



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL VALLE DE MORELIA

**“ARTRÓPODOS ASOCIADOS A ESPECIES FORESTALES EN EL
MUNICIPIO DE CHARO, MICHOACÁN”**

TESIS PROFESIONAL

QUE PRESENTA:

Molinero Huila Mauricio

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERÍA EN AGRONOMÍA

ASESOR INTERNO

ING. REBECA GONZÁLEZ VILLEGAS

ASESOR EXTERNO:

Dr. SALVADOR ORDAZ SILVA

MORELIA, MICHOACÁN, NOVIEMBRE 2022





ANEXO XXXIII. FORMATO DE LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA LA TITULACIÓN INTEGRAL

Morelia, Michoacán; a 07 de septiembre del 2022

Asunto: Liberación de proyecto para la titulación integral.

C. MARÍA ELENA GALLEGOS GARCÍA
JEFA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

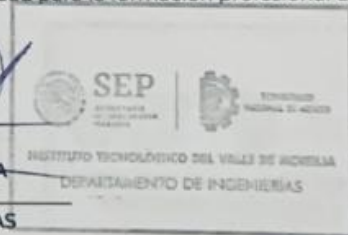
Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Nombre del estudiante y/o egresado:	Mauricio Molinero Huila
Carrera:	Ingeniería en Agronomía
No. de control:	15850146
Nombre del proyecto:	"Artrópodos Asociados a Especies Forestales en el Municipio de Charo, Michoacán"
Producto:	Tesis

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

[Handwritten Signature]
ALEJANDRO ROMERO BAUTISTA
JEFE DEL DEPTO. DE INGENIERÍAS



<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>	Salvador Ordaez	<i>[Handwritten Signature]</i>
REBECA GONZÁLEZ VILLEGAS PRESIDENTE	SABINO VEGA CASTRO SECRETARIO	SALVADOR ORDAZ SILVA VOCAL	CESAR JAVIER LUMBREAS ROMERO VOCAL SUPLENTE

* solo aplica para el caso de tesis o tesina
c.c.p.- Expediente.



DEDICATORIA

A mis amigos **Everardo Palacios, Franco J. Arriaga, Alejandro Nango y J. Ignacio Guzmán** por estar a mi lado, por su peculiar forma de motivación, por esos momentos de risa, alegrías, tristezas, aprendizajes, por cada una de las cosas que compartimos, por nunca aflojar el paso por difícil que pareciera la situación siempre serán personas importantes para mí. En especial a mi amigo **Armando Figueroa** por acompañarme desde el inicio, por estar a mi lado en cada momento y convertirse en un gran amigo tanto en la escuela como fuera de ella.

A todas las demás personas como **Biridiana, Alan, Josué, Zhiran, José Antonio** y demás amigos que me estuvieron apoyando y que siempre creyeron en mí, fueron una gran fuente de motivación para poder culminar esta parte importante de mi vida.

A **Valeria Martínez y Paloma Pérez** por su peculiar forma de apoyarme durante mi estancia en el Instituto Tecnológico del Valle de Morelia, queriendo agradecerle por su apoyo incondicional en todos los sentidos.

INDICE

PORTADA.....	I
ANEXO XXXIII	II
AGRADECIMIENTOS.....	II
DEDICATORIA	III
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO	4
Objetivo general.....	4
Objetivo específico.....	4
4. MARCO TEÓRICO.....	5
Importancia de Michoacán como estado forestal.....	5
Especies forestales maderables y no maderables.....	5
Descripción de <i>Acacia farnesiana</i> (Huizache).....	6
Aspectos generales del <i>Quercus subspatulata</i> . (Encino).....	8
Características del <i>Eucalyptus globulus</i> (Eucalipto)	10
Características del <i>Fraxinus excelsior</i> (Fresno)	11
Artrópodos	12
Insectos plaga.....	14
Insectos benéficos.....	15
Trampeo.....	17
Insectos en especies forestales	20
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
Localización del área de trabajo.....	23
Recorrido de campo.....	23

Vegetación del sitio.....	23
Elaboración de trampas	24
Establecimiento de las trampas	24
Monitoreo de trampas.....	24
Mantenimiento y limpieza de trampas	24
Identificación de artrópodos.....	25
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
Especies forestales.....	26
Insectos colectados de <i>Quercus subspathulata</i> (Encino).....	27
Artrópodos asociados a <i>Fraxinus excelsior</i> (Fresno).....	28
Artrópodos asociados a <i>Acacia farnesiana</i> (Huizache).....	29
Artrópodos asociados a <i>Eucalyptus globulus</i> (Eucalipto).....	30
8. CONCLUSIONES	31
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES	33
10 ANEXOS	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio	23
Figura 2. Número de artrópodos en los diferentes hospederos forestales...	27

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Artrópodos presentes en <i>Q. subspathulata</i>	27
Cuadro 2. Artrópodos asociados a <i>F. excelsior</i>	28
Cuadro 3. Artrópodos relacionados a la planta de <i>A. farneciana</i>	29
Cuadro 4. Artrópodos asociados al <i>E. globulus</i>	30

1. INTRODUCCIÓN

La producción forestal en Michoacán y principalmente en la región oriente del Estado ha sido por décadas el principal motor económico para los pobladores de esta región, ya que la mayor superficie tiene vocación forestal, donde mediante las actividades del aprovechamiento maderable se crean gran cantidad de empleos tanto directos como indirectos, que se desarrollan en las labores extractivas, como son el derribo, troceo, arrastre y transporte de las materias primas forestales, y posteriormente en los centros de transformación primaria (aserraderos), donde también se crean más empleos, tanto en el aserrío como apilado de la madera y la carga o empaquetado de las tablas, posteriormente con el valor agregado de la madera en la fabricación para el terminado de los mismos (Pérez, 2016).

Los bosques son un sustento importante para las poblaciones humanas, ya que proporcionan diversos bienes y servicios ambientales (FAO, 2018). México posee un poco más de 66 millones de hectáreas de ecosistemas forestales templados y tropicales, lo cual representa 33 % del territorio nacional (INEGI, 2016); de las cuales 16 millones de hectáreas corresponden a especies de coníferas (FAO, 2014). Históricamente, las plagas de insectos han ocasionado daños a los ecosistemas forestales, como agentes causales de la disminución del crecimiento, deformaciones, debilitamiento o la muerte de los individuos hospederos; y con ello se provocan diferentes impactos ecológicos, económicos y sociales (FAO, 1993; Arguedas, 2006).

Hoy en día, debido al inminente cambio climático en el mundo, la sustentabilidad de los bosques y la conservación de la biodiversidad es de gran importancia debido a los múltiples beneficios que nos brindan. México adquiere gran responsabilidad por encontrarse dentro de los países más diversos a nivel mundial. Por ello, es necesario adoptar aquellas prácticas de gestión en el bosque y en la industria que contribuyan a la conservación de la biodiversidad, y a continuar con la generación de los servicios ambientales que nos proveen (INTA, 2019).

Los artrópodos (del griego, *arthron*, articulación, y *podas*, pie o pata) son el filo más diverso de los metazoos (animales pluricelulares), con más de un millón de

especies descritas. Incluyen, entre otros grupos, a las arañas, insectos, crustáceos y miriápodos (SEA, 2015). Las plagas de los cultivos son una de las principales causas de pérdidas de cosechas y por ende de pérdidas económicas en la agricultura mundial (Ruíz *et al.*, 2013). El control biológico es una forma de manejar poblaciones de animales o plantas. Consiste en el uso de uno o más organismos para reducir la densidad de una planta o animal que causa daño al hombre. Así, el control biológico puede definirse como el uso de organismos benéficos (enemigos naturales) contra aquellos que causan daño (plagas) (Nicholls, 2008).

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Michoacán es una de los principales estados con especies forestales, tanto maderables como no maderables, lo que es de gran importancia para algunas personas que viven de ese sector. Actualmente se tienen problemas con aspectos fitosanitarios, principalmente con artrópodos que han afectado gran parte de los bosques matando al árbol o bajando la calidad de la madera, lo cual va en incremento, eso debido al poco interés de los dueños de los bosques, por lo anterior es importante llevar a cabo monitoreos de artrópodos para conocer la diversidad que se tiene de forma natural que en determinado momento pueda causar un daño o un beneficio y en base a eso tomar acciones preventivas para evitar que en el caso de las plagas, se sigan provocando pérdidas económicas considerables en los bosques, o por otro lado incrementar y cuidar de los artrópodos que sean benéficos en el bosque, actualmente dentro del manejo forestal de los bosques se pueden ejercer medidas de control sobre aquellas especies que causen problema.

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivo general

- Determinar la diversidad de artrópodos presentes en especies forestales y las familias de importancia en el municipio de Charo, Michoacán.

Objetivo específico

- Conocer las familias de artrópodos de importancia forestal, benéficos e insectos sin importancia en sus diferentes etapas.
- Asociar los artrópodos colectados de manera directa en indirecta en relación a las especies vegetales dentro del bosque.

