de los géneros y especies que están presentes en el cultivo de teca.

En la presente investigación se logró recabar información de la existencia de más de una docena de géneros que se encuentran relacionados al cultivo de la teca en los diferentes países de América, dentro de cada uno de estos géneros se encuentran varias especies de escarabajos de corteza y los llamados escarabajos de ambrosia.

Los daños característicos de los escolítidos están relacionado a la clasificación ecológica de los mismos, siendo así, los escarabajos de corteza son aquellos que se alimentan de los productos que genera el vegetal y los escarabajos son aquellos que realizan la inoculación y dispersión de hongos simbiotes de los cuales obtienen su alimento.

Los escarabajos de corteza al igual que los escarabajos de ambrosia, realizan perforaciones en diferentes órganos de los árboles, realizando galerías en tallos, ramas e incluso en semillas y frutos, siendo el lugar donde establecerán para cumplir su desarrollo, obtener su alimento o bien el medio donde cultivarán los hongos de ambrosia.

De acuerdo con la investigación, podemos evidenciar que los géneros registrados en el cultivo de teca, en su mayoría realizan daños en el tallo y ramas,

realizando perforaciones e inoculando hongos de ambrosia. Pocas especies efectúan perjuicios o daños en raíces, frutos o semillas del cultivo.

4 RECOMENDACIONES

Tomando en consideración las conclusiones realizadas anteriormente se recomienda:

Realizar nuevas investigaciones sobre las diferentes especies de escolítidos que se encuentran relacionado al cultivo de teca, existe una reducida información sobre los diferentes géneros que están presente en los sistemas agroforestales de teca.

Incrementar los estudios de la ecología de los diferentes géneros de escolítidos, muchas especies de escarabajos son de vital importancia para los agroecosistemas por ser recicladores de nutrientes. No todos los escolítidos presentes en el cultivo de teca pueden ser considerados como insectos plaga.

5 BIBLIOGRAFIA

Acosta, KC. 2019. Impacto del género *Hypothenemus* em semillas de *tectona grandis* L. (teca) en el litoral ecuatoriano, año 2019 (en línea). s.l., Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 68 p. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5311/1/T-UTEQ-0093.PDF>.

Alba-Alejandre, I; Alba-Tercedor, J; Vega, FE. 2019. Anatomical study of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) using micro-computed tomography (en línea). *Scientific Report* 9:1-16. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53537-z>.

Aoki, T; Kasson, MT; Berger, MC; Freeman, S; Geiser, DM; O'Donnell, K. 2018. *Fusarium oligoseptatum* sp. nov., a mycosymbiont of the ambrosia beetle *Euwallacea validus* in the Eastern U.S. and typification of *F. ambrosium*. *Fungal Systematics and Evolution* 1(June):13-22. DOI: <https://doi.org/doi.org/10.3114/fuse.2018.01.03> *Fusarium*.

Arguedas, M; Chaverri, P; Verjans, J. 2004. Problemas fitosanitarios de la teca en Costa Rica. *Recursos Naturales y Ambiente* 1(41):130-135.

Arias, M; Molina-Moreira, N. 2019. Biología y comportamiento de *Coccotrypes rhizophorae* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en propágulos del género *Rhizophora* (en línea). Primer Congreso Manglares de América :1-12. Disponible en <http://www.manglaresdeamerica.com/index.php/ec/article/view/13/17>.

Atkinson, TH; Petrov, A V.; Flechtmann, CAH. 2016. New records and combinations in Neotropical *Premnobius* Eichhoff (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae: Ipini) with an illustrated key to New World species. *Insecta Mundi* 658(0232):1-6.

Averos, JB; Castro-Olaya, J; Martínez-Chevez, M; Guachambala-Cando, M;

Peñarrieta-Bravo, S; Chirinos-Torres, D; García-Cruzatty, L. 2021. Fluctuación poblacional de *Premnobius cavipennis* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en plantaciones de balsa (*Ochroma pyramidale*) en la zona central del litoral ecuatoriano. *Revista Colombiana de Entomología* 47(1):1-7. DOI: <https://doi.org/10.25100/socolen.v47i1.9279>.

