

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y NEGOCIOS SAN QUINTÍN



**CAPTURA DE HIMENÓPTEROS MEDIANTE TRAMPAS MALAISE
EN SAN QUINTÍN, BAJA CALIFORNIA**

**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTA
JOSÉ DE JESÚS JAIMES NAVA**

San Quintín, B. C. México, abril de 2025



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y NEGOCIOS SAN QUINTÍN
CAMPUS ENSENADA



**“Captura de himenópteros mediante trampas Malaise
en San Quintín, Baja California”**

TESIS

PARA CUBRIR LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTA

JOSÉ DE JESÚS JAIMES NAVA
365626

A quien el Comité de Tesis autoriza el trabajo terminal, después de haber efectuado una
revisión minuciosa del mismo y de acuerdo con el Art. 19 del R.G.E.P.E.P, las y los
señores profesores emiten los siguientes votos aprobatorios mediante rúbrica:

SALVADOR ORDAZ SILVA
DIRECTOR

JUANA MARÍA CORONADO BLANCO
CODIRECTORA

JOSÉ GUADALUPE PEDRO MÉNDEZ
SINODAL

JULIO CÉSAR CHACÓN HERNÁNDEZ
SINODAL

IMELDA VIRGINIA LÓPEZ SÁNCHEZ
SINODAL

“Por la Realización Plena del Ser”

DEDICATORIA

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres Prizco Jaimes Flores y Filiberta Nava Nava, por la satisfacción y orgullo de ver realizado mi sueño y el de ellos al concluir mi carrera universitaria. Gracias a ellos por otorgarme una educación que me permitió cumplir mi carrera universitaria, en ser buenos consejeros que me orientaron a ser una mejor persona, por demostrar que cada experiencia, sin importar que sea buena o mala son lecciones de vida, cumpliendo con mis objetivos y no abandonarlos en el intento, por ser un gran soporte emocional para cualquier adversidad y por su gran sacrificio. Este logro se lo dedico principalmente a ellos y a mis hermanos que se den cuenta que todo este sacrificio valió completamente la pena.

A mis hermanos Eliseo Jaimes Nava y Mariano Jaimes Nava, por todo el apoyo incondicional que me han dado a lo largo de mi vida hasta llegar a este momento, principalmente por sus sacrificios y paciencia por haber alcanzado este anhelado momento, gracias a los incontables consejos que me han dado para seguir adelante sin importar de las adversidades y no abandonar mis metas establecidas, por ejemplo en resolver dudas en relación con la carrera, consejos de vida para ser aplicados día con día, desde lo cotidiano, hasta aplicarlos en mi vida profesional y darme cuenta que para alcanzar cualquier objetivo, hay un sacrificio de por medio, demostrando que no son nada fácil conseguirlos.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primeramente a Dios por permitir que cumpliera uno de mis tantos objetivos planteados a lo largo de mi vida, culminar mi carrera universitaria, este momento que simboliza un logro más en mi vida personal y de mi formación profesional. Con la ayuda de mis padres, docentes, amigos y colegas que fueron parte importante para guiarme en el camino del éxito y ser una fortaleza.

Mi gratitud se extiende a la Universidad Autónoma de Baja California y a la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, que me otorgó las suficientes herramientas para cumplir mis metas propuestas con éxito, durante mi recorrido se presentó una serie de altibajos que me permitió mejorar como persona y ser un gran profesionista y lo más importante, gracias a esta casa de estudios, me permitió conocer varios docentes, compañeros y a varios colegas de la carrera, que poco a poco me ayudaron a descubrir mi verdadera vocación.

Agradezco sinceramente a la Dra. Juana María Coronado Blanco, Codirectora de Tesis, por recibirme en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, con el propósito de dar seguimiento a este proyecto, con la ayuda de los materiales del laboratorio y las distintas fuentes de investigación utilizados a lo largo de mi estancia durante el proceso, dejándome el suficiente conocimiento relacionado con el Orden Hymenoptera, actitudes y consejos, que cada vez, generan un mayor interés en especializarme con investigaciones referentes a la entomología.

Al Dr. Julio Cesar Chacón Hernández, se agradece por su generoso apoyo durante la realización y visualización de los resultados de este proyecto, así como por los consejos y conocimientos obtenidos durante la realización del mismo.

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento al M.P.A. José Guadalupe Pedro Méndez, por su apoyo, al indicarme consejos y solucionar cada una de mis dudas a lo largo de mi paso por la FINSQ. Algo que quiero destacar de él, es por ser un gran consejero por excelencia, cada una de las experiencias de vida y consejos llenos de sabiduría contados en sus clases que incitan a mejorar como persona y profesionista, ser alguien capaz de solucionar distintas adversidades sin perder la humildad y alcanzar el éxito.

A la M.P.A. Imelda Virginia López Sánchez por su apoyo y cada una de las aportaciones realizadas a lo largo de este proyecto, así como dedicar de su valioso tiempo para la revisión de este trabajo y por cada uno de sus conocimientos impartidos en clases para seguir adelante con la carrera.

A la familia Lovera Ortega y particularmente a las maestras Janny y Cindy por permitir la instalación de las trampas Malaise y las constantes visitas realizadas para la revisión de las mismas, así como para el muestreo y recolecta de las muestras.

Y, por último, expreso mi más sincero agradecimiento y respeto a mi director de tesis, el Dr. Salvador Ordaz Silva, por toda esa amistad y confianza en que yo formara parte de este proyecto y concluirlo exitosamente, algo que nunca imaginé al ingresar a la carrera de Ingeniero Agrónomo durante mis primeros semestres, siendo posible gracias a su apoyo incondicional, todos los conocimientos impartidos de manera profesional y su pasión por la investigación, mismos que fueron adquiridos a lo largo de mi paso por la facultad y de mi formación académica. Con su ejemplo. logró que poco a poco se moldeara mi verdadera vocación o especialidad referente a la entomología e investigación y que esos conocimientos siempre los llevaré durante mi desarrollo como profesionista.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
CAPÍTULO 1.	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo general	3
1.1.1. Objetivos específicos	3
1.2. Justificación	3
1.3. Hipótesis	4
CAPÍTULO 2	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1. Orden Hymenoptera: Generalidades	5
2.1.1. Importancia de los himenópteros	8
2.1.2. Hymenoptera: Características morfológicas	9
2.1.2.1. Cabeza	9
2.1.2.2. Tórax	10
2.1.2.3. Abdomen	11
2.1.3. Hymenoptera: Distribución	11
2.1.4. Hymenoptera: Origen	12
2.1.5. Symphyta: Superfamilias	13
2.1.5.1. Tenthredinoidea	13
2.1.5.2. Pamphilioidea	14

	Página
2.1.5.3. Cephoidea	15
2.1.5.4. Siricoidea	15
2.1.5.5. Orussoidea	15
2.1.5.6. Xyeloidea	15
2.1.5.7. Xiphydrioidea	16
2.1.6. Apocrita: Superfamilias	16
2.1.6.1. Ichneumonoidea	16
2.1.6.2. Vespoidea	17
2.1.6.3. Apoidea	19
2.1.6.4. Chalcidoidea	20
2.1.6.5. Chrysidoidea	23
2.1.6.6. Cynipoidea	24
2.1.6.7. Proctotrupeoidea	25
2.1.6.8. Platygastroidea	25
2.2. Baja California: Descripción	27
2.2.1. Antecedentes en la captura de Himenópteros en Baja California	29
2.3. Trampas Malaise: Descripción	33
2.3.1. Efectividad en la captura de Himenópteros	36
CAPÍTULO 3	38
MATERIALES Y MÉTODOS	38
3.1. San Quintín	38
3.1.1. Ubicación del estudio y condiciones	39
3.2. Instalación de trampas Malaise	39
3.4. Frecuencia de recolección	40
3.5. Metodología e identificación de muestras	40
CAPÍTULO 4	42
RESULTADOS	42
4.1. Efectividad de color para la captura de himenópteros	46

	Página
4.2. Efectividad de las temperaturas en la captura de himenópteros	46
CAPÍTULO 5	49
CONCLUSIONES	49
ANEXOS	50
LITERATURA CITADA	51

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
4.1. Número de arácnidos e insectos obtenidos en las Trampas Malaise, San Quintín, Baja California.	42
4.2. Familias de Himenópteros obtenidos por las Trampas Malaise de diferentes colores	44
4.3. Captura de especímenes (abril a junio de 2023) por superfamilia y familia en Trampas Malaise en San Quintín, Baja California.	48

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
1.1. Árbol de himenópteros, con las 52 familias más importantes del Orden Hymenoptera.	6
2.1. División política de Baja California.	27
2.2. Mapa climatológico del estado de Baja California.	28
2.3. Estructura de la trampa Malaise.	34
3.1. San Quintín, Ejido Buen Pastor: Mapa.	39

RESUMEN

El Orden Hymenoptera, es un grupo de insectos que cuenta con más de 100,000 especies distribuidas en un poco más de 74 familias. Son muy diversos gracias a su morfología, hábitos alimenticios, comportamientos sociales y son clasificados en dos subórdenes, Symphyta y Apocrita. La importancia del Orden Hymenoptera radica en que abarca muchas especies utilizadas en la agricultura como depredadores y parasitoides de varios insectos fitófagos, así como a los principales polinizadores de todo el mundo, desempeñando un rol dentro del control biológico, como productoras de miel, polinizadores, entre otros. Pese a su importancia, aun no se descubren la mayoría de los himenópteros en México y en el mundo dado que cada día se describen nuevas especies. El Valle de San Quintín es uno de los lugares muy poco estudiados de la Península de Baja California en el ámbito de la entomología, motivo por el cual el objetivo principal de este trabajo fue determinar la presencia de las principales familias de himenópteros capturados por trampas Malaise en el Ejido Buen Pastor del municipio de San Quintín utilizando los colores amarillo, naranja y blanco. La captura y colecta de himenópteros se realizó en los meses de abril a junio del 2023, fechas donde favoreció la temperatura; por la cual se instalaron las tres trampas con hilo, alambres, rafias, etc. uniéndose en postes para mantener la trampa de pie y colocar un frasco recolector con alcohol del 70 % (v/v) que se tuvieron que cambiar cada 15 ± 1 días con la finalidad de evitar el deterioro del alcohol utilizado y dañar el material biológico. Teniendo el material, para la identificación de los himenópteros a nivel familia se utilizaron distintas claves taxonómicas como Fernández y Sharkey (2006); Gibson, Huber y Woolley (1997); Goulet y Hubber (1993); y Triplehorn y Jhonson (2005), posteriormente se colectaron 12 muestras con 24 familias diferentes de himenopteros, consiguiendo Andrenidae, Apidae, Bethyidae, Braconidae, Chalcididae, Chrysididae, Crabronidae, Ichneumonidae, Encyrtidae, Eulophidae, Figitidae, Formicidae, Halictidae, Platygastriidae, Pompilidae, Pteromalidae, Rhopalosomatidae, Scelionidae, Sphecidae, Colletidae, Diapriidae, Mymaridae, y Torymidae, destacando la familia Braconidae que tuvo presencia en la mayoría de las capturas. El color que favoreció en la captura de himenópteros fue el amarillo dado que se identificaron 21 de las 24 familias reportadas en este trabajo superando a las demás trampas de colores como el naranja (17) y blanco (9). Durante el muestreo en el caso de la trampa

amarilla presentó un incremento de familias capturadas conforme se recolectaban los frascos de muestras, dando a conocer que la temperatura y las condiciones del lugar influyó de buena manera con la captura de himenópteros con la trampa amarilla, a comparación de la trampa naranja que cada muestra que se recolectaban presentaba un incremento y disminución de familias recolectadas y en el caso de la trampa blanca poco a poco disminuían la cantidad de familias al recolectar las muestras. Con todo esto, queda demostrado que las trampas Malaise amarillas tienen potencial para el muestreo y captura de himenópteros e insectos en general en zonas en las que se pretenda ampliar el conocimiento de este grupo dado que comúnmente se usan trampas de color blanco.

Palabras clave: Trampas, avispas, San Quintín, colores

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

El Phylum Arthropoda es la agrupación de especies más diversas y de mayor abundancia del reino animal. Abarcando más de un millón de especies, las cuales representan más del 80 % de ejemplares descritos, destacan especies como arácnidos, insectos y crustáceos. El número de especies no es la cifra real debido al descubrimiento de nuevas especies que se hacen día con día y otros que aún permanecen desconocidos por la ciencia, lo que hace que sea imposible llegar a un total definitivo (Ribera, Melic y Torraiba, 2015). Los insectos son el grupo más representativo de los artrópodos, así como los crustáceos son los más dominantes bajo el agua, los insectos lo son en la superficie de la tierra (Gómez y Gutiérrez, 2018).

En cuanto a los integrantes de la clase Hexapoda, estos son clasificados a nivel orden en base al tipo de alas, antenas, aparato bucal y el tipo de metamorfosis reconociendo 31 órdenes (Triplehorn y Johnson, 2005), entre los que podemos mencionar a Diplura, Collembola, Thysanura, Odonata, Thysanoptera, Siphonaptera, Orthoptera, Hemiptera, etc. El orden Hymenoptera es uno de las cuatro órdenes de insectos más grandes del mundo en donde se pueden encontrar alrededor de 100,000 especies, los otros tres son Coleoptera, Lepidoptera y Diptera (Goulet y Huber, 1993). En México, el grupo de los himenópteros está representado por un poco más de 5,974 especies en 1,440 géneros, y otros ejemplares aún sin describir en la mayor parte del territorio mexicano (Ruíz *et al.*, 2010).

La riqueza del orden Hymenoptera se caracteriza por su gran diversidad en cuanto a formas, tamaños, venación de las alas, hábitos alimenticios y comportamientos solitarios o gregarios y sociables, tales como las hormigas, abejas y avispas. Los taxónomos dividen a los himenópteros en dos subórdenes principales: Symphyta y Apocrita. El primero está representado por especies robustas y con un ovipositor con picos similares a una sierra que son usados para perforar el tejido vegetal y las larvas consumen el follaje y madera. Mientras que los miembros del suborden Apocrita, se caracterizan por poseer una especie de cintura delgada entre el tórax y abdomen llamado propodeo, poseen además un ovipositor delgado y cilíndrico modificado con una aguja que funciona para paralizar o matar a las presas; los

apócritos presentan distintos hábitos alimenticios, que van desde depredadores y parasitoides de otros insectos, hasta polinizadores (Goulet y Huber, 1993).

Existen diversas técnicas de recolecta y captura de insectos desempeñando distintos objetivos de estudio. Comúnmente se cuenta con los métodos directos como cernidor, pala de jardinería, redes y aspiradores entomológicas, y los métodos indirectos desde instrumentos como las trampas de caída, trampa de intercepción de vuelo, necrotrampas y trampas Malaise (Márquez, 2005).

Para la captura de insectos del Orden Hymenoptera se emplean técnicas de recolección indirectas como las trampas Malaise, trampas de intercepción de vuelo y las trampas de plato, debido a su efectividad en la captura de diversas especies imposibles de capturar de forma manual por su agresividad y comportamiento, tales como algunas avispa, así como la captura de ejemplares de menor tamaño (Triplehorn y Johnson, 2005).