4. MARCO TEÓRICO

Importancia de Michoacán como estado forestal.

Michoacán posee una superficie total de Formaciones forestales del estado de 5'829,628.9 ha, de las cuales cual 58.6 % corresponde a superficie forestal. La mayor parte de su territorio se localiza en dos provincias fisiográficas: la Sierra Madre del Sur y el Sistema Volcánico Transversal. La orientación de estos sistemas montañosos hace posible una amplia variedad de sustratos geológicos, 14 unidades de suelos, 9 subtipos de climas y la convergencia de estos factores determina la abundancia y distribución de los tipos de vegetación presentes en la entidad. En zonas húmedas y templadas con altos rangos altitudinales se distribuye el ecosistema bosque; mientras que en zonas cálidas a nivel del mar y hasta las fronteras con los bosques se distribuyen los ecosistemas selvas y matorral xerófilo; por otra parte, en las zonas cálidas y semicálidas, a nivel del mar se encuentran los ecosistemas manglar y otras áreas forestales (CONAFOR, 2014).

Especies forestales maderables y no maderables.

Recursos maderables. Las plantas maderables son generalmente los árboles de mediano o gran tamaño que son cortados para extraer la madera. Este material se utilizará para determinados fines, como, por ejemplo, la construcción, el papel, etc. Los árboles madereros se clasifican a grandes rasgos, en árboles de maderas blandas, semiduras y duras. Hoy en día se conocen más de 100.000 especies maderables, aunque se estima que solo 500 de ellas son comercializables (Arteaga & Musalem, 2004).

Maderas duras. Son las de mejor calidad, ya que poseen claramente, más resistencia, y se utilizan para construcción de muebles de alta gama, pisos, techos y hasta casas. Son costosas, pero tienen una calidad superior que duran años en comparación a otros tipos (Arteaga & Musalem, 2004).

Maderas semiduras. También sirven para fabricar muebles y aberturas, pero de una calidad inferior. Son más fáciles de conseguir en el mercado, porque además tienen un precio más bajo y son más accesibles (Arteaga & Musalem, 2004).

Maderas blandas. Por un tema de calidad, no se utiliza este tipo para construcción de muebles ni casas, sino para fabricar productos más comunes como cajones de verduras, manualidades y hasta papel (Arteaga & Musalem, 2004).

Recursos no maderables. La extensa superficie de los bosques de América Latina y su inmensa diversidad biológica, representan un gran potencial tanto para ofrecer al mercado los productos forestales no maderables (PFNM), que benefician tanto a las comunidades locales, como mediante el Pago por Servicios Ambientales (PSA), que son herramientas que ayudan a financiar inversiones en manejo sostenible de tierras. Entre los servicios ambientales de mayor relevancia se encuentran: los servicios hidrológicos (Por ejemplo: productores en la parte alta de las cuencas pueden recibir incentivos importantes a través de compensaciones para cuidar la calidad y cantidad de agua que aprovechen los usuarios en la parte baja de las cuencas); la protección de la diversidad biológica; el almacenamiento de carbono y la protección de la belleza del paisaje natural (Arteaga & Musalem, 2004).

Descripción de *Acacia farnesiana* (Huizache).

Norris (2003) describe la planta de *Acacia farnesiana* de la siguiente manera.

Forma. Arbusto espinoso o árbol pequeño, perennifolio o subcaducifolio, de 1 a 2 m de altura la forma arbustiva y de 3 a 10 m la forma arbórea, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 40 cm.

Copa/Hojas. Copa redondeada. Hojas plumosas, alternas, frecuentemente aglomeradas en las axilas de cada par de espinas, bipinnadas, de 2 a

8 cm de largo incluyendo el pecíolo, con 2 a 7 pares de folíolos primarios opuestos y 10 a 25 pares de folíolos secundarios.

Tronco/Ramas. Tronco corto y delgado, bien definido o ramificado desde la base con numerosos tallos. Ramas ascendentes y a veces horizontales, provistas de espinas de 6 a 25 mm de longitud.

Corteza. Externa lisa cuando joven y fisurada cuando vieja, gris pardo oscura, con abundantes lenticelas dispuestas en líneas transversales. Interna crema amarillenta, fibrosa, con marcado olor y sabor a ajo.

Fruto(s). Vainas moreno rojizas, semiduras, subcilíndricas, solitarias o agrupadas en las axilas de las espinas, de 2 a 10 cm de largo, terminadas en una punta aguda, valvas coriáceas, fuertes y lisas, tardíamente dehiscentes. Permanecen en el árbol después de madurar.

Semilla(s). Semillas reniformes, de 6 a 8 mm de largo, pardo-amarillentas, de olor dulzón y con una marca linear en forma de "C". La testa de la semilla es impermeable al agua.

Raíz. Las raíces crecen de manera vertical y toman el agua del subsuelo. Sexualidad. Hermafrodita.

Asociación con nódulos. Nódulos fijadores de nitrógeno en las raíces. Simbionte: *Rhizobium*.

Adaptación y crecimiento. Especie de fácil adaptación y desarrollo a los diferentes tipos de suelos y climas.

Regeneración. Puede regenerarse rápidamente después de una remoción mecánica. Una quema estimula la formación de yemas foliares.

Reforestación/Restauración. Especie con potencial para reforestación productiva en zonas degradadas de selva y ambientes áridos y salinos. Ha sido exitosamente plantada para la fijación de nitrógeno entre plantas de *Pinus brutia* en Irak y Punjab.

Reproducción asexual. 1. Estacas. Es el método más frecuente para su cultivo y empleo en cercas vivas. 2. Brotes o retoños. Buena habilidad para rebrotar o regenerarse.

Reproducción sexual. 1. Semilla (plántulas). 2. Siembra directa.

Efecto(s) restaurador(es). 1. Estabiliza bancos de arena. Recomendado para frenar el avance de las arenas movedizas. 2. Conservación de suelo / Control de la erosión. 3. Recuperación de terrenos degradados (suelos químicamente degradados). 4. Fijación de nitrógeno.

Servicio(s). 1. Ornamental. Por la belleza de sus flores amarillas y fragantes. 2. Barrera rompevientos. 3. Sombra / Refugio. 4. Cerca viva en los agrohábitats.

Resistente a. 1. Daño por termitas. 2. Fuego. 3. Herbicidas convencionales. Sin embargo, se puede aplicar en plántulas picloram (4-amino-3,5,6-tricloro-2piridina, ácido carboxílico) para controlar la propagación malezoide del huizache.

Tolerante a. 1. Suelos salinos. Los huizaches tienen la habilidad para germinar y establecerse en suelos salinos, aunque la semilla tiene una tolerancia media a la salinidad. 2. Sequía. Extremadamente tolerante a la sequía. 3. Suelos pobres.

Desventaja. Tendencia a adquirir propagación malezoide invasora. Se conoce como arbusto invasor de pastizales (potreros) en todas las partes secas de América tropical. La invasión y expansión del huizache llega a ser un problema económico y ecológico.

Forrajero [hoja, fruto (vaina), vástago, flor]. Las hojas, vainas, flores y vástagos se emplean como forraje para ganado vacuno y caprino, especialmente durante el invierno. Debido a su altura es necesario hacer cortes de rama (podas) para su máximo aprovechamiento.

Aspectos generales del *Quercus subspathulata*. (Encino)

Los encinos en su mayoría son árboles caducifolios, es decir, que pierden las hojas, aunque por temporadas muy cortas. Este tipo de vegetación se encuentra en climas desde templados hasta cálidos, y en general constituyen la transición entre comunidades templadas y tropicales. Se distribuyen en dos grandes zonas montañosas: la Sierra Madre del Sur y el Eje Volcánico. El encino (*Quercus* sp:

Fagaceae), incluye de seis a nueve géneros y alrededor de 600 a 900 especies de plantas que comparten una serie de características biológicas (Pérez, 2016).

Pertenecen al género conocido como *Quercus* y en México se desarrollan tres variantes de este género: *Quercus* (encinos blancos; también conocidos como *Erythrobalanus*), *Lobatae* (encinos rojos o *Leucobalanus*) y *Protobalanus* (encinos intermedios) (Schowalter, 2006).

Todos los encinos comparten una serie de características biológicas comunes: su forma de crecimiento es comúnmente como árbol (con una altura de 3 a 40 m) y algunos como arbustos (con alturas de 10 a 60 cm), pero nunca como hierba. Su desarrollo es lento, causa por la cual son de larga vida, y crecen principalmente en bosques templados, aunque también pueden hallarse en matorrales, pastizales y de forma intercalada, en algunas selvas secas. (Schowalter, 2006).

Begon & Townsed (1996), enlistan algunos de los principales usos que se les da a estos árboles:

Es materia prima básica para: I) construcción, II) elaboración de carbón, III) elaboración de mangos de diversas herramientas, instrumentos e implementos agrícolas, IV) confección de artesanías locales y V) elaboración de muebles. A nivel mundial, la madera de los encinos es considerada de alta calidad, por lo que resulta importante para la economía de algunos países europeos.