Bado, SG. 2017. Guía práctica para el manejo sanitario del cultivo de cerezo. Patagonia Sur, Argentina, Ediciones INTA, vol.1. 70 p.

Belezaca, C; Hidalgo, E; López, R; Macías, K. 2020. Wood borers (Scolytidae) in plantations of *Tectona grandis* L.F. (teak) from the Ecuadorian tropics. *Alternativas* 21(3):49-54.

Bennett, SK. 2020. Ecology of the invasive shot hole borer (*Euwallcea whitfordiodendrus*) in a coastal California riparian system. s.l., University of California Riverside. .

Bright, DE. 2021. A Catalog of Scolytidae (Coleoptera), Supplement 4 (2011-2019) with an Annotated Checklist of the World Fauna (Coleoptera: Curculionoidea: Scolytidae). Colorado, s.e., vol.8. 661 p.

Brockerhoff, EG; Liebhold, AM. 2017. Ecology of forest insect invasions. *Biological Invasions* 19(11):3141-3159. DOI: <https://doi.org/10.1007/S10530-017-1514-1>.

Camino, R de; Morales, JP. 2013. Las plantaciones de teca en América Latina: Mitos y realidades. 1 ed. Camino, R de; Morales, JP (eds.). Turrialba, Costa Rica, s.e. 392 p.

Carrillo, JD; Dodge, C; Stouthamer, R; Eskalen, A. 2020. Fungal symbionts of the polyphagous and Kuroshio shot hole borers (Coleoptera: Scolytinae, *Euwallacea* spp.) in California can support both ambrosia beetle systems on artificial media. *Symbiosis* 80(2):155-168. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13199-019-00652-0>.

Castro, J; Smith, SM; Cognato, AI; Lanfranco, D; Martinez, M; Guachambala, M. 2019. Life Cycle and Development of *Coptoborus*

ochromactonus (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), a pest of balsa. *Journal of Economic Entomology* 112(2):729-735. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/toy403>.

Cavaletto, G; Faccoli, M; Ranger, CM; Rassati, D. 2021. Ambrosia beetle response to ethanol concentration and host tree species (en línea). *Journal of Applied Entomology* 145(8):800-809. DOI: <https://doi.org/10.1111/JEN.12895>.

Cedeño, L. 2017. Diversidad de escolítidos (Coleoptera: Curculionidae: Scytinae: Xyleborini), en bosque natural y plantaciones de balsa (*Ochroma pyramidale*) (en línea). s.l., Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 77 p. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5311/1/T-UTEQ-0093.PDF>.

Cibrián, TD. 2013. Manual para la identificación y manejo de plagas en plantaciones forestales comerciales. s.l., s.e. 236 p.

Collantes, RD. 2021. Aplicación de la Morfometría en la identificación de especies de la Tribu Xyleborini (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Aporte Santiaguino* 14(1):92-103. DOI: <https://doi.org/10.32911/as.2021.v14.n1.772>.

Córdoba, SP; Mendoza, EA; Atkison, TH; Manzo, MV. 2021. Diversidad y dinámica poblacional de Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) en plantaciones de palto y bosque natural circundante en el NW de Argentina. *Universidad de Guadalajara* 28(2):221-231. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.32870/dugesiana.v28i2.7151>.

Dole, SA; Hulcr, J; Cognato, AI. 2021. Species-rich bark and ambrosia beetle fauna (Coleoptera, curculionidae, scolytinae) of the ecuadorian amazonian forest canopy. *ZooKeys* 2021(1044):797-813. DOI: <https://doi.org/10.3897/zookeys.1044.57849>.

Dong, W; Doilom, M; Hyde, K; Phillips, A; Yan, K; To-anun, C; Xu, J; Zhang, H; Nalumpang, S. 2020. Pathogenicity of five Botryosphaeriaceae species isolated from *Tectona grandis* (teak): the pathogenic potential of *Lasiodiplodia* species (en línea). *Asian Journal of Mycology* 3(1):399-407. DOI: <https://doi.org/10.5943/ajom/3/1/12>.

Eskalen, A; Stouthamer, R. 2012. Pest Alert: Fusarium dieback on California avocado trees vectored by Tea Shot Hole Borer (*Euwallacea fornicatus*). University of California, Riverside and California Avocado Commission. University of California, Riverside and California Avocado Commission (1). DOI: <https://doi.org/10.1007/s12600->.

Ferreira, CSDS. 2017. Diversidade de Curculionidae (Sclytinae, Platypodinae) e bostrichidae em plantios de Teca, *Tectona grandis* L.F., 1784, no Estado de Pará, Brasil (en línea). s.l., Universidade Federal De São Carlos Centro De Ciências Agrárias. 77 p. Disponible en <http://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/9626>.

Fiala, T; Holuša, J. 2021. Infestation of norway spruce seedlings by *Cryphalus asperatus*: New threat for planting of forests? *Plant Protection Science* 57(2):167-170. DOI: <https://doi.org/10.17221/112/2020-PPS>.

Flores, VT; Cabezas, GF; Crespo, GR. 2010. Plagas y enfermedades en plantaciones de teca (*Tectona grandis* L.F) en la zona de Balzar, provincia de Guayas. *Ciencia y Tecnología* 3(1):15. DOI: <https://doi.org/10.18779/cyt.v3i1.135>.

Flores, VT; Cabezas Guerrero, F; Crespo Gutiérrez, R. 2010. Plagas y enfermedades en plantaciones de teca (*Tectona grandis* L.F) en la zona de Balzar, Provincia del Guayas. *Ciencia y Tecnología* 3(1):15. DOI: <https://doi.org/10.18779/cyt.v3i1.135>.

Gamboa, MA. 2007. Plagas Forestales en Costa Rica (en línea). San José, Costa Rica, Corporación Garro y Moya, vol.4. 77 p. Disponible en [file:///C:/Users/olga/AppData/Local/Mendeley Ltd./Mendeley Desktop/Downloaded/Rica, Tecnológico, Rica - 2007 - Catalogación en la Fuente.pdf](file:///C:/Users/olga/AppData/Local/Mendeley%20Desktop/Downloaded/Rica,%20Tecnol%C3%B3gico,%20Rica%20-%202007%20-%20Catalogaci%C3%B3n%20en%20la%20Fuente.pdf).

García-Avila, CDJ; Trujillo-Arriaga, FJ; López-Buenfil, JA; González-Gómez, R; Carrillo, D; Cruz, LF; Ruiz-Galván, I; Quezada-Salinas, A; Acevedo-Reyes, N. 2016. First Report of *Euwallacea nr. Fornicatus* (Coleoptera: Curculionidae) in Mexico. *Florida Entomologist* 99(3):555-556. DOI: <https://doi.org/10.1653/024.099.0335>.

Garcia, CJ; Leite, L; Junior, F; Carolina, I; Santos, L; Zanetti, R. 2020. First report of *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) damaging teak trees (*Tectona grandis*) in the neotropics Capítulo de Livro View project Teak seeding with omission of nutrients under attack of leaf-cutting ants View project (en línea). *Revista Colombiana de Entomología* 46(2):1-3. DOI: <https://doi.org/10.25100/socolen.v46i2.8489>.

Gerónimo-Torres, J del C; Oporto, S; Magaña-Alejandro, MA; Ríos-Rodas, L; Sánchez-Díaz, B; Monroy-Hernández, R; Pozo-Santiago, CO. 2021. Distribución vertical de escarabajos descortezadores y barrenadores en una selva tropical. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 24 74:1-18.

Gomez, DF; Hulcr, J. 2021. The Punky Wood Ambrosia Beetle and Fungus in Florida that Cause Wood Rot: *Ambrosiodmus minor* and *Flavodon subulatus*. *Edis* 2021(2):4. DOI: <https://doi.org/10.32473/edis-fr434-2020>.

Gomez, DF; Johnson, AJ; Hulcr, J. 2020. Potential Pest Bark and Ambrosia Beetles from Cuba Not Present in the Continental United States. *Florida Entomologist* 103(1):96. DOI: <https://doi.org/10.1653/024.103.0416>.

Gustavo, CD; Saúl, HC; Alejandro, RA; Héctor, RÁ; Betancourt, M; Leticia, C. 2020. Presence of *Coccotrypes rhizophorae* (Curculionidae) in propagules of *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) in the mangrove of Sontecomapan, Catemaco, Veracruz, México. *Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan* 8(2):155-160.

Harinkhere, R; Ganguli, J; Ganguli, RN; Shrivastava, SK. 2013. Insect and Non.insect fauna associated with teak, *Tectona grandis* at Raipur, Chhattisgarh. *Indian Journal of Applied Entomology* 27(2):86-90.

Katı, H; Katı, A; Ugraş, S; Yılmaz, H. 2018. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi The Black Sea Journal of Sciences. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi* 8(2):106-118.

Kirkendall, LR. 2018. Invasive bark beetles (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) in Chile and Argentina, including two species new for South America, and the correct identity of the orthotomicus species in Chile and Argentina. *Diversity* 10(2). DOI: <https://doi.org/10.3390/d10020040>.

Kirkendall, LR; Ødegaard, F. 2007. Ongoing invasions of old-growth tropical forests: Establishment of three insectivorous beetle species in southern Central America (Curculionidae: Scolytinae). *Zootaxa* 62(1588):53-62. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1588.1.3>.

Klingeman, WE; Bray, AM; Oliver, JB; Ranger, CM; Palmquist, DE. 2017. Trap style, bait, and height deployments in black walnut tree canopies help inform monitoring strategies for bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Environmental Entomology* 46(5):1120-1129. DOI: <https://doi.org/10.1093/EE/NVX133>.

Kollert, W; Cherubini, L. 2012. Teak resources and market assessment 2010. FAO Planted Forests and Trees Working Paper. Forestry Department Food (Food and Agriculture Organization of the United Nations Planted) 2010(March):1-42.

Lázaro-Dzul, MO; Equihua-Martínez, A; Romero-Nápoles, J; González-Hernández, H; Alvarado-Rosales, Di; Macías-Sámamo, JE; Castañeda-Vildózola, Á; Atkinson, TH. 2020. Diversity of Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) at Three Sites in the Central Avocado-Producing Region of Michoacán, Mexico. *Coleopterists Bulletin* 74(2):454-462. DOI: <https://doi.org/10.1649/0010-065X-74.2.454>.

Legalov, AA. 2020. Revised checklist of weevils (Coleoptera: Curculionoidea excluding scolytidae and platypodidae) from Siberia and the Russian far east. *Acta Biologica Sibirica* 6:437-549. DOI: <https://doi.org/10.3897/ABS.6.E59314>.

López, RM. 2018. Escolítidos asociados en árboles de *Tectona grandis* L.f. (teca) enfermos con marchitez vascular y muerte regresiva en la provincia de Los Ríos, año 2018. s.l., Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 90 p.

Martikainen, P; Siitonen, J; Kaila, L; Punttila, P; Rauh, J. 1999. Bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) and associated beetle species in mature managed and old-growth boreal forests in southern Finland. *Forest Ecology and Management* 116(1-3):233-245. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(98\)00462-9](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(98)00462-9).

Martínez, M; Castro, J; Villamar-Torres, R; Carranza, M; Muñoz-Rengifo, J; Jiménez, E; Guachambala, M; Heredia-Pinos, M; García-Cruzatty, L; Mehdi-Jazayeri, S. 2017. Evaluation of the diversity of Scolitids (Coleoptera: Curculionidae) in the forest plantations of the central zone of the Ecuadorian littoral. *Ciencia y Tecnología* 10(2):25-32. DOI: <https://doi.org/10.18779/cyt.v10i2.204>.