En Baja California, México las investigaciones referentes a la identificación de himenópteros son contadas y poco difundidas, destacan algunas investigaciones realizadas en la Sierra de Juárez con la captura de himenópteros como plagas forestales (Díaz, 1987), en el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir con el registro de avispa fitófaga como insecto plaga de semillas (Díaz, 1988), registro y colecta de moscas sierra en *Pinus jeffreyi* (López *et al.*, 2017), un estudio preliminar de la biodiversidad de himenópteros basado en la colección de insectos de la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín (Monroy *et al.*, 2017), y el descubrimiento de una nueva especie del género *Zadiprion* (Smith, 2019).

La Península de Baja California, a pesar de ocupar una gran parte del territorio mexicano, es una región en la que aún no se ha dado el esfuerzo de explorar ambos estados y tratar de ampliar los estudios de la biodiversidad respecto a este grupo de insectos, ya sea para la conformación de un catálogo, o para la búsqueda de nuevos géneros o especies de himenópteros tanto en comunidades, zonas desérticas o lugares con presencia de árboles u otra vegetación. Hay dificultad en la identificación de los himenópteros, Ruíz *et al.*, (2010) mencionan que por lo común surgen esas complicaciones debido al tamaño de muchas especies, la semejanza que existe entre ellas y la dificultad que conlleva conseguir las publicaciones con las diagnosis.

En el presente trabajo se mencionarán todos los procesos llevados a cabo durante el muestreo y captura de himenópteros en la comunidad del Buen Pastor, San Quintín, Baja California, México para saber qué tipo de ejemplares se encuentran y conocer la diversidad de himenópteros capturados por trampas Malaise de tres colores diferentes.

1.1. Objetivo general

Identificar las principales familias del Orden Hymenoptera capturadas por tres colores de trampas Malaise en el Ejido Buen Pastor.

1.1.1. Objetivos específicos

- ✓ Evaluar la eficiencia de los colores blanco, naranja y amarillo utilizados en las trampas Malaise para la captura de himenópteros
- ✓ Detectar la mejor fecha de captura de himenópteros por trampas Malaise durante tres meses de muestreo
- ✓ Determinar la fluctuación poblacional de familias capturadas por las trampas Malaise

1.2. Justificación

El Orden Hymenoptera es uno de los más grandes dentro de la clase Insecta y además el más importante en el ámbito de la agricultura y en el mundo dado el papel tan fundamental que juegan en la polinización de las plantas, motivo por el cual hace más interesante su estudio. La Península de Baja California es también una de las áreas menos estudiadas en el ámbito de la entomofauna, motivo por el cual en los últimos años se ha incrementado el interés por ampliar el conocimiento de los insectos tanto en la agricultura como en áreas naturales y al ser San Quintín una zona en la que la principal actividad económica es la agricultura, es de trascendental importancia el saber las familias de himenópteros presentes aquí con la finalidad de saber el papel que juegan dado que muchos de ellos son utilizados en programas de control biológico o son importantes controladores naturales de plagas en los agroecosistemas y sistemas naturales. Las trampas Malaise son unas de las principales

herramientas utilizadas para realizar estudios de insectos voladores en regiones donde es muy difícil llevar a cabo colectas manuales o con red entomológica, por tal motivo, para llevar a cabo esta investigación se decidió utilizar este tipo de trampas (modelo Townes) debido a que este modelo es mejor conocido por su efectividad para la captura de insectos debido a la estructura o diseño de la trampa, su facilidad de uso, no requiere de algún experto para darle mantenimiento e incluso se pueden complementar con algunos atrayentes, tales como alcohol etílico, feromonas y colores.

1.3. Hipótesis

El uso de colores fuertes de las trampas Malaise (naranja y amarillo), aumenta la captura de ejemplares del Orden Hymenoptera en comparación con el color tradicional utilizado en estas estructuras (blanco).

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. Orden Hymenoptera: Generalidades

La palabra himenóptero proviene de dos palabras de origen griego, "hymenos", que significa membrana y "pteron", ala; incluye a todos aquellos insectos con dos pares de alas membranosas (Nieves y Sharkey, 2012). El Orden Hymenoptera es uno de los cuatro órdenes de insectos más representativos de la Clase Hexapoda, supera las 100,000 especies descritas en el mundo, solo después de Coleoptera, Lepidoptera y Diptera (Goulet y Huber, 1993).

Se cree que existe una gran variedad de especies que aún no son descubiertas o identificadas. Actualmente hay más de 100,000 especies, no obstante, se cree que es posible que existen alrededor de 300,000 a 1'000,000 de especies, es difícil estimar una cantidad precisa ya que la mayoría de las regiones megadiversas o zonas estratégicas del mundo no se han estudiado a profundidad (Rasplus, Vilemant, Paiva Delvare y Roques, 2010).

Los himenópteros se consideran como el orden de insectos más "hiperdiversos" (Figura 1.1). Selfa *et al.* (2005) mencionan que estos individuos se diferencian en cuanto a su morfología, relaciones tróficas y comportamientos sociales. Reúne especies fitófagas, carnívoras y entomófagas que se desempeñan como depredadoras, mutualistas, parásitas e hiperparásitas de otros artrópodos, incluye también insectos con complejas organizaciones sociales como hormigas, enjambres de abejas, hasta solitarias avispas.

El número de familias que posee el Orden Hymenoptera varía (en la figura 1.1 se muestran las principales familias de este grupo), antes se citaba que había 99 familias (Goulet y Huber, 1993), sin embargo, después de varias investigaciones se llegó a una cantidad "certera" de 88 (Fernández y Sharkey, 2006), la importancia de los himenópteros no solo radica en la cantidad de familias y especies, sino en las funciones que desempeñan en los ecosistemas.

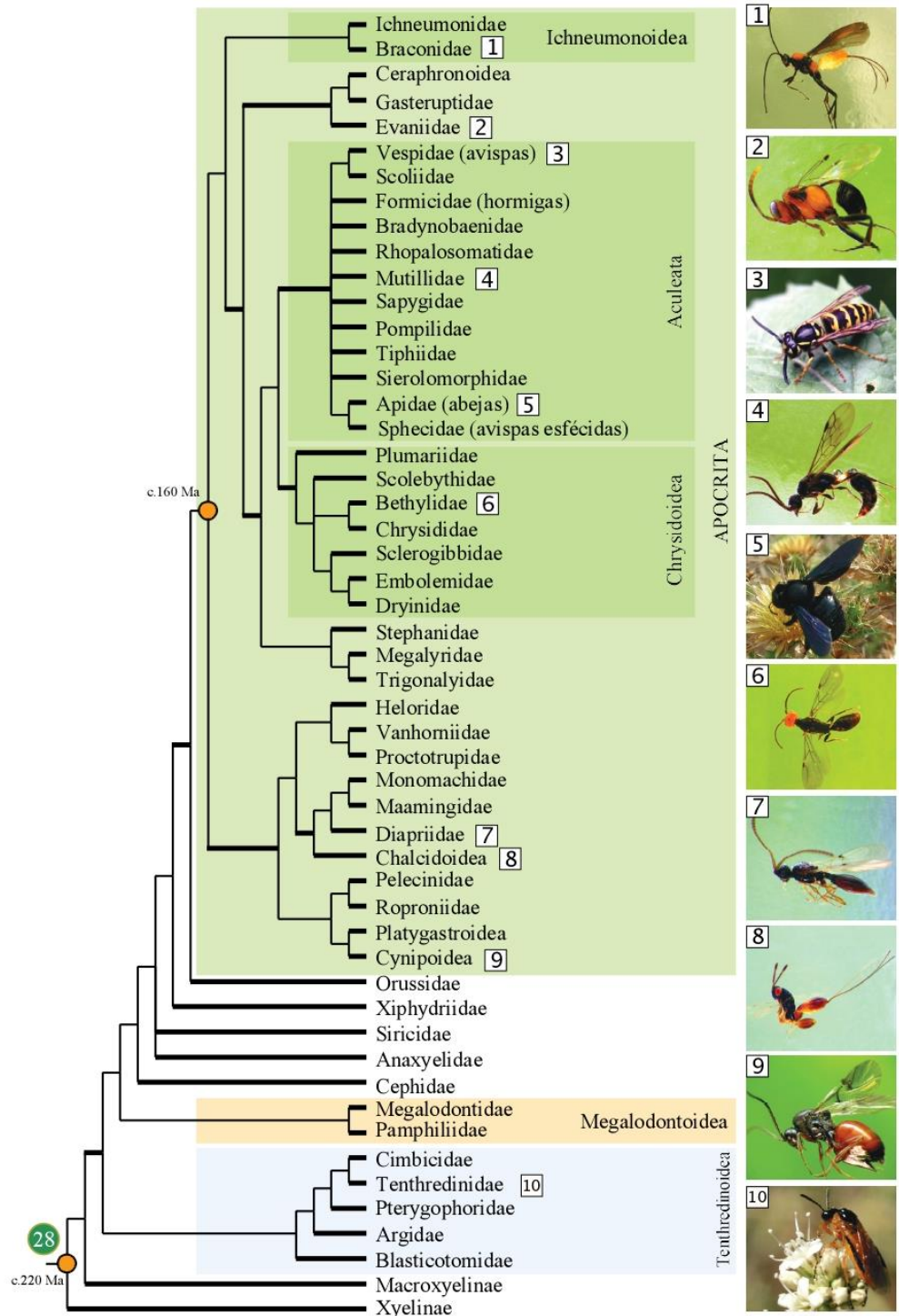


Figura 1.1. Árbol de himenópteros, con las 52 familias más importantes del Orden Hymenoptera (tomado de Nieves y Sharkey, 2012).

El Orden Hymenoptera se divide en dos subórdenes, Symphyta (Chalastogastra) y Apócrita. Los sínfitos, también conocidos como Himenópteros inferiores o basales, son una agrupación de insectos que son conocidos por incluir avispas fitófagas, algunas de ellas consideradas como plagas en la silvicultura o agricultura (Aldana, 2016). Esta Suborden se caracteriza por tener un cuerpo muy robusto, con un abdomen totalmente unido con el tórax (sin propodeo), con poca o ninguna separación entre los primeros segmentos abdominales, alas de numerosas venas con celdas cerradas y trocánteres bisegmentados (Fernández y Sharkey, 2006).

Las larvas de los sínfitos son similares a las orugas de lepidópteros debido a su aspecto cilíndrico, eruciformes ligeramente aplanados, cabeza oscura visible, tres segmentos torácicos y con la presencia de pseudopatas en el abdomen, el cual consta de 10 segmentos (Gonzales y De Lira, 2021). Las larvas, al igual que los adultos provocan daños en las plantas debido a que perforan tallos, frutos, madera y hojas (Triplehorn y Johnson, 2005). Los sínfitos adultos poseen un ovipositor desarrollado con picos que son usados para perforar el tejido vegetal e insertar los huevos, de ahí el nombre de "moscas sierra" (Rasplus *et al.*, 2010).

Los Apócrita, se destacan por poseer una cintura delgada entre el tórax y abdomen (conocido como propodeo), con un ovopositor modificado delgado, cilíndrico y largo con una aguja que funciona para paralizar o matar a las presas, con distintos hábitos alimenticios e incluso por su capacidad polinizadora. Las larvas, a diferencia de los sínfitos no poseen ojos ni patas, presentan antenas pequeñas, con cápsulas reducidas con piezas bucales poco desarrolladas y la ubicación de las larvas se encuentra ocultas o parasitando a algún insecto o arácnido (Goulet y Huber, 1993).

Los Apócrita se clasifican en dos subdivisiones: Parasítica y Aculeata, los primeros cuentan con un ovipositor que mantiene la función de la puesta de huevos y que cuenta con especies que parasitan a otros insectos desde huevos, larvas, pupas y adultos, mientras que los segundos poseen un ovopositor modificado para picar en lugar de poner huevos (Goulet y Huber, 1993).

En los Apócrita, se toman en cuenta dos definiciones para comprender a esta agrupación de insectos: los microhimenópteros y macrohimenópteros. Los miembros que integran a los microhimenópteros comprenden especies pequeñas que abarcan menos de 3 mm de largo con venación reducida, en este grupo se pueden encontrar especímenes de las superfamilias

Chalcidoidea, Cynipoidea, Platygastroidea, Proctotrupoidea, entre otros; mientras que los miembros de los macrohimenópteros abarcan las especies más grandes y conocidas, por ejemplo las abejas avispa y hormigas, con numerosas venas y celdas, dicha agrupación incluye himenópteros como Apoidea, Vespoidea, Chrysidoidea e Ichneumonoidea (Goulet y Huber, 1993).

2.1.1. Importancia de los himenópteros

Los himenópteros desde un punto de vista humano, es el orden que probablemente es el más beneficioso de todos los insectos y, a su vez uno de los más curiosos dado que algunos generan importancia tanto económica como médica, lo que incrementa el interés de personas ajenas a la entomología (Fernández y Sharkey, 2006).

Los himenópteros generan un efecto positivo en la naturaleza, incluye especies depredadoras y parasitoides (avispa) de insectos plaga principalmente fitófagos, juegan un papel importante para el control biológico de plagas, también son productores de miel, jalea real y cera. Este orden comprende a las especies polinizadoras más importantes (principalmente abejas, abejorros y algunas avispa), tanto de plantas silvestres como cultivadas haciendo que muchos cultivos sigan conservándose (Triplehorn y Johnson, 2005).

De acuerdo con Fernández y Sharkey (2006) los himenópteros son excelentes bioindicadores ecológicos, es decir, además de actividades como la polinización por las abejas y de hormigas como cultivadoras de hongos, la fuerte tendencia que poseen con el control biológico indica la biodiversidad de sus hospederos en un determinado lugar tomando en consideración el parasitoide nativo que lógicamente será clave para mantener en equilibrio las poblaciones hospederas en comparación con los introducidos, dependiendo de las condiciones edafoclimáticas del lugar. Por lo que cada insecto plaga pueden contar con alrededor de cinco especies de himenópteros parasitoides.

Cabe destacar que algunos himenópteros son perjudiciales llegan a ser plagas de importancia agrícola para algunos cultivos, aquellos pertenecientes a los Cynipoidea, hasta en lo forestal (sínfitos) debido a una asociación con las plantas hospedantes, algunas hormigas pueden jugar un papel de ser especies invasoras provocan costos económicos y ecológicos, incluso

las picaduras y mordeduras de varios tipos de himenópteros, especialmente de abejas, avispas, avispones y hormigas, causan reacciones alérgicas tanto leves y graves, irritación y anafilaxia (Rasplus *et al.*, 2010).

Sin embargo, la presencia de los himenópteros es la pieza clave para el equilibrio de la biodiversidad a pesar de que algunas especies pueden considerarse como plagas dado el control natural ejercido sobre estas últimas (Nieves y Sharkey, 2012).

2.1.2. Hymenoptera: características morfológicas

2.1.2.1. Cabeza

Tiene una forma robusta con apariencia rectangular, las partes bucales están en posición ventral (tipo hipognato), la cabeza está dividida por seis partes o más, no obstante, eso varía mucho entre especies, haciendo que se dividan distintos tipos de himenópteros mientras que su cara se divide en tres partes: labro, clípeo y frente (Goulet y Huber, 1993).

Ojos. Los himenópteros poseen ojos compuestos bien desarrollados que ocupan la mayor parte de la cabeza y también poseen ocelos que se pueden presentar en mayor o menor medida a tal grado de desaparecer (Gayubo y Pujade, 2015).