Es un recurso natural renovable. Sirve de alimento y para diversas aplicaciones en el sector industrial. En el pasado, los frutos constituyeron una fuente alimenticia importante para el hombre, aunque su uso ha disminuido. En la actualidad, las bellotas son empleadas como alimento para el ganado, principalmente porcino

Desde la visión ecológica. Los encinos son proveedores de servicios ambientales, dado que producen oxígeno, capturan bióxido de carbono (contaminante atmosférico producido por el hombre), filtran el ruido, reducen la erosión del suelo, infiltran el agua al subsuelo, regulan la temperatura atmosférica y son hospederos naturales que

alojan en sus cortezas, ramas, hojas y flores, a numerosas especies de ardillas, pájaros, orquídeas, líquenes, bromelias, helechos y plantas trepadoras. Esto hace que un sólo encino actúe por sí mismo como un ecosistema en miniatura, en donde los diferentes organismos y procesos ecológicos se relacionan entre sí a través de diversas relaciones como la depredación, la simbiosis y la reproducción. La evolución biológica y conservación de los encinos afecta de manera directa a todos los demás seres vivos que en ellos habitan.

Características del *Eucalyptus globulus* (Eucalipto)

Al fomentar las plantaciones y las reservas o espacios naturales, se promueve la flora y la fauna del lugar. Las plantaciones de eucalipto son más eficientes en el proceso de fijación de carbono. Una hectárea puede remover hasta 60 toneladas de CO₂ desde el establecimiento hasta la cosecha (Consejo de Informaciones sobre Biotecnología, 2008), asumiendo un turno de 7 años.

En cuanto a efectos sobre comunidades de animales. Granados & López (2007) mencionan que la cantidad y variedad de fauna existente (especialmente la macrofauna) en un bosque de eucalipto es ciertamente inferior a la que se observa en un bosque natural. Sin embargo, la microfauna presenta densidades de poblaciones relativamente similares.

El eucalipto protege los suelos contra procesos erosivos aumentando la tasa de infiltración de las aguas pluviales. También se han observado efectos benéficos sobre las propiedades del suelo como la estructura, la capacidad de almacenamiento de agua, el drenaje y la aireación (Consejo de Informaciones sobre Biotecnología, 2008). En cuanto a la composición química de los suelos, la remoción de nutrientes por cultivos tiende a ser mayor que aquella realizada por eucaliptos y plantaciones. No existe evidencia clara que el eucalipto compita más por nutrientes que otras especies ni tampoco se encontraron suelos más agotados bajo los eucaliptos que bajo otras especies forestales. Después de 3 ciclos de cosecha de esta especie, mejora la fertilidad debido al manejo implementado (Aracruz, s/f). Si

el manejo es adecuado, no se agotan los suelos más bien lo benefician para los nutrientes.

En un área, se observó que la pérdida de suelo por erosión por diversos usos agrícolas ubica con menor pérdida al bosque natural (0.1 t/ha/año), luego las plantaciones de eucalipto (0.8 t/ha/año) y después el cultivo de la caña de azúcar (1 t/ha/año) (Aracruz, s/f). También en una plantación de 8-10 años de *E. grandis* en Brasil, se observó que las características físicas, químicas y biológicas del suelo eran iguales que las de la sabana natural vecina. En este caso, no hubo presencia de efectos alelopáticos. En Taiwán, se presencié un aumento de la calidad de suelo durante cinco años en plantaciones con diversas especies de eucaliptos. En India, la especie de eucalipto estudiada absorbió menos nutrientes que otras especies utilizadas como fuentes energéticas (Ceccon & Martínez-Ramos, 1999).

Características del *Fraxinus excelsior* (Fresno)

Árbol caducifolio, polígamo, con tronco recto de corteza grisácea. Yemas hibernantes negras, tomentosas. Hojas de 12-25 cm, opuestas, imparipinnadas, con siete a 15 folíolos de 3-10 x 1-4 cm, anchos, ovado-lanceolados, aserrados, glabros en el haz y color verde brillante, algo pelosos en el envés. Inflorescencia en racimos opuestos, con flores muy pequeñas, desnudas, parduscas, con pedicelo de 3-10 mm, largo; dos estambres o a veces tres, de anteras pardo-púrpuras, y ovario con un estilo y dos estigmas (CSIC, 2014).

Recuperación de terrenos degradados. Esta planta se ha empleado para rehabilitar sitios donde hubo explotación minera. Servicio(s). Ornamental. Planta de ornato en avenidas, parques y jardines por la belleza de su follaje. Sombra / Refugio. Se cultiva extensamente como árbol de sombra en el medio rural y en las calles y jardines de muchas ciudades. Muchos pájaros comen sus frutos.

Tolerancias. Demandante de suelos con buen drenaje. Resistente a heladas, a excepción de los primeros años de vida. Tolerante a sequía.

Usos. Para la elaboración de artesanías, juguetes e instrumentos musicales. Implementos de trabajo. Implementos agrícolas, mangos para

herramientas. Como la madera es de excelente calidad, ésta se utiliza para la elaboración de muebles finos, artículos deportivos y torneados, decoración de interiores.

Artrópodos

Los artrópodos son el grupo más diverso y abundante de animales. Las 750.000 especies descritas representan más de tres veces el resto de especies animales juntas, y lo han logrado gracias a su gran diversidad adaptativa que les ha permitido colonizar diversos hábitats desde su aparición en el Precámbrico (Bar, 2011).

Los artrópodos (del griego, *arthron*, articulación, y *podos*, pie) son el filo más diverso de los metazoos (animales pluricelulares), con más de un millón de especies descritas. Incluyen, entre otros grupos, a las arañas, insectos, crustáceos y miriápodos. Son animales segmentados, y se caracterizan por poseer un esqueleto externo articulado compuesto de quitina, con apéndices con musculatura propia en posición ventrolateral, pareados en cada uno de los segmentos. Al ser rígido este exoesqueleto no permite el crecimiento, que se realiza mediante mudas, es decir, se desecha el exoesqueleto que se ha quedado pequeño, y se forma otro adecuado al mayor tamaño del individuo en crecimiento (SEA, 2015).

Miriápodos: todos tenemos la imagen en la mente del ciempiés. Son artrópodos terrestres que, al igual que los insectos, presentan antenas y mandíbulas, pero, a diferencia de ellos, su cuerpo es alargado diferenciándose únicamente la cabeza y el tronco. El tronco está dividido en un gran número de segmentos en los cuales se insertan un par de patas como mínimo. La mayoría de ellos viven en zonas con cierta humedad (hidrófilos) y rehúyen de la luz (lucífugos), encontrándolos bajo la hojarasca o bajo las piedras. Dentro de los miriápodos encontramos 4 clases: los sínfilos, los paurópodos, los quilópodos (ciempiés) y los diplópodos (milpiés) (Gordillo, 2010).

Arácnidos: En el grupo zoológico de los arácnidos se encuentran las arañas, los escorpiones, los opiliones, los ácaros y otros. Éstos se caracterizan

por poseer 8 patas lo que los diferencia de los grupos antes mencionados. Se definen como artrópodos quelicerados, debido a la presencia de un par de apéndices alojados en la boca terminados en una pinza (los quelíceros), carecen de antenas, mandíbulas, alas y ojos compuestos; ya que sólo poseen ojos simples. Además, son capaces de realizar durante su desarrollo mudas, aunque no metamorfosis. Muchos de ellos son capaces de producir una seda con la que realizan telas. Son carnívoros y se alimentan generalmente de insectos (Bar, 2011).

Crustáceos: Se encuentran entre los animales de mayor éxito, ya que dominan los mares, en gran medida como los insectos dominan la tierra. La mayoría de los animales del mundo son crustáceos marinos pertenecientes a la subclase Copepoda que incluye a los copépodos. Los crustáceos también han tenido éxito en el agua dulce; unos pocos, como la cochinilla, son también abundantes en medios ambientes terrestres húmedos. Aunque la mayoría son pequeños, tienen gran variedad de formas corporales y hábitos (UEB, 2012).

Insectos: Poseen extremidades especializadas y cuerpo segmentado (Insecto quiere decir cortado en medio) con cubierta esclerotizada (exoesqueleto) pero no desarrollan un verdadero caparazón. Tienen un par de antenas, tres pares de patas y dos pares de alas. En su mayoría son pequeños (entre 0.5 a 3 cm de longitud). Los de mayor tamaño pertenecen al grupo de los escarabajos y de las chinches (Gordillo, 2010).

Los insectos se diferencian de los demás artrópodos y se reconocen por las siguientes características. Su cuerpo se divide en tres regiones: cabeza, tórax y abdomen. En la cabeza se ubican un par de antenas, los ojos compuestos (en la gran mayoría de los adultos) y las partes bucales. En el tórax presentan tres pares de patas articuladas, y frecuentemente dos pares de alas. La respiración se da por medio de un sistema de tráqueas conectadas al exterior por unas aberturas

llamadas espiráculos En el abdomen se localiza buena parte del sistema digestivo y el reproductor (Arrieta & Jimenez, 2018)

Insectos plaga

Las plagas de los cultivos son una de las principales causas de pérdidas de cosechas y por ende de pérdidas económicas en la agricultura mundial. El problema se agrava en países en vías de desarrollo, como la mayor parte de los países latinoamericanos, incluyendo a México (Ruíz *et al.*, 2013).

Las plagas agrícolas es una población de animales fitófagos (se alimentan de plantas) que disminuye la producción del cultivo, reduce el valor de la cosecha o incrementa sus costos de producción. Se trata de un criterio esencialmente económico. En este concepto van implícitos tres aspectos: naturaleza fitófaga de la población plaga, nivel “alto” de la población plaga y afectaciones al rendimiento y pérdida económica (Jiménez, 2009).

Las plagas que dañan directamente a las plantas y son vectores de enfermedades tienen un aparato bucal chupador o masticador. Los Insectos masticadores tienen sus partes bucales modificadas para masticar hojas, tallos, frutos, raíces, madera y otros materiales. La polilla, los comejenes, las cucarachas, las hormigas, las orugas o larvas, los escarabajos, los saltamontes y las mantis etc. Los Insectos chupadores tienen partes bucales para succionar o chupar líquidos. Generalmente, tienen un tubo largo y fino el cual introducen en los tejidos de la planta o animal para extraerle los fluidos o la sangre. Las moscas, los áfidos o pulgones, Las mariposas, los mosquitos y las chinches tienen este tipo de aparato bucal (Folcia, 1998)

Las plagas tienen varios rangos de importancia por los cuales son considerados como: plaga sub-económica aquella población de insectos fitófagos cuyo PGE (punto general de equilibrio) está ubicada muy por debajo del NDE (nivel de daño económico) y que nunca llega, en su fluctuación, a tocar el NDE. Las plagas ocasionales son aquella población de insectos fitófagos cuya PGE está ubicada por debajo del NDE y que eventualmente llega, en su fluctuación, a tocar el NDE. Plaga permanente son aquella población de insectos fitófagos cuya PGE está ubicada por

debajo del NDE pero tan cerca que en su fluctuación toca de manera permanente el NDE. Se le llama plaga clave o severa aquella población de insectos fitófagos cuya PGE está ubicada siempre por arriba del NDE. Este es el tipo de plagas más dañinas que existen y si no se controlan ocasionan severas pérdidas (Jiménez, 2009).

Insectos benéficos

El control biológico es una forma de manejar poblaciones de animales o plantas. Consiste en el uso de uno o más organismos para reducir la densidad de una planta o animal que causa daño al hombre. Así, el control biológico puede definirse como el uso de organismos benéficos (enemigos naturales) contra aquellos que causan daño (plagas). El control biológico busca reducir las poblaciones de la plaga a una proporción que no cause daño económico, y permite una cantidad poblacional de la plaga que garantiza la supervivencia del agente controlador. Este agente mantiene su propia población y previene que la plaga retorne a grados poblacionales que causan daño (Nicholls, 2008).

Originalmente el principal uso de enemigos naturales fue en control biológico clásico y se define como la “introducción y establecimiento permanente de una especie exótica para el control o supresión, a largo término, de la población de una plaga” e involucra la búsqueda de enemigos naturales en su lugar de origen, donde ejercen una presión de regulación importante sobre la especie plaga. Estos enemigos naturales se colectan y envían al país o lugar donde la plaga es exótica y carece de enemigos, por lo que se ha convertido en un problema serio (Morales & Zanuncio, 1999)

Los parasitoides.

Son insectos, generalmente monófagos, que se desarrollan como larvas sobre o dentro de un solo individuo huésped, generalmente partiendo de un huevo puesto sobre, dentro o cerca del mismo. Regularmente consumen todo o la mayor parte del huésped, al final de su desarrollo larvario le causan la muerte y forman una pupa en su interior o fuera de él (Bahena, 2008).

Nájera y Souza (2010), nos dice que tomando como base su localización en el hospedero, los insectos parasitoide se clasifican de la siguiente manera:

Ectoparasitoides. Se localizan y alimentan en el exterior del cuerpo del hospedero. Un ejemplo de este tipo de parasitoide es la avispa *Diglyphus spp.* (Hymenoptera: Braconidae) que parasita al “minador de la hoja” *Liriomyza spp.*

Endoparasitoides. Se localizan y alimentan en el interior del cuerpo del hospedero. Como ejemplo se puede mencionar a la avispa *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) parasitoide del “barrenador de la caña de azúcar” *Diatraea saccharalis*.

De acuerdo al número de individuos que emergen del hospedero, los parasitoides se clasifican como:

Solitarios. Son aquellos en los que un solo individuo se desarrolla dentro de su hospedero, como es el caso de la avispa *Diaeretiella spp.* (Hymenoptera: Braconidae) parasitoide del pulgón *Myzus persicae*.

Gregarios. Se desarrollan varios parasitoides en su hospedero, como es el caso de la avispa *Cotesia spp.* (Hymenoptera: Braconidae) parasitoide del “gusano cornudo del tomate” *Manduca sexta*.

Por otra parte, en función de la estrategia de desarrollo que utilizan los parasitoides, se clasifican de la siguiente manera:

Idiobiontes. En los cuales la larva del parasitoide se alimenta de un hospedero que detiene su desarrollo después de ser parasitado, es decir, son parasitoides de huevo, larvas y pupas. Un ejemplo de este tipo de parasitoide es la avispa *Trichogramma spp.* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitoide de huevos de mariposa.

Koinobiontes. Son aquellos en los cuales la larva del parasitoide se alimenta de un hospedero que sigue su desarrollo después de ser parasitado, es decir, son parasitoides de huevo-larva, larva-pupa. Un ejemplo de este parasitoide es la avispa *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae), parasitoide de la “palomilla dorso de diamante” *Plutella xylostella*.

Los depredadores.

Son organismos de vida libre a través de toda su vida, matan a su presa al consumirla y generalmente son más grandes que ésta. La mantis religiosa, arañas, crisopas y muchas especies de catarinitas son buenos ejemplos de depredadores. Estos difieren de los parasitoides en que sus larvas o ninfas, según el caso, requieren varias o muchas presas individuales para completar su desarrollo, e inclusive, en algunas especies, como adultos continúan depredando en cantidades considerables (Carrero, 1996).

Nájera y Souza (2010), nos dicen que, de acuerdo a sus hábitos alimenticios, los insectos depredadores se clasifican como:

Polífagos. Se alimentan de especies que pertenecen a diversas familias y géneros. Como ejemplo se tienen algunas crisopas (Chrysopidae).

Oligófagos. Se alimentan de presas que pertenecen a una familia, varios géneros y especies. Como ejemplo se puede mencionar a las catarinitas (Coccinellidae) y moscas (Syrphidae) que consumen especies de pulgones.

Monófagos. Se alimentan de especies que pertenecen a un solo género. Un ejemplo típico es la catarinita *Rodolia cardinalis* (Coccinellidae) depredador específico de la “cochinilla acanalada de los cítricos” *Icerya purchasi*.

Trampeo

OIEA (2005), menciona que es importante conocer los objetivos del trampeo que se pueden emplear en fluctuación poblacional de insectos:

- La detección: Determinar si las especies están presentes en un área.
- La delimitación: Determinar los límites del área considerada como infestada o libre de la plaga.
- El monitoreo: Verificar de manera continua las características de una población plaga, incluidas la fluctuación estacional de la población, la abundancia relativa, la secuencia de huéspedes y otras características.

Las trampas en los cultivos son una forma eficaz de monitorear y controlar plagas, estas son dispositivos que atraen a los insectos para capturarlos y/o destruirlos. Comúnmente se utilizan para detectar la presencia de insectos, facilitando la determinación de estas especies y obteniendo la abundancia, con el objetivo de utilizar algún tipo de control químico, mecánico o biológico que pueda eliminar la plaga. En pequeños cultivos el implemento de trampas son métodos efectivos para eliminar algunas plagas. Las trampas están hechas básicamente por una fuente de atracción y un mecanismo que captura y/o elimina a los insectos atraídos, a pesar de lo sencillas que pueden ser las trampas para insectos hay muchos tipos de estas. Algunas de las más comunes y efectivas son las trampas pegajosas, trampas de luz, y cebos tóxicos (Hydroenvironment, 2018).

Cada plaga tiene su ciclo biológico y un número de generaciones al año, por tanto, se hace necesario conocer con exactitud en cada zona cuales son los momentos en que está activa la plaga en estado adulto, y las distintas generaciones, que suelen ser variables en función de las temperaturas del hábitat donde se encuentre. Se recomienda emplear las trampas antes del inicio de la primera generación de la plaga objetivo. La colocación de las trampas influye en la captura de los insectos. Las trampas se deben colocar a la altura de los cultivos colgadas de un soporte para tal fin, aunque cuando se trata de árboles se suele usar como soporte alguna rama del mismo. La colocación variará si los cultivos están aislados o se encuentran rodeados de otros, de forma que en el primer caso bastaría con una distribución homogénea, y en el segundo habría que colocar más trampas en los bordes de las parcelas, colocadas cada 10 ó 15 m (Econex, 2019).

Los principales tipos de trampas son las trampas pegajosas ciertos colores resultan atractivos para algunas especies de insectos, uno de ellos es el color amarillo. Las trampas consisten en pedazos de plástico amarillo cubiertos de una sustancia pegajosa, que pueden ser pegamentos especiales fabricados con este fin, o bien aceites y grasas de origen vegetal, mineral o sintético. Un punto importante es que no todos los insectos se sienten atraídos por el color amarillo por ejemplo algunas moscas y los trips prefieren el blanco, y los escarabajos se ven más atraídos por el rojo. Trampas de luz. La función de estas trampas es atraer

insectos por medio de la luz ya sean de un foco, tubos fluorescentes, o incluso velas y mecheros. Los cebos tóxicos son trampas muy útiles y específicas ya que se utiliza como atrayente feromonas o alimento para hacer que las plagas entren en contacto con un pesticida, sin la necesidad rociar todo nuestro cultivo, y al ser específicas también conservan los insectos benéficos, es uno de los tratamientos más económicos y selectivos. Dependiendo del tipo de plaga es el tipo de cebo que se debe de preparar, pero todos funcionan igual: el insecto come el alimento con insecticida y muere intoxicado. El pegamento en estas trampas captura a los insectos y estos no se podrán liberar, los insectos morirán por falta de alimento y agua (Andrewartha, 1990).

Densidad de las trampas. El número de trampas por cultivo varía según los objetivos del sistema de control, ya sea para la detección y seguimiento, o para capturas masivas de la plaga en cuestión. Las trampas para diferentes especies pueden colocarse en un lugar cercano, a 4 ó 5 m como mínimo. Pero los difusores de feromona para distintas especies no deberán ser colocados en la misma trampa. Un factor importante es el tamaño del cultivo. Para cultivos pequeños e irregulares en tamaño, se requiere mayor número de trampas que en cultivos de mayor superficie y uniformes. De forma general, se puede decir que de 1 a 2 trampas por hectárea suelen ser suficientes para la detección y seguimiento de las plagas; y de 10 a 20 trampas para las capturas masivas (Econex, 2019).

El control de plagas en los cultivos es uno de los principales problemas ya que si estas plagas están por debajo de los umbrales en que causan daño; una opción es el control etológico, específicamente el uso de trampas de atracción y captura, ya sea para control directo, o bien, indirectamente para detectar su ocurrencia estacional y/o abundancia, a fin de orientar otros métodos de control. Por ejemplo, la atracción que determinadas superficies cromáticas ejercen sobre algunas especies de insectos adultos de hábitos diurnos, es el principio en el que se basan las trampas de colores (Chu *et al.*, 2006).

Insectos en especies forestales.

México como el resto del mundo experimenta serios problemas ambientales, como la deforestación, la pérdida de biodiversidad, la erosión y los cambios en el uso de suelo, que atentan contra la diversidad de especies, los servicios ecosistémicos y los sistemas de conocimiento tradicional relacionados con la naturaleza. Las predicciones sobre las tendencias del cambio en la cobertura forestal a nivel nacional, sugieren una disminución constante de los bosques, con una velocidad que no es precisada con exactitud (Velázquez *et al.*, 2002; González-Espinosa *et al.*, 2007). Ante esto, la expansión agrícola ha ejercido un efecto importante sobre el clima, los ciclos del agua, el carbono y el nitrógeno, las emisiones de gases de efecto invernadero y la biodiversidad (Paruelo *et al.*, 2005). Paradójicamente los cultivos representan una serie de servicios ambientales poco evaluados y un sistema de conocimientos tradicionales que promueven la diversidad biológica, repercutiendo desde la diversidad genética hasta la diversidad del paisaje (Moguel & Toledo, 1996). En este sentido, los sistemas tradicionales de agricultura promueven distintas interacciones ecológicas que son vitales para los agroecosistemas, como la polinización, el almacenamiento de carbono, el reciclaje de nutrientes, la regulación de microclimas y de procesos hidrológicos y la regulación de la abundancia de organismos potencialmente dañinos para los cultivos (Altieri 1999; Bengtsson *et al.*, 2005), todo ello embebido en un marco social, cultural y ambiental.

Es así como la multi y transdisciplinariedad surgen como enfoques integradores, dado que la solución a la complejidad de la problemática ambiental, no puede ser abordada sólo por una disciplina científica, por lo que debe haber un enfoque diverso de conocimientos (multidisciplinariedad) que a su vez deben estar articulados donde no exista claridad en las fronteras entre disciplinas (transdisciplinariedad) (Carvajal, 2010). De esta manera, la agroecología va, de reconocer la complejidad (multidisciplina) a trabajar inmersa en la complejidad (transdisciplina) y se convierte en una tendencia que pretende desarrollar agroecosistemas sustentables desde una perspectiva holística, donde existe intercambio de conocimiento y colaboración entre sistemas de conocimiento

(Méndez *et al.*, 2013), sobre la base de que la agricultura es un sistema complejo que comprende desde los elementos bióticos y abióticos hasta los sociales y los culturales (Altieri, 2002). Como resultado, la agroecología considera que la producción agrícola es más que una actividad meramente económica y la encamina hacia la sustentabilidad, donde se aprecia una coevolución entre la cultura y el ambiente local de las comunidades rurales (Sevilla, 1991; Gliessman, 2013).

En primer lugar se debe tener en cuenta que en los ecosistemas terrestres, los insectos son el grupo con mayor éxito evolutivo (Purvis & Hector, 2000), principalmente por su abundancia, diversidad y el amplio espectro de hábitats y posiciones funcionales que ocupan (Llorente-Bousquets *et al.*, 1996; Mattoni *et al.*, 2000). Tienen un papel clave en los procesos de fragmentación de la cobertura vegetal, en los ciclos de nutrientes y en la dieta de otros organismos consumidores (Iannacone & Alvarino, 2006), que junto al alto recambio, las tasas de crecimiento y su distribución microgeográfica, pueden reflejar condiciones de heterogeneidad a escalas muy finas del hábitat donde otros grupos como los vertebrados pueden ser insensibles (Mattoni *et al.*, 2000). Razones por las que se les consideran una herramienta útil para evaluar la efectividad de las estrategias de manejo de los ecosistemas (Malenque *et al.*, 2007) e indicadores de cambios ambientales rápidos. Desde el punto de vista técnico, los insectos pueden ser fáciles y menos costosos de medir que los vertebrados, de manera que métodos pasivos de muestreo permiten capturar grandes cantidades de individuos en cortos periodos y la preparación de los ejemplares implica menor tiempo de lo que se invierte con los vertebrados (Kremen *et al.*, 1993).

Intentar reconocer a todas las especies que habitan el planeta, ha sido una tarea costosa en términos de tiempo, de recursos humanos y materiales (Martín-Piera, 2000), aunado al hecho de que, para algunos grupos como los insectos, se estiman entre 5 y 10 millones de especies (Ødegaard, 2000). El concepto mismo de especie ha sido difícil de consensuar por distintos factores como la variabilidad genética, fenotípica y de hábitats que una misma especie puede presentar (Guzmán-Mendoza, 2010), en particular los insectos tienen un ciclo de vida complejo, que les facilita ocupar distintos nichos y hábitats a lo largo de su vida (Schowalter, 2000) y

por último, la acelerada velocidad de extinción que amenaza aproximadamente al 75% de toda la vida en la tierra (Derraik *et al.*, 2002).

En las últimas décadas han aumentado los brotes de plagas que dañan a miles de árboles, con las consecuentes pérdidas económicas de gran magnitud para los productores (Díaz *et al.*, 2006; del-Val y Sáenz-Romero, 2017). Los insectos descortezadores más comunes en los bosques de pino de América del Norte corresponden a los géneros: *Dendroctonus* Erichson, *Ips* De Geer, *Scolytus* Geoffroy, *Hypothenemus* Ferrari y *Tomicus* Latreille (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) (Raffa *et al.*, 2008; Smith *et al.*, 2013).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de trabajo.

El trabajo se llevó a cabo en la localidad de Peña Cargada municipio de Charo que se localiza al norte del Estado de Michoacán en las coordenadas 19°45' de latitud norte y 101°03' de longitud oeste, a una altura de 1,900 msnm.



Figura 1. Ubicación del área de estudio

Recorrido de campo.

El día 12 de octubre de 2019 se realizó un recorrido de campo en la comunidad de Peña Cargada, para poder observar las distintas especies forestales que se encontraban en la región y posteriormente colocar las trampas para comenzar con el monitoreo.

Vegetación del sitio.