Matos, JP; Santos, ACM; Castro, M V; Costa, NC; Alves, LC; Cunha, W V. 2019. Volatilização de álcoois em armadilha para captura de *Hypothenemus hampei*. *Comeia* 1:34-40.

Mendoza-Zambrano, DE; Mendoza-Gavilánez, J; Arias de López, M; Molina-Moreira, N. 2020. Evaluación del Daño Causado por *Coccotrypes rhizophorae* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en Manglares del Género *Rhizophora* en La Boca, Crucita-Manabí. *Investigatio* (14):46-60. DOI: <https://doi.org/10.31095/investigatio.2020.14.5>.

De Mendoza, ZM dos SH; De Oliveira, JK; Borges, PH de M; Morais, PH de M. 2021. Índices de qualidade das fibras de *Tectona Grandis* Linn. F. em função da sua massa específica básica / Fiber quality indices of *Tectona Grandis* Linn. F. In function of its basic specific gravity. *Brazilian Journal of Development* 7(6):55535-55553. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n6-116>.

Monsalve-Paredes, M; Bello-Alarcón, A. 2020. Evaluación antimicrobiana de extractos obtenidos de los residuos de la corteza de Teca (*Tectona grandis* L.f). *Ciencia Unemi* 13(32):63-68. DOI: <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol13iss32.2020pp63-68p>.

Monteiro, M; Garlet, J; Carvalho, CC. 2019. Bark beetles in a mixed plantation of *Bertholletia excelsa* and *Hevea brasiliensis* in the southern Amazon. *Bioscience Journal* 35(3):826-836. DOI: <https://doi.org/10.14393/BJ-v35n3a2019-41992>.

Moumeni, L; Gastebois, A; Gillmann, L; Papon, N; Benia, F; Bouchara, JP; Bounechada, M. 2021. Investigating the prevalence of bark beetles of *pinus halepensis* in the north east semi-arid region of algeria. *Biodiversitas* 22(7):2755-

2762. DOI: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220724>.

Nascimento, DA; Anunciação, RM; Arnhold, A; Ferraz Filho, AC; dos Santos, A; Zanuncio, JC. 2016. Expert system for identification of economically important insect pests in commercial teak plantations (en línea). *Computers and Electronics in Agriculture* 121:368-373. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.12.024>.

Oliveira, CA da C; Martins, GM de J; Santos, FAS; Anjos, IV dos; Amorim, AFS; Preisigke, S da C; Gilio, TAS; Araújo, KL; Neves, LG. 2021. Selection of teak clones resistant to the fungus *Ceratocystis fimbriata* Seleção de clones de teca resistentes ao fungo *Ceratocystis fimbriata*. *Scientia Forestalis* 49(130):1-12. DOI: <https://doi.org/10.18671/scifor.v49n130.21>.

Ospina-Garcés, SM; Ibarra-Juarez, LA; Escobar, F; Lira-Noriega, A. 2021. Evaluating Sexual Dimorphism in the Ambrosia Beetle *Xyleborus affinis* (Coleoptera: Curculionidae) Using Geometric Morphometrics. *Florida Entomologist* 104(2). DOI: <https://doi.org/10.1653/024.104.0201>.

Pachas, ANA; Sakanphet, S; Midgley, S; Dieters, M. 2019. Teak (*Tectona grandis*) silviculture and research: applications for smallholders in Lao PDR (en línea). *Australian Forestry* 82(sup1):94-105. DOI: <https://doi.org/10.1080/00049158.2019.1610215>.

Paes, JB; Loiola, PL; Capelini, WA; Santos, LL dos; Santos Junior, HJG dos. 2014. Entomofauna associada a povoamentos de teca localizados no sul do Estado do Espírito Santo. *Pesquisa Florestal Brasileira* 34(78):125-132. DOI: <https://doi.org/10.4336/2014.pfb.34.78.675>.

Pereira, AC; Caldeira, SF; Aparecida, D; Arriel, A. 2021. Genetic parameters in a clonal test of *Tectona grandis* in Mato Grosso, Brazil Parâmetros genéticos em um teste clonal de *Tectona grandis* no Mato Grosso, Brasil (en línea). *Advances in Forestry Science* 8(2):1417-1424. DOI: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.34062/afs.v8i2.11234>.

Pérez Silva, M; Equihua Martínez, A; Estrada Venegas, EG; Muñoz Viveros, AL; Valdez Carrasco, JM; Sánchez Escudero, J; H. Atkinson, T. 2015.

Sinopsis de especies mexicanas del género *Xyleborus* Eichhoff, 1864 (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Acta Zoológica Mexicana* (N.S.) 31(2):239-250. DOI: <https://doi.org/10.21829/azm.2015.312546>.

Pulgarín, JA. (2005). Insectos xilófagos presentes en catorce especies de maderas comercializadas en el valle de Aburrá. Medellín, s.e.

Rabaglia, RJ; Beaver, RA; Johnson, AJ; Schmaedick, MA; Smith, SM. 2020. The bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae) of American Samoa (en línea). *Zootaxa* 4808(1):171-195. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.11646/zootaxa.4808.1.11>.

Reategui-Betancourt, JL; Alvarenga Arriel, DA; Caldeia, SF; Higa, AR; Marques, RM; Gonçalves, IDS; Martinez, DT. 2021. Morphological descriptors for the characterisation of teak clones cuttings (*Tectona grandis* L.f.). *Revista Arvore* 45(1):1-13. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-908820210000022>.

Reed, SE; Juzwik, J; English, JT; Ginzler, MD. 2015. Colonization of Artificially Stressed Black Walnut Trees by Ambrosia Beetle, Bark Beetle, and Other Weevil Species (Coleoptera: Curculionidae) in Indiana and Missouri. *Environmental Entomology* 44(6):1455-1464. DOI: <https://doi.org/10.1093/ee/nvv126>.

Rodríguez-Flores, O; Barros, H. 2020. Scolytinae y Platypodinae (Coleoptera; Curculionidae) de La Isla Barro Colorado, Panamá (en línea). *Scientia, Revista de Investigación* 30(1):15-52. Disponible en <https://revistas.up.ac.pa/index.php/scientia>.

Rodríguez-Rivas, A; Díaz-Ramos, SG; Contreras-Quiñones, HJ; Barrientos-Ramírez, L; García, TE; Equihua-Martínez, A. 2018. Bark beetle (Curculionidae: Scolytinae) record in the La Primavera Forest, Jalisco State Antonio. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 9(48). DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.29298/rmcf.v8i48.122>.

Rodríguez, RA; Fuentes-Talavera, FJ; Silva-Guzmán, JA; Palacios-Juárez, H; Turrado-Saucedo, J. 2018. Relación de la estructura celular de la madera de teca (*Tectona grandis* L. f.) con diferentes edades y sitios de crecimiento. *Revista*

Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 24(1):101-114. DOI: <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2017.07.050>.

Rojas, D. 2018. Escolitidos asociados en árboles de *Tectona grandis* L. f. (teca) enfermos con marchitez vascular y muerte regresiva en la provincia del Guayas, año 2018. s.l., Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 72 p.

Santos, IC de L; dos Santos, A; Costa, JG; Rosa, AM; Zanuncio, AJV; Zanetti, R; Oumar, Z; Zanuncio, JC. 2021. *Tectona grandis* canopy cover predicted by remote sensing (en línea). *Precision Agriculture* 22(3):647-659. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11119-020-09748-w>.

Sasidharan, S. 2021. Teak Plantations and Wood Production (en línea). *The Teak Genome. Compendium of Plant Genomes*. Springer, Cham. :13-25. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-79311-1_2.

Segura, CEC; Rocha, MP da; Klitzke, RJ; Mora, HEG. 2020. Caracterización anatómica radial y axial de la madera de teca (*Tectona grandis* L. f.) plantada en Chanchamayo – Perú. *Revista Ciência da Madeira - RCM* 11(2):107-120. DOI: <https://doi.org/10.12953/2177-6830/rcm.v11n2p107-120>.

Setiawan, Y; Rachmawati, R; Tarno, H. 2018. Diversity of ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae) on teak forest in Malang District, East Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity* 19(5):1791-1797. DOI: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190528>.

Sheehan, TN; Ulyshen, MD; Horn, S; Hoebeke, ER. 2019. Vertical and horizontal distribution of bark and woodboring beetles by feeding guild: is there an optimal trap location for detection? (en línea). *Journal of Pest Science* 92(1):327-341. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10340-018-1026-5>.

Silva, KL; Ladeia, S; Nunes, W; Santos, IC de L; Santos, A dos. 2019. Occurrence of *Tectona grandis* Stem Injury Caused by *Cornitermes cumulans* Termite (en línea). *Floresta e Ambiente* 26(3). DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.035618>.

Soares, GR; Filho, OP; Dorval, A; Dias De Souza, M; Arcanjo Do

Nascimento, D. 2020. Use of ethanol in the collector recipiente of ethanolic traps as attractive bait for Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) in eucalyptus stands in region of Cerrado. IDESIA: Revista de Agricultura en Zonas Áridas 38(1):2020. DOI: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292020000100099>.

Solano, AEH; Belezaca Pinargote, CE; López Tobar, RM; Montiel Plaza, JS. 2019. Diversidad de escolítidos en plantaciones de tectona grandis L. F. (teca) en la provincia del Guayas, Ecuador. Revista Universidad y Sociedad 11(5):507-512.

Solano, EH; Belezaca, CE; López, RM; Olalla, JL; Chanaluisa, BL; Macias, KP; Castro, JJ. 2019. Diversity of scolitids in plantations and trees of *Tectona grandis* L. f. (teak) in the province of Santo Domingo de los Tsáchilas. Journal of Alternative Perspectives in the Social Sciences 10(1):82-90.

Solano, EHA; Belezaca, CEP; López, RMT; Montiel, JSP. 2019. Diversidad de escolítidos en plantaciones de *Tectona grandis* L. F. (teca) en la Provincia del Guayas, Ecuador (en línea). Universidad y Sociedad 11(5):507-512. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v11n3/2218-3620-rus-11-03-186.pdf>.

Tariq, S; Koloko, BL; Malik, A; Rehman, S; Ijaz, B; Shahid, AA. 2021. *Tectona grandis* leaf extract ameliorates hepatic fibrosis: Modulation of TGF- β /Smad signaling pathway and upregulating MMP3/TIMP1 ratio. Journal of Ethnopharmacology 272:113938. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.JEP.2021.113938>.

Tishechkin, AK; Dégallier, N. 2015. Beetles (Coleoptera) of Peru: A Survey of the Families. Histeridae. Journal of the Kansas Entomological Society 88(2):173-179. DOI: <https://doi.org/10.2317/kent-88-02-173-179.1>.

Urvois, T; Auger-Rozenberg, MA; Roques, A; Rossi, JP; Kerdelhue, C. 2021. Climate change impact on the potential geographical distribution of two invading *Xylosandrus ambrosia* beetles (en línea). Scientific Reports 11(1):1-11. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80157-9>.

Wood, SL; Bean, ML. 1986. A Reclassification of the Genera of Scolytidae (Coleoptera) Article 2 12-1986 Part of the Anatomy Commons, and the Zoology Commons Recommended Citation Recommended Citation Wood (en línea). Great

Basin Naturalist Memoirs 10(2). Consultado 15 sep. 2021. Disponible en <https://scholarsarchive.byu.edu/gbnm> Available at: <https://scholarsarchive.byu.edu/gbnm/vol10/iss1/2>.

Zambrano, PB; Paramo, VF; Uquillas, CM; Zamora, DV; Alava, JP; Cando, MG. 2021. Effect of different concentrations of ethylmethanesulfonate (ems) on seeds and seedlings. *CentroSur* 1(9):60-74.