

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



PARASITISMO NATURAL DEL BARRENADOR DEL RUEZNO *Cydia caryana*
(FITCH) DEL NOGAL PECANERO

TESIS

Que presenta EDGAR DE JESÚS GUZMÁN URIBE
Presentada como requisito parcial para obtener el título de
MAESTRO EN CIENCIAS EN PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

Saltillo, Coahuila

Junio, 2021

PARASITISMO NATURAL DEL BARRENADOR DEL RUEZNO *Cydia caryana*
(FITCH) DEL NOGAL PECANERO

Tesis

Elaborada por EDGAR DE JESÚS GUZMÁN URIBE como requisito parcial para
obtener el grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA
con la supervisión y aprobación del Comité de Asesoría



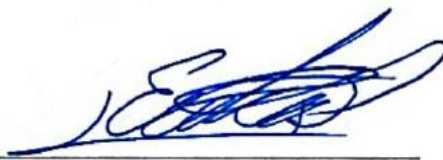
Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe.
Asesor Principal



Dr. Agustín Hernández Juárez
Asesor



Dr. Mariano Flores Dávila
Asesor



Dr. Ernesto Cerna Chávez
Asesor



Dr. Marcelino Cabrera De la Fuente
Subdirector de Postgrado
UAAAN

AGRADECIMIENTOS

Le Agradezco a **Dios** por haberme acompañado y guiado a lo largo de esta etapa, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad, y con cada error, fue un aprendizaje más para crecer como persona.

A la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**, por la abrirme sus puertas nuevamente, para poderme desarrollar mis habilidades profesionales, **GRACIAS ALMA TERRA MATER.**

Al **CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT)**, por el apoyo brindando para llevar terminar este posgrado con éxito.

Al **Dr. LUIS ALBERTO AGUIRRE URIBE**, le agradezco su apoyo y la confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas, ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en mi formación como estudiante, las ideas propias, siempre encaminadas en su orientación y rigurosidad, han sido la clave del buen trabajo que hemos realizado juntos, el cual no se puede concebir sin su siempre oportuna participación.

Al **DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ JUÁREZ**, le agradezco el haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de esta tesis, debo destacar, por encima de todo, su disponibilidad y paciencia que hizo que esto se llevara a cabo.

Al **Dr. Mariano Flores**, por sus consejos, sugerencias y por las facilidades otorgadas para la identificación de los insectos recolectados al igual que el **Dr. Ernesto Cerna**, más allá de su participación en este proyecto por su amistad y sus consejos.

A mi madre **María de la Paz Uribe Castellón**, por su gran apoyo incondicional por siempre estar en los momentos felices y hasta en los peores de mi vida por ayudarme a crecer emocionalmente y profesionalmente, en el transcurso de esta etapa, a mis hermanos porque sin su apoyo no esto no hubiera sido posible.

A Jaqueline Flores Jiménez, por su esfuerzo y compañía en este nuevo logro, gracias por confiar en mi a cada paso que doy y jamás rendirte junto conmigo.

A todas aquellas personas que de alguna forma han contribuido en mi vida

DEDICATORIA

A mi madre la Sra. **MARÍA DE LA PAZ URIBE CASTELLÓN**, por el apoyo ilimitado e incondicional que siempre me ha regalado y por su entera confianza.

A la memoria de mi padre, Sr. José Luis Guzmán Larios, por su apoyo y consejos.

A mis hermanos: **Yuridia, Viviana, Nancy, Everardo y Ángel**, por siempre confiar en mí y darme el apoyo para demostrar que si se puede.

A todos mis sobrinos, a los que quiero mucho.

Con mucho cariño y aprecio a mi novia **Jaqueline Flores Jiménez** por su cariño y apoyo incondicional.

A la familia **Flores Jiménez**, por su apoyo brindado en esta etapa.

A mis Compañeros de Postgrado.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE CUADROS	viii
RESUMÉN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	1
Justificación.....	3
Objetivo	3
Hipótesis.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Nogal pecanero <i>Carya illinoeosis</i> ((Wangenh) K. Koch).....	4
Generalidades.....	4
Plagas del nogal.....	5
El gusano barrenador del ruezno <i>Cydia caryana</i>	6
Generalidades.....	6
Descripción morfológica y taxonómica.....	6
Biología y hábitos.....	8
Ecología.....	8
Importancia económica.....	9
Daños.....	9
Estrategias de control del gusano barrenador del ruezno.....	10
Control biológico.....	11
Clase hexápoda.....	12
Orden hymenoptera.....	13
Hymenoptera Parasítica.....	13
Superfamilia Chrysidoidea.....	14
Familia Bethylidae.....	14
Superfamilia Chalcidoidea.....	15
Familia Eulophidae.....	15
Familia Eupelmidae.....	16
Familia Eurytomidae.....	17
Familia Pteromalidae.....	17
Superfamilia Ichneumonoidea.....	18
Familia Ichneumonidae.....	18
Familia Braconidae.....	19
MATERIALES Y METODOS	20
Localización.....	20

Obtención del material biológico.....	20
Conservación del material obtenido.....	20
Identificación taxonómica.....	21
Evaluación.....	21
Porcentaje de parasitismo.....	21
Índices de diversidad abundancia y riqueza.....	21
Porcentaje de daño de <i>C. caryana</i> sobre rueznos.....	22
RESULTADOS Y DISCUSION	23
Determinación de especies de hymenoptera parasítica asociado a <i>Cydia caryana</i>	23
Porcentajes de parasitismo.....	25
Emergencia de parasitoides asociados a <i>Cydia caryana</i>	26
Índices de diversidad, abundancia y riqueza de las especies de parasitoides asociados con el barrenador del ruezno.....	30
Porcentaje de daño de <i>Cydia caryana</i> en ruezno.....	33
CONCLUSION	34
LITERATURA CITADA	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	A. Huevos, B. Larva, C. Pupa, D. Adulto de <i>C. caryana</i> (INIFAP 2013).....	7
Figura 2.	Emergencia de las superfamilias Chrysidoidea, Chalcidoidea e Ichneumonoidea	27
Figura 3.	Adultos de <i>Cydia caryana</i> (Líneas) y larvas (Líneas punteadas) reportadas por Tarango (1988) e himenoptera parasítica según su época de emergencia reportadas encontrado en este estudio (Barras).....	29
Figura 4.	Emergencia de especies de la superfamilia Ichneumonoidea.....	29
Figura 5.	Emergencia de especies de la superfamilia Chalcidoidea.....	30
Figura 6.	Rueznos con daño por el gusano barrenador del ruezno en los municipios de Saltillo, Monclova, General Cepeda, Muzquiz, Parras de la Fuente y Torreón.....	34

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Familias de hymenoptera parasítica asociados <i>Cydia caryana</i> en el estado de Coahuila.....	23
Cuadro 2.	Géneros de hymenoptera parasítica asociados <i>Cydia caryana</i> emergidos de rueznos dañados de las diferentes localidades...	24
Cuadro 3.	Especies de hymenoptera parasítica asociados <i>Cydia caryana</i> , y su porcentaje de parasitismo.....	26
Cuadro 4.	Especies de hymenoptera parasítica asociados <i>Cydia caryana</i> , según su época de emergencia.....	28
Cuadro 5.	Número de especies por localidad y número de individuos.....	31
Cuadro 6.	Índices de diversidad, abundancia, riqueza y equidad (Shannon-Wiener, Margalef, Pielou y Simpson) de especies de enemigos naturales del gusano barrenador del ruezno del nogal.....	32
Cuadro 7.	Porcentaje de daño de <i>C. caryana</i> en rueznos colectados.....	33

RESUMEN

El nogal pecanero *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch es originario del norte de México y el Sur de Estados Unidos; y como en todos los cultivos, existen problemas fitosanitarios que afectan la producción de nuez, siendo el gusano barrenador del ruzno (GBR) *Cydia caryana* (Fitch) (Lepidoptera: Tortricidae) una de las plagas principales que afectan su rendimiento. El control natural de esta plaga incluye microorganismos e insectos, de los cuales los parasitoides han demostrado su importancia como agentes reguladores de poblaciones. En la presente investigación se encontraron parasitoides pertenecientes al Orden Hymenoptera dentro de las Superfamilias Ichneumonidea, Chalcidoidea y Chrysidoidea; en siete familias (Ichneumonidae, Braconidae, Eulophidae, Pteromalidae, Eupelmidae y Eurytomidae) y diecinueve géneros (cinco de ellos identificados a nivel de especie) y se colectó un total de 291 individuos. Las especies que se determinaron en el presente, fueron: *Apanteles epinotiae* (Forester, 1962), *Phanerotoma fasciata* (Provancher, 1881), *Protapanteles sp.*, y *Macrocentrus instabilis* (Muesebeck, 1932) de la familia Braconidae; *Goniozus nephantidis* (Muesebeck) de la familia Bethyridae; *Calliephialtes grapholithae* (Cresson, 1890) y *Scambus sp.* de Ichneumonidea y las especies *Hyssopus sp.*, *Tetrastichus sp.*, *Eulophus sp.*, *Horismenus sp.*, *Baryscapus sp.*, *Prigalio sp.*, *Sigmophora sp.*, de la familia Eulophidae, *Caenacis sp.*, *Pteromalus sp.*, y *Pachyneuron sp.*, de la familia Pteromalidae, *Goniozus nephantidis*, de la familia Bethyridae, *Eupelmus sp.*, de la familia Eupelmidae y *Eurytoma sp.* de la familia Eurytomidae. *C. grapholithae* es la especie que presentó el mayor porcentaje de parasitismo, ubicado en cinco localidades en estudio; en Saltillo con 22.35% seguido por Monclova 20%, General Cepeda 17%, Parras de la Fuente 7.14% y Muzquiz con 3.45%; mientras que en Torreón no se observó la presencia de *C. grapholithae*. Saltillo se encontró como el lugar con la mayor diversidad, abundancia y riqueza de parasitoides asociados al GBR.

Palabras Claves: Parasitoides, *Cydia caryana* y *C. grapholithae*. parasitismo

ABSTRACT

The pecan *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch is native to northern Mexico and the southern United States, as in every crop, there are phytosanitary problems which affect production being the hickory shuckworm(HSW), *Cydia caryana* (Fitch) (Lepidoptera: Tortricidae) one of the main pests affecting yield. Natural control of this pest includes microorganisms and insects of which parasitoids have demonstrated their importance as population regulating agents. In this research, parasitoids of Hymenoptera were found within three superfamilies (Ichneumonidea, Chalcidoidea and Chrysoidea), seven families (Ichneumonidae, Braconidae, Eulophidae, Pteromalidae, Eupelmidae and Eurytomidae) and nineteen genera (five of them identified to species). A total of 291 individuals were collected at all locations. Species collected were: *Apanteles epinotiae* (Forester, 1962), *Phanerotoma fasciata* (Provancher, 1881), *Protapanteles* sp. and *Macrocentrus instabilis* (Muesebeck, 1932) from Braconidae, *Goniozus nephantidis* (Muesebeck) from Bethyridae, *Calliephialtes grapholithae* (Cresson, 1890) and *Scambus* sp. from Ichneumonidea and the species *Hyssopus* sp., *Tetrastichus* sp., *Eulophus* sp., *Horismenus* sp., *Baryscapus* sp., *Pnigalio* sp., *Sigmophora* sp., from Eulophidae, *Caenacis* sp., *Pteromalus* sp., and *Pachyneuron* sp., from Pteromalidae *Goniozus nephantidis*, from Bethyridae *Eupelmus* sp., from Eupelmidae and *Eurytoma* sp. from Eurytomidae. *C. grapholithae* was observed in five localities under study and was the species that had the higher percentage of parasitism: in Saltillo with 22.35% ; Monclova 20%; General Cepeda 17%,;Parras de la Fuente 7.14% and Muzquiz with 3.45%; however in Torreón, *C. grapholithae* was not found. Saltillo was the locality with the greatest diversity, abundance and richness of parasitoids associated with HSW, at the same time little dominance was observed among the individuals.

Key Words: Parasitoids, *Cydia caryana* y *C. grapholithae*, parasitism.

INTRODUCCION

El nogal pecanero *Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch es un cultivo que con el paso de los años ha mantenido su rentabilidad; este cultivo inicia su productividad de 6 a 10 años de plantado y continúa produciendo comercialmente durante más de 50 años (Retes *et al.*, 2014). El nogal pecanero es originario del Norte de México y el Sur de Estados Unidos, siendo estos dos países los líderes en la producción mundial de nuez, el primero con 52% y el segundo con el 40% y en conjunto aportan el 92% (INC, 2019). En México, los principales estados productores son Chihuahua, Sonora, Coahuila, Durango, Nuevo León e Hidalgo (SIAP, 2021).

Los problemas fitosanitarios afectan considerablemente el rendimiento en el cultivo del nogal, con estimaciones en pérdidas económicas considerables. Las plagas claves del nogal son el gusano barrenador del ruezno *Cydia caryana* (Fitch) (Lepidoptera: Tortricidae) y de la nuez, *Acrobasis nuxvorella* (Neunzig) (Lepidoptera: Pyralidae) y el complejo de pulgones formado por el pulgón amarillo *Monelliopsis pecanis* Bissell, el pulgón amarillo de alas marginadas *Monellia caryella* (Fitch), y el pulgón negro *Melanocallis caryaefoliae* (Davis) (Hemiptera: Aphidae), principalmente.

El gusano barrenador del ruezno (GBR), causa daños considerables y es muy difícil de combatir debido a sus hábitos alimenticios, que, en estado larvario, se alimenta dentro del ruezno, impidiendo tener algún tipo de control sobre la plaga, es por ello; que como primer método de control se utilizan productos químicos, que se aplican en época de vuelo de la plaga, cuando está el insecto en estado adulto (Aguilar *et al.*, 2003).

El control natural de esta plaga incluye microorganismos y artrópodos, de los cuales los parasitoides han demostrado su importancia como agentes reguladores de las poblaciones (García, 2013). Esto nos lleva a la utilización de parasitoides para el control biológico natural de *C. caryana*. Flores (1989), observo la presencia de Hymenoptera parasítica asociada al nogal pecanero *C. illinoensis*, para el control de *C. caryana* en el sureste de Coahuila, también Flores y Aguirre (1990) reportaron nuevos registros de parasitoides de *C. caryana* en

México, resaltando los géneros *Bassus* F. e *Ilidops* de la familia Braconidae y el género *Scambus* Hartig. de la familia Ichneumonidae. En 2010 se reportó por primera vez el género *Hyssopus* Girault (Eulophidae) como parasitoide gregario asociado a larvas de *C. caryana* (Aguirre *et al.*, 2010). En el centro-sur del estado de Chihuahua se observó la depredación de escarabajos de la familia Cleridae y del acaro *Pyomentes ventricosus* sobre larvas invernantes de *C. caryana* (Quintana y Zubia, 1988). INIFAP (2013), menciona nueve especies de Hymenoptera parasítica e identifico los géneros *Aprostocetus* Westwood (Eulophidae) ,*Calliephialtes* Ashmead (Ichneumonidae), *Eupelmus* Dalman (Eupelmidae), *Eurytoma* Illiger (Eurytomidae) *Gelis* Thunberg (Ichneumonidae), *Hyssopus* y *Pteromalus* Swederus (Pteromalidae).

La utilización de plaguicidas para control de plagas ha generado resistencia y contaminación del medio ambiente, por lo cual se quieren mayores alternativas ecológicas para evitar daño en la producción del cultivo, una de ellas; la implementación de estrategias de control biológico natural de la plaga, en este caso parasitoides, para poder desarrollar un manejo con el propósito de implementar un control biológico aplicado eficiente para bajar poblaciones de la plaga y reducir pérdidas económicas a causa de la misma.

Justificación

Los problemas fitosanitarios del nogal causan aproximadamente pérdidas por 2,500 millones de dólares al año, debido a que por sus hábitos alimenticios y de desarrollo complican su control, se espera encontrar especies de parasitoides que ayuden para el control del barrenador del ruezno *Cydia caryana* (Fitch).

Objetivo General

Identificar y determinar la diversidad, abundancia y riqueza de especies de parasitoides asociados al gusano barrenador del ruezno *Cydia caryana*.

Objetivos Específicos

- Identificar los parasitoides del gusano barrenador del ruezno.
- Determinar la diversidad, abundancia y riqueza de las especies de parasitoides asociados con el barrenador del ruezno.
- Determinar el porcentaje de parasitismo natural sobre el gusano barrenador del ruezno.

Hipótesis

Se espera encontrar especies de parasitoides eficientes para el control del barrenador del ruezno.

REVISIÓN DE LITERATURA

Nogal Pecanero *Carya illinoensis* Wangenh K. Koch

El cultivo de nogal es uno de los árboles de frutas comestibles más antiguo del mundo. La nuez pecanera tiene sus orígenes en la prehistoria, ya que se han encontrado rastros fósiles en el norte de México y en Texas (Ojeda *et al.*, 2009), con el paso de los años se ha mantenido rentable la producción de nuez y se ha convertido en uno de los más importantes de México; este árbol inicia su producción de los 6 a los 10 años de plantado y continúa produciendo comercialmente durante más de 50 años (Retes *et al.*, 2014) En México, las primeras plantaciones comerciales de nogal se establecieron el año de 1946, y para el año 2000 se tenían plantadas más de 60 mil hectáreas a nivel nacional (Tarango, 2004).

El nogal es un cultivo que se caracteriza por tener una excelente adaptación a las condiciones climáticas del norte de México, comprendidas entre las 50 a 600 unidades frío y 3000 o más de unidades calor y baja humedad ambiental y de precipitación. El cultivo requiere la aplicación de riego en las huertas (1.40 m/año), implicando con ello la consiguiente tecnificación de los sistemas productivos con nuevos métodos de aplicación de agua y fertilizantes, con la utilización de los conceptos de fertirrigación, mínima labranza en el manejo de suelos y control integrado de plagas, con lo que se ha evolucionado al desarrollo de sistemas de producción de nuez poco contaminantes y muy competitivos (Lagarda, 2007).

Generalidades

El nogal pecanero es originario del Norte de México y el sur de Estados Unidos, siendo estos dos países los principales productores de nuez pecanera. En el ciclo 2018-2019, México y USA representaron el 92% de la producción mundial el primero con el 52% y el segundo con el 40%, seguido de Sudáfrica con el 7% y el 1% restante Australia cabe mencionar que se encuentran otros países

productores de nuez, pero ellos aportan <1% de la producción mundial (INC, 2019).

En México los estados con mayor producción de nuez son Chihuahua con 102,059.73 ton., y un rendimiento por hectárea de 1.5 ton/ha, seguido de Sonora con 24, 053.17 ton., y un rendimiento de 1.69 ton/ha; Coahuila con una producción de 18,900.74 ton y un rendimiento de 1.14 ton/ha y Durango con una producción de 7,594.79 ton y un rendimiento de 1.25 ton/ha (SIAP, 2021).

Plagas del Nogal

En el cultivo de nogal se estiman pérdidas considerables a causa de problemas fitosanitarios, debido a varias plagas presentes, entre ellas están Gusano Barrenador de Ruezno *Cydia caryana* (Fitch) (Lepidoptera: Tortricidae) y de la nuez *Acrobasis nuxvorella* (Neunzig) (Lepidoptera: Pyralidae), las cuales son las principales plagas que atacan al cultivo del nogal en la región norte de Coahuila y otras regiones nogaleras de México y Estados Unidos y se presenta todos los años en todas las regiones productoras (INIFAP, 2018). El nogal también es afectado por el complejo de pulgones que atacan el follaje, estos insectos son un problema de importancia en la región norte de Coahuila. Los pulgones succionan la savia de las hojas, y excretan en forma de mielecilla, lo que ocasiona la formación de fumagina, causando la disminución de la actividad fotosintética y defoliación prematura. Dos de las especies de este complejo son el pulgón amarillo de alas marginadas *Monellia caryella* (Fitch) y el pulgón amarillo *Monelliopsis pecanis* Bissell, otro áfido de importancia es el pulgón negro, *Melanocallis caryaefoliae* (Davis) (Hemiptera: Aphidae) (INIFAP, 2007).

El salivazo *Clastoptera achatina* Germar (Hemiptera: Clastopteridae) es una plaga de importancia secundaria cuando no ataca las terminales de los brotes (INIFAP, 2007). EL gusano telarañero *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Erebidae) puede defoliar arboles completamente, y en arboles grandes suelen presentarse numerosas telarañas capaces de causar una defoliación severa

(Douce, 2010). También se encuentra el barrenador del tronco *Xyleborus ferrugineus* (Fabricius) (Coleoptera: Curculionidae) representan una seria amenaza si no se detecta a tiempo, y el complejo de chinches *Nezara viridula* (L.), *Euschistus servus* (Say), *Chlorochroa ligata* (Say) (Hemiptera: Pentatomidae) y *Leptoglossus phyllopus* (L.) (Hemiptera: Coreidae), que se alimentan de la nuececillas en estado de llenado, desarrollan manchas marrón oscuro en el sitio de la picadura y generalmente se caen de la planta tres días después (La Rossa, 2007).

El Gusano Barrenador del Ruezno *Cydia caryana*

El gusano barrenador del ruezno *Cydia caryana* (Lepidoptera: Tortricidae) es una de las plagas de importancia del fruto, se encuentra en la mayoría de las regiones productoras de nuez del país. Es la plaga principal durante el crecimiento y llenado de la nuez. Cuando se presenta en julio causa caída de los frutos en crecimiento, cuando lo hace a finales de agosto y en septiembre afecta el llenado y la calidad de la almendra y puede llegar a causar pérdidas superiores al 40% de los racimos en huertas donde el control efectuado es deficiente o nulo (INIFAP, 2002).

Generalidades

Anteriormente el género al que pertenece el barrenador del ruezno se reconocía como *Laspeyresia*; sin embargo, Brown (1979) estableció la validación del género *Cydia* para la especie *pomonella* y otras especies congénéricas entre las que se encuentra *caryana*, basándose en las referencias de la descripción original y el tipo de especies designadas, *Cydia* es reconocido como homónimo de *Laspeyresia* y sinónimo de *Carpocapsa*; de acuerdo al Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, en su artículo 33, *Cydia* es el sinónimo mayor de *Laspeyresia* debido a que Walsingham (1914) citado por el autor, fue el primero en nombrar a *Cydia caryana* de esta forma (Velazco, 2002).

Descripción Morfológica

Los huevos del barrenador del ruzno son ovales y aplanados, de color blanco cremoso, de 0.5 a 0.8 mm de diámetro. Las larvas del gusano barrenador del ruzno varían de blanco a blanco cremoso, la cabeza es pequeña de color café a café rojizo, completamente desarrollada, mide de 0.8 a 1.2 cm. antes de pupar estas son de color café cobrizo y cuando maduran se tornan oscuras, miden alrededor de 10 mm de longitud y el adulto de *C. caryana* es una palomilla de color café oscuro metálico a gris negro, de aproximadamente 10 mm de largo y una expansión alar de 12 mm (MCWhorter *et al.*, 1979) con pequeñas bandas en los márgenes frontales (Fig. 1) (SARH, 1982).



Figura 1. A. Huevos, B. Larva, C. Pupa, D. Adulto de *C. caryana* (INIFAP, 2013)

Ubicación taxonómica del gusano barrenador del ruezno *Cydia caryana*

Reino Animal Phylum Arthropoda

Subphylum Uniramia

Clase Hexapoda

Subclase Pterigota

División Endopterygota

Orden Lepidoptera

Suborden Ditrysia

Superfamilia Tortricoidea

Familia Tortricidae

Subfamilia Olethreutinae

Género *Cydia*

Especie *C. caryana* (Fitch 1856).

(Borror, *et al.* 2007).

Biología y Hábitos

Estos insectos tienen la característica peculiar: sus larvas son de hábito crítico, por lo que se esconde y protege dentro del fruto o del ruezno. El ciclo biológico del gusano barrenador del ruezno comprende las fases de desarrollo de huevo, larva, pupa y adulto, causando el mayor daño en estado larvario, con daños considerables en cantidad y calidad de la cosecha, provocando pérdidas económicas de un 5 a 80% (SAGARPA, 2012).

C. caryana deposita sus huevos preferentemente en el tercio apical del fruto, de forma individual (Ríos, 1985). Una manchita blanco-polvosa en el ruezno señala los sitios de oviposición de *C. caryana*. Luego de la ovipostura, la larva eclosiona en cuatro días y penetra al ruezno inmediatamente con un periodo larval que puede durar 41 días en promedio (Flores, 1990). Las pupas se van formando en el interior del ruezno. El adulto emerge dejando la exuvia de la pupa saliente del

ruezn (McWorther *et al.* 1980) con un promedio en este estado de 9 días (Welch, 1967).

El adulto es una palomilla, su menor actividad ocurre al ponerse el sol y aumenta conforme avanza la noche, las hembras en condiciones óptimas pueden tener una vida media de 6 días, durante la cual depositan alrededor de 100 huevos (Welch, 1968). La temperatura de desarrollo de *Cydia caryana* es de 12° C y requiere 612 unidades calor (UC), para terminar su desarrollo (Flores, 1990).

Ecología

Flores (1990) menciona que en el estado de Chihuahua la emergencia de adultos de origen invernante inicia a finales de abril y principios de mayo, y la segunda generación de adultos inicia a principios de junio y finales de agosto hasta finalizar en septiembre, los meses de junio a septiembre son los de mayor actividad de esta plaga. En cuanto a requerimientos térmicos señalaron que la pre-oviposición requiere 55.9 unidades calor, la oviposición 47.7 unidades calor, la incubación 66.2 unidades calor, la introducción de la larva al fruto 66.2 unidades calor, de larva a adulto 545.3 unidades calor, de huevo a adulto 570.7 unidades calor, de adulto a adulto 612.3 unidades calor y con los años se determinó que dicha plaga requiere de 500 unidades calor de huevo-adulto, presentándose dos generaciones por año y según si las condiciones ambientales son favorables puede presentarse una tercera generación.

Importancia Económica

El GBR es una plaga que se considera como primaria en todas las regiones nogaleras, ataca al fruto desde su aparición hasta la cosecha. El mayor daño ocurre, cuando la cáscara empieza a endurecer y dependiendo de la fenología del árbol pudiera ser en los meses de julio y agosto afectando hasta el 50% de la cosecha. En San Buenaventura, Coahuila, se ha detectado hasta un 76% de daño por el barrenador del ruezn durante el estado masoso de la nuez. En Nuevo León se han detectado pérdidas de hasta 60% de daño, mientras que en el estado de Coahuila ha llegado a provocar pérdidas de un 80 a 90% (SARH,

1982; Harris, 1983; Coutiño, 2001). Corrales y Godoy (1989), mencionaron que en el sureste de Coahuila alrededor del 80% de la nuez criolla presenta daño, mientras que las variedades comerciales Western y Wichita son afectadas en un 87%, lo cual representan pérdidas de entre 12 y 25 % de la producción en base a peso bruto.

Daños

Los daños de esta plaga se pueden categorizar en varios tipos según el estado fenológico del nogal, cuando se efectúa el ataque al alimentarse en nueces tiernas pequeñas y al minar el ruzno ocasionándole daños severos obstruyendo el flujo de nutrientes e impidiendo el desarrollo de la almendra, con una duración de 15-20 días (Knutson *et al.* 2010).

En junio y julio, durante las fases de crecimiento rápido y acuoso, cuando el fruto alcanza 18 mm de longitud ya es susceptible de ser atacado por *C. caryana* (Flores, 1989). En esta época y antes del endurecimiento de la cascara, la alimentación de la larva ocasiona la caída del fruto, pues penetra a éste para consumir el tejido que separa los cotiledones, este daño se puede confundir con la segunda caída natural de las nuececillas, debido a que no se realizó la polinización (Flores, 1989)

Estrategias De Control Del Gusano Barrenador Del Ruzno

Control Biológico. Los insectos que se encuentran en una huerta nogalera pueden ser plagas, depredadores y/o parasitoides. Cuando existen estos grupos, pueden darse la regulación natural de las poblaciones insectiles (INIFAP, 2013)

En Nuevo León, se registró que durante los meses de febrero, marzo y octubre se parasitan aproximadamente de 26-59% las larvas de *C. caryana* y el parasitoide con más actividad fue *Phanerotoma fasciata* Provancher (Hymenoptera: Braconidae). Flores y Aguirre (1990) realizaron un reporte de nuevos parasitoides de *A. nuxvorella* y *C. caryana* en las regiones de Parras de la Fuente, Monclova, Saltillo y Zaragoza, Coahuila, resaltando los géneros *Basus*

e *illidops* de la familia Braconidae y el género *Scambus* de la familia Ichneumonidae, los cuales pertenecen todos al Orden Hymenoptera, siendo nuevos registros de parasitoides para *C. caryana* en México.

Pedroza (1983) mencionó que en la Comarca Lagunera se ha enfocado el control biológico a la destrucción de oviposturas, por lo tanto, las liberaciones de *Trichogramma* (Trichogrammatidae) se hacen en el mes de enero sobre cultivos de invierno y vegetación silvestre para continuarse después en siembras de trampas de maíz, además; se encuentran en forma natural *P. fasciata*, *Elachertus* sp. Spinola (Eulophidae), *Apanteles epinotiae* Forester y *Habracytus* sp. (Pteromalidae), de esta forma se han logrado abatir poblaciones del barrenador del ruzno.

Cabezas, (1990) menciona el género *Cymatodera* (Coleoptera: Cleridae) como depredador de larvas invernantes del GBR. En el sur de Chihuahua se observó depredación por larvas de escarabajos de la familia Cleridae y parasitadas por el acaro *Pyemotes ventricosus* Newport (Prostigmata: Pyemotidae) (INIFAP, 2013).

Control Cultural. La infestación puede ser reducida al coleccionar las nueces caídas prematuramente, al igual que los ruznos y residuos de la cosecha, incluyendo a otros nogales silvestres (nativos) cercanos. Posteriormente se deben destruir quemándolos o sumergiéndolos en agua caliente a 60 °C por 5 minutos, o a 76 °C por 3 minutos, con lo cual tenemos el 100% de mortalidad (SARH, 1982; Payne *et al.*, 1983; Coutiño, 2001)

Uso de Trampas y Feromonas. Un método relacionado con la manipulación del comportamiento de las especies, particularmente el comportamiento sexual; es el uso de atrayentes sexuales para el control de los insectos, particularmente para especies del Orden Lepidoptera (Coutiño, 2001).

Control Químico. Hace algunos años se consideraba por el hábito críptico de las larvas y pupas, solo las palomillas eran susceptibles de combate con aspersiones de plaguicidas, actualmente gracias a los insecticidas reguladores

de crecimiento se dirige contra larvas recién eclosionadas, esto ayuda a que el insecto plaga no se desarrolle (INIFAP, 2013).

Genético. Esto se refiere a la plantación de variedades resistentes o tolerantes al barrenador del ruezno y sólo se puede efectuar en plantaciones nuevas o por injerto. Estas variedades aparte deben poseer las características deseables de un cultivar comercial, además de la adaptación en la zona que se introduzcan (Payne *et al.*, 1983).

Legal. Este control consiste en evitar la introducción de nueces de lugares infestados a las regiones donde no se ha presentado el gusano barrenador del ruezno y prevenir la diseminación donde ya existe, dictando para ello las medidas debidamente profilácticas necesarias (Flores, 1989). Esta plaga puede diseminarse por medio de los materiales o debido a la movilización comercial del fruto, puesto que en muchas ocasiones las 28 nueces pueden llevar trozos de rueznos y estos pueden estar infestados con larvas de la plaga (SARH, 1982).

Control Biológico

A más de un siglo del exitoso uso de la catarinita *Rodolia cardinalis* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) para el control de la escama *Icerya purchasi* Maskell (Hemiptera: Margarodidae) en California, E.U.A., caso a partir del cual se considera inició el control biológico como disciplina científica (Rodríguez, 2007). El término “control biológico” fue usado por primera vez por H. S. Smith en 1919, para referirse al uso de enemigos naturales (introducidos o manipulados) para el control de insectos plaga (García *et al.*, 1988, Eilenberg *et al.*, 2001; Rodríguez, 2007) el control biológico se puede dividir en control natural y control biológico aplicado, el primero consiste en el mantenimiento de una densidad de poblaciones más o menos fluctuante dentro de ciertos números definidos o superiores o inferiores, sobre un periodo de tiempo por la acción combinada del medio ambiente, es decir; las poblaciones presentes pueden bajar o subir dependiendo las condiciones ambientales, alimentación, etc. de la misma población (Debach, 1981), y el segundo es cuando ya se conoce los enemigos

naturales de una determinada plaga y se introduce una población de enemigos para controlarla y así bajar poblaciones.

Con el paso de los años se ha venido utilizando el control químico como único método para bajar poblaciones de plagas y esto ha llevado al uso inadecuado de insecticidas a niveles desmedidos, con el tiempo este lleva a las plagas ser más resistentes a ellos. Algunos productos químicos destruyen a los enemigos naturales del nogal, y aumenta los costos de producción. "El manejo de plagas" es una filosofía utilizada para diseñar los programas de control de plagas. Se utiliza la combinación más compatible y ecológica de técnicas para sostener la rentabilidad (INIFAP, 2013).

Clase Hexápoda

Los insectos son el grupo de animales más exitoso en el planeta tierra, con 1'004.898 especies formalmente descritas (Adler y Foottit, 2009). Parte de esta riqueza se debe a su variada biología, unida a una larga historia de más de 400 millones de años y muy poca respuesta a las extinciones en masa (García, 2011). Chapman (2009), menciona que se han descrito cerca de un millón de especies, de un aproximado de cinco millones, representando el 80% de la diversidad de seres vivos.

Borrer *et al.* (2007), describe 31 órdenes de los cuales, en cuatro de ellos se encuentra la mayoría de la diversidad de insectos: Coleoptera, Diptera, Lepidoptera e Hymenoptera. Actualmente se han hechos cambios en algunos órdenes y sub ordenes, por razones genéticas o morfológicas, se ha observado similitud con otros grupos o en algunos casos crear nuevos grupos lo mismo a nivel familia.

Orden Hymenoptera

Los insectos representantes de este orden se conocen vulgarmente como abejas, avispas, abejorros, hormigas, etc. Comprende especies benéficas y perjudiciales.

Los himenópteros pueden ser divididos informalmente en varios grupos para facilitar discusiones sobre aspectos de su biología y ecología. Tradicionalmente se han usado las divisiones Symphyta y Apocrita. Los Symphyta son himenópteros de aspecto más bien primitivo que no poseen propodeum y los Apocrita son las avispas típicas con constricción, formada por una unión firme entre el primer segmento abdominal y el tórax y una constricción marcada entre el primer y segundo segmentos abdominales (Sharkey y Fernández, 2006).

Actualmente han sido descritas de 115 000 (Triplehorn y Johnson 2005) a 199 000 especies de Hymenoptera (Nieves-Aldrey y Fontal-Cazalla 1999; Sharkey y Fernández, 2006). Esto se acerca al orden más rico conocido (Coleoptera), aunque muchos de los que estudia los himenópteros, piensan que este taxón puede ser el más rico si se incluyen las muchas especies no descritas. Grimaldi y Engel (2005) estiman entre 600 000 y 1 200 000 el número de especies.

Hymenoptera Parasítica

Los Apocrita son un grupo monofilético, comúnmente dividido entre los Aculeata y las avispas parasitoides. Estas últimas han sido conocidas como Parasítica, o himenópteros parasitoides (Narendran, 1998); en el último se coloca a especies con hábitos parasíticos, algunas de las cuales se han utilizado en importantes programas de control biológico (Huber, 2006). El grupo parasítico está constituido por once superfamilias, a saber: Cynipoidea, Chalcidoidea, Stephanoidea, Trigonalioidea, Evanioidea, Ichneumonoidea, Ceraphronoidea, Proctotrupeoidea, Platygastroidea, Mymarommatoidea y Bethyloidea (Chrysidoidea) (Upadhyay *et al.*, 2001), sin embargo, este mismo autor menciona que no todas las familias de himenoptera parasítica son útiles para eliminar insectos plaga, y por lo mismo, no tienen relevancia para utilizarse en programas de control biológico.

EL rango de hospederos de los Hymenoptera parasitoides es amplio. Estos parasitoides atacan casi todos los órdenes de insectos, así como otros artrópodos no insectos especialmente las arañas (Araneae), pero también ácaros (Acarina) y pseudoescorpiones (Pseudoscorpionida). Algunos miembros de la

subfamilia Tetrasticinae (Chalcidoidea: Eulophidae) también atacan nematodos (Sharkey y Fernández, 2006).

Superfamilia Chrysoidea

Muchos de esta superfamilia están por debajo de los 3 mm de longitud. Estos parasitoides se encuentran frecuentemente en situaciones inusuales para los aculeados, por ejemplo, en huevos de Phasmatodea, externamente sobre Cicadellidae (Hemiptera) y ninfas de Embioptera, o sobre larvas de Lepidoptera o Coleoptera debajo de cortezas o en el suelo (aunque la última puede ser la condición primitiva para aculeados). Algunos son cleptoparásitos en nidos de otros Aculeata. En algunos grupos, las hembras son ápteras y frecuentemente deprimidas, lo cual facilita la localización del hospedero en hábitat ocultos.

Aunque no se ha percibido aun la importancia económica de la superfamilia, algunas especies han sido utilizadas en control biológico: Bethylidae sobre lepidópteros y coleópteros plaga, y Dryinidae sobre saltahojas (Cicadellidae) (Sharkey y Fernández, 2006).

Familia Bethylidae

Los adultos de Bethylidae son predominantemente negros o marrón oscuro, pero en el Neotrópico se pueden observar coloraciones metalizadas entre el verde, el azul y el rojo, como ocurre en algunos epirinos. Los Bethylidae son pequeños avispa de tamaño mediano, generalmente de color oscuro. Las hembras de muchas especies no tienen alas y tienen apariencia de hormiga. En algunas especies, tanto aladas como sin alas las formas ocurren en cada sexo. Estas avispa son parásitos de las larvas de Lepidoptera y Coleoptera. Varias especies atacan polillas o escarabajos que infestan granos o harina. Algunas especies pican a las personas (Borror *et al.*, 2007).

Los betílidos evolucionaron hacia la explotación de hospederos de vida libre y originalmente de talla moderada a grande y posteriormente de pequeña talla

(empleando uno a varios por celda de nidificación). Por otro lado, desarrollaron la capacidad de explotar pequeñas larvas alojadas en situaciones protegidas (en suelo, tallos, corteza o semillas). Los betílidos son, en su mayoría, ectoparásitos gregarios. Atacan casi exclusivamente las larvas de lepidópteros y coleópteros; los lepidópteros hospederos son en su gran mayoría polillas de granos y flores, minadores de hojas, cortadores de hojas y barrenadores de brotes y frutas (Sharkey y Fernández, 2006).

Superfamilia Chalcidoidea

La superfamilia Chalcidoidea es una de las más abundantes, especies, y grupos de insectos biológicamente diversos. Las cifras publicadas indican que se conocen alrededor de 18 600 especies mundiales válidas en más de 1900 géneros (Noyes 1990) y que Chalcidoidea representa aproximadamente un tercio de la población mundial número de especies parasitarias de himenópteros (LaSalle y Gauld, 1991).

Los calcididos tienen preferencia de atacar los órdenes más comunes, como son Lepidoptera, Diptera, Coleoptera y Hemiptera, estos grupos comprenden la mayor parte de las plagas principales de nuestros cultivos, a menudo los calcididos sirven para mantener en bajas poblaciones dichas plagas. El hospedero es atacado principalmente en las etapas de huevo y larva, aunque un número menor se desarrolla en pupa. Algunas familias están muy restringidas a un grupo de hospedero como Mymaridae y Trichogrammatidae se desarrollan exclusivamente en huevos de varios ordenes, mientras que los Eucharitidae se encuentran en larvas y pupas de hormigas (Clausen, 1972).

Familia Eulophidae

En términos del número de especies, esta familia, junto con Pteromalidae y Encyrtidae, es una de las más importantes dentro de los Chalcidoidea (Grissell y Schauff, 1990). Esta familia es relativamente grande con un número de géneros

y especies y que con frecuencia encontramos parasitoides de importancia para las plagas, debido a su amplia gama de preferencia de hospederos y la diversidad de hábitos. Se encuentran principalmente como parasitoides externos de minadores de las hojas (Dipteros, Lepidopteros e hymenópteros) y de larvas de insectos perforadores de los tallos. Cushman (1926) concluyo que la ubicación más que el tipo de hospedero es el factor determinante para la selección. La mayoría de las especies son parasitoides primarios obligados, se sabe que alguno se desarrollan el papel de hiper parasitoides. Esta familia se considera gregaria y puede depositar un numero de huevos elevado en un solo hospedero considerándose un parasitoide gregario (Clausen, 1926).

Familia Eupelmidae

La familia Eupelmidae se compone de tres subfamilias, Eupelminae Walker, Calosotinae Boucek y Neanastatinae Kalina. Los machos y las hembras son similar en estructura tanto en Calosotinae como en Neanastatinae, pero extrema sexual el dimorfismo caracteriza a Eupelminae (Gibson *et al.*, 1996).

Eupelmidae ataca huevos de varias especies de Lepidoptera, Orthoptera y Hemiptera. El género *Eupelmus* y algunos otros muestran una gran diversidad de hábitos, algunos son estrictamente parasitoides primarios otros son hiperparasitoides obligados y muchos hacen ambos roles. La amplia gama de preferencia de hospederos de una sola especie se ilustra en el caso de *Eupelmus urozonus* (Dalm), este es un parasitoide externo de la mosca de los olivos criado como hiperparasitoides del mismo hospedero y de varios otros himenópteros, dípteros, coleópteros y lepidópteros. Se dispone de poca información sobre las variaciones de los hábitos reproductivos de los Eupelmidae. Se sabe que varias especies de esta familia muestran una ligera preponderancia de hembras, varían de 2 a 1 en condiciones normales de campo, y a la reproducción partenogenética da como resultado la progenie masculina (Clausen, 1972).

Familia Eurytomidae

En esta familia se encuentran 23 géneros y 250 especies en la región Neártica y 79 géneros y alrededor de 1 200 especies en todo el mundo. Algunos generalmente reconocidos se han producido cambios en la nomenclatura desde Burks (1997). Boucek (1974) sinonimizó *Eudecatoma* bajo *Sycophila*; Zerova (1966) sinónimo *Gahaniola* bajo *Tetramesa*; y *Tetramesa* es el sinónimo principal de *Harmolita*, propuesto por Claridge (1958). También se agregó un nuevo género, *Masneroma*, a la fauna (Boucek 1983). Se reporta el género Neotropical por primera vez para la región Neártica.

Varias Especies son parasíticas en sus primeras etapas y se alimentan de plantas más tarde. La información de los hábitos está limitada en esta familia que tiene diversas preferencia del hospedero, siendo algunas especies parásitos externos de larvas de himenópteros (principalmente de Cyniponidae (agarradores)), mientras que otros atacan a larvas de coleópteros, lepidópteros y dípteros, varias especies de *Eurytoma* pertenecen a la costumbre de la relación con géneros de larvas endoparásitas de insectos agalladores.

Familia Pteromalidae

Los Pteromalidae son probablemente una de las familias Chalcidoidea más difíciles de definir cladísticamente. Ninguna característica o conjunto de características separará a todas las especies de Pteromalidae de todas las demás familias (Gibson *et al.*, 1996). Este mismo autor menciona que la familia Pteromalidae es una de las familias más grandes de Chalcidoidea con más de 3000 especies descritas en 552 géneros en todo el mundo.

La mayoría de las especies de dicha familia son parasitoides externos gregarios de larvas y pupas de lepidópteros y coleópteros, pero un número menor ataca pupas de dípteros y larvas de himenópteros. Los adultos de esta familia, así como la mayoría de otras familias de diferentes órdenes, se alimentan ampliamente de malezas, secreciones vegetales, etc., los materiales son suficientes para mantener la vida, pero en muchas especies son suficientes para satisfacer los requisitos nutricionales de las hembras para la producción de huevos. Se ha demostrado que una dieta proteica esencial antes de que pueda tener la

oögenesis normal. Los fluidos corporales de los insectos hospederos proporcionan un alimento adecuado de este tipo, y las hembras de esta familia más que cualquier otra, han desarrollado el hábito de alimentarse de los fluidos que exudan de las perforaciones hechas por el ovipositor. Este tipo de alimentación puede estar asociada parasito- hospedero. La alimentación de huéspedes expuestos no presenta ninguna dificultad para el parasito, pero cuando están dentro de una celda o de un cocón proceden a la oviposición, o los dos actos pueden ser completamente independientes (Clausen, 1972).

Superfamilia Ichneumonoidea

Debido a la abundancia de especies, a su amplia distribución, a sus particularidades biológicas y a su importancia potencial en el control de plagas, estos insectos han sido estudiados intensivamente por lo que existe gran cantidad de publicaciones disponibles con datos acerca de ellos (Clausen, 1940; Gupta y Gupta, 1991).

Sharkey y Wahl (1992) discutieron tanto el estatus como los límites de la superfamilia Ichneumonoidea. En la actualidad está ampliamente aceptado que Braconidae e Ichneumonidae conforman un grupo monofilético basado principalmente en la fusión parcial de las venas C y R de la anterior y en la presencia de dos áreas diferenciadas, una anterior fuertemente esclerotizada y una posterior membranosa en el primer tergo metasomal.

Familia Ichneumonidae

Las más de 100 000 especies vivientes con que cuenta Ichneumonidae están agrupadas dentro de más de 1 400 géneros (Gauld 2000) y 37 subfamilias (Gauld *et al.*, 2002). En el Neotrópico, donde el número de especies es desconocido, están presentes 30 subfamilias y se conocen hasta el momento 465 géneros. Yu y Horstmann (1997) registraron un total de 2 896 especies válidas para el Neotrópico, una cifra que asciende a 3 616 (teniendo en cuenta sinonimias). Las subfamilias de Ichneumonidae son divididas en tres grupos; "ophionoids" son todas

koinobiontes endoparasioides, principalmente de larvas de Lepidoptera; “pimpliformes” reconocidas por los escleritos cefálicos larvales y “phygadeuontoids” que tienen un amplio rango de biología (Belshaw *et al.*, 1998)

La gran mayoría de las especies de esta familia son parasitoides primarios y muchos ejercen un efecto pronunciado sobre la población del hospedero. Esta familia distingue varios tipos de parasitismo externos; uno de ellos es depositar los huevos sobre o cerca de hospedero que está encerrado en un capullo, cocón o caparazón de pupa o está en vuelo de otra manera. El huésped puede morir por la picadura del parasitoide o quedar permanentemente paralizado (Clausen, 1972).

Familia Braconidae

La familia Braconidae constituye una de las familias más diversas dentro de los insectos; se han descrito cerca de 17 500 especies y se estiman al menos 40 000 en todo el mundo (Yu *et al.*, 2004) siendo la segunda familia más grande del orden con aproximadamente 34 subfamilias para el Nuevo Mundo (Wharton *et al.*, 1998). Yu *et al.* (2016), menciona cerca de 21,221 especies agrupadas en 1,103 géneros para el mundo. En México se reconocen por lo menos 319 géneros, cerca de 420 registrados para el Nuevo Mundo (Coronado *et al.*, 2014) y 780 especies (Yu *et al.*, 2016).

El parasitismo por Braconidae puede ser interno o externo y las modificaciones en el hábito a este respecto están correlacionadas con las etapas del hospedero que están sujetas al ataque. En general, el parasitismo interno ocurre si los huéspedes son de vida libre, las larvas de lepidópteros que se alimentan principalmente del follaje son parasitadas por Microgastrinidae, Metiorinae, etc. Las subfamilias Cheloninae y Microgastrinidae son parasitoides solitarios internos que atacan principalmente a larvas de lepidóptera y tiene el hábito de ovipositar en el huevo y completar su desarrollo larvario cuando la larva del huésped está casi madura (Clausen, 1972).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El estudio se llevó a cabo en el área de cámaras bioclimáticas y cría de insectos del Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (25° 22" LN y 101° 02" LO; 1742 msnm).

Obtención del Material Biológico

Para este trabajo se seleccionaron huertas productoras de nuez en el estado de Coahuila de Zaragoza, México, en los municipios de Saltillo, General Cepeda, Parras de Fuente, Torreón, Monclova y Múzquiz. Se colectaron rueznos caídos y pegados en la copa de los árboles, iniciando en el mes de marzo del 2019, esto debido a que Cabezas (1990), menciona que no existe diferencia en donde se encuentre el ruezno para localizar a *Cydia caryana*, cabe destacar que los rueznos colectados en los meses de marzo, abril y mayo pertenecían al ciclo anterior (2018), y que las larvas del GBR encontradas en dichos meses son invernantes, así como las nueces con ruezno colectadas de los árboles.

Se realizaron un total de 24 muestreos con 10,505 rueznos con daño por el GBR. En Saltillo se colectaron 3 290 rueznos en 7 muestreos, Parras de la Fuente con 2,380 rueznos en 6 muestreos, General Cepeda con 1 590 rueznos en 5 muestreos, Torreón con 1 600 en 3 muestreos, Monclova con 855, en 2 muestreos y Muzquiz con 790 rueznos en un muestreo.

Conservación del Material Obtenido

Las muestras se colocaron en bolsas de polietileno y se trasladaron a una cámara de cría, fueron repartidas a razón de 10 rueznos sin diseccionarlos esto debido a que se consideró la fragilidad de las larvas que se encontraban dentro del ruezno y para no correr riesgo de matar a los organismos que se encontraban dentro, posteriormente se colocaron en recipientes de plástico de ½ litro de capacidad cubriéndolas con una tela organza y sellándola con una liga elástica.

Los rueznos se mantuvieron a una temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2$ y una humedad relativa de 70%, esto para la espera de emergencia de adultos de la plaga y especies de parasitoides asociados a *C. Caryana*. Las especies de parasitoides emergidos de los recipientes se recogieron periódicamente para posteriormente ser colocados con un pincel húmedo en recipientes de plásticos de 50 mL de capacidad, con alcohol al 70%. Luego fueron montados y etiquetados con alfileres entomológicos No. 1 y 2.

Identificación Taxonómica

Los especímenes encontrados se determinaron a nivel familia con las claves de Triplehorn y Johnson (2005). Para las claves de subfamilia, género y especie de la familia Braconidae se emplearon las claves de Wharton *et al.* (1997), en el caso de la familia Ichneumonidae se utilizaron las claves de Perkins (1959), Townes y Townes (1966), para su identificación a nivel subfamilia, género y especie. Para las familias Eulophidae, Eupelmidae, Eurytomidae, Pteromalidae se utilizaron las claves de Gibson *et al.* (1997) y para la familia Bethylidae las claves de Sharkey y Fernández (2006).

Evaluación

Porcentaje de Parasitismo

El porcentaje de parasitismo total para insectos se determinó de acuerdo a la relación del número de larvas parasitadas por insectos sobre el número de larvas iniciales o útiles. $\% P = \frac{\text{Larvas Parasitadas}}{\text{Larvas Iniciales}} * 100$. Las larvas útiles se obtienen con la diferencia entre las larvas colectadas y las que mueren por manejo y patógenos (virus, hongos, bacterias, nematodos). Las larvas parasitadas se cuantifican únicamente a partir de las larvas útiles, emerja o no el parasitoide adulto.

Índices de Diversidad, Abundancia y Riqueza

La diversidad se calculó con el índice de Shannon-Wiener (Moreno, 2001; Magurran, 2004); índice que representa el valor de la diversidad en una población

y es calculado con la fórmula: $H' = -\sum p_i \ln p_i$ dónde: P_i es la proporción de cada especie en el total de la población del sitio de muestreo, calculado como una media de la comunidad p_i ; p_i es la densidad relativa de la especie i ; $\sum p_i$ es la sumatoria de todas las densidades de todas las especies observadas.

Se determinó la riqueza de artrópodos mediante el índice de diversidad de Margalef (D_{mg}) (Moreno, 2001; Magurran, 2004), mediante la fórmula: $D_{mg} = S - 1 / \ln N$ donde: S es el número de familias encontradas y N es el número de individuos observados; este índice mide la riqueza de manera independiente al tamaño de la muestra, se basan en la relación entre el número de familias y el número total de individuos observados, que se incrementa con el tamaño de la muestra.

Como medida de heterogeneidad del índice de diversidad de Shannon-Wiener, se calculó el índice de uniformidad del Pielou (J'), mediante la fórmula: $J' = H' / \ln S$ dónde: H' es el índice de Shannon-Wiener y S es el número de familias recolectadas. Este índice representa la uniformidad de una comunidad, con valores de J' que oscilan entre 0 y 1; valores altos indican baja variación entre las especies dentro de una población dada (Magurran, 2004).

Asimismo, se calculó el índice de Simpson para determinar qué especies son dominantes ecológicamente. La fórmula es: $D = -\sum (p_i)^2$

Porcentaje de Daño de *C. caryana* Sobre Rueznos

Para determinar el Porcentaje de daño sobre rueznos en cada zona fue de acuerdo con la relación del número de rueznos dañados por *C. caryana* sobre el número de rueznos colectados en cada zona $\% D = \frac{\text{Rueznos Dañados}}{\text{Rueznos totales}} * 100$; los rueznos dañados se obtuvieron con la suma del total de larvas parasitadas más los adultos de *C. caryana* que emergieron de los rueznos recolectados. Los rueznos totales son los colectados en cada municipio de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación de Especies de Hymenoptera Parasítica Asociadas a *Cydia caryana*

Los especímenes encontrados en el presente estudio pertenecen a la temporada 2018 y 2019; los muestreos iniciaron en el mes de marzo del 2019. Los parasitoides encontrados del orden Hymenoptera pertenecen a tres superfamilias (Ichneumonoidea, Chalcidoidea y Chrysidioidea), siete familias (Ichneumonidae, Braconidae, Eulophidae, Pteromalidae, Eupelmidae, Bethylidae y Eurytomidae) y diecinueve géneros (cinco de ellos identificadas a nivel de especie), para los géneros restantes no se encontraron claves para su identificación a nivel de especie, colectándose un total de 291 individuos en todas las localidades de estudio. En el Cuadro 1, se muestran las familias con el número de especies y porcentaje de que representa cada una de las familias.

De la familia Eulophidae se colectaron 112 individuos, y se identificaron 7 géneros, representando el 38%, seguido de Braconidae con el 24% con 71 individuos, Ichneumonidae el 23% con 38 individuos, Pteromalidae 13% con 38 individuos y las familias Eupelmidae, Eurytomidae y Bethylidae con 0.3% (Cuadro 1).

Cuadro 1. Familias de hymenoptera parasítica asociados *Cydia caryana* en el estado de Coahuila.

Superfamilia	Familia	Géneros	Individuos	%
Ichneumonoidea	Braconidae	4	71	24
	Ichneumonidae	2	67	23
Chalcidoidea	Eulophidae	7	112	38
	Eupelmidae	1	1	0.3
	Eurytomidae	1	1	0.3
	Pteromalidae	3	38	13
Chrysidioidea	Bethylidae	1	1	0.3
TOTAL		19	291	100

Las especies que se identificaron en el presente estudio fueron: *Apanteles epinotiae*, *Phanerotoma fasciata* y *Macrocentrus instabilis* de la familia

Braconidae; *Goniozus nephantidis* de la familia Bethylidae y *Calliephialtes grapholithae* de Ichneumonidae. La especie con mayor abundancia fue *C. grapholithae* con 22.7% seguido de *P. fasciata* con 17.2%, *Hyssopus sp.* 16.2% y *Tetrastichus sp.* 12.4%, el resto de las especies se encontraron a menor cantidad en un rango de 0.3-6.6% como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Géneros de himenoptera parasítica asociados *Cydia caryana* emergidos de rueznos dañados de las diferentes localidades.

Familia	Subfamilia	Género	Localidades					No. Individuos	%	
			S	M	GC	MZ	P			T
Bethylidae	Bethylinae	<i>Goniozus nephantidis</i>						1	1	0.3
Braconidae	Microgastrinae	<i>Apanteles epinotiae</i>	6			1	10	2	19	6.5
		<i>Protapanteles</i>	1						1	0.3
	Cheloninae	<i>Phanerotoma fasciata</i>	19	1	5	3	22		50	17.2
	Macrocentrinae	<i>Macrocentrus instabilis</i>					1		1	0.3
Eulophidae	Eulophinae	<i>Hyssopus</i>	47						47	16.2
		<i>Eulophus</i>	11						11	3.8
		<i>Pnigalio</i>	1						1	0.3
	Tetrastichinae	<i>Baryscapus</i>	6						6	2.1
		<i>Tetrastichus</i>	36						36	12.4
		<i>Sigmophora</i>	3						3	1.0
	Entedoninae	<i>Horismenus</i>	8						8	2.7
	Eupelmidae	Eupelminae	<i>Eupelmus</i>			1				1
Eurytomidae	Eurytominae	<i>Eurytoma</i>			1				1	0.3
Ichneumonidae	Pimplinae	<i>Calliephialtes grapholithae</i>	50	5	5	1	5		66	22.7
		<i>Scambus</i>	1						1	0.3
Pteromalidae	Pteromalinae	<i>Pteromalus</i>	16						16	5.5
		<i>Caenacis</i>	8						8	2.7
		<i>Pachyneuron</i>						14	14	4.8
Total			213	6	12	5	38	17	291	100

S: Saltillo, M: Monclova, GC: General Cepeda, Mz: Múzquiz, P: Parras de la Fuente, T: Torreón.

En la Cuadro 2 se observa que la localidad de Saltillo presentó el mayor número de géneros reportados; en dicha localidad *Apanteles epinotiae*, *Protapanteles* sp., *Phanerotoma fasciata*, *Hyssopus* sp., *Eulophus* sp., *Pnigalio* sp., *Baryscapus* sp., *Tetrastichus* sp., *Sigmophora* sp., *Horismenus* sp., *Calliephialtes grapholithae*, *Scambus* sp., *Pteromalus* sp. y *Caenacis* sp. En Monclova, General Cepeda, Múzquiz y Parras de la Fuente se encontró a *P. fasciata* y *C. grapholithae*, en las últimas dos localidades mencionadas se observó la presencia de *Apanteles epinotiae* mientras que en Gral. Cepeda se encontró *Eupelmus* sp., y *Eurytoma* sp.; sin embargo, en Torreón solo se encontró *A. epinotiae*, *G. nephantidis* y *Pachyneuron* sp.

Porcentajes de Parasitismo

C. grapholithae es la especie que presentó el mayor porcentaje de parasitismo, resaltado principalmente en Saltillo con 26.46% seguido por Monclova con 20%, General Cepeda 18.52%, Parras de la Fuente 7.04%, Múzquiz con 3.45% y en Torreón, no se observó la presencia de *C. grapholithae* (Cuadro 3). Aguirre *et al.*, (2010), reportan a este parasitoide con el mayor porcentaje de parasitismo en Saltillo; Gunnasena y Harris (1988) en Texas, mencionan a *P. fasciata* como el organismo más representativo para el control de *C. caryana*. En este estudio se observa que las dos especies de parasitoides antes mencionadas muestran poca diferencia entre ellos, el primero con un 22.7%, y el segundo con un 17.2% del total de parasitoides obtenidos de los ruzcos colectados (Cuadro 2).

Aguirre *et al.* (2010) mencionan que en Saltillo, General Cepeda y Parras de la Fuente, *C. grapholithae* es el principal parasitoide para el control de *Cydia caryana*; sin embargo, en este estudio, en el municipio de Parras de la Fuente destaca *P. fasciata* como el principal parasitoide con 30.9%, seguido de *A. epinotiae* con 14.08% de parasitismo y *C. grapholithae* con 7.04 % (Cuadro 3).

Parras de la Fuente mostró el mayor porcentaje de parasitismo en comparación del resto de las regiones evaluadas con 53.52% seguido de Saltillo con 49.74%, General Cepeda con 44.44%, Monclova 24%, Múzquiz 17.24% y Torreón con

6.67%; en esta última, se observó un porcentaje de parasitismo mínimo, probablemente debido a que en la región se usan grandes cantidades de productos químicos para el control de las diferentes plagas de otros cultivos establecidos en la región, como el algodón, maíz y sorgo, e incluso hortalizas, afectando el control natural sobre *C. caryana*.

Cuadro 3. Especies de himenoptera parasítica asociados *Cydia caryana*, y su porcentaje de parasitismo.

Género	Especie	LP						Parasitismo (%)					
		S	M	GC	MZ	P	T	S	M	GC	MZ	P	T
<i>Goniozus</i>	<i>nephantidis</i>	0	0	0	0	0	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.11
<i>Apanteles</i>	<i>epinotiae</i>	6	0	0	1	10	2	3.17	0.00	0.00	3.45	14.08	2.22
<i>Protapanteles</i>	<i>sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Phanerotoma</i>	<i>fasciata</i>	19	1	5	3	22	0	10.05	4.00	18.52	10.34	30.99	0.00
<i>Macrocentrus</i>	<i>instabilis</i>	0	0	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	1.41	0.00
<i>Hyssopus</i>	<i>sp.</i>	3	0	0	0	0	0	1.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Eulophus</i>	<i>sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pnigalio</i>	<i>sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Baryscapus</i>	<i>sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Tetrastichus</i>	<i>sp.</i>	2	0	0	0	0	0	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Sigmophora</i>	<i>sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Horismenus</i>	<i>sp.</i>	2	0	0	0	0	0	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Eupelmus</i>	<i>sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0.00	0.00	3.70	0.00	0.00	0.00
<i>Eurytoma</i>	<i>sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0.00	0.00	3.70	0.00	0.00	0.00
<i>Calliephialtes</i>	<i>grapholithae</i>	50	5	5	1	5	0	26.46	20.00	18.52	3.45	7.04	0.00
<i>Scambus</i>	<i>sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pteromalus</i>	<i>sp.</i>	4	0	0	0	0	0	2.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Caenacis</i>	<i>sp.</i>	2	0	0	0	0	0	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pachyneuron</i>	<i>sp.</i>	0	0	0	0	0	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33
Totales		94	6	12	5	38	6	49.74	24.00	44.44	17.24	53.52	6.67

LP: Larvas Parasitadas. S: Saltillo, M: Monclova, GC.: General Cepeda, Mz: Múzquiz, P: Parras de la Fuente, T: Torreón.

Emergencia de Parasitoides Asociados a *Cydia caryana*

Los parasitoides que fueron emergiendo fueron registrados correspondientemente. En la Fig. 2 se observan los picos de aumento de las poblaciones de 3 superfamilias encontradas, en donde se puede identificar que

los parasitoides de Chalcidoidea e Ichneumonoidea aumento de población significativa desde el mes de julio a diciembre con picos altos en la población, Chalcidoidea también obtuvo un alto rango en el mes de abril, de Chrysidoidea solo emergió un individuo en el mes de octubre.

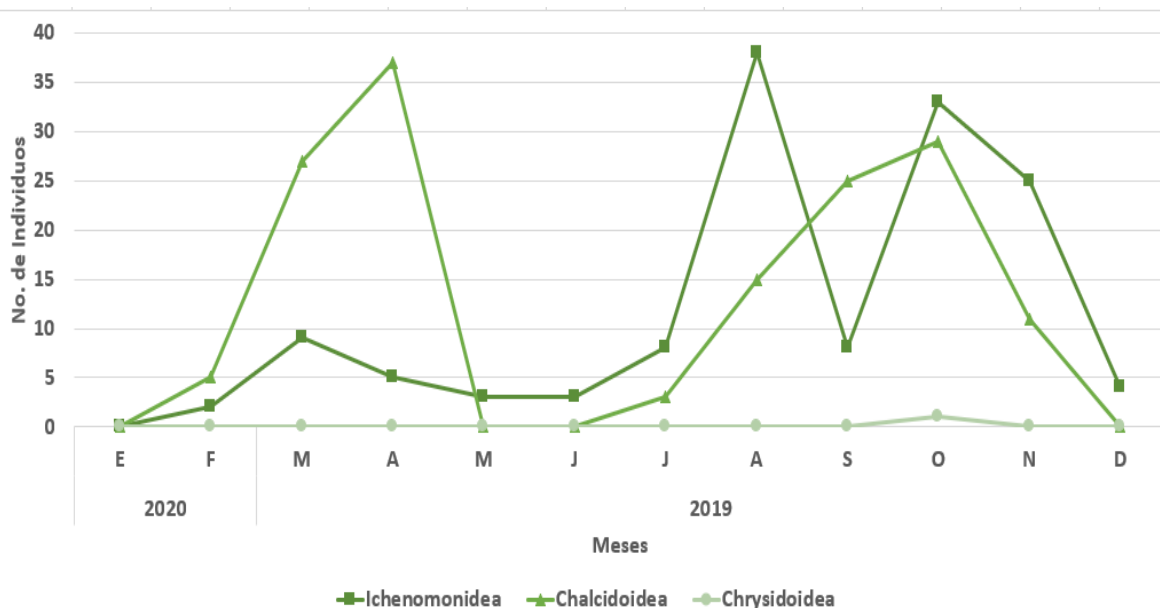


Figura 2. Emergencia de las superfamilias Chrysidoidea, Chalcidoidea y Ichneumonoidea.

En la Cuadro 4. Se muestran todas las especies identificadas y su época de emergencia donde se observa el número total de individuos de cada especie y el total mensual según su época de emergencia. De las especies *Goniozus nephantidis*, *Protapanteles* sp., *Macrocentrus instabilis*, *Pnigalio* sp., *Eupelmus* sp., *Eurytoma*. y *Scambus* solo se encontró 1 individuo de cada uno en los meses de octubre y noviembre. *C. grapholithae* fue la especie más numerosa con 66 individuos distribuido en la mayoría de meses, seguido de *P. fasciata* con 50, *Hysopus* sp., con 47, *Tetrastichus* sp., 36 y *A. epinotiae* con 19. El resto de las especies variaron de 1 a 14 individuos.

En el mes de enero no se encontró ninguna especie de parasitoide asociado al GBR. Los meses de febrero, mayo, junio y diciembre se encontraron pocos parasitoides (3 a 7), mientras que en los meses de abril, agosto y octubre se observaron el mayor número de especies de parasitoides; el primero con 42, el

segundo con 53, y el tercero con 63 individuos (Cuadro 4). Tarango (1998), menciona que en el mes de agosto aumenta la población en estado larvario en nueces caídas, este es un estadio que causa severos daños en la producción, mientras en abril y octubre, se observan picos de adultos.

Cuadro 4. Especies de himenoptera parasítica asociados *Cydia caryana*, según su época de emergencia

Género	Especie	Meses												Número de Individuos
		2019						2020						
		M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	
<i>Goniozus</i>	<i>nephantidis</i>								1					1
<i>Apanteles</i>	<i>epinotiae</i>						8	2	6	3				19
<i>Protapanteles</i>	sp.								1					1
<i>Phanerotoma</i>	<i>fasciata</i>				1	3	5	16		17	7	1		50
<i>Macrocentrus</i>	<i>instabilis</i>								1					1
<i>Hyssopus</i>	sp.	1	5					11	28				2	47
<i>Eulophus</i>	sp.						11							11
<i>Pnigalio</i>	sp.									1				1
<i>Baryscapus</i>	sp.	2	4											6
<i>Tetrastichus</i>	sp.	10	23										3	36
<i>Sigmophora</i>	sp.	3												3
<i>Horismenus</i>	sp.									8				8
<i>Eupelmus</i>	sp.									1				1
<i>Eurytoma</i>	sp.									1				1
<i>Calliephialtes</i>	<i>grapholithae</i>	9	5	2		3	14	6	8	14	3		2	66
<i>Scambus</i>	sp.									1				1
<i>Pteromalus</i>	sp.	11					4		1					16
<i>Caenacis</i>	sp.		5			3								8
<i>Pachyneuron</i>	sp.							14						14
	Total	36	42	3	3	11	53	33	63	36	4	0	7	291

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran una sincronización de la plaga y los parasitoides, debido que cuando la plaga aumenta sus poblaciones ocasionando daño considerables en la producción, los parasitoides también aumentan sus poblaciones, por ello es importante tomar en cuenta estas dos especies para su reproducción en los meses en donde dichas especies bajan su población y la plaga sigue afectando la producción, ya que las dos son eficientes

en cuanto los porcentajes de parasitismo para el control de *Cydia caryana* (Fig. 3).

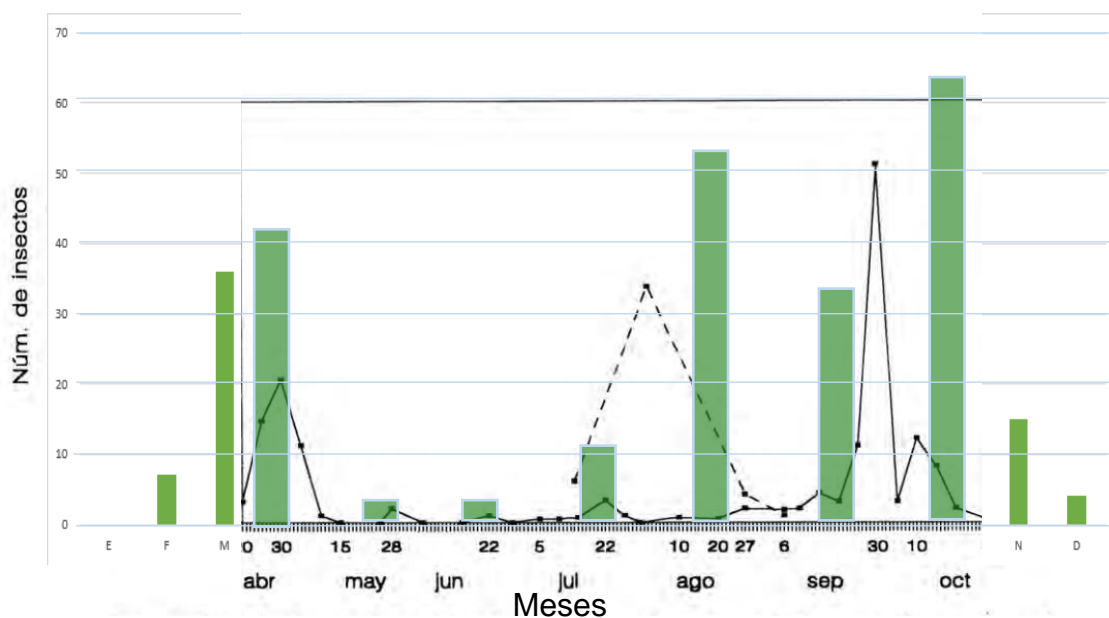


Figura 3. Adultos de *Cydia caryana* (Líneas) y larvas (Líneas punteadas) reportadas por Tarango (1988) e Hymenóptera parasítica según su época de emergencia reportada encontrado en este estudio (Barras)

C. grapholithae se encuentra presente en la mayoría de los meses del año con considerable número de individuos, a excepción de junio, teniendo picos altos en agosto y noviembre. *P. fasciata* se observó en 7 meses del año encontrándose por primera vez en el mes de mayo incrementando hasta Septiembre, pero con sus aumentos de individuos en agosto y octubre. *A. epinotiae* comenzó su emergencia en agosto y siguió hasta noviembre con picos en agosto y octubre. *Scambus* se encontró solo en el mes de noviembre, el resto de las especies se encontraron en diferentes meses del año (Fig. 4).

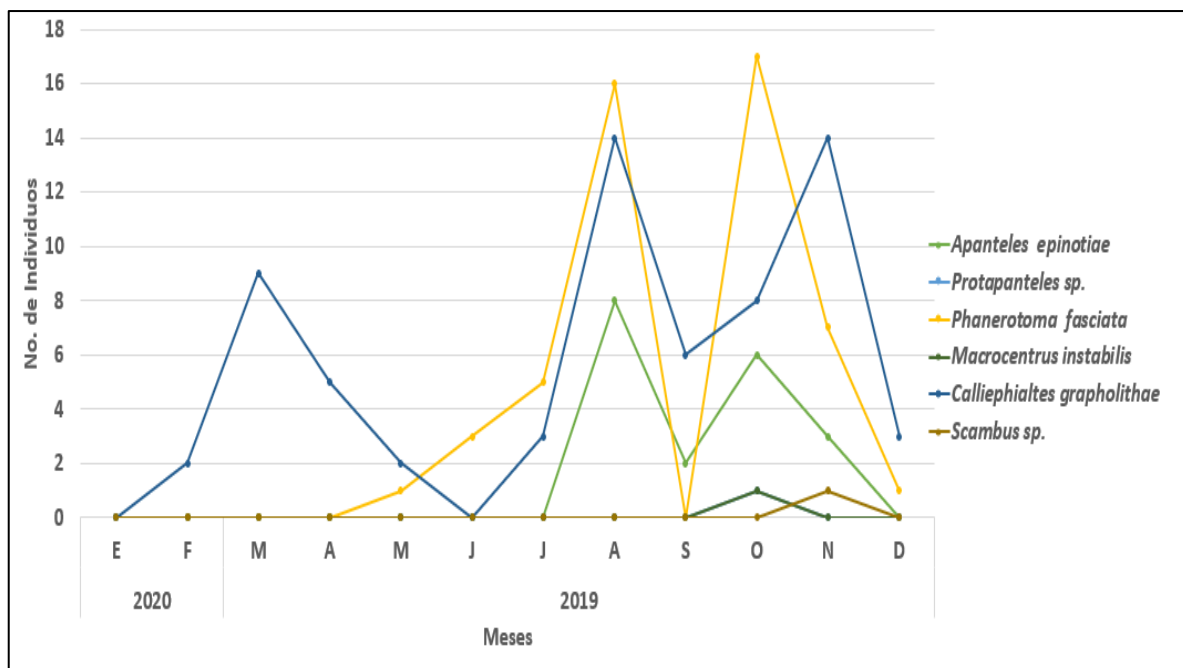
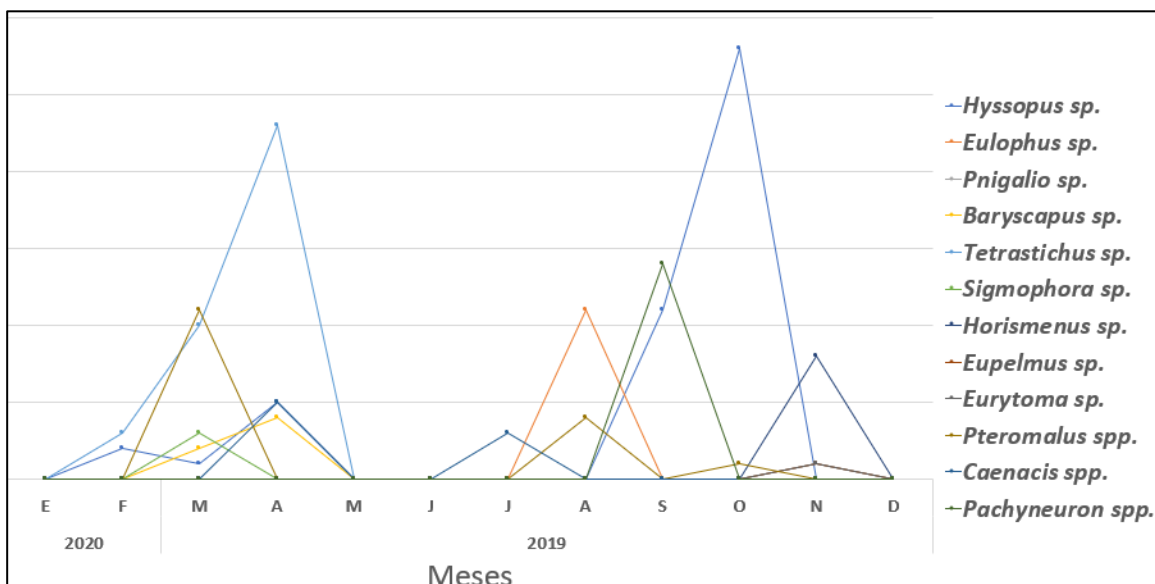


Figura 4. Emergencia de especies de la Superfamilia Ichneumonoidea.

La mayoría de las especies identificadas de la familia Eulophidae se observaron en los primeros meses del año (febrero-abril), a excepción del *Hyssopus sp.*, que también se observó de nuevo en los meses de septiembre y octubre, y *Eulophus* que se observó también en agosto. De los géneros *Pnigalio*, *Eurytoma*, *Eupelmus* solo se encontró un individuo de cada uno en noviembre y de *Horismenus sp.*, y *Pteromalus sp.*, se encontraron en marzo, agosto y octubre; *Caenacis sp.*, se encontró en abril y junio y *Pachyneuron sp.* solo en el mes de septiembre y se identificó *Goniozus nephantidis* observándose un individuo en el mes de octubre, en Torreón (Fig. 5).

Figura 5. Emergencia de especies de la superfamilia Chalcidoidea y la Superfamilia Chryridoidea.



Índices de Diversidad, Abundancia y Riqueza de las Especies de Parasitoides Asociados con el Gusano Barrenador del Ruezno.

En el cuadro 5 se observa que saltillo es el municipio con mayor diversidad de especies registrando 14 sp. y con mayor abundancia aportando 213 individuos y las localidades restantes de 2 a 4 especies, seguido de Parras de la Fuente con 38 individuos y los municipios restantes se encontraron de 2 a 4 especies diferentes, los resultados mencionados se deben a que en Saltillo se realizaron mayor número de muestreos en comparación de los otros municipios.

Cuadro 5. Número de especies por localidad y número de individuos

Localidad	Número de Especies	Número de Individuos
Saltillo	14	213
Monclova	2	6
General Cepeda	4	12
Múzquiz	3	5
Parras de la Fuente	4	38
Torreón	3	17

En el Cuadro 6 se muestran los índices desarrollados en el presente estudio (Shannon- Wiener, Margalef, Pielou, y Simpson), de cada uno de los municipios a los que se hicieron los muestreos ya mencionados así como la dominancia entre especies encontradas en este trabajo; Saltillo es la región que monstro

mayor diversidad, abundancia, riqueza y equidad entre especies, esto debido a que en dicho lugar se realizaron un número mayor de muestreo seguido de General Cepeda y Parras de la Fuente.

El índice de Shannon- Wiener, busca medir la diversidad de especies, considerando la uniformidad de las mismas, se basa en la idea de que la mayor diversidad corresponde a una mayor probabilidad en elegir de manera aleatoria a una especie en específico. Saltillo destaca en este índice con 2.12 por tener mayor diversidad de especies, seguido General Cepeda (1.144) y Parras de la Fuente (1.03) y los otros municipios observados con menos del 1 con menor diversidad.

En el índice de Margalef se refiere a la riqueza de especies en cada zona donde se realizaron los muestreos, en este índice se obtuvieron valores bajos con excepción de Saltillo con 2.425 observándose este mismo con la mayor riqueza de especies.

El índice de Pielou en el que se determina la heterogeneidad (equidad) de especies, este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Si valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 2004), en el presente estudio todos los municipios se observaron por arriba del 0.5 con una heterogeneidad aceptable, sobresaliendo las regiones Saltillo y General Cepeda (0.8035-0.8250).

Los índices basados en la dominancia son valores inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representación de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Entre estos se encuentra el índice de Simpson, el cuál manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra o hábitat sean de la misma especie, su valor se representa entre cero y uno, es decir, cuanto más se acerca el valor de dicho índice a 1, es mayor la diversidad de especies; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero existe mayor

dominancia de una especie en la muestra, en el presente estudio destaca Saltillo con 8.8035 mostrando una alta diversidad de especies y con poca dominancia entre especies, seguido con General Cepeda y Múzquiz con valores arriba del 0.5 con una diversidad aceptable y dominancia equitativa a la diversidad y las regiones faltantes por debajo del valor mencionado con una dominancia de especies alta (Cuadro 6).

Cuadro 6. Índices de diversidad, abundancia, riqueza y equidad (Shannon-Wiener, Margalef, Pielou y Simpson) de especies de enemigos naturales del Gusano Barrenador de Ruezno del nogal.

Índices	S	M	GC	MZ	P	T
Abundancia	213	6	12	5	38	17
Shannon- Wiener	2.12	0.4506	1.144	0.9503	1.03	0.5783
Margalef	2.425	0.5581	1.207	1.243	0.8247	0.7059
Pielou	0.8035	0.65	0.825	0.865	0.7432	0.5264
Simpson	0.8467	0.2778	0.6389	0.56	0.5776	0.3045

S: Saltillo, M: Monclova, GC.: General Cepeda, Mz: Múzquiz, P: Parras de la Fuente.

Porcentaje de daño de *Cydia caryana* en ruezno

En el presente estudio se colectaron en total 10,505 rueznos entre los diferentes municipios, calculando el porcentaje de daño tomando en cuenta el número de individuos adultos de *C. caryana* que emergieron de los rueznos resguardados en el laboratorio, más el número de larvas parasitadas encontradas en el presente estudio, con este criterio se determinó en el número de rueznos con daño, para posteriormente realizar una media de porcentaje en relación con los rueznos colectados en cada zona evaluada.

En el Cuadro 7, se observa el porcentaje de daño, destacando Saltillo con 5.7% y Torreón con 5.6% y los otros municipios por debajo del 5% con respecto a los rueznos colectados en cada zona, cabe destacar que Saltillo fue el lugar donde se obtuvo un número mayor de rueznos, seguido de Parras de Fuente, Torreón y General Cepeda mayores a 1000 rueznos, sin embargo, en General Cepeda se obtuvieron 27 rueznos con daño representando el 1.7%, siendo esto un

porcentaje bueno para la zona. Los rueznos totales obtenidos son 10,505 y con daño se registraron 431 el cual representa el 4.1 % de Daño de *C. caryana* sobre los rueznos colectados en las zonas que se evaluaron en el presente estudio, siendo esto un bajo porcentaje de daño.

Cuadro 7. Porcentaje de daño de *C. caryana* en rueznos colectados.

Municipio	Rueznos recolectados	Rueznos con Daño	% de Daño
Saltillo	3290	189	5.7
Monclova	855	25	2.9
General Cepeda	1590	27	1.7
Múzquiz	790	29	3.7
Parras de la Fuente	2380	71	3.0
Torreón	1600	90	5.6
Totales	10505	431	4.1

En la Figura 6 se observa el daño de *C. caryana* en cada municipio en relación a los meses evaluados según los criterios que se establecieron en la metodología. Así mismo se muestra que en Saltillo en los meses de abril, agosto, octubre y noviembre se registraron picos altos en el número de rueznos dañados por el GBR, en Parras de la Fuente se encontró daño considerable en octubre y en Torreón en noviembre, mientras que en las otras regiones mostraron daños a partir de mayo y después en el periodo de agosto a noviembre.

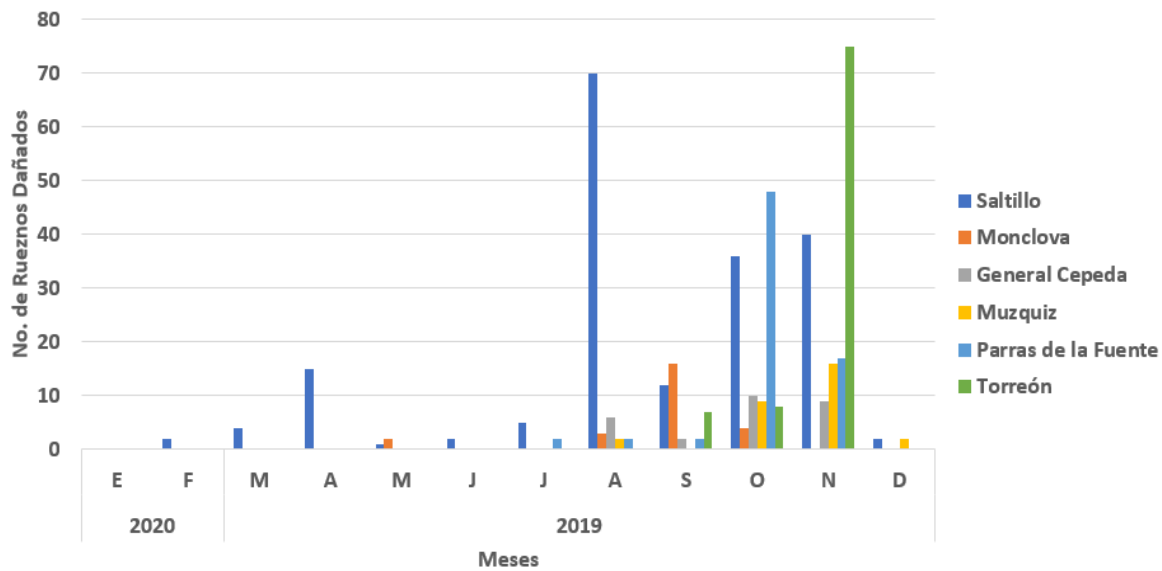


Figura 6. Rueznos con daño por el GBR en los municipios de Saltillo, Monclova, General Cepeda, Múzquiz, Parras de la Fuente y Torreón.

CONCLUSIONES

Se identificaron 19 géneros de parasitoides asociados al GBR en diferentes localidades del estado de Coahuila. Los parasitoides encontrados del orden Hymenoptera pertenecen a tres superfamilias (Ichneumonoidea, Chalcidoidea y Chrysoidea), y a siete familias (Ichneumonidae, Braconidae, Eulophidae, Pteromalidae, Eupelmidae, Eurytomidae y Bethyloidea) y diecinueve géneros (cinco de ellos identificadas a nivel de especie).

Los géneros y especies con mayor número de individuos fueron *Calliephialtes grapholithae* (Ichneumonidae) y *Phanerotoma fasciata* (Braconidae); organismos con mayor efectividad sobre el control natural de *C. caryana*.

En los meses de abril, agosto y octubre se obtuvo mayor emergencia de himenópteros parasíticos asociados a *Cydia caryana*.

Saltillo destacó con mayor diversidad y abundancia de especies y con poca dominancia entre ellas, registrando principalmente a *C. grapholithae* con el mayor número de individuos y con un alto porcentaje de parasitismo, seguido por *P. fasciata*, aunque, *P. fasciata* fue la principal especie encontrada en Parras de la Fuente.

El municipio con mayor porcentaje de parasitismo fue Parras de la Fuente seguido de Saltillo con poca diferencia.

En todas las zonas donde se realizaron muestreos se observó bajo el porcentaje de daño en relación con los rueznos colectados en el presente estudio, General Cepeda fue el municipio con menor porcentaje de daño en los rueznos colectados y en los meses de agosto, octubre y noviembre.

REFERENCIAS

- Adler P, Footitt R. Introduction. In: Footitt, R.; P. Adler, eds. Insect Biodiversity. Science and Society. UK: Blackwell Publishing Ltd.; 2009. p. 1-6.
- Aguilar C.C.M., Ferreiro M.P., Ortega R.R., Soto M.A. 2003. Campaña contra el Gusano Barrenador del Ruezno. Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Chihuahua. Boletín informativo 2003.
- Aguirre, U. L. A., Flores, D. M., Urrutia, A., Cerna, C. E., Guevara, L. P. Ochoa, Y., Landeros, J. 2010. Parasitismo natural de *Cydia caryana* (Fitch, 1856) (Lepidoptera: Tortricidae) y su potencial en el control biológico. Entomología Mexicana 49(1): 9-15.
- Belshaw R., Fitton M., Herniou E., Gimeno C., & Quicke D. L. J. 1998. A phylogenetic reconstruction of the Ichneumonoidea (Hymenoptera) based on the D2 variable region of 28S ribosomal RNA. Systematic Entomology 23: 109–123
- Borror, D., DeLong, D., & Triplehorn (2007). An introduction to the study of insects. P. 785.
- Cabezas, M. F. A. 1990. Factores naturales de mortalidad de las larvas invernantes del gusano barrenador del ruezno del nogal *Cydia caryana* (Fitch) en Parras, Coahuila. Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Méx. 106 pp.
- Clausen, P. C. 1972. Entomopagous insects. Library of congress catalog card number 62-11041. HAFNER PUBLISHING CAOMPANY, INC. 866 third avenue. New York 10022-
- Coronado-Blanco, J. M., & Zaldívar-Riverón, A. 2014. Biodiversidad de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) en México. Revista mexicana de biodiversidad, 85:372-378.
- Corrales, R. J. y R. Godoy M. 1989. El barrenador del ruezno (Lepidoptera: Tortricidae) en nogal. Niveles de daño en el sureste de Coah. XXIV Congreso Nacional de Entomología. Soc. Méx. de Entomol. Oaxtepec Mor. p. 275.
- Coutiño, C. A. E. 2001. Aspectos Fenológicos de *Cydia caryana* (Fitch) en Derramadero, Saltillo, Coahuila. Tesis UAAAN. 71p.
- Cushman, R. A. 1926. Locacion individual host versus systematic relashion of host species as determing factor parastic attack. Ent. Soc. 28 5-6.
- Debach, P. 1981. Control biológico de las plgas y insectos y malas hiervas. CAMPAÑA ED EDITORIAL CONTINENTAL, S. A. MÉXICO. P49 p.

- Douce, G.K. 2010. Fall weebworm *Hypantria cunea* (Drury). The University of Georgia. [En línea]. <http://www.bugwood.org/factsheets/webworm.html> Revisado el 22 de diciembre del 2020.
- Evans, H. E. 1964. A synopsis of the American Bethyridae (Hymenoptera, Aculeata). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Harvard University* 132(1):1-222.
- Flores D. M. 1989. Hymenoptera parasítica asociada al nogal *Carya illinoensis* Koch en el Sureste de Coah. Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista Saltillo Coah. Méx. 64 p. Flores L., J.L. 1981. Evaluación de nueve insecticidas para el control del gusano barrenador del ruezno *Laspeyresia caryana* (Fitch) (Lepidoptera: Olethreutidae) utilizando unidades calor en *Nal de Entomol. Resúmenes* p.288.
- Flores D., M. y L.A. Aguirre U. 1990. Nuevos registros de parásitos de *Acrobasis nuxvorella* y *Cydia caryana* en México. UAAAN. En resumen del XXV Cong. De Entomol. Oaxaca. p. 215.
- Flores M., A. 1990. Ensayo de la metodología en control de “Barrenador del Ruezno de la Nuez” *Laspeyresia caryana* (Fitch) (Lepidoptera: Olethreutidae) Utilizando el Pronóstico de Daño en Base a Unidades Calor, en Tres Localidades del Sur de Chihuahua. XXV Congreso Nacional de Entomología. Soc. Méx. Entomol. Oaxaca, Oax. México. p. 288.
- García, C. González, M. M. B. González, H. A. 2013. Parasitismo natural de Braconidae e Ichneumonidae (Hymenoptera) sobre *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista Colombiana de Entomología* 39 (2): 211-215.
- García. G , Fernández . F. 2011 La Diversidad De Insectos (Arthropoda: Hexapoda) En Colombia I. Entognatha A Polyneoptera. *Acta Biológica Colombiana*, vol. 16, núm. 2, 2011, pp. 205-219.
- Guanasena, G. H. and Harris, M. K. 1988. Parasites of hickory shuckworm and pecan nut casebearer with five new host- parasite records. *The Southwestern Entomologist* 13 (2): 107-111.
- Gauld, I. D. 2000. The Ichneumonidae of Costa Rica, 3. *Memoirs of the American Entomological Institute* 63:1-453.
- Gibson GAP, Huber JT, Woolley JB, 1997. Annotated Keys to the Genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera) Ottawa, Canada: National Research Council Research Press, Capítulo 12 Eurytomidae. 477–495.
- Grissell, E.E. and M.E. Schauff. 1997. A handbook of the families of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera): second edition. Entomological Society of Washington, Washington, D.C.

- Gupta, S. y V. K. Gupta. 1983. *Ichneumonologia orientalis*. 9. The tribe Gabuniini (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Pacific Insects Monograph* 10:1-313.
- Huber, J.T. & Bouček, Z. 2001. *Polynema* Haliday, 1833 (Insecta, Hymenoptera): Designation of *Polynema flavipes* Walker, 1846, as the type species. *Journal of Hymenoptera Research* 10(2):280-281
- INC. 2019. Nuts NUTS & DRIED FRUITS Statistical Yearbook 2018-2019. International Nut and Dried Fruit. 2019. P. 34-36. [fecha de Consulta 15 de Octubre de 2020]. Disponible en: https://www.nutfruit.org/files/tech/1553521370_INC_Statistical_Yearbook_2018.pdf
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias) (2007). Principales Plagas del Nogal en el Norte de Coahuila. Disponible en: <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/895/233.pdf?sequence=1> Revisado el 22 de diciembre del 2020.
- INIFAP. (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). (2002). Cadena Agroalimentarias/Agroindustrial Nogal Pecanero.
- INIFAP . (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). 2013. Del barrenador del ruezno en Chihuahua. Disponible en: <http://www.comenez.com/assets/manejo-del-barrenador-del-ruezno-en-chihuahua-1.pdf> Revisado el 22 de diciembre del 2020.
- INIFAP . (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). 2018. Manejo del nogal pecanero en base a su fenología. Disponible en: http://www.comenez.com/assets/manejo_del_nogal_pecanero_con_base_en_su_fenologia1.pdf. Revisado el 22 de diciembre del 2020.
- Knutson, A., ree.B., Muegge. M. 2010. Managing insect and mite pesto f comercial pecanas in Texas. TAES- The Texas A&M University System. 25.p.
- Largada, M. A. 2007. Plantaciones de alta densidad en nogal pecanero. III Jornada Nacional y I Congreso internacional sobre el cultivo del pecan. Buenos Aires, Argentina.
- La Rossa, R. 2007. Problemas de plagas en la Argentina. Capitulo XIV. En Producción de Pe-cán en Argentina. Ediciones INTA.2007. (edición electrónica).
- La Salle, J., 1994. North American genera of Tetrastichinae (Hymenoptera:Eulophidae). *J. Nat. Hist.* 28: 109–236
- McWhorther, G. M., J. G. Thomas, M. K. Harris and H. W. Van Cleave. 1980. Pecan insects of Texas. Texas Agri. Ext. Serv., Texas A&M Univ., College Station, Texas. USA. Misc. Publ. B-1238: 18 p.

- Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science Ltd a Blackwell Publishing company. United Kingdom. pp: 256
- Noyes, J. S. 1988. Encyrtidae (Insecta: Hymenoptera). *Fauna of New Zealand*. 192 p.
- Ojeda, B. D. L., Hernández, R. O. A., López, O. G. R y Martínez, T.J.J. 2009. Evolución de los sistemas de producción de nuez en México. *TECNOCENCIA Chihuahua* 3(3): 115-120.
- Perkins, J. F. (1959). *Hymenoptera, Ichneumonoidea, Ichneumonidae: Key to Subfamilies and Ichneumoninae-I*. Royal Entomological Society of London.
- Quintana L. G. Zubia P. L. R. 1988. Estudio de los eventos biológicos del gusano barrenador del ruezno (*Laspeyresia caryana* Fich), para la elaboración de un modelo de predicción en la base de unidades calor acumuladas. Tesis Lic. Esc. Sup. Fruticultura- UACH. 95 P.
- Retes L. R., N. Palafox, A. Ramsés, S. Moreno M., F. G. Ballesteros D. y M. Martín R. 2014. Análisis de la rentabilidad del cultivo de Nogal pecanero en la Costa de Hermosillo. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 34: 872-882 p.
- Ríos G., J. V. 1985. Posibilidades del uso del parásito *Trichogramma* sp. para el control de *Laspeyresia caryana* (Fitch). Tesis de Licenciatura. Esc. Sup. de Fruticultura. Univ. Aut. de Chihuahua. México. 40 p.
- Rodríguez, B. L. A. y H. C. Arredondo, B. 2007 *Teoría y Aplicación del Control Biológico*. Sociedad Mexicana de Control Biológico, México. 303 p.
- SAGARPA., S. 2012. Campaña contra el gusano barrenador del ruezno. SAGAR- Alianza para el campo. Gobierno del Estado de Chihuahua Comité Estatal de Sanidad Vegetal, pág. p. 74.
- SARH. 1982. Gusano barrenador del ruezno. Jefatura del Subprograma de Sanidad Vegetal. Cd. Delicias, Chih. México. 6 p.
- Sharkey, M., y D. B. Wahl. 1992. Cladistics of the Ichneumonoidea (Hymenoptera). *Journal of Hymenoptera Research* 1:15-24.
- Sharkey, M. J. y Fernández. F. 2006. Los himenópteros desde una perspectiva biológica. *Introducción a los himenoptera de la región neotropical* 111p.
- SIAP (Servicio De Información Agroalimentaria Y Pesquera). 2009. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola 2008. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). México.

- SIAP (Servicio De Información Agroalimentaria Y Pesquera) 2019. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Panorama Agroalimentaria 2019, Secretaria de Agricultura y desarrollo rural (SADER). 116 p.
- SIAP (Servicio De Información Agroalimentaria Y Pesquera) 2021. Cierre de la Producción agrícola. Disponible en: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>. Acceso (05 de mayo de 2021).
- Tarango, H. 2004. Manejo del nogal pecanero con base en su fenología. Centro de Investigación Norte-Centro. Campo Experimental Delicias. Folleto Técnico no. 17. Mexico, 35 p.
- Tarango, H. 1998. CAPTURA DE *Cydia caryana* (Fitch) (Lepidóptera: Tortricidae) CON TRAMPAS DE FEROMONA y SU RELACION CON LA FENOLOGIA DEL NOGAL PECANERO. Técnico Agrícola del Subprograma de Sanidad Vegetal-DGSV -SAGAR vol. 24.
- Townes, H. & M. Townes. 1960. Ichneumon-flies of America North of Mexico: 2. Subfamilies Ephialtinae, Xoridinae, Acaenitinae. Bulletin 216. Part 2. United States National Museum. 676 pp.
- Triplehorn, C. A., & Johnson, N. F. (1989). An introduction to the study of insects (No. Ed. 6). Saunders college publishing.
- Upadhyay R. K. et al., (eds.) 2001. Biocontrol Potential and its Exploitation in Sustainable Agriculture. Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York
- Velazquez, T. G. 2002. Tesis ASPECTOS FENOLOGICOS Y FACTORES DE MORTALIDAD ASOCIADOS A *Cydia caryana* (Fitch) EN "EL MORILLO" SALTILLO COAHUILA, MEXICO. UAAAN 134pp
- Vargas, J. M. 2001. Dos especies nuevas de Rhabdopyris (Hymenoptera, Bethyridae) de Colombia. Iheringia, Série Zoologia (90):133-139.
- Wharton, R. A., P. M. Marsh, & M. J. Sharkey (Eds). 1998. Manual para los géneros de la familia Braconidae (Hymenoptera) del Nuevo Mundo. The International Society of Hymenopterists. Washington, D.C. 447 pp.
- Welch, J. J. 1967. Laboratory rearing of the Hickory Shuckworm on artificial media. Pecan Tree. p 40-41.
- Yefremova, Z., Ebrahimi, E., & Yegorenkova, E. 2007. The Subfamilies Eulophinae, Entedoninae and Tetrastichinae in Iran, with description of new species (Hymenoptera: Eulophidae) Entomofauna ZEITSCHRIFT FÜR ENTOMOLOGIE. Band 28, Heft 25: 321-356 ISSN 0250-4413.

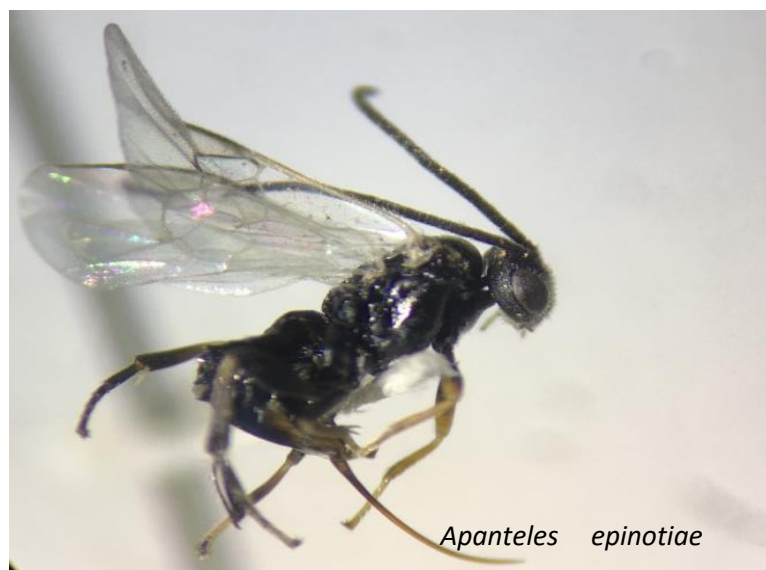
- Yu, D. S. y K. Horstmann. 1997. A catalogue of World Ichneumonidae (Hymenoptera). Part 1: Subfamilies Acaenitinae to Ophioninae. *Memoirs of the American Entomological Institute* 58:1-763.
- Yu, D. S., C. van Achterberg, y K. Horstmann. 2004. *Taxapad Ichneumonoidea*. Vancouver, Canada. (URL: www.Taxapad.com), Revisado el 29 de diciembre del 2020.
- Yu, D. S., K. van Achterberg & K. Horstmann K. 2016. *World Ichneumonoidea 2015*. Taxonomy, biology, morphology and distribution. Taxapad CD. Vancouver, Canadá.
- Zerova, M.D. & Fursov, V.N. 1991. The Palaearctic species of *Eurytoma* (Hymenoptera: Eurytomidae) developing in stone fruits (Rosaceae: Prunoideae). *Bulletin of Entomological Research* 81, 209-219
- Zerova, M.D. & Fursov, V.N. 2011. Comparative morphology and biology of terminalinstar larvae of some *Eurytoma* (Hymenoptera, Eurytomidae) species parasitoids of gall wasps.

APENDICES

Familia Bethylidae



Familia Braconidae

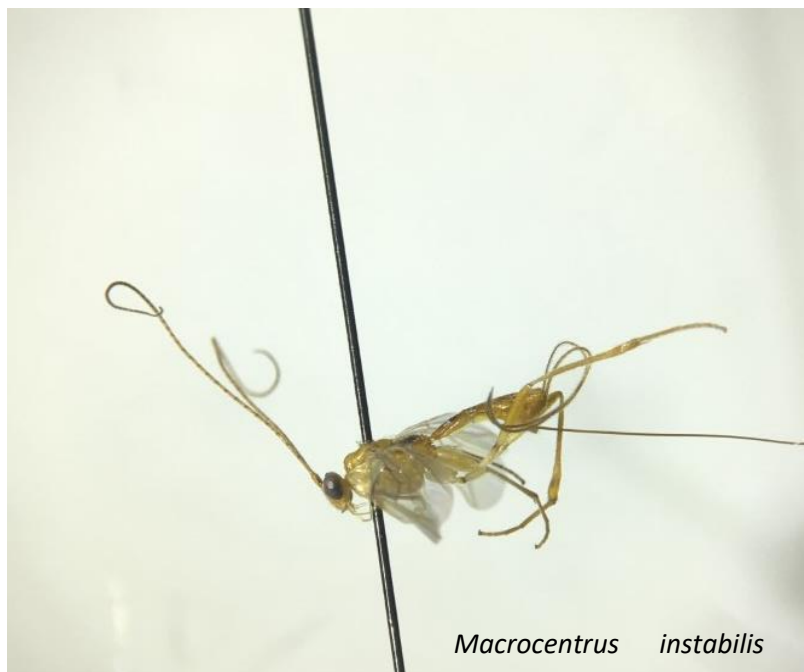




Protapanteles sp.



Phanerotoma *fasciata*



Familia Eulophidae









Sigmophora sp.



Horismenus sp.

Familia Eupelmidae**Familia Eurytomidae**

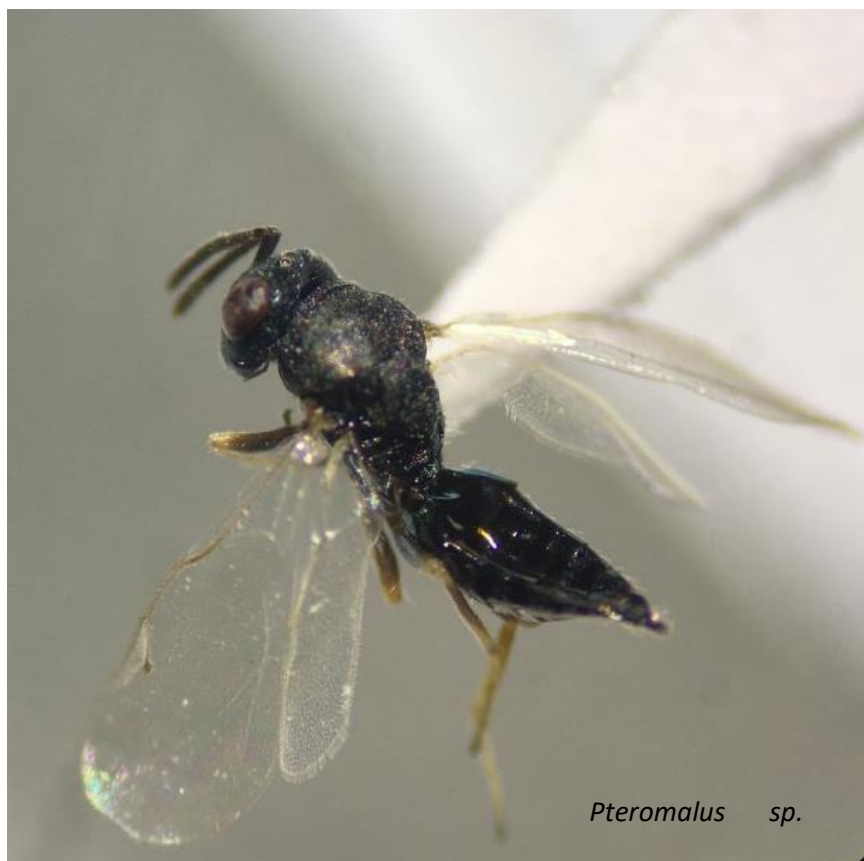
Familia Ichneumonidae



Calliephialtes grapholithae



Scambus sp.

Familia Pteromalidae



Pachyneuron sp.