El área de muestro cuenta con diversidad de especies forestales, principalmente huizache, encino, eucalipto y fresno, entre otras, que fueron las mismas donde se colocaron las trampas, en la región estas especies vegetales son explotadas principalmente para la leña.

Elaboración de trampas.

Se elaboraron un total de 30 trampas aéreas, empleando botellas de plástico, con 2 aberturas laterales, para la entrada de los insectos, a su vez se le agrego agua con jabón para evitar la salida de los insectos capturados, se empleó rafia para colgar las trampas, mismas que fueron colocadas en las especies forestales identificadas en la región, y respecto a las trampas terrestres, se colocaron, cercanas a las áreas de las especies forestales. Para las trampas terrestres solo se colocaron platos de unicel con agua y jabón, se colocaron en el suelo debajo de la planta.

Establecimiento de las trampas.

El día 14 octubre se realizó la colocación de trampas en las distintas especies forestales a una altura de 1.5 m, se trató de abarcar toda la superficie de interés, para conocer la entomofauna.

Monitoreo de trampas.

A partir de día 15 de octubre del 2019 se comenzaron a realizar la colecta de insectos en las trampas aéreas y terrestres, además de que se llevaron a cabo redeos, los insectos colectados se colocaron en alcohol y se etiquetaron para posteriormente ser llevados al laboratorio para su identificación. Los insectos capturados en las trampas se colocaron en frascos con alcohol al 70 %, para su posterior identificación anotando en una bitácora la fecha de colocación. El monitoreo se realizó los días lunes miércoles y viernes durante un periodo de 4 meses.

Mantenimiento y limpieza de trampas.

Se realizó una limpieza de las trampas aproximadamente dos veces por semana para retirar los residuos de materia orgánica que caían dentro de ellas,

posteriormente se enjuagaban y se cambiaba el agua para volver a colocarlas en su lugar.

Identificación de artrópodos.

La identificación de los principales grupos de insectos se llevó a cabo mediante las claves dicotómicas de Triplehorn y Johnson (2005) para la categoría taxonómica a nivel de Familia con la ayuda de un microscopio estereoscopio para observar las principales características útiles para esta clasificación; posteriormente se graficaron en el programa Excel con la finalidad de saber la cantidad de individuos asociados a cada uno de los hospederos en cuestión y conocer la relación entre las especies forestales e insectiles de la región.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el caso de los artrópodos colectados a partir de los meses de octubre a enero en especies forestales es importante la identificación de cada hospedero para determinar la preferencia y/o no preferencia de cada uno de ellos mediante los trampeos y colectas realizadas, a nivel general la presencia o ausencia de artrópodos en las diferentes áreas forestales va a depender en gran parte del disturbio ocasionado a la región, dentro de los cuales está la tala de árboles, incendios y en los últimos años a la falta de lluvias en las áreas forestales.

Especies forestales.

Como se observa en la figura 2, se identificaron las especies forestales de la región dentro del área a muestrear cómo; huizache, encino, eucalipto y fresno, se puede observar que el Huizache presenta mayor diversidad entomológica con 284 ejemplares, seguido por el encino con 159 insectos, el fresno con 104 individuos, y finalmente el eucalipto, que fue el que presentó la menor diversidad con 84 individuos en un periodo de 4 meses. En un estudio realizado por Zarate (2011), identificaron 269 individuos de los que el mayor porcentaje lo presento el orden Hemiptera con cinco familias de las cuales la más abundante resulto ser Cicadellidae con un 51.30%, mientras que la de menor presencia fue la orden ortóptera con solo una familia y un 0.37%, así mismo el orden con más familias encontradas fue Coleóptera, aunque con menos porcentaje de individuos 807 encontrados.

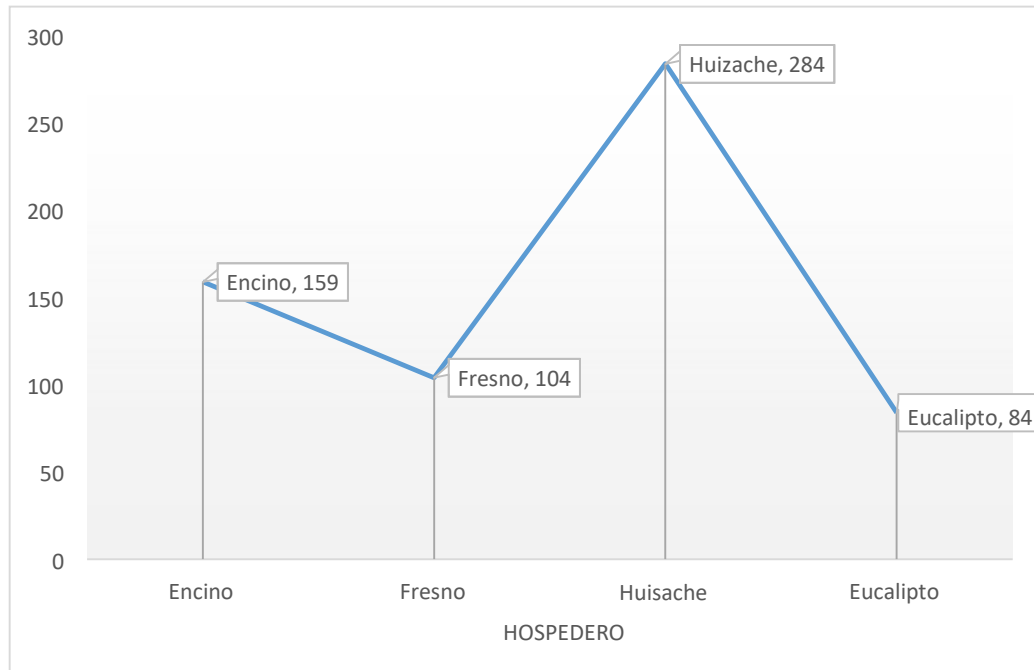


Figura 2. Número de artrópodos en los diferentes hospederos forestales.

Insectos colectados de *Quercus subspathulata* (Encino).

Como se puede observar en el cuadro 1, el orden Hemíptera fue quien más fauna entomológica presentó con dos subórdenes (Heteroptera y Auchenorrhyncha) con tres familias Pentatomidae con 69 miembros, mientras que las familias Alydidae y Membracidae solo presentaron 1 organismo cada una de ellas, sumando un total de 71 individuos, lo que representa el 44.6 % del total de los insectos encontrados. Orians (2020) menciona en relación con la composición y abundancia de artrópodos en el dosel de *Q. laurina*, se encontraron un total de 142 familias agrupadas en 15 órdenes, siendo los órdenes con mayor abundancia Coleoptera, Psocoptera, Hemiptera, Araneae e Himenoptera.

Cuadro 1. Artrópodos presentes en *Q. subspathulata*.

ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	TOTAL	PRCIENTO
Hemíptera	Heteróptera	Pentatomidae	69	35.0
		Alydidae	1	0.5
	Auchenorrhyncha	Membracidae	1	0.5
Coleóptera	Polyphaha	Coccinellidae	30	15.2

		Vespidae	21	10.7
Himenóptera	Apocrita	Ichneumonidae	1	0.5
		Scelionidae	38	19.3
Dermáptera	Forticulina	Forticulidae	4	2.0
Díptera	Brachycera	Tephritidae	1	0.5
		Muscidae	8	4.1
Lepidóptera	Glossata	Sphingidae	7	3.6
		Saturnidae	1	0.5
Mantodea		Mantidae	1	0.5
Neuróptera	Hemerobiiformia	Chrysopidae	14	7.1
TOTAL			197	100.0

Artrópodos asociados a *Fraxinus excelsior* (Fresno).

Como se puede observar en el Cuadro 2 la orden Himenóptera fue quien más organismos entomológicos presentó con el suborden Apocrita cuyas familias presentes fueron Vespidae con 24 organismos y Formicidae con 47 organismos sumando un total de 61 individuos representando el 68.3% del total de la población. Una investigación realizada por Rodríguez & Cohen (2003), encontró 226 depredadores en 16 familias y dentro del grupo de parasitoides se registraron 51 individuos en 5 familias. Esto nos da un total de 277 entomófagos que representa un 15.32% del total de la colecta. Dentro de los grupos depredadores se registraron 226 organismos, siendo los más abundantes los coleópteros de la familia Coccinellidae, en segundo lugar, las chinches de la familia Miridae y en tercer lugar chinches de la familia Anthocoridae.

Cuadro 2. Artrópodos asociados a *F. excelsior*.

ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	TOTAL	PORCIENTO
Mantodea		Mantidae	4	3.8
		Vespidae	24	23.1
Himenóptera	Apocrita	Formicidae	47	45.2
		Muscidae	14	13.5
Díptera	Brachycera	Tabanidae	1	1.0

		Pimpunculidae	3	2.9
Lepidóptera	Glossata	Sphingidae	1	1.0
		Alydidae	2	1.9
		Pentatomidae	6	5.8
Hemíptera	Heteroptera	Tingidae	1	1.0
		Coreidae	1	1.0
TOTAL			104	100.0

Artrópodos asociados a *Acasia farnesiana* (Huizache).

Como se puede observar en el cuadro 3, el orden Hemiptera fue quien más organismos entomológicos presentó con dos subórdenes, Auchenorrhyncha con la familia Membracidae con 111 organismos y Heteroptera con 5 familias presentes de las cuales Pyrrhocoridae presentó 8 organismos mientras que Pentatomidae, Coreidae, Alydidae y Tingidae solo presentaron un organismo cada uno sumando en total 123 individuos, lo que representa el 43.5% del total de la fluctuación poblacional. De acuerdo a los estudios realizados por Barraza (2014) en el caso de *A. farnesiana* se encontró una gran diversidad de artrópodos de distintos órdenes, tales como: Collembola, Acarina, Coleoptera, Aranae y Diptera.

Cuadro 3. Artrópodos relacionados a la planta de *A. Farnesiana*.

ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	TOTAL	PORCIENTO
		Ichneumonidae	14	4.9
		Vespidae	7	2.5
Himenóptera	Apocrita	Apidae	6	2.1
		Braconidae	1	0.4
		Curculionidae	62	21.8
		Buprestidae	11	3.9
		Coleóptera	Polyphaga	Coccinellidae
		Cerambycidae	3	1.1
Lepidóptera		Psychidae	3	1.1
	Glossata	Saturnidae	4	1.4
Dermáptera	Forticulina	Forticulidae	2	0.7

		Pentatomidae	1	0.4
		Pyrrhocoridae	8	2.8
	Heteróptera	Coreidae	1	0.4
Hemíptera		Alydidae	1	0.4
		Tingidae	1	0.4
	Auchenorrhyncha	Membracidae	111	39.1
Díptera	Brachycera	Muscidae	8	2.8
Ortóptera	Caelifera	Pyrgomorphidae	36	12.7
Total			284	100.0

Artrópodos asociados a *Eucalyptus globulus* (Eucalipto).

Como se puede observar en el Cuadro 4, el orden Hymenoptera fue el que más organismos presentó con el suborden Apocrita, familia Vespidae, con 25 organismos y Apidae con 7 organismos sumando un total 32 miembros siendo éstos el 38.1% del total de individuos, lo cual concuerda con Mareggiani y Rocca (2006) que encontraron un mayor número de Himenópteros tanto perjudiciales, como la familia Eulophidae, como benéficos. Mientras que el orden Orthoptera, Suborden Ensifera, solo presentó la familia Phyllidae con 2 organismos, siendo el orden con menor representación con tan solo el 2.4% del total de organismos.

Cuadro 4. Artrópodos asociados al *E. globulus*.

Orden	Suborden	Familia	Total	Porcentaje
Neuroptera	Hemerobiiformia	Chrysopidae	10	11.9
Himenoptera	Apocrita	Vespidae	25	29.8
		Apidae	7	8.3
Psocoptera	Troctomopha	Liposcelidae	5	6.0
Orthoptera	Encifera	Phyllidae	2	2.4
Dermaptera	Forticulina	Forticulidae	3	3.6
Diptera	Brachycera	Muscidae	18	21.4
		Tabanidae	6	7.1
	Auchenorrhyncha	Membracidae	6	7.1
Hemiptera	Heteroptera	Alydidae	1	1.2

	Pentatomidae	1	1.2
TOTAL		84	100.0

8. CONCLUSIONES

Es importante conocer la entomofauna de artrópodos en las especies forestales de la región, ya que a pesar de que no se tiene explotación forestal, los pobladores las emplean para leña, en la región hay áreas de explotación forestal y el conocer la presencia de los mismos con la finalidad de que en determinado momento, se identifiquen las posibles amenazas de plagas, así como los insectos benéficos de manera natural en la región.

Debido a que es una región donde no se hacen aplicaciones químicas por no considerarse de importancia forestal, la mayor cantidad de familias de insectos encontradas en el presente trabajo corresponden a especies benéficas, lo cual nos indica que estas áreas pudieran funcionar como áreas de refugio para las especies benéficas.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES.

- Andrewartha, H. G. (1990). Introduction to the Study of Animal Populations. Methuen & Co., Londres. 332 p.
- Arrieta, M. Z. & Jiménez, D. A. (2018). Insectos de Importancia Agrícola. Guía Básica de Entomología, 22- 35. [Disponible; 25-10-2019] [En Línea; <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10951.pdf>]
- Arteaga, B. & Musalem, S. (2004) Plantaciones Forestales, Universidad Autónoma de Chapingo, División de Ciencias Forestales. 232 p.
- Bahena, J. F. (2008). Enemigos Naturales de las Plagas Agrícolas. Del Maíz y Otros Cultivos. Libro Técnico Núm. 5. SAGARPA – INIFAP. Uruapan, Michoacán, México. 180 p.
- Bar, M. E. (2011). Definición de los Artrópodos. [Disponible; 13 de 10 de 2019] [En Línea; <http://exa.unne.edu.ar/biologia/artropodos/Definicion%20de%20Artrópodos.pdf>]
- Barraza, J. E. (2014). Identificación De Micromicetos E Insectos Asociados A Esporomas En 4 Diferentes Tipos De Vegetación En El Municipio De Bocoyna, Chihuahua. [Disponible;25-02-2020] [En Línea; <https://investigacion.uaa.mx/RevistalyC/archivo/revista40/Articulo%202.pdf>].
- Mareggiani, D. B., & Rocca, R. A. (2019). Identificación y fluctuación poblacional de plagas de col (*Brassica oleracea*) y sus enemigos naturales en Acatzingo, Puebla. Acatzingo: Universidad Autónoma de Puebla. [Disponible; 28-11-2019] [En Línea; <https://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2004/mar-abr/art-11.pdf>]
- Begon, M., J. L. Harper & C. R. Townsend. (1996). Ecology. Blackwel Science, Oxford. 1068 p.
- Carrero, J. M. (1996). Lucha Integrada Contra Plagas Agrícolas y Forestales, Madrid, Barcelona, Mundiprensa 200 p.

- Ceccon, E. y M. Martínez-Ramos. (1999). Aspectos Ambientales Referentes al Establecimiento de Plantaciones de Eucalipto de Gran Escala en Áreas Tropicales: Aplicación al Caso de México. *Interciencia* 24 (6): 352-359 pp.
- Chu, C. C.; Ciomperlik, M. A; Chang, N. T.; Richards, M. and Henneberry, T. J. (2006). Developing and evaluating traps for monitoring *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: *Thripidae*). *Florida Entomologist* 89(1):55-47 pp.
- CONAFOR. (2014). Inventario Estatal Forestal y de Suelos Michoacán de Ocampo, San Juan de Ocotlán, Zapopan, Jalisco, 24-26 pp.
- Consejo de Informaciones Sobre Biotecnología. (2008). Guía de Eucalipto: oportunidades para un desenvolvimiento sustentable, 65 p.
- CSIC. (2014). Amigos o enemigos de nuestro cultivo. Instituto de Ciencias Agrarias. [Disponible; 28-10-2019] [En Línea; http://www.ciudadciencia.es/wp-content/uploads/2015/06/ficha-5_identificacion-de-insectos_cc.pdf]
- Econex. (2018). Utilización de feromonas, atrayentes y trampas. [Disponible; 28-11-2019] [En Línea; <https://www.e-econex.com/utilizacion-de-feromonas-atrayentes-y-trampas/>]
- Folcia. (1998). Presencia y Fluctuación Poblacional de Artrópodos Perjudiciales al Cultivo de Tomate, Buenos Aires, Argentina. *Facultad de Agronomía*, 18(12):105-109 pp.
- Gordillo, J. P. (2010). Conservación de Artrópodos Amenazados. Coordinador del Proyecto LIFE. [Disponible; 14-10-2019] [En Línea; <http://xtr.gobex.es/artropodos-amenazados/pdf/guiaprofesor.pdf>]
- Granados-Sánchez D. y G.F. López Ríos. (2007). Fitogeografía y Ecología del Género *Eucalyptus*. Chapingo, Ciencias Forestales y del Ambiente. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.13(2):143-156 pp.
- Hydroenvironment. (2018). Cómo Funcionan las Trampas para el Control de Plagas [Disponible; 28-11-2019] [En Línea; https://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=191].
- INTA, (s/f) aplicación eficiente de fitosanitarios. capítulo 3: monitoreo de plagas [Disponible; 28-11-2019] [En Línea;

<http://www.manualfitosanitario.com/InfoNews/INTAAplicacionEficienteFitosanitariosCID.pdf>

- Jiménez, E. (2009). Métodos de Control de Plagas. Managua Nicaragua. 100 pp.
- Morales, N. E. & Zanuncio, J. C. (1999). Fluctuación Poblacional de Scolytidae (Coleóptera) en Zonas Reforestadas con *Eucalyptus grandis* (Myrtaceae) en Minas Gerais, Brasil. Colombia: Universidad Federal de Vicosa. 200 p.
- Nájera, M. B. y Souza, B. (2010). Insectos Benéficos Guía para su Identificación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Uruapan, Michoacán, México. 75 p.
- Nicholls, E. C. I. (2008). Control Biológico de Insectos: Un Enfoque Agroecológico. Medellín, Colombia. Editorial Universidad de Antioquia. 294 p.
- Norris, R. F.; E. P. (2003). Caswell-Chen; M. Kogan: Concepts in Integrated Pest Management, Prentice Hall, EE. UU. 53 p.
- OIEA. (2005). Guía para el Trabajo en Programas de Control de Mosca de la Fruta en Áreas Amplias. Viena, Austria: Organismo Internacional de Energía Atómica. 48 p.
- Orians, C. M. (2000). The Effects of Hybridization in Plants on Secondary Chemistry: implications for the ecology and evolution of plant-herbivore interactions. American Journal of Botany 87:1749–1756 pp.
- Pérez, M. (2016). La Explotación de los Bosques en Michoacán, Morelia, Michoacán, México. 89 p.
- Rodríguez, S. L. M. y F. E. J. Cohen. (2003). Guía de Árboles y Arbustos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. México. Secretaria del Medio Ambiente, Gobierno del Distrito Federal. México. 75-78 pp.
- Ruíz C., J. A.; E. Bravo, M.; G. Ramírez, O., A. D. Báez G., M. Álvarez C., J. L. Ramos G., U. Nava C. y K. F. Byerly, M. (2013). Plagas de Importancia Económica en México: Aspectos de su Biología y Ecología. Libro Técnico Núm. 2. INIFAP-CIRPAC-Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco. 447 p.
- Schowalter, T. D. (2006). Insect ecology: an ecosystem approach. Academic Press, Boston, 56 p.

- SEA. (2015). Introducción y Guía Visual de los Artrópodos. IDE@- SEA, 2-5. [Disponible; 12-10-2019] [En Línea; http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_2.pdf]
- UEB. (2012). Hoja Técnica de Plagas. Ciudad Juárez: Instituto de Ciencias Biológicas. [Disponible; 13-10-2019] [En Línea; <http://www.uacj.mx/ICB/UEB/Documents/Hojas%20tecnicas/HOJA%20TECNICA%20PLAGAS.pdf>].
- Zarate, R. S. (2011). *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit subsp. glabrata. *Phytologia* 63(4): 304-306 pp.
- Altieri, M. A. (2002). Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables, pp. 27-34. In: S. J. Sarandón (Ed.). *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable*. Ediciones Científicas Americanas. Buenos Aires, Argentina.
- Altieri, M. (1999). The ecological roll of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 74, 19-31
- Bengtsson, J., Ahnström, J., & Weibull, A.-C. (2005). The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 42, 261-269
- Gliessman, S. R. (2013). Agroecología: Plantando las raíces de la resistencia. *Agroecología*, 8(2), 19-26
- González-Espinosa, M., Ramírez-Marcial, N., Camacho-Cruz, A., Holtz, S. C., Rey-Benayas, J. M., & Parra-Vázquez, M. R. (2007). Restauración de bosques en territorios indígenas de Chiapas: modelos ecológicos y estrategias de acción. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 80, 11-23.
- Iannacone, J., & Alvaríño, L. (2006). Diversidad de la artropofauna terrestre en la Reserva Nacional de Junin Peru. *Ecología Aplicada*, 5, 171-174
- Kremen, C., Colwell, R. K., Erwin, T. L., Murphy, D. D., Noss, R. F., & Sanjayan, M. A. (1993). Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation Biology*, 7: 796- 808
- Guzmán-Mendoza, R. (2010). El enigma de la biodiversidad y los bichos en el jardín. *Contactos*, 75, 64-68

- Derraik J., G. B., Closs, G. P., Dickinson K. J. M., Sirvid, P., Barrat, B. I. P., & Patrick, B. H. (2002). Arthropod morphospecies versus taxonomic species: a case study with Araneae, Coleoptera and Lepidoptera. *Conservation Biology*, 16, 1015-1023
- Llorente-Bousquets, J., González S., E., García-Aldrete, A. N., & Cordero, C. (1996). Breve panorama de la taxonomía de artrópodos en México, pp. 3-14. In: J. Llorente B., A.N. García A., E. González S. (Eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*. CONABIO-UNAM, México
- Malenque, M. A., Ishii, H. T., Maeto, K., & Taniguchi, S. (2007). Line thinning fosters the abundance and diversity of understory hymenoptera (Insecta) in Japanese cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don) plantations. *Journal of Forest Research*, 12: 14-23
- Martín-Piera F. (2000). Estimaciones prácticas de biodiversidad utilizando taxones de alto rango, pp. 35-54. In: F. Martín-Piera, J.J. Morrone & A. Melic (Eds.). *Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PrIBES-2000*. Monografías tercer milenio. Sociedad Entomológica Aragonesa Vol. 1-Zaragoza, 2000.
- Mattoni, R., Longcore, T., & Novotny, V. (2000). Arthropod monitoring for fine scale habitat analysis: a case study of the El Segundo Sand Dunes. *Environmental Management*, 25, 445-4521
- Méndez, E. V., Bacon, C. M. & Cohen, R. (2013). La agroecología como un enfoque transdisciplinar, participativo y orientado hacia la acción. *Agroecología*, 8(2), 9-18.M.A.,
- Ødegaard, F. (2000). How many species of arthropods? Erwin's estimate revised. *Biological Journal of the Linnean Society*, 71, 583- 597
- Paruelo J. M., Guerscham, J. P., & Verón, S. R. (2005). Expansión agrícola y cambios en el uso de suelo. *Ciencia Hoy*, 87, 14-23
- Purvis, A., & Hector, A. (2000). Getting the measure of biodiversity. *Nature*, 105, 212-219

- Sevilla G., E. (1991). Hacia un desarrollo agroecológico desde el campesinado. *Política y Sociedad*, 9, 57-72.
- Velázquez, A., Mas, J. F., Díaz-Gallegos, J. R., Mayorga-Saucedo, R., Alcántara, P. C., Castro, R., Fernández, T., Bocco, G., Ezcurra, E., & Palacio, J. L. (2002). Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México. *Gaceta Ecológica*, 62, 21-37
- del-Val, E. y C. Sáenz-Romero. 2017. Insectos descortezadores (Coleoptera: Curculionidae) y cambio climático: problemática actual y perspectivas en los bosques templados. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas* 20(2):53-60. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.recqb.2017.04.006>.
- Díaz N., V., G. Sánchez. M. y N. Gillette. 2006. Respuesta de *Dendroctonus mexicanus* (Hopkins) a dos isómeros ópticos de berverona. *Agrociencia* 40(3): 349-354. <https://www.redalyc.org/pdf/302/30240307.pdf> (18 de enero de 2020).
- Arguedas, M. 2006. Clasificación de tipos de daños producidos por insectos forestales. *Kurú: Revista Forestal (Costa Rica)* 3(9):1–8. <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/518> (28 de enero de 2020).
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2016. Conjunto de datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Serie VI (Capa Unión), escala: 1:250 000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> (25 de marzo de 2020).
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO). 1993. *The Challenge of Sustainable Forest Management. What future for the world's forests?* Roma, Italia: Food and Agriculture Organization. <http://www.fao.org/3/t0829e/t0829e00.htm> (25 de marzo de 2020).
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO). 2014. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015. Informe nacional: México.* Roma, Italia. 261 p.

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO).
2018. El estado de los bosques del mundo - Las vías forestales hacia el desarrollo sostenible. Roma, Italia. 32 p.
- Raffa, K. F., B. H. Aukema, B. J. Bentz, A. L. Carroll, J.A . Hicke, M. Turner and W. H. Romme. 2008. Cross-scale drivers of natural disturbances prone to anthropogenic amplification: the dynamics of bark beetle eruptions. *BioScience* 58(6): 501–517. Doi: <https://doi.org/10.1641/B580607>.
- Smith, S. E., M. G. Mendoza, G. Zúñiga, K. Halbrook, J. L. Hayes and D. N Byrne. 2013. Predicting the distribution of a novel bark beetle and its pine hosts under future climate conditions. *Agricultural and Forest Entomology* 15(2): 212–226. Doi: <https://doi.org/10.1111/afe.12007>.

10 ANEXOS



A1. Planta seleccionada de *Q. subspathulata*



A2. Colocación de las trampas aéreas.



A3. Ooteca de mantis religiosa en *F. excelsior*.



A4. Huevos de Pentatomidae observados en microscopio.



A5. Planta seleccionada de *A. farnesiana*



A6. Planta seleccionada de *F. excelsior*



A7. Membracidos encontrados en *A. faernesiana*



A8. Erebidae encontrado en *A. faernesiana*



A9. Familia Ichneumonidae observada a microscopio



A10. *Anastrepha fraterculus* encontrada en *Q. subspathulata*.



A11. Avispita Scelionidae spp. saliendo de huevos de Pentatomidae.



A12. Insecto Hoja (Tettigoniidae) en eucalipto.