Antenas. La estructura está conformada por tres partes: escapo, pedicelo y flagelo. Varían de acuerdo a la especie en cuanto a forma, número de segmentos, posición y ubicación de la cara. En los apócritos, la forma de antenas y el número de segmentos se diferencian de acuerdo al sexo. En la mayoría de los Aculeata, el macho cuenta con 13 segmentos antenales y la hembra solamente 12. Un ejemplo claro se puede comprobar en la forma de las antenas que tienen las hormigas debido a que son más geniculadas en las hormigas reina y obreras que en los machos (Triplehorn y Johnson, 2005).

Partes bucales. Las partes bucales de los himenópteros están totalmente desarrolladas, cuentan con un aparato bucal del tipo masticador-lamedor, no obstante, las mandíbulas de los adultos no desempeñan una función vital en cuanto a su alimentación, sino como herramienta de trabajo. En el caso de las abejas ocurre un alargamiento en su lengua y una modificación

en los palpos labiales, que forma un estuche protector a la lengua modificada (Gayubo y Pujade, 2015).

2.1.2.2. Tórax

Es la parte media del cuerpo, donde su estructura es similar a una caja rectangular que se encuentra dividida en tres segmentos: pro, meso y metatórax. La posición del primer par de alas (o alas anteriores) se encuentran en el mesotórax y el segundo par (es decir, alas posteriores) se encuentran en el metatórax (Goulet y Huber, 1993). La identificación de himenópteros está relacionada con la forma del pronoto, escleritos y surcos mesotorácicos. La forma del pronoto puede diferenciar algunas familias de las moscas sierras (Sínfitos) y desde grupos de superfamilias de los Apócrita, el cual puede presentar una forma o estructura triangular (Triplehorn y Johnson, 2005).

Alas. Poseen cuatro alas membranosas, las posteriores más cortas que las anteriores, cabe destacar que para separar las distintas especies del Orden Hymenoptera se pueden diferenciar del tamaño de alas, si cuentan con membranas oscuras, con la presencia de pelos o por el tipo de venación. Las características en cuanto a las venas son muy utilizadas para separar distintos grupos de himenópteros (Fernández y Sharkey, 2006).

Por lo general las alas cuentan con menos venas que la mayoría de insectos, contando con cuatro venas longitudinales estando desviadas y son confundidas por las venas transversales de la parte central de las alas, haciendo que las venas basales y apicales no tengan continuación (Goulet y Huber, 1993), hay especies con venas muy reducidas principalmente de himenópteros parasitoides (Chalcidoidea y Proctotrupeoidea) (Triplehorn y Johnson, 2005).

Patas. La estructura de las patas es otra característica que se considera a la hora de identificar los himenópteros en base al número de segmentos del trocánter, forma de la tibia, número de segmentos tarsales y, en algunas superfamilias, el tamaño y forma de las coxas es otro indicador para la separación a nivel de familias. En el caso de las moscas sierra y algunas superfamilias de Apocrita el trocánter presenta dos segmentos, sin embargo, el "segundo" trocánter es una subdivisión basal en el fémur sin estar articulado y en el caso de las abejas

el primer segmento es agrandado y aplanado igualándose a la tibia (Triplehorn y Johnson, 2005).

2.1.2.3. Abdomen

Es la división posterior del insecto, el abdomen está conformado por 11 segmentos. En el caso de los sínfitos no poseen la constricción en la base del abdomen, debido a que el terguito abdominal se encuentra fusionado al postnotum del metatórax, dando más la apariencia de una mosca que una avispa (Gonzales y Sánchez, 2018). En los Apocrita, el primer segmento abdominal se encuentra fusionado al tórax con el propodeo y los demás segmentos, formando el metasoma. Los himenópteros hembras poseen un ovipositor que puede encontrarse visible u oculto de acuerdo con la especie (Goulet y Huber, 1993).

Los sínfitos adultos poseen un ovipositor desarrollado similares a una sierra, mismo que es usado para perforar el tejido vegetal e insertar los huevos, de ahí el nombre de "moscas sierra" (Rasplus *et al.*, 2010). En los himenópteros aculeados el ovipositor está modificado al tener un aguijón que sirve para picar y no para poner huevos, En el caso de los parasíticos poseen un ovipositor similar a un taladro (Gayubo y Pujade, 2015).

2.1.3. Hymenoptera: Distribución

Los miembros del Orden Hymenoptera son considerados como ejemplares "hiperdiversos" ya que se han descrito un poco más de 100,000 especies, clasificadas de acuerdo con su morfología, comportamiento social, alimentación y tendencias parasitarias (Selfa *et al.*, 2005).

Con todas las características mencionadas los himenópteros se distribuyen en la mayoría de los ecosistemas terrestres a través de los cinco continentes, desde los climas secos hasta en zonas templadas, siendo uno de los lugares donde más se han obtenido la mayoría de ejemplares descritos, no obstante, también se ha registrado una mayor diversidad de himenópteros en zonas tropicales, pertenecientes a las regiones Neotropical, Oriental y Afrotropical, como dato adicional hay otra fracción considerable de himenópteros que aún no se descubren, ni mucho menos han sido estudiadas en la mayoría de regiones tropicales (Nieves y Sharkey, 2012).

Fernández y Sharkey (2006) mencionan que comúnmente los himenópteros apócritos son mucho más diversos que los sínfitos, pero en el caso de estos últimos, tienen mayor presencia de especies en el Neotrópico a comparación del Neártico basado en las investigaciones previas de David Smith. En el caso de los himenópteros aculeatos y parasitoides presentan cantidades iguales en cuanto a especies, en el caso de las avispas parasitoides, principalmente Ichneumonoidea y Chalcidoidea son ricas en especies, no obstante, en las regiones tropicales las superfamilias Platygastroidea y Proctotrupoidea pueden igualar o superar la cantidad de individuos.

2.1.4. Hymenoptera: Origen

Nieves y Fontal (1999) nos plantea que el Orden Hymenoptera no presenta un origen evolutivo ni las relaciones filogénicas de manera precisa en comparación con otros órdenes de insectos, esto ocurre principalmente a las discusiones sobre las hipótesis descritas por distintos autores, generando incongruencias. Se toman en cuenta dos hipótesis diferentes que "describen" el origen de los himenópteros, de acuerdo con Konigamann, sugiere que los himenópteros tendrían un parentesco con Mecopteroidea, debido a ciertos rasgos de algunas órdenes como Mecoptera, Trichoptera, Lepidoptera, Diptera y Siphonaptera, mientras que Rasnysyn indica que los himenópteros provienen del orden extinto de Miomoptera (Nieves y Fontal, 1999).

Regresando con Nieves y Fontal (1999), consideran que el origen de los himenópteros se remonta al periodo Triásico hace 300 a 220 millones de años, donde se han encontrado fósiles antiguos de insectos, en el caso de los himenópteros, con sínfitos antiguos que en la actualidad pertenecen a la familia Xyelidae, además se han encontrado fósiles de restos de plantas presentando daños involucrados con estos ejemplares, dando origen a su aparición hace 300 millones de años.

Gracias al descubrimiento de Xyelidae, se encontrarían con más sínfitos ancestros por todo el continente primitivo atribuidos a las familias actuales. Con los años se encontrarían con más familias de sínfitos, como Megalodontidae y Siricidae en el Jurásico y Tenthredinidae en el Cretácico (Nieves y Fontal, 1999)

En el caso de los primeros fósiles de Apócrita, en años recientes se ha estado describiendo este grupo de acuerdo sus datos morfológicos, moleculares y otros datos (Nieves y Sharkey, 2012), donde su origen se remonta al Jurásico con la aparición de Megalyridae, Stephanidae y Ephaltitidae. En el Jurásico superior hace 160 millones de años se estimaron las familias modernas de sínfitos y rastros de Proctotrupoidea y Cynipoidea durante las etapas finales del mesozoico (Nieves y Fontal, 1999)

Hace 100 a 125 millones de años aparecieron los Aculeata en el Cretácico inferior, siendo el auge de las especies parasíticas, constituyendo el componente de la diversidad de los himenópteros y del más numeroso de todos los insectos (Nieves y Sharkey, 2012), mientras que el Cretácico superior (95 millones de años atrás) ya estaría presente la identificación de todas las superfamilias de himenópteros, exceptuando los Apoidea, sino hace 35 millones de años, también registrando familias como Bethylidae, Dryinidae, Masaridae y Mutillidae. También se considera que los Aculeata integran como grupo hermano a los Trigonaloidea, superfamilia poco conocida que cuentan con muy pocas especies (Peters *et al.*, 2017).

2.1.5. Symphyta: Superfamilias

2.1.5.1. Tenthredinoidea

Argidae. Son avispas con presentación alargada o robusta, con longitud variada abarcan de los 4 a 14 mm, de color variado, de un solo color, o combinación de varios desde negro, negro-rojo, naranja hasta amarillo. Alas totalmente membranosas, negras o con manchas amarillas, antenas flageladas con tres segmentos y de alas anterior sin venas 2r (Smith, 2006). Es la segunda familia más grande del suborden, contando con 1,000 especies descritas. Las hembras depositan sus huevecillos en hojas de varias angiospermas y las larvas son fitófagas, se consideran como plaga de plantas leñosas pertenecientes a las familias Salicaceae, Rosaceae y Betulaceae (Rasplus *et al.*, 2010).

Blasticotomidae. Son una agrupación de himenópteros muy raros, la familia contiene tres géneros y nueve especies restringidas en las zonas templadas de Eurasia y se sabe que las larvas son perforadores de los tallos de helechos (Goulet y Huber, 1993).

Cimbicidae. Los integrantes de esta familia son considerados como los himenópteros más grandes, destaca *Cimbex americana*; aquí se encuentran ejemplares que alcanzan los 3 cm de largo, mientras que las larvas llegan a medir hasta 5 cm de largo. Las características destacables de los adultos es que poseen espinas que causan dolor, las larvas son enrolladas y comen hojas de sauce, olmo, entre otros. Como curiosidad, la familia cuenta con alrededor de 130 especies en todo el mundo (Goulet y Huber, 1993).

Diprionidae. Son pequeños grupos de avispas consideradas como plagas importantes en la silvicultura, principalmente árboles de la familia Pinaceae y Cupressaceae. Las hembras producen feromonas que atraen a los machos, las larvas maduran en el suelo, pupan, son resguardadas en un capullo en invierno y las avispas emergen y dispersan al iniciar la primavera (Rasplus *et al.*, 2010). Su longitud abarca de los 8 a 12 mm, robustas, de color parduzco, antenas aserradas en hembras y unipectinadas en machos, de 14 a 25 segmentos y con alas tanto anterior y posterior con celda anal presente (Smith, 2006).

Pergidae. Son avispas muy poco comunes, se encuentran en estados del este hasta el oeste de Arizona, Estados Unidos. Esta familia se destaca por tener larvas que se alimentan de plantas como el follaje del roble y nogal americano (Triplehorn y Johnson, 2005).

Tenthredinidae. Se presentan como avispas alargadas, su longitud varía desde los 3 a 14 mm, de colores variados, principalmente negro, cuentan con alas negras, manchas amarillas o hialinas, generalmente cuentan con nueve segmentos antenales, con celdas submarginal y discoidal presentes o ausentes (Smith, 2006).

Se consideran como la familia más diversa de los "Symphyta". Todas las especies que integran esta familia son fitófagas, las hembras insertan sus huevos en el tejido de las plantas utilizan su ovipositor como sierra y las larvas se alimentan de diversas plantas tanto angiospermas como coníferas mediante las hojas siendo minadores, perforadores de tallo y formadores de agallas. Como curiosidad, los Tenthredinidae, durante el invierno se resguardan en el suelo en su etapa de prepupa, a veces como larvas o huevos maduros, los adultos como cualquier insecto emergen en la primavera (Triplehorn y Johnson, 2005).

2.1.5.2. Pamphilioidea

Pamphilidae. Son avispas gruesas, aplanadas con longitud de 7 a 15 mm, de colores variados desde naranja hasta completamente negro. Cuentan con antenas cubiertas de seda, con 20 a 30 segmentos. Se le conocen como tejedores de red, las larvas comen y se desarrollan de forma gregaria en redes que ellos mismos producen sobre las plantas que se alimentan en hojas de árboles y arbustos robustos, dichas redes están elaboradas de partes de plantas y desechos de insectos (Smith, 2006).

2.1.5.3. Cephoidea

Cephidae. Abarca ejemplares de moscas sierra del tallo en donde los adultos miden alrededor de 9 a 13 mm de largo de color negro brillante con bandas y manchas amarillas. Las larvas perforan tallos de pastos, forrajes como el trigo, sauces y plantas de bayas, principalmente la grosella; la mayor parte del invierno se resguardan en un capullo de seda dentro de la planta (Triplehorn y Johnson, 2005).

2.1.5.4. Siricoidea

Siricidae. Pequeños grupos de avispas alargadas que miden de 15 a 30 mm de longitud, de colores variados desde negro hasta amarillo, de 6 a 25 segmentos antenales, filiformes y engrosadas, alas negruzcas o hialinas (Smith, 2006) y se alimentan de árboles de coníferas y angiospermas. Las hembras poseen un ovipositor largo en forma de aguja que ponen sus huevos en la corteza y las larvas se desarrollan de 2 a 4 años como perforadores de la madera (Rasplus *et al.*, 2010).

2.1.5.5. Orussoidea

Orussidae. Estas avispas poseen cuerpo alargado y cilíndrico, alcanzan longitudes que van desde 2.8 a 12 mm, de color negro con patas rojizas, antenas cuyo número de segmentos varía de acuerdo al sexo, las hembras poseen 10 segmentos fusiformes, mientras que los machos 11 en forma de seda. Cuentan con ovipositor en forma de hilo siendo más largo que el cuerpo (Smith, 2006). Son insectos parásitos de madera, es una familia rara que se sabe que son parásitos de larvas de escarabajos perforadores de madera (Buprestidae) y de otros coleópteros e himenópteros perforadores de madera (Triplehorn y Johnson, 2005).

2.1.5.6. Xyeloidea

Anaxyelidae. Contienen avispas cuyos adultos ovipositan en árboles de cedro y enebros, cuentan con larvas perforadoras de madera. Se cuenta con 13 géneros, pero la mayoría se encuentran extintos a excepción de *Syntexis libocedrii* (Goulet y Huber, 1993).

Xyelidae. Cuentan con antenas flageladas, con longitud de 2 a 4 mm de largo. Las larvas se alimentan en primavera dentro de estructuras productoras de polen en pinos, algunas se alimentan de brotes de abetos y en hojas de árboles caducifolios. Los adultos se encuentran por lo común en puntas de ramas de pinos, en flores de sauces o en plantas productoras de polen. Los xiélidos son mejor conocidos por ser de los primeros himenópteros con origen del periodo triásico, siendo el grupo dominante de himenópteros que en la actualidad (Goulet y Huber, 1993).

2.1.5.7. Xiphydriodea

Xiphydriidae. Avispas con cuerpo alargado, cilíndricas con longitud de 4 a 25 mm, colores oscuros (marrón oscuro a negro), de tórax rojo, alas hialinas, de antenas largas y filiformes con 20 a 25 segmentos. Las larvas son capaces de perforar madera tanto de árboles y arbustos. Estas avispas se alimentan de plantas de los géneros *Acer*, *Betula*, *Prunus*, *Tilia* y *Carpinus* (Smith, 2006).

2.1.6. Apocrita: Superfamilias

2.1.6.1. Ichneumonoidea

Braconidae. Esta familia es conocida por integrar avispas parasíticas de múltiples insectos, con metamorfosis completa e incompleta, atacan desde huevos hasta adultos. Sus potenciales hospederos son insectos de los órdenes Hemiptera, Lepidoptera, Coleoptera, Diptera y algunos otros. Debido a su capacidad parasítica se han empleado en programas de control biológico de plagas en bosques, frutales, hortalizas y otros cultivos (Coronado, 2011).

Los braconídeos son parecidos a los icneumónidos con diferencias en cuanto a la ausencia de más de una vena transversal y la posición del terguito metasomático. Los adultos son pequeños, aproximadamente 15 mm de largo, con biología y hábitos alimenticios muy variados, contienen ejemplares tanto ectoparásitos como endoparásitos, especies solitarias o

gregarias, parasitan a sus huéspedes en todos los estadios de vida hasta que los adultos emergen desde las larvas o prepupas del huésped (Triplehorn y Johnson, 2005).

Ichneumonidae. Es la familia de himenópteros con el mayor número de especies descritas; estas avispas son de las más comunes y se encuentran en la mayoría de hábitats terrestres, con mayor diversidad en regiones templadas y en trópicos húmedos, pocas especies viven en zonas secas. La mayoría de icneumónidos son tanto diurnos como nocturnos, presentan ocelos grandes lo que les permite desplazarse y evitar el ataque de depredadores e incluso identificar sus presas en la noche como los lepidópteros (Ruiz, Coronado y Martínez, 2003). Presentan poco dimorfismo sexual, ligero a moderado, abarcan medidas de 2 a 40 mm de longitud, ala anterior con medidas de 2 a 35 mm de longitud, muy pocas especies son ápteras, antenas con más de 16 segmentos (algunos pueden contar con 13 a 15, hasta más de 50 segmentos), mandíbulas bidentadas y ovopositor con medidas de 170 mm (Ruíz, 2010).

La importancia que radica en los ichneumónidos, además de su variedad de especies, es la habilidad de atacar y parasitar varios órdenes de insectos de importancia agrícola y forestal como Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Neuroptera, etc., algunos parasitan arañas desde adultos hasta huevecillos de forma natural o por intervención del hombre, siendo usados en distintos programas de control biológico de plagas, no obstante, a pesar de su importancia, todavía no está descrita la totalidad de especies (Kasparyan y Ruiz, 2005).

2.1.6.2. Vespoidea

Formicidae. Son mejor conocidos por integrar a las hormigas, cuentan con más de 15,000 especies en el mundo y 927 especies en México. Poseen múltiples hábitos alimentarios y son capaces de adaptarse en distintos ambientes, incluso en aquellos con suelos alterados por el hombre mediante incendios, zonas agrícolas, ganaderas y urbanas. Debido a su presencia en los ambientes y por sus características son un indicador biológico, tienen alta diversidad y gran abundancia, desempeñan distintas funciones en los ecosistemas, sin embargo, gracias a la urbanización las hormigas son consideradas plagas (Vásquez, González y Quiroz, 2019).

Las hormigas poseen una cabeza prognata en hembras y obreras, antenas con segmentos de 4 a 12 en hembras y de 9 a 13 en machos con un escapo largo. Alas presentes en la mayoría

de las hembras y machos. Otro dimorfismo sexual notorio en los machos es su cuerpo pequeño (Fernández y Palacio, 2006).

Mutillidae. Presentan un dimorfismo sexual muy notorio, los machos son mucho más grandes, son macrópteros, rara vez braquípteros y las hembras son ápteras, braquípteras con mesosoma diferente a los macrópteros con un pronoto fusionado con el mesotórax con poca articulación. Los adultos son totalmente pubescentes de color negro, marrón o rojo, con manchas, las larvas son ectoparasitoides de larvas o pupas de otros insectos de Aculeata, y órdenes como Diptera y Dictyoptera, donde la pupación ocurre dentro del capullo u ooteca construido por materiales del mismo huésped (Goulet y Huber, 1993).

Pompilidae. Estas avispas se consideran como cazadoras de araña por excelencia, son avispas delgadas de color oscuro que miden entre 1.5 a 2.5 mm de longitud, no obstante, hay especies que alcanzan medidas de 35 a 40 mm de largo, con patas largas y espinosas con alas ahumadas o amarillentas (Triplehorn y Johnson, 2005).

Fernández (2000) menciona que las hembras de la familia Pompilidae son las responsables de buscar y cazar las arañas gracias a su morfología como un aguijón que paraliza a su presa, después colocar sus huevos y al final dejarlas en el mismo sitio de encuentro u ocultarla en un sitio seguro mediante el traslado de sus patas largas y espinosas. Este comportamiento puede manifestar muchas variantes, desde el encuentro directo con la araña, en una búsqueda especializada debido a su vuelo tan corto, al ras y por su recorrido en el suelo, hasta el cleptoparasitismo.

Rhopalosomatidae. Sarmiento (2006) indica que estos individuos tienen como características un cuerpo de 3.0 a 5.5 mm de longitud, antenas de 12 a 13 segmentos, con dos o más flagelómeros antenales, los individuos macrópteros cuentan con ojos emarginados a la altura de la fosa antenal, alas muy desarrolladas y muy reducidas que algunos individuos cuentan con celdas en su mayoría cerradas, el tamaño del tergo metasomal I son 2.5 veces más anchos y con colores muy característicos, desde el color marrón hasta el testáceo.

La particularidad que presenta esta familia, son especies raras de encontrar en el ambiente a diferencia de otras familias, Coronado (2002) nos menciona que esta familia al ser escasos de encontrar en las colecciones, sugiere que esto se debe a que la mayoría de ejemplares son

nocturnas y crepusculares que no suelen ser encontradas entre las flores, por lo que su captura se llevan a cabo por medio de trampas Malaise y de luz.

Vespidae. Cuentan con características como longitud de 5.5 a 25 mm, alas completamente desarrolladas, con antenas de 12 a 13 segmentos y ojos con emarginación (Sarmiento y Carpenter, 2006). Está conformado por avispas como el “Yellowjacket”, avispas de papel, avispones, avispon japonés, avispas alfareras, etc. La mayoría de los ejemplares son de color negro con líneas amarillas, blanquecinas o anaranjadas, son eurosociales y sus colonias están integradas por tres castas: reinas, obreras y machos.

Comúnmente, los véspidos son enemigos naturales de distintos insectos, son conocidos por ser enemigos de plagas de larvas de lepidópteros, como ejemplo, especies de la subfamilia Polistinae, contribuyendo su uso para plagas como la palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*) y del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). Los véspidos también son conocidos y temidos por sus dolorosas picaduras, hasta provocar la muerte en caso de que la víctima presente alergias (Zumbado y Azofeifa, 2018).

2.1.6.3. Apoidea

Andrenidae. Presenta una glosa un tanto corta o larga, puntiaguda, con o sin presencia de flabelo, palpo labial con segmentos similares. Cuentan con mentón membranoso o esclerotizado, lorum en forma de pala o forma de “y” con brazos no tan delgados a diferencia de las abejas de lengua larga y cuentan con fóvea facial presente en las hembras y la mayoría de los machos (Michener, McGinley y Danforth, 1994).

Apidae. Son una de las familias más diversas y muy conocidas de abejas; cuentan con una lengua larga labro más ancho que largo, alas anteriores con dos o tres celdas submarginales (Rasplus *et al.*, 2010). Son sociables, con variedad de hábitos de vida y comportamientos, con colonias que alcanzan grandes tamaños. Especies como *Apis mellifera* y otros ejemplares de la familia Apidae son especies de importancia económica debido a dos de sus actividades esenciales como su capacidad de polinización de plantas, tanto de cultivos como silvestres o que el mismo hombre está involucrado para la producción de flores, frutos y por ser productoras de miel, polen y jalea real (Nates, 2006).

Crabronidae. Son Abejas que presentan labro transversal, generalmente más ancho que largo, cuentan con alas anteriores de 3, 2, 1 o ninguna celda submarginal, mesosoma sin carena escutal oblicua con metasoma sésil o con peciolo compuesto del esternón y terguito (Goulet y Huber, 1993). Otras características para destacar son que presentan cuerpos cubiertos de pelos, antenas de 12 a 13 segmentos, alas anteriores con pterostigma y con 5 o más celdas cerradas, con dos alas posteriores de dos celdas cerradas, patas con garras tarsales simples y genitales con pocos dientes a comparación de otras abejas (Amarante, 2006).

Colletidae. Son abejas robustas que presentan pubescencia abundante o abejas delgadas con pubescencia en algunas partes de su cuerpo que cuentan con alas anteriores de dos a tres celdas submarginales (Fierros, 2017). Cuentan con glosa corta más ancha que larga, al igual que el labro que es más ancho que largo, escopa ausente o bien desarrollada sobre el trocánter y esterno siete del macho con el disco reducidos con apodemas largos, extendidos de uno a tres partes de lóbulos, sedosos y bien elaborados (González, 2006).

Halictidae. Cuentan con glosa corta o bastante larga, de acuerdo con la especie, puntiaguda, sin flabelo. Presentan palpo labial con segmentos similares, ninguno de ellos alargado y con mentón membranoso (Michener *et al.*, 1994). Además, presentan celdas marginales tanto redondas como puntiagudas, tamaño de la tercera celda submarginal siendo más pequeña o del mismo tamaño que la primera, presencia de la placa pigidial, terguitos metasomales con bandas pubescentes o no y clípeos cortos o más largos que el labro (Fierros, 2017).

Sphecidae. Los esfécidos son otra agrupación de abejas que su cuerpo está cubierto con pubescencia simple, presentan antenas de 13 segmentos en los machos y 12 en las hembras, mandíbulas con margen externobasal continuo, alas anteriores con pterostigma de nueve o más celdas cerradas y alas posteriores con dos celdas cerradas. Estas abejas se destacan por presentar patas con garras tarsales con dientes en el margen interno, propodeo largo y estructuras genitales con dientes (Amarante, 2006).

2.1.6.4. Chalcidoidea

Chalcididae. Cuentan con una longitud que va de los 2 a 7 mm de largo, poseen ovipositor corto, alas no plegables, el color del cuerpo es negro o amarillo nunca metálico, cuentan con fémures posteriores y prepecto pequeño oculto internamente. Son parásitos de insectos del

Orden Lepidoptera, muy pocos parasitan ejemplares de Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera y Neuroptera (Triplehorn y Johnson, 2005).

Sus hospedadores incluyen varias plagas de importancia económica, no obstante, también parasitan pocos insectos benéficos. La mayoría de Chalcididae son parásitos solitarios y muy pocos son gregarios, muchos individuos emergen de la pupa hospedadora, los adultos parasitan larvas o pupas y su alimentación se basa del néctar y secreciones de plantas e insectos (Boucek y Halstead, 1997).

Encyrtidae. Trjapitzin y Ruiz (2000) indican que esta familia no sólo se destaca por ser de las más grandes de la superfamilia Chalcidoidea, sino por ser ejemplares de importancia económica debido a que sus larvas son parasitoides internos de diversos insectos, siendo comúnmente en ejemplares del Orden Hemiptera (cócidos y psílidos), ejemplares de la familia Ixodidae (garrapatas) o cocones de araña. Se han reportado varias especies de Encyrtidae que se han utilizado en múltiples programas de control biológico de plagas en México y se pueden utilizar en varios programas de control de plagas tanto agrícolas, forestales, o de ornamentales, debido a su efectividad de parasitar a sus hospedadores (Trjapitzin *et al.*, 2008).

Trjapitzin *et al.* (2008).nos menciona que la morfología de los encírtidos son: cuerpo compacto con longitud de 0.25 a 4 mm (sin contar las vainas del ovipositor), cabeza tipo hipognata y prognata (en algunas especies), ojos grandes, ocelos muy pequeños, antenas de 2 a 6 segmentos, ápices mandibulares de 2 a 3 dientes y el dimorfismo sexual radica en la forma del cuerpo, los machos presentan antenas mucho más diversas que las hembras, la forma del artejo del funículo y el diseño del ala.

Eulophidae. Los integrantes de esta familia abarcan medidas de 0.5 a 6 mm con un amplio rango de morfologías, con un cuerpo blando, color variable, aunque los más comunes son marrón oscuro, negro o colores metálicos oscuros con amarillo, cuentan con antenas insertadas debajo de la parte inferior del ojo con 2 a 4 segmentos funiculares y alas con vena marginal más larga que ancha y extendida (Shauff, Gates y La Salle, 2006).

Se tienen registros de que la familia Eulophidae presenta una vasta cantidad de taxones que usa como hospederos, los cuales van desde arañas, nematodos, ácaros, trips, y huevos de

insectos, prefiriendo atacar a larvas de insectos holometábolos de los órdenes Lepidoptera, Diptera, Coleoptera e Hymenoptera (Coronado y Ruiz, 2017), sin embargo, pueden tener otro tipo de hospedadores ya que ciertos grupos de eulófidos son parásitos de hospedadores ocultos en tejidos vegetales, en minas de hoja, barrenadores de madera, enrolladores de hojas y formadores de agallas (Schauff *et al.*, 1997).

Eurytomidae. Presentan un cuerpo negro, amarillo o rojizo sin detalles metálicos, poseen un cabeza y mesosoma esclerotizados y esculpido, antenas insertadas al nivel o encima de la parte ventral del ojo, con 11 segmentos en donde el primer o tercer segmento tiene forma de anillo, ala anterior con vena marginal engrosada. Algunas avispas son fitófagas se alimentan del tejido vegetal, son minadores de tallos, formadores de agallas o comedores de semillas, y entomófagas siendo ectoparasitoides de larvas dentro del tejido vegetal como tallos, agallas y semillas o la combinación de ambos (Goulet y Huber, 1993).

Mymaridae. Estos ejemplares se pueden encontrar en todos los ecosistemas terrestres y en corrientes de agua y son utilizados en distintos programas de control biológico, con éxito. La mayoría de los mimáridos son oportunistas en la selección de especies, sin tener un hospedante en específico, registrando hospedantes en especies del Orden Hemiptera, principalmente del suborden Auchenorrhyncha (Cicadellidae, Delphacidae y Membracidae) aunque, no obstante, pueden parasitar ejemplares de otras órdenes como Psocoptera, Coleoptera y Diptera (Coronado y Ruíz, 2017).

Perilampidae. Estas avispas tienen un ciclo de vida similar a un Eucharitidae, los huevos se depositan en zonas alejados del hospedador, por medio de hojas, flores, o en cavidades perforadas en el tejido vegetal. La larva de esta familia, en su primera etapa es un planidio activo, capaz de competir con otros parásitos, posteriormente parasitar a su potencial hospedador y son muy selectivos en cuanto a sus presas y hospedadores (Darling, 1997).

Las características destacadas de esta familia son: mesosoma compacto, corto y alto en vista lateral, metasoma largo y triangular, tergos 2 y 3 similares en cuanto a tamaño, mandíbulas robustas con dientes grandes, antenas con 13 segmentos y cuentan con dimorfismo sexual poco notorio (Darling, 2006).

Pteromalidae. Los miembros de esta familia presentan una longitud de 1 a 7 mm, son de color verde brillante o azul, antena de 13 segmentos, pero presentan dimorfismo sexual, alas totalmente desarrolladas y ovipositor prominente (Hanson y Heydon, 2006). Su diversidad se diferencia por su biología, la mayoría de los pteromálidos son idiobiontes y algunas especies son koinobiontes (endoparasitoides), parasitan distintos grupos de insectos destacando órdenes como Diptera (minadores de hojas), Hemiptera (coccoideos), entre otros (Rasplus *et al.*, 2010).

Torymidae. Una de las características más destacadas de la familia es que la mayoría de las hembras poseen un ovipositor muy largo. Los hábitos de vida de estas familias son que puede desempeñar un papel tanto de entomófagos como fitófagos. Los ejemplares entomófagos son idiobiontes ectoparásitos solitarios o gregarios que parasitan insectos formadores de agallas como Cynipidae, Eurytomidae, Cecidomyiidae y Psyllidae, también parasitan insectos de otros órdenes como coleópteros, dípteros, estrepsípteros, himenópteros y lepidópteros, mientras que los fitófagos pueden hospedar en plantas de las familias Pinaceae, Taxoidaceae, Cupressaceae, Rosaceae, entre otros (Grissell, 1997).

Otras características que presenta la familia Torymidae son que cuentan con una longitud de 1 a 7.5 mm sin contar el ovipositor, con cuerpo de colores metálicos entre verde y azul, antenas de 13 segmentos, ala anterior con vena marginal muy larga, venas postmarginal y estigmal muy cortas (Hanson, 2006).

2.1.6.5. Chrysoidea

Bethylidae. Son avispas consideradas como la familia más grande de los crisidoideos que incluyen alrededor de 2,200 especies. Abarcan medidas de 1 a 20 mm de longitud que cuentan con una cabeza pragmática, con antenas de 11 segmentos, los adultos presentan desde colores oscuros (marrón o negro) hasta un verde metálico. Presentan un dimorfismo sexual leve: machos macrópteros y raramente braquípteros, mientras que las hembras son macrópteras y ápteras.

Estas últimas pican y paralizan a sus huéspedes, por lo general lepidópteros y coleópteros, en los que insertan sus huevos y en algunos casos la hembra cuida sus huevos y larvas en desarrollo para asegurar que las pupas se desarrollen en los restos del huésped (Goulet y

Huber, 1993). Antes de su oviposición, se alimentan de los fluidos de sus hospederos que segregan en sus heridas, siendo un hábito propio de la misma familia, debido a que resulta ser muy esencial para el desarrollo y maduración de los huevos (Infante, 2001).

Chrysididae. Esta familia es otra agrupación de avispas de mediano tamaño, poseen antenas de 11 segmentos, ojos grandes y esta familia son conocidas por ser parásitas de otras avispas, como moscas sierra (Tenthredinidae y Diprionidae) y de algunos aculeados (Sphecidae, Apidae, Vespidae, Megachilidae y Halictidae) (Kimsey, 2006). Las hembras buscan un huésped que servirá como nido para insertar sus huevos, durante el desarrollo de la larva parasitoide verdadera se comporta como un ectoparasitoide en la larva huésped, mientras que la larva cleptoparásita mata al huevo o larva joven del huésped de forma inmediata antes de consumir el alimento reservado (Rasplus *et al.*, 2010).

Dryinidae. Son avispas cosmopolitas de 0.9 a 5 mm de longitud. La familia cuenta con 1,100 especies, presentan antenas de 8 segmentos, los adultos son de color negro opaco a marrón, presentan dimorfismo sexual poco notorio, desde machos macrópteros, raramente braquípteros y protarso simple, hasta hembras macrópteras o braquípteras, protarso quelado y con comportamientos similares a las hormigas. Las larvas de los drínidos son conocidas como parasitoides de hemípteros del suborden Auchenorrhyncha (Cicadellidae, Delphacidae y Flatidae) en donde se desarrollan dentro del huésped y posteriormente forman un saco que sale del abdomen formado por la exuvia del mismo parasitoide y la pupación en el suelo o alguna planta (Goulet y Huber, 1993). También se ha reportado que los Dryinidae son capaces de parasitar otros subórdenes de hemípteros como Fulgoromorpha y Cicadomorpha (Ostrovsky, 2021).

2.1.6.6. Cynipoidea

Cynipidae. Esta familia incluye a la mayoría de las avispas productoras de agallas, aunque algunas son parasitoides de otros insectos, principalmente de larvas de dípteros, hemípteros, neurópteros y coleópteros (Rasplus *et al.*, 2010). Los cinípidos producen agallas en distintos árboles, no obstante, mantienen una asociación muy estrecha con los encinos (*Quercus* spp.), induciendo una variedad de morfologías en cuanto a las agallas en hojas, brotes, tallos, flores frutos y raíces (Cuesta-Porta *et al.*, 2020).

Las hembras de esta familia son las responsables de producir las agallas al colocar los huevos dentro del tejido vegetal forman la agalla mientras crece la larva. Por cada agalla que se encuentra en cualquier parte de la planta (flores, hojas, brotes, tallos y ramitas) pueden contener 100 cámaras larvales aproximadamente. Las larvas se alimentan de las células vegetales, se protegen de capas para evitar adversidades ante enemigos naturales y dar las condiciones suficientes dentro de la agalla al proveer agua y nutrientes (Liu y Ronquist, 2006).

Figitidae. Los figítidos son microhimenópteros cosmopolitas con 1,400 especies conocidas, considerados como la familia de cinipoideos con más diversidad y abundancia ya que se pueden encontrar desde ejemplares parasitoides de cinípidos productores de agallas (Parnipinae), parasitoides de áfidos y psílidos (Anacharitinae) y parasitoides de larvas de dípteros (Figitinae, Eucoilinae y Aspicerinae) (Buffington y Ronquist, 2006). Sus huevos son depositados dentro de la larva huésped joven y en algunas especies la larva parasitoide emerge antes de la muerte del huésped para desarrollarse como endoparasitoide. Otras larvas son parasitoides internos de otras larvas de insectos endófitos para continuar su desarrollo (Rasplus *et al.*, 2010).

2.1.6.7. Proctotrupoidea

Diapriidae. Avispas con longitud de 2 a 4 mm, el cuerpo es liso y brillante, con antenas acordadas distantes del clípeo, ala anterior sin estigma, con vena marginal engrosada y con ovipositor completamente retraído (Masner, 2006). De forma general, la familia Diapriidae es una agrupación de microhimenópteros de mayor distribución mundial ubicándose en zonas húmedas o sombras como bosques y pantanos, son potenciales endoparasitoides del Orden Diptera en su etapa como larva como pupa, Coleoptera y del mismo grupo de himenópteros como los formícidos (Loiácono y Margaría, 2011).

2.1.6.8. Platygastroidea

Platygastriidae. Esta familia está conformada por avispas cosmopolitas diminutas de 1 a 7 mm de longitud, de colores brillantes hasta metálicos de color negro, azul o amarillo, antenas de 10 a 13 segmentos y posicionadas muy por debajo de la cara, cuentan con alas totalmente desarrolladas con venas muy reducidas o más largas y varía su ovipositor de acuerdo con la

especie (Masner y Arias-Penna, 2006). La mayoría de los Platygastriidae son endoparasitoides e idiobiontes de otros insectos como dípteros (Cecidomyiidae), cochinillas, lepidópteros y hemípteros (suborden Sternorrhyncha) (Triplehorn y Johnson, 2005).

Scelionidae. De acuerdo con Masner y Arias-Penna (2006) mencionan que son avispas con longitud de 1 a 2.5 mm, presentan colores desde negro, amarillo o la combinación de ambos. La estructura del cuerpo dependerá de la forma y tamaño de los huevos, los adultos son de cuerpo delgado, alargado, corto y robusto. Poseen antenas con 9 a 10 segmentos, las cuales son clavadas en las hembras y filiformes en los machos, alas con venación marcada, rara vez sin venación o con venas cortas, algunas son ápteras.

Los adultos se pueden encontrar en distintos ambientes, desde praderas, desiertos, pantanos y bosques, son endoparasitoides idiobiontes de varios insectos y arañas de acuerdo a la especie, son gregarios y pueden manifestar diversos hábitats. Como curiosidad, algunos sceliónidos, son usados en programas de control biológico contra plagas de hemípteros y lepidópteros, teniendo mayor éxito (Masner y Arias-Penna, 2006).

2.2. Baja California: Descripción

El estado de Baja California se encuentra ubicado en el noroeste del país (figura 2.1), ocupa la mitad norte de la península que lleva su mismo nombre, con coordenadas al norte de 32°43'07'', al sur 28°00'00'' de latitud norte 112°17'48'' y al oeste con 118°21'54'' de longitud oeste. Cuenta con seis municipios, dentro de los cuales se encuentra San Quintín. Baja California colinda el norte con Estados Unidos, al este con el Golfo de California, al sur con Baja California Sur y del oeste con el Océano Pacífico (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2021). Abarca una extensión del 71,450 km² representando el 3.6 % de la superficie del país y con una población de 3'769,020 habitantes, de los cuales 50.4 % son representados por hombres y 49.6 % son mujeres (Secretaría de Educación Pública, 2022).

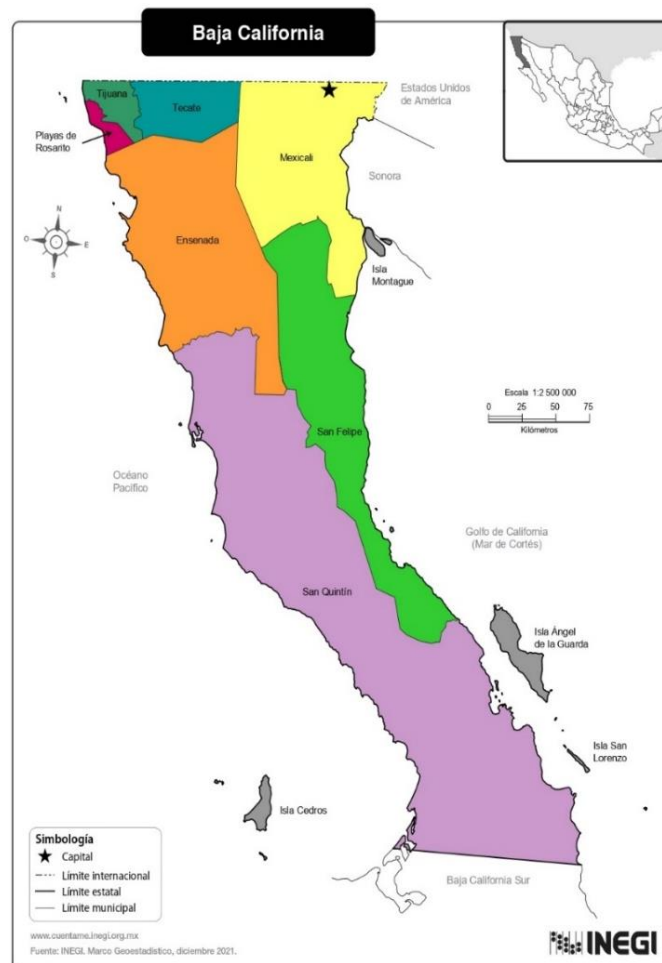


Figura 2.1. División política de Baja California (Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. https://cuentame.inegi.org.mx/mapas/pdf/entidades/div_municipal/bcmpios_color.pdf).

Baja California ha estado ganando notoriedad, debido a la presencia de recursos naturales beneficiando sectores como la agricultura, pesca y promoviendo actividades como el turismo, ubicación geográfica que ha manifestado sierras y zonas impresionantes, y por la mano de obra calificada. Este último, permitiendo que Baja California tenga un desarrollo económico, beneficiándose de las inversiones, exportaciones, un estado considerado estratégico en cuanto a la competitividad comercial e industrial sin olvidar que tiene como vecino California E.U., considerado como el mercado más grande del mundo, haciendo que actividades como la agricultura e industria estén bien posicionados (Secretaría de Desarrollo Social, 2024)

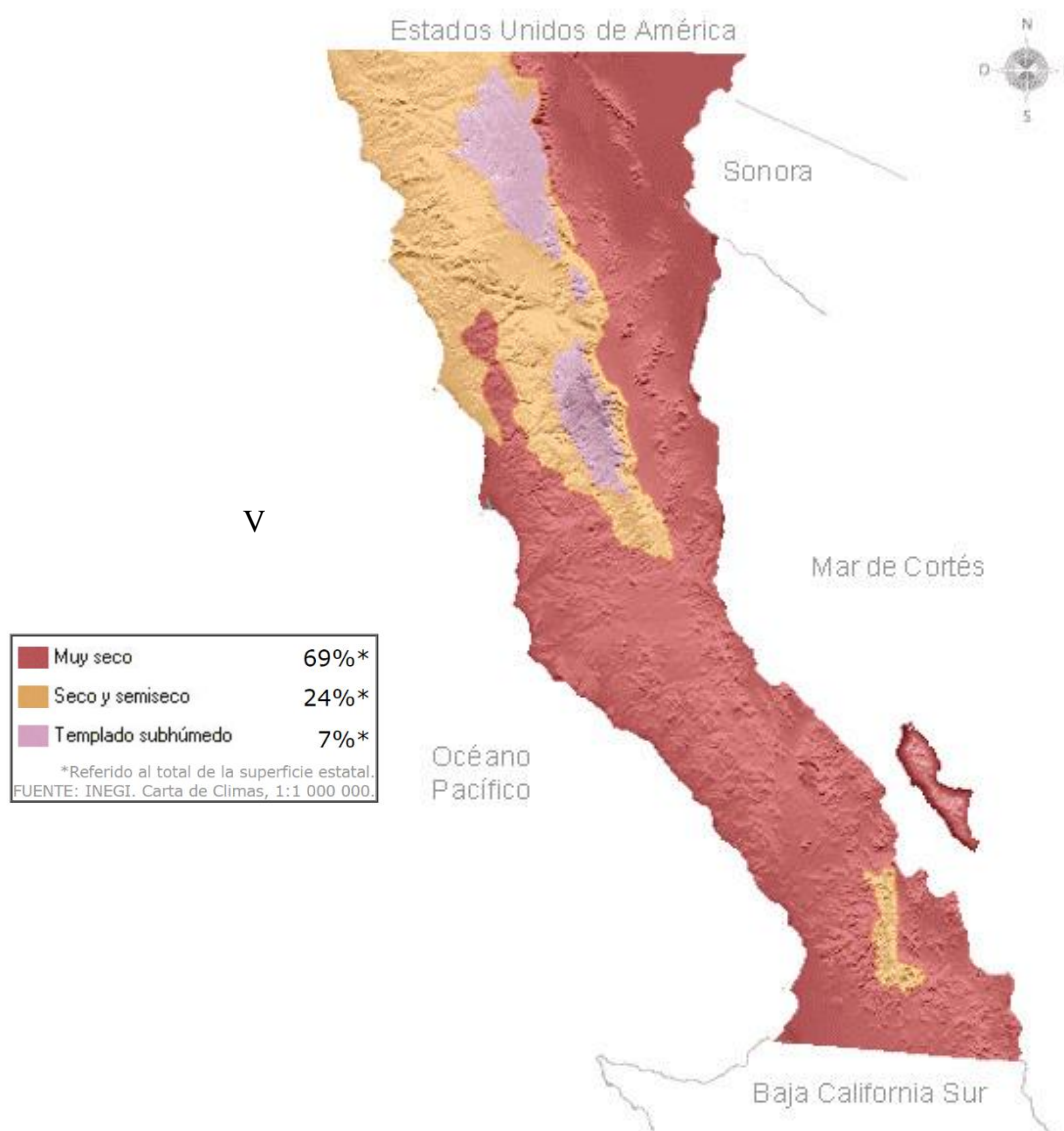


Figura 2.2. Mapa climatológico del estado de Baja California (Fuente: INEGI: [https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/bc/territorio/clima.aspx?tema=me&e=02#:~:text=Pre domina%20el%20clima%20Muy%20seco,de%2018%20a%2019%20C2%B0C](https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/bc/territorio/clima.aspx?tema=me&e=02#:~:text=Pre%20domina%20el%20clima%20Muy%20seco,de%2018%20a%2019%20C2%B0C)).

En el caso del clima (ver figura 2.2), en todo el estado de Baja California predomina un clima muy seco abarca el 69 % de todo el estado, también se puede destacar que en algunas zonas presentan un clima Seco con el 24 % de todo el territorio y mientras que las zonas de las Sierras de Juárez y San Pedro Mártir destacan un clima Templado Subhúmedo y semifrío con el 7 %.

La temperatura media anual del estado oscila entre los 18 y 19 °C. Las temperaturas más altas (mayores de 30) se presentan durante los meses de mayo a septiembre, destacan la ciudad de Mexicali en donde se han registrado temperaturas máximas hasta los 45 °C y las temperaturas más bajas se presentan en el mes de enero (alrededor de 5 °C o menos) (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2024).

En el caso de las lluvias, son muy escasas, alcanzan unos 200 mm (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2024) de precipitación total anual, en la región noroeste del estado se encuentran zonas con climas templados y secos con lluvias en invierno, siendo una característica única del estado a diferencia del resto de los estados que se registran lluvias en verano, lo que hace que el clima seco con lluvias en invierno favorezca distintos cultivos como la vid, olivo, berries (arándano, fresa, frambuesa y zarzamora), cucurbitáceas (sandía, pepino y calabaza), jitomate, algodón, forrajes, cebolla, alfalfa, entre otros (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2011).

2.2.1. Antecedentes en la captura de Himenópteros en Baja California

2.2.1.1 Insectos forestales en la Sierra de Juárez

Díaz (1987) realizó un recorrido en la Sierra de Juárez, Baja California, México con la finalidad de estudiar a los insectos presentes en la zona forestal con plantas como *Pinus jeffreyi*, *P. ponderosa*, *P. coulteri*, *P. quadrifolia*, *P. cembroides*, *P. monophylla*, *Libocedrus decerrus* y *Quercus* sp. Su método de detección y recolección de insectos fue por parte del tronco mediante el corte de la corteza de árboles o postes acabados, frutos recolectados de árboles en donde su apariencia presentaban irregularidades o deformaciones y hojas mediante el uso de red entomológica y semillas.

Para la identificación de insectos se clasificaron dos grupos: el primero estaba integrado por insectos que ocasionaron daños muy severos en la zona, su registro fueron en su mayoría del Orden Coleoptera y Lepidoptera encontrados desde el floema hasta las hojas y semillas, no obstante, se registró un himenóptero, *Megastigmus albifrons* (Hymenoptera: Torymidae), las larvas de esta especie consumen todo el contenido de las semillas debido a que las hembras ovipositan en ellas y al emerger se alimentan de las mismas alcanzando el estado de pupa dentro de la semilla hasta que el adulto emerge.

El segundo grupo está conformado por insectos encontrados causando daños mínimos pero con mayor presencia, se recolectaron ejemplares del Orden Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera, Neuroptera, Isoptera, Thysanoptera e Hymenoptera, destacaron cinco especies, tres de ellas del Suborden Symphyta como *Xyela* sp. (Xyelidae), *Profenusa* sp. (Tenthredinidae) y *Neodiprion* sp. (Diprionidae), así como dos del suborden Apocrita: *Andricus californicus* y *Besbicus mirabilis* (Cynipidae), la mayoría de estos ejemplares son fitófagos encontrados en hojas, tallos e inflorescencias.

2.2.1.2 Insectos que afectan a conos y semillas en la Sierra de San Pedro Mártir

Durante su estancia en la Sierra de San Pedro Mártir, Díaz (1988) visitó los bosques de coníferas, considerando puntos estratégicos tomando al azar 10 árboles con 20 conos por área y monitoreó en fechas específicas (en primavera y verano se realizaron revisiones cada 20 a 30 días y en otoño cada dos meses). Monitoreó árboles como *Abies concolor*, *Pinus contorta*, *P. ponderosa*, *P. jeffreyi*, *P. lambertiana*, *P. monophylla*, *P. cembroides* y *Libocedrus decurrens*. El propósito de su proyecto fue identificar a los insectos que afectan tanto conos como semillas de los árboles de la Sierra, la cantidad de los conos atacados y analizar sus métodos de control para evitar la infestación de las especies e incitar la preservación de los bosques.

Como resultados registró 16 especies de insectos atacando tanto conos como semillas de los distintos árboles de la Sierra, destacaron especies como *Conophthorus lambertiana*, *C. monophyllae*, *Diorytria abietivorella*, *Dioryctia albovittella*, *Lasperyresia miscitata*, *L. injectiva*, *Eucosma ponderosa*, *E. rescissoriana*, *Barbara colfaxiana*, *Rhyacionia frustrana*,

Choristoneura subretiniana, *Argyresthia libocedrella*, *Euromyia abietum*, *Leptoglossus occidentalis*. *Megastigmus pinus* y *M. albifrons*, estos dos últimos pertenecientes al Orden Hymenoptera de la familia Torymidae, *M. albifrons* ataca a las semillas debido a que la hembra adulta oviposita directamente en las semillas en donde el resto de ciclos biológicos permanece dentro de ellas hasta consumirlas por completo, mientras que la hembra de *M. pinus* oviposita dentro de los conos y posteriormente sobre la semilla, hasta acabarla.

2.2.1.3 Mosca Sierra, problema creciente en el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir

López *et al.*, (2017) realizaron un estudio en los años 2015 y 2016 en los meses de agosto a diciembre en el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir; la investigación consistió en monitorear árboles de *Pinus jeffreyi* contando 50 árboles para tomar evidencias de partes con presencia de larvas de mosca sierra, debido a que son plagas de distintos bosques, provocando su muerte cuando la infestación es muy severa por su capacidad de defoliación, y consumir partes de la planta, principalmente las hojas o acículas. El objetivo de la investigación fue realizar un programa de manejo para la mosca sierra mediante uso de hongos entomopatógenos en bioensayos en laboratorio, contemplando las instancias gubernamentales correspondientes.

Se tomaron 50 larvas para ser trasladados al Laboratorio de Microbiología y Entomología de la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín (FINSQ), se mantuvieron en condiciones de laboratorio de 28 °C y 60 a 75 % de humedad relativa hasta que las larvas completaran su ciclo, se obtuvieron siete avispas adultas, mismas que fueron conservadas en alcohol al 70 % (v/v) para ser identificadas mediante claves taxonómicas. Después de una exhausta revisión de los ejemplares y de revisión de literatura de Triplehorn y Johnson (2005) y Smith (1974), comprobaron que los adultos obtenidos pertenecían a la familia Diprionidae (Hymenoptera: Symphyta) y al género *Zadiprion*, estos últimos caracterizados por ser plagas de pinos y otros árboles forestales. Su capacidad de infestación es tan significativa que los resultados obtuvieron un aumento en cuanto al número de brotes infestados, donde se detectó que el primer año (2015) se registró daños del 12 % de los árboles muestreados, mientras que el 2016 se obtuvo un incremento significativo de daño hasta del 62 %.

2.2.1.4 Nueva especie de *Zadiprion* (Hymenoptera: Diprionidae) sobre *Pinus jeffreyi*

En esta investigación, Smith (2019) describió una nueva especie dentro del género *Zadiprion* en árbol de pino (*Pinus jeffreyi*) del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir, dicho *Zadiprion* se diferencia del resto de su género, compartiendo algunos rasgos con *Zadiprion rohweri* debido a su capacidad de alimentarse de varias especies del género *Pinus* spp., pero su principal diferencia radica en sus características morfológicas y genéticas.

Los autores del estudio anterior llevaron a cabo envíos de los adultos obtenidos a partir de larvas de la mosca sierra al especialista en dipriónidos David R. Smith para la identificación a nivel especie de *Zadiprion* sp., mismas que fueron visualizadas con un aparato con EntoVision, compuesto con una Leica M16 integrado con una cámara de video digital JVC KY-75U 3-CCD o una cámara digital GT-Vision L11057C-SCI para la toma de imágenes del insecto y sus características morfológicas describiéndola como *Zadiprion jeffreyi* Smith y cuyas hembras presentaban las siguientes características: tamaño de 9.5 a 11 mm de longitud, cuerpo brillante amarillo, cabeza brillante, antenas con 21 a 22 segmentos de color marrón oscuro, con una mancha negra en los lóbulos laterales del mesonoto, tarsos negros o marrones, alas hialinas con venación marrón mientras que los machos presentan una longitud de 8 mm, cuerpo completamente negro, antena pectinadas con 25 a 26 segmentos, margen posterior del pronoto y tégulas de color blanco con un tercio apical del hipandrio y arpas en los genitales de color blanco, patas blancas a excepción de las coxas y labro con piezas bucales blancas. La etimología de la nueva especie fue basada en el nombre de la planta hospedera.

2.2.1.5 Estudio preliminar de la biodiversidad de Hymenoptera (Insecta) en el Valle de San Quintín

Monroy *et al.*, (2017) realizaron un estudio de los himenópteros presentes en la colección de insectos de la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín (FINSQ) durante los años 2014 a 2016, con el objetivo de dar a conocer la biodiversidad de familias de este orden en el Valle de San Quintín, Baja California. Las colectas de himenópteros corresponden a varios puntos del Valle, abarcando desde San Vicente hasta El Rosario, mismas que fueron realizadas por los alumnos del programa de Ingeniero Agrónomo de la FINSQ. Los ejemplares capturados se obtuvieron en sitios con vegetación, campos agrícolas y jardines, de forma directa mediante el uso de redes entomológicas, muestras de agallas en plantas y en larvas de

insectos. También se emplearon algunos métodos indirectos como trampas y atrayentes, tales como trampas de luz blanca, agua con jabón y en trampas de agua con recipientes de color azul. Al tener el material colectado se trasladó al Laboratorio de Micología y Entomología de la FINSQ, para revisar todos los ejemplares del Orden Hymenoptera, montarlos en alfileres entomológicos o triángulos para su identificación a nivel familia, con la ayuda del microscopio estereoscopio Carl Zeiss Stem 305 para visualizar los ejemplares pequeños, en la identificación de los insectos a nivel Orden y familia, los autores se basaron en las claves dicotómicas de Triplehorn y Johnson (2005).

Como resultado, se obtuvieron 26 familias, donde el grupo del Suborden Symphyta se identificó la superfamilia Diaprioidea, los adultos (criados en el laboratorio) se obtuvieron a partir de las larvas colectadas en el Parque Nacional de la Sierra de San Pedro Mártir en arboles de *Pinus jeffreyi* mientras que las 25 familias restantes pertenecen a Apocrita obtenidos por los mismos alumnos, destacando familias como Braconidae, Ichneumonidae, Formicidae, Mutillidae, Pompilidae, Scoliidae, Vespidae, Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae, Sphecidae, Chalcididae, Encyrtidae, Eulophidae, Mymaridae, Perilampidae, Pteromalidae, Torymidae, Cynipidae, Bethylidae, Chrysididae, Scelionidae y Diapriidae, llegando a la conclusión de que San Quintín presenta una diversidad de avispas, conformadas por aquellas con hábitos parasitoides como depredadores de plagas que son mejor conocidas por su uso en el control biológico, polinizadores y productoras tanto de miel como cera.

2.3. Trampas Malaise

Las trampas Malaise (Fig. 2.3) son estructuras elaboradas con una tela fina de malla, al instalarse tiene forma de una casa de campaña, con el techo inclinado hacia arriba donde una de las esquinas internas presenta una abertura que guiarán a los insectos a la verdadera trampa, con una sustancia preservante en el recolector (Nielsen, 2003). Márquez (2005) sugiere que la instalación de las trampas se encuentre en la vegetación donde se frecuente el vuelo de los insectos, amarrándose de extremo a extremo y que la abertura de la trampa esté apuntando en partes donde favorezca el movimiento del viento para la entrada de los insectos.

Estas trampas han estado ganando mucha popularidad en estas últimas décadas debido a que son trampas pasivas, capaces de capturar un amplio espectro de taxones de insectos, con el objetivo de recopilar información instantánea referente al muestreo y captura de insectos de forma local. Además, son convenientes para el monitoreo de captura a largo plazo, debido a que requieren poco mantenimiento (Uhler *et al.*, 2022).

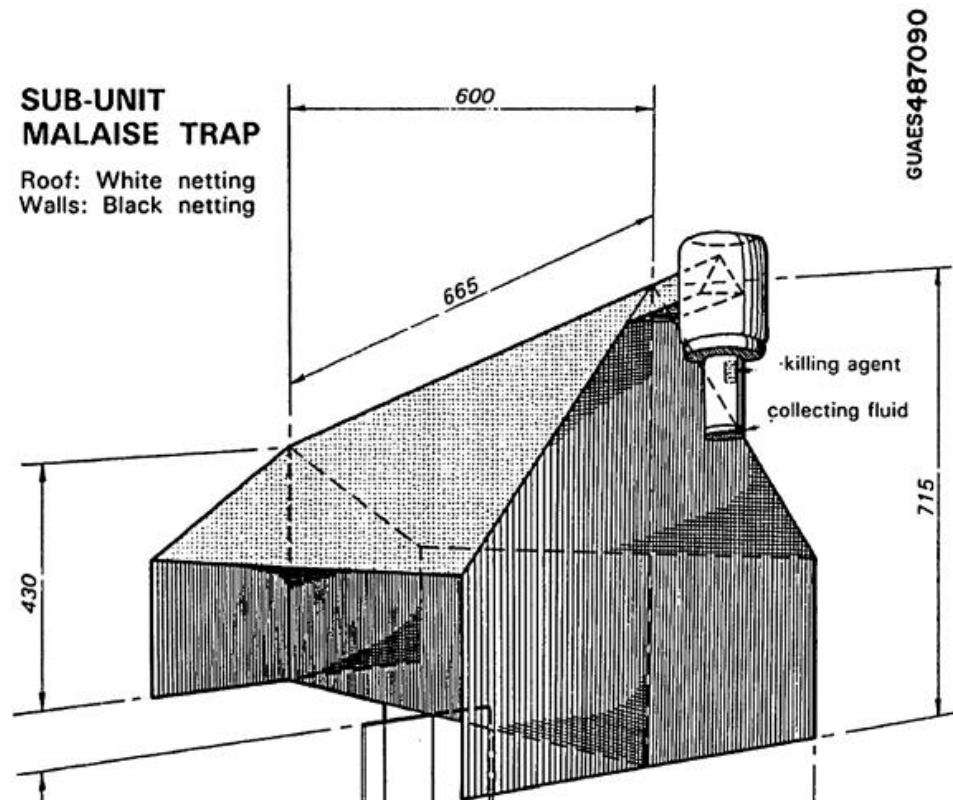


Figura 2.3. Estructura de la trampa Malaise (Fuente: Skvarla, M. J., Larson, J. L., Fisher, J. R. y Dowling, A., 2020).

Márquez (2005) indicó que los insectos, por lo general presentan un comportamiento, instinto de supervivencia o más bien una reacción fototrópica positiva (Uhler *et al.*, 2022) de intentar volar o dirigirse siempre hacia la parte más alta o hacia arriba, principal mecanismo de funcionamiento de la trampa Malaise, llegando a la parte superior y posteriormente caer en el frasco recolector con alcohol etílico al 70 % (v/v) para conservar las especies capturadas. Uhler *et al.* (2022) señalan que las trampas no sólo pueden capturar insectos voladores, si no

también capturar insectos no voladores como grillos y arañas, que se arrastra o saltan por la trampa desde el suelo, un poste o de vegetación cercana.

El color amarillo en cualquier tipo de trampa asegura la captura de la mayoría de los insectos del lugar, debido a que este color es muy atractivo para los distintos órdenes de insectos, trayendo consigo varias especies del Orden Hemiptera, Diptera, Lepidoptera, Coleoptera e Hymenoptera. Este color es mejor utilizado en lugares en donde se busca conocer la presencia de insectos, por ejemplo, en áreas agrícolas y lugares con mayor presencia de biodiversidad. La trampa blanca, así como el techo del mismo color, resulta ser muy utilizado para atraer insectos, a pesar de no ser tan llamativo mostrando indiferencia para algunos órdenes y atrayendo principalmente a aquellos que son atraídos por las flores y del mismo color blanco, color común de las flores, La presencia del color naranja es muy poco común para el muestreo de insectos, a diferencia del color blanco y amarillo (Uhler *et al.*, 2022).

A comparación de otras trampas, los frascos de recolección de las trampas Malaise son "limpias", es decir que el contenido de alcohol se presenta con pocas impurezas como el polvo, contiene los insectos enteros y perfectamente conservados, lo que representa un ahorro de tiempo y favorece aún más la identificación de ejemplares para distintos estudios (Matthews y Matthews, 1971).

Por lo general, las trampas Malaise son utilizadas para capturar ejemplares del Orden Diptera e Hymenoptera, insectos voladores por experiencia y debido a su inmensa cantidad de especies. Además, esta trampa se ha utilizado para la captura de distintos artrópodos en zonas estratégicas y recolectando una variedad de ejemplares como Arachnida, Odonata, Coleoptera, Lepidoptera y otros insectos (Skvarla *et al.*, 2021). Sin embargo, hay registros en los que este tipo de trampas no son tan atractivas para los coleópteros ya que se suelen capturar menos a pesar de ser el orden más grande de insectos, esto se debe a que los ejemplares suelen caer, escapar y presentar obstáculos en el vuelo (Matthews y Matthews, 1971).

Existen varios factores que influenciarán en la captura de los insectos en las trampas Malaise, uno de ellos es la ubicación de la trampa (la temperatura, humedad relativa, presencia de vegetación, el movimiento del viento, la luz solar, topografía, presencia de alguna sombra, etc.), así como la época del año, recomendando el uso de trampas para la captura de

artrópodos durante los días calurosos como la primavera y verano, la altura de la vegetación, la composición y el tamaño de la trampa, diseño de un techo negro o blanco (este punto siendo debatido), incluso el uso de la trampa con una variante en él, este último puede influir significativamente en las estimaciones de captura de insectos voladores y en la diversidad de especies (Uhler *et al.*, 2022).

2.3.1. Efectividad de las trampas Malaise en la captura de himenópteros

Matthews y Matthews (1971) mencionan que las trampas Malaise garantizan la captura de ejemplares del Orden Diptera, Hymenoptera, Hemiptera y Lepidoptera, siendo el primero el más atraído puesto que superan el número de todos los órdenes capturados en dos, cinco o hasta siete veces más que el resto, seguido por el Orden Hymenoptera por su diversidad en cuanto a especies.

Skvarla *et al.* (2021) indican que el Orden Hymenoptera es el segundo taxón que más se recolecta en la captura de artrópodos con trampas Malaise, por lo general el porcentaje de captura es mucho menor que la captura total del Orden Diptera, no obstante, las trampas Malaise se utilizan para conocer la diversidad general de himenópteros, siendo de los estudios más comunes referentes a familias como Braconidae, Ichneumonidae y Vespidae. Estos mismos autores también afirman que las trampas Malaise, son los más consistentes para capturar cualquier ejemplar del orden Diptera e Hymenoptera de forma real, ganándose el crédito y confianza de entomólogos especializados en capturar estos taxones.

Las trampas Malaise resultan ser muy eficientes para la captura de ejemplares del Orden Hymenoptera a comparación de otras estructuras, garantizan una diversidad de especies a capturar. Uno de estos casos son las aportaciones de Shweta y Rajmohana (2018), quienes realizaron una prueba que consistió en la captura de parasitoides mediante red de barrido, trampa de plato amarillo y trampa Malaise, instalados en distintos puntos en Kerala, India, se capturó un total de 1,260 individuos, destacando la trampa de plato amarillo con 446 ejemplares de seis superfamilias, al igual que la trampa de barrido con 441 capturas y por último la trampa Malaise con 373 ejemplares pero con una mayor captura de superfamilias (siete).

Otro aspecto que favorece la captura de himenópteros con las trampas Malaise, es la estructura de la trampa. Uhler *et al.* (2022) realizaron un muestreo de artrópodos con este tipo de trampas en praderas y bosques alemanes, donde utilizaron trampas con una altura de 1.75 m encontrando que esta altura favoreció a la captura de himenópteros, principalmente abejas y avispa.

Por otro lado, Darling y Packer (1988) indican que la estructura de la malla juega un papel crucial para almacenar especies del Orden Hymenoptera, donde las trampas con malla gruesa pueden recolectar y almacenar especímenes de aculeata, sin embargo, son menos eficientes para contener microhimenópteros con alta probabilidad de escapar, mientras que la malla fina es más efectiva para atrapar una mayor cantidad de himenópteros, incluyendo aquellos de tamaño pequeño.

CAPÍTULO 3

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. San Quintín

San Quintín, es el sexto municipio del Estado de Baja California; se encuentra ubicado en la porción centro-occidente, que anteriormente formaba parte del municipio de Ensenada. Dicho lugar ha manifestado un rápido crecimiento en la población y está conformado por varias localidades como El Rosario de Arriba, El Rosario de Abajo, Colonia Lázaro Cárdenas, Ejido Nuevo Mexicali, Poblado San Quintín, Colonia Vicente Guerrero, Camalú y Punta Colonet (Delgado, 2016).

El municipio de San Quintín presenta climas con lluvias que ocasionalmente ocurren entre noviembre a abril (de 24 a 23.9 mm), veranos secos con temperaturas de 21 °C a 37 °C donde el mes de agosto cuenta con los días más calientes, primaveras frescas, el mes de febrero cuenta con los días más fríos abarcando temperatura desde los 13.58 °C, la temperatura media anual es de 16.61 °C y se cuenta con presencia de fuertes vientos (Secretaría de Desarrollo Social, 2024). Gracias a estas condiciones, el municipio de San Quintín presenta una flora integrada por matorrales costeros, bosque de coníferas, chaparral, dunas y marismas. Gracias a las condiciones de clima del municipio y sumándole que San Quintín ha presentado un crecimiento muy significativo en actividades como la pesca, turismo, ganadería y agricultura, donde esta última abarca grandes extensiones de terreno (desde el 37.15 % del total del valle), desde San Vicente hasta El Rosario. Otros factores que hicieron que la agricultura sea de los más destacados en San Quintín son la posesión de tierras aptas para los cultivos y las grandes inversiones económicas (de tecnologías). (Secretaría de Desarrollo Social, 2024.; Secretaría de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Reordenación Territorial, 2024)

Cabe destacar que la producción agrícola se realiza principalmente con cultivos destinados principalmente a la exportación, tales como tomate, fresa y otros berries, calabaza, pepino, apio, cebollín, etc., en mayor parte para el mercado de Estados Unidos y muy poca producción a algunas zonas del interior del país, motivo por el cual, los productores tratan de cuidar en todo momento la calidad y normas sanitarias para ser aceptados en el mercado

estadounidense (Secretaría de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Reordenación Territorial, 2024).

3.1.1. Ubicación del estudio y condiciones

El presente estudio se llevó a cabo en el ejido Buen Pastor (Figura 3.1), municipio de San Quintín con coordenadas geográficas 30°34'17.3'' y 115°54'59.7''. Las condiciones del lugar se destacan por su cercanía a un cerro, con pocas viviendas, presencia de flora como pinabetes o pinos salados (*Tamarix aphylla*), dedos de señora (*Dudleya edulis*), pastos y asteráceas de diferentes especies, entre otras plantas, con terreno elevado, es una zona expuesta a la luz del sol y al movimiento del viento.

Este ejido presenta temperaturas entre los 17 y 27 °C en primavera, un poco más de 29 °C en verano y otoño e invierno con temperaturas de 9 a 19 °C, condiciones que son cruciales para llevar a cabo estudios relacionados con artrópodos y, particularmente con insectos dado que en este estudio se pretende ampliar el conocimiento de las principales familias de himenópteros atraídas por trampas Malaise de diferentes colores.



Figura 3.1. San Quintín, Ejido Buen Pastor: Mapa (Fuente: Google Earth).

3.2. Instalación de trampas Malaise

Para la captura de himenópteros se instalaron tres trampas Malaise en el ejido Buen Pastor iniciando con la unión entre el frasco recolector y el cuerpo de la trampa. Las trampas se anclaron al suelo con la ayuda de estacas, varillas, rafia y de estructuras del sitio como postes

para sostenerlas y posteriormente se les agregó alcohol al 70 % (v/v) para conservar los individuos capturados. Los colores utilizados fueron amarillo, blanco y naranja, una de cada color y con las mismas condiciones de viento, temperatura, humedad, precipitación, etc. con la finalidad de observar la preferencia de color por himenópteros. Las dimensiones de las trampas fueron de 1.5 m de largo por 1 m de altura.

3.4. Frecuencia de recolección de muestras

La recolección de las muestras se realizó cada 15 ± 1 días durante un periodo de dos meses, iniciando el 14 de abril y finalizando el 18 de junio del 2023, es decir, se obtuvieron cuatro muestras de cada trampa utilizada (4 de color naranja, 4 de color amarillo y otras 4 de color blanco). En ese lapso, en el ejido se presentaron temperaturas frescas entre 17 y 26 °C durante la segunda mitad de abril hasta la primera mitad de mayo, con presencia de vientos y días calurosos en los últimos días de mayo hasta el 18 de junio y mayor parte del tiempo con días soleados. Todas estas condiciones favorecieron a la captura de los individuos debido a que todos los insectos dependen de la temperatura.

3.5. Metodología e identificación de las muestras

Las muestras recolectadas fueron trasladadas al Laboratorio de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín para separar todos los himenópteros de los demás insectos y algunos otros artrópodos obtenidos y almacenarlos en tubos Eppendorf con la ayuda de pinzas y agujas de disección, cajas Petri y un microscopio estereoscopio Carl Zeiss Stemi 305 para la identificación de todos los microhimenópteros capturados.

Posteriormente, los himenópteros separados identificados en las diferentes fechas y trampas fueron trasladados al Museo de Insectos MIFA-UAT de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas en Cd. Victoria, Tamaulipas, para la corroboración e identificación a nivel orden, superfamilia y familia, misma que se llevó a cabo con la ayuda de un microscopio estereoscopio Leica MZ6, las claves taxonómicas de Fernández y Sharkey (2006); Gibson, Huber y Woolley (1997); Goulet y Hubber (1993); y Triplehorn y Jhonson (2005).

Una vez identificados los insectos se contaron el total de especímenes capturados por familia y por cada muestra (tanto por color y fecha) con la finalidad de conocer el color de trampa que resultó ser la más efectiva en la atracción y captura de himenópteros, así como la familia o familias con mayor presencia durante el tiempo de muestreo.

El material se encuentra depositado en el Laboratorio de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, Baja California.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

Se recolectaron un total de 5,779 especímenes de las muestras de las tres trampas Malaise (blanca, amarilla y naranja), de los cuales se identificaron especímenes pertenecientes a 11 órdenes de insectos (Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Neuroptera, Orthoptera, Psocoptera, Siphonaptera y Thysanoptera) y uno de la clase Arachnida (Araneae). El orden más común en las capturas fue Diptera con 4,097 individuos, mientras que los órdenes menos capturados fueron Dermaptera y Siphonaptera, ambos obteniendo un solo individuo (Tabla 4.1). En cuanto al Orden Hymenoptera, fue el segundo con más número de insectos capturados con un total de 852 individuos.

Tabla 4.1. Número de arácnidos e insectos obtenidos en las Trampas Malaise, San Quintín, Baja California.

Número de artrópodos capturados por las trampas Malaise					
	Orden	Naranja	Amarilla	Blanca	Total de especímenes
1	Araneae	9	9	3	21
2	Coleoptera	74	58	6	138
3	Dermaptera	0	0	1	1
4	Diptera	2,224	1,698	175	4,097
5	Hemiptera	155	137	21	313
6	Hymenoptera	352	450	50	852
7	Lepidoptera	95	99	16	210
8	Neuroptera	2	0	0	2
9	Orthoptera	0	2	0	2
10	Psocoptera	0	53	20	73
11	Siphonaptera	1	0	0	1
12	Thysanoptera	14	41	14	69
	Total	2,926	2,547	306	5,779

El color que favoreció más a la captura de insectos fue el naranja con 2,926 ejemplares, lo que representa un 50.63 % del total de especímenes capturados seguido por el color amarillo con 2,547 (44.07 %); la trampa blanca fue la que obtuvo menos capturas con 306 ejemplares.

Con respecto a los órdenes capturados, Diptera fue el más representativo con 4,097 ejemplares, mientras que Hymenoptera fue el segundo con 852, destacando los colores amarillo y naranja con 450 y 352 ejemplares, respectivamente de este orden de insectos comparado con la trampa blanca que solo registró una captura de 50 himenópteros (Tabla 4.1).

Con respecto a la captura de himenópteros en las tres trampas de colores (tabla 4.2), se clasificaron dentro de ocho superfamilias, (Apoidea, Chalcidoidea, Chrysoidea, Cynipoidea, Ichneumonoidea, Platygastroidea, Proctotrupoidea y Vespoidea) y 24 familias, entre las cuales destaca Braconidae ya que estuvo presente en 11 de las 12 diferentes muestras obtenidas durante todo el periodo de muestreo. Los especímenes capturados de esta familia fueron atraídos por los tres colores utilizados y en todas las fechas en las que se recolectaron las muestras; a diferencia de Apidae y Platygastriidae que únicamente fueron capturados en la trampa amarilla y Perilampidae sólo en la de color naranja. El resto de las familias capturadas fueron Andrenidae, Bethyloidea, Chalcididae, Chrysididae, Crabronidae, Ichneumonidae, Encyrtidae, Eulophidae, Figitidae, Formicidae, Halictidae, Pompilidae, Pteromalidae, Rhopalosomatidae, Scelionidae, Sphecidae, Colletidae, Diapriidae, Mymaridae, y Torymidae (tabla 4.2).

Tabla 4.2. . Familias de himenópteros obtenidos por las trampas Malaise de diferentes colores.

Orden Hymenoptera		Colores/Fechas de muestreo												Muestras en los que se obtuvo captura			Total de muestras con captura
Superfamilia	Familia	Naranja				Amarillo				Blanca				Naranja	Amarillo	Blanca	
		28/04	14/05	29/05	18/06	28/04	14/05	29/05	18/06	28/04	14/05	29/05	18/06				
Apoidea	Andrenidae													0	3	0	3
	Apidae													0	1	0	1
	Colletidae													2	0	0	2
	Crabronidae													1	2	0	3
	Halictidae													3	3	0	6
	Sphecidae													0	3	1	4
	Chalcididae													3	3	0	6
Chalcidoidea	Encyrtidae													1	4	0	5
	Eulophidae													1	4	2	7
	Mymaridae													0	2	0	2
	Perilampidae													1	0	0	1
	Pteromalidae													0	3	2	5
	Torymidae													2	0	0	2
	Bethylidae													3	4	0	7
Chrysoidea	Chrysididae													1	3	1	5
Cynipoidea	Figitidae													1	4	1	6
Ichneumonoidea	Braconidae													4	4	3	11
	Ichneumonidae													4	4	2	10
Platygastroidea	Platygastridae													0	1	0	1
	Scelionidae													1	4	0	5

Tabla 4.2 Continuación.

Orden Hymenoptera		Color de Trampa Malaise/Fecha de muestreo												Total de fam. capturados por cada muestra de acuerdo al color			Total de muestras obtenidas
Superfamilia	Familia	Naranja				Amarillo				Blanca				Naranja	Amarillo	Blanca	
		28/04	14/05	29/05	18/06	28/04	14/05	29/05	18/06	28/04	14/05	29/05	18/06				
Proctotrupeoidea	Diapriidae													0	2	0	2
	Formicidae													3	1	1	5
Vespoidea	Pompilidae													4	4	1	9
	Rhopalosomatidae													4	2	0	6
Total de familias por cada color y fecha		10	7	13	9	13	14	17	17	5	4	4	1				
Total de familias capturadas		17				21				9							

Nota: el color verde indica captura de especímenes de la familia en la fecha de muestreo.

4.1. Efectividad del color para la captura de himenópteros

Con respecto a la variedad de familias de himenópteros capturados, la trampa amarilla es la que presenta un mayor número de familias en todas las fechas de colecta de muestras con 21, seguido por la trampa naranja con 17, la trampa blanca fue en la que se colectaron menos familias de este orden (9).

Como se mencionó, la trampa de color amarillo fue la que capturó mayor diversidad de himenópteros en los cuatro muestreos dado que en la muestra colectada el día 28 de abril de 2023 se identificaron 13 familias, mientras que en las del 14 y 29 de mayo se identificaron 14 y 17, respectivamente; en la colecta del 16 de junio de 2023 se identificaron también 17 familias. Con respecto al color naranja se colectaron 10, 7, 13 y 9 familias para cada una de las fechas estudiadas (28 de abril, 14 y 29 de mayo, 18 de junio, respectivamente). La trampa de color blanco solo capturó 5, 4, 4 y 1 familia en cada fecha y en ese orden (tabla 4.2).

El uso del color fue uno de los principales factores que nos permitió saber cuáles son algunas de las familias de himenópteros que prevalecen en el Valle de san Quintín dada la cantidad de familias identificadas; como es bien sabido, el color amarillo es uno de los más empleados para la captura y monitoreo de insectos en general, lo cual se pudo observar en este estudio dado que de las 24 familias detectadas, 21 prevalecieron en este color, a diferencia de la trampa blanca que sólo presentó una captura de nueve familias.

4.2. Efecto de las temperaturas en la captura de himenópteros

Otro de los factores que permitió la captura de los himenópteros y que influyó en la interacción entre los insectos con los colores utilizados fueron las condiciones del clima, durante todo abril del 2023, la zona presentó temperaturas entre 17 °C y 23 °C, en ese tiempo se presentaron vientos con polvo que pudieron desplazar a los insectos a otro sitio y dañar las estructuras, a pesar de las adversidades, la recolección de la primera muestra (28/IV) logró conseguir 10 familias en la trampa naranja, 13 en la amarilla y cinco en la blanca.

Sin embargo, durante la mayor parte del mes de mayo se presentó un aumento de temperatura en el Ejido, alcanzando hasta los 26 °C, sin presencia de vientos, lo que hizo que la recolección de las muestras fuera más favorable, dando como resultado en la segunda muestra

(14/V) en la trampa naranja una colecta de 7 familias, mientras que en las trampas amarilla y blanca se identificaron 14 y 4 familias, respectivamente. En la tercera muestra (29/V), tanto la trampa naranja como amarilla presentaron la mayor diversidad de himenópteros debido al incremento de temperatura y al ser colores muy atractivos para los insectos, donde la trampa naranja consiguió 13 familias y la trampa amarilla se favoreció con la captura de 17 familias, mientras que la trampa blanca solo capturó especímenes de 4 familias.

Durante los primeros 18 días de junio, en la zona siguió aumentando la temperatura, alcanzando los 29 °C, esto hizo que en la cuarta y última muestra (18/VI) la trampa amarilla capturara el mayor número de familias (17), mientras que el color naranja consiguió una captura de 9 y la blanca solamente una familia. En este estudio se observa que el color amarillo de la trampa resultó ser más atractivo para los himenópteros durante el tiempo de muestreo (ver Tabla 4.2).

Tabla 4.3. Captura de especímenes (abril a junio de 2023) por superfamilia y familia en Trampas Malaise en San Quintín, Baja California.

Orden Hymenoptera		TM			Fecha/grupos de muestreo				No. de muestra											
Superfamilia	Familia	A	B	N	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Apoidea	Andrenidae	X	-	-	-	A	A	A	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-
	Apidae	X	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
	Colletidae	-	-	X	N	N	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
	Crabronidae	X	-	X	N	-	A	A	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-
	Halictidae	X	-	X	N	A	A, N	A, N	X	X	-	X	X	X	X	-	-	-	-	-
	Sphecidae	X	X	-	A	A	A, B	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	X	-	-
Chalcidoidea	Chalcididae	X	-	X	A	N	A, N	A, N	X	X	X	-	X	X	-	X	-	-	-	-
	Encyrtidae	X	-	X	A	A	A, N	A	-	X	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-
	Eulophidae	X	X	X	A	A, B	A, B, N	A	-	X	-	-	X	X	X	X	-	X	X	-
	Mymaridae	X	-	-	A	-	-	A	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-
	Perilampidae	-	-	X	-	-	N	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Pteromalidae	X	X	-	B	A, B	A	A	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	X	X
	Torymidae	-	-	X	-	-	N	N	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrysidoidea	Bethylidae	X	-	X	A, N	A	A, N	A, N	X	X	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-
	Chrysididae	X	X	X	A	A	A, N	B	-	X	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-
Cynipoidea	Figitidae	X	X	X	A	A, B	A, N	A	-	X	-	-	X	X	X	X	-	-	X	-
Ichneumonoidea	Braconidae	X	X	X	A, B, N	A, B, N	A, B, N	A, N	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X
	Ichneumonidae	X	X	X	A, B, N	A, N	A, B, N	A, N	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	-	X
Platygaстроidea	Platygastridae	X	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
	Scelionidae	X	-	X	A, N	A	A	A	-	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-
Proctotrupoidea	Diapriidae	X	-	-	-	-	A	A	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
Vespoidea	Formicidae	X	X	X	A, B, N	N	-	N	X	-	X	X	-	-	-	X	-	-	-	X
	Pompilidae	X	X	X	A, B, N	A, N	A, N	A, N	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	X
	Rhopalosomatidae	X	-	X	N	N	A, N	A, N	X	X	X	X	X	X	-	.	-	-	-	-
Total		21	9	17	13A, 5B, 10N	14A, 4B, 7N	17A, 4B, 13N	17B, 1B, 9N	9	13	7	10	17	17	14	13	1	4	4	5

Fechas de muestreo: 1) 28/IV/2023, 2) 14/V/2023; 3) 29/V/2023; 4) 18/VI/2023. Color de Trampa Malaise: A: Amarilla, B: Blanca, N: Naranja. X = Captura.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

Dentro de los atrayentes para insectos, el color es uno de los más utilizados para diferentes grupos u órdenes de esta clase, siempre y cuando se utilicen acompañados de algo que funcione como trampa, ya sea pegamento, algún insecticida o como en este caso, frascos con alcohol al 70 % (v/v). A pesar de que el color amarillo es uno de los más utilizados para el muestreo, monitoreo y captura de insectos, el color naranja también es una buena opción para el estudio de estos artrópodos, principalmente para los himenópteros, tema de estudio en la presente tesis.

La temperatura en el medio ambiente juega también un papel crucial dado que los artrópodos, y particularmente los insectos, al no poder regular su temperatura corporal depende totalmente de la del ambiente, notándose en la fluctuación poblacional en cuanto a su incremento o descenso en las fechas muestreadas. Ésta en conjunto con el color resultan ideales para incrementar el conocimiento de la fauna de himenópteros en el Valle de San Quintín, motivo por el cual se recomienda en estudios posteriores tomar datos del clima y particularmente de la temperatura mediante estaciones meteorológicas o al menos de termómetros.

ANEXOS



Familias de Hymenoptera capturadas en las trampas Malaise e identificadas mediante las claves taxonómicas de Fernández y Sharkey (2006); Gibson, Huber y Woolley (1997); Goulet y Hubber (1993) y Triplehorn y Jhonson (2005): Bethyidae (1), Braconidae (2), Chalcididae (3), Chrysididae (4), Crabronidae (5), Encyrtidae (6), Eulophidae (7), Figitidae (8), Formicidae (9), Halictidae (10), Ichneumonidae (11), Rhopalosomatidae (12), Mymaridae (13), Perilampidae (14), Platygasteridae (15), Pompilidae (16), Pteromalidae (17), Scelionidae (18), Sphecidae (19), Torymidae (20).

LITERATURA CITADA

- Amarante, S. T. (2006). Familia Crabronidae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical (pp. 457-470). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia
- Amarante, S. T. (2006). Familia Sphecidae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical (pp. 449-456). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia
- Austin, A. D. y Dowton, M. (2000). Hymenoptera: Evolution, Biodiversity and Biological Control. Australia: CSIRO Publishing.
<https://www.google.com.mx/books/edition/Hymenoptera/p-OLJvwbDu4C?hl=es-419&gbpv=1&dq=hymenoptera&printsec=frontcover>
- Boucek, Z. y Halstead, J. A. (1997). Chapter 6. Chalcididae. In Gibson, G. A. P., Huber, J. T. y Woolley, J. B. (Ed.) Annotated Keys to the Genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera) (151-164). Ottawa: National Research Council of Canada.
https://alumnosuatu-edu-my.sharepoint.com/personal/jmcoronado_docentes_uat_edu_mx/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fjmcoronado%5Fdocentes%5Fuat%5Fedu%5Fmx%2FDocuments%2FUniversidad%20Aut%C3%B3noma%20de%20Tamaulipas%2FHymenoptera%20Parasitica%2FLibros%20Hymenoptera%2FGibson%20et%20al%2E%5F1997%2Epdf&parent=%2Fpersonal%2Fjmcoronado%5Fdocentes%5Fuat%5Fedu%5Fmx%2FDocuments%2FUniversidad%20Aut%C3%B3noma%20de%20Tamaulipas%2FHymenoptera%20Parasitica%2FLibros%20Hymenoptera&ga=1
- Buffington, M. y Ronquist, F. (2006). Familia Figitidae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical (pp. 829-838). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia.
- Coronado, J. M. (2011). BRACONIDAE (HYMENOPTERA) DE TAMAULIPAS, MÉXICO (1ra Ed). Ciudad Victoria: Editorial Planea
- Coronado, J. M. y Ruíz, E. (2019). Avispas parasitoides (orden: Hymenoptera). En Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Ed). La biodiversidad en San Luis Potosí. Estudio de Estudio (pp 208-211). Ciudad de México: CONABIO y Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental.
https://www.academia.edu/44892693/Avispas_parasitoides_orden_Hymenoptera_
- Coronado, J. M. y Ruíz, E. (2017). Familia Mymaridae. En D. Cibrián (Comp.). Fundamentos de Entomología Forestal. (pp. 379-380). Texcoco: Universidad Autónoma Chapingo. https://www.academia.edu/44899083/Familia_Mymaridae
- Coronado, J. M. y Ruíz, E. (2017). Familia Eulophidae. En D. Cibrián (Comp.). Fundamentos de Entomología Forestal. (pp. 373-374). Texcoco: Universidad Autónoma Chapingo. https://www.academia.edu/44899001/Familia_Eulophidae

- Coronado, J. M. y Ruiz, E. (2002). REGISTRO DE *RHOPALOSOMA SIMILE* BRUES (HYMENOPTERA: RHOPALOSOMATIDAE) PARA EL ESTADO DE TAMAULIPAS, MEXICO. *Acta Zoológica Mexicana* (86), 243-244.
- Cuesta, V., Equihua, A., Estrada, E., Cibrián, D., Barrera, U., Ordaz, S., López, I. V., Melika, G. y Pujade, J. (2020). Revision of the *Amphibolips* species of the *nassa* complex from Mexico and central America (Hymenoptera: Cynipidae). *ZOOTAXA*, 4877(1). 01-50. Consultado el 07 de septiembre de 2024 en: <file:///C:/Users/usuario%20acer/Downloads/Amphibolips-revision-2020.pdf>
- Darling, D. C. (1997). Chapter 16: Perilampidae. In Gibson, G. A., Huber, J. T. and Woolley, J. B. (Ed). In *Annotated Keys to the Genera of Nearctic Chalcidoidea* (Hymenoptera) (pp 534-540). Ottawa, Canada: NRC Research Press.
- Darling, D. C. (2006). Familia Perilampidae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical* (pp 705-709). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia.
- Darling, D. C. y Packer, L. (2012). Effectiveness of malaise traps in collecting Hymenoptera: the influence of trap design, mesh size, and location. *The Canadian Entomologist*. 120(8-9). 787-796. Consultado el 04 de septiembre de 2024 en: <https://www.cambridge.org/core/journals/canadian-entomologist/article/effectiveness-of-malaise-traps-in-collecting-hymenoptera-the-influence-of-trap-design-mesh-size-and-location/8F136AFBCCA20BDF2ED45339CC96D9E5>
- De Lira, K. V., Gonzales, E., y Sánchez, G. (2021). Características Generales de las Moscas Sierra de las Coníferas. En E. Gonzales y K.V. De Lira (Comp.). *Moscas sierra: Taxonomía, Fenología, Distribución y Manejo*. (pp. 38-59). México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/09%20Manuales%20t%C3%A9cnicos/Mosca%20sierra_Taxonomia_Fenologia_Distribucion_Manejo.pdf
- Delgado, C. E. (2016). San Quintín: un recuento inicial de sus múltiples acercamientos. Consultado el 05 de septiembre de 2024 en: <file:///C:/Users/usuario%20acer/Downloads/macampos,+07-+ENFOQUES.-+San+Quint%C3%ADn+.un+recuento+inicial+de+sus+m%C3%BAltiples+acercamientos.pdf>
- Díaz, B. E. (1987). Insectos forestales en la Sierra de Juárez, Baja California. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. 12(62). 51-90. Consultado el 02 de septiembre de 2024 en: <https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/1170>
- Díaz, B. E. (1988). Insectos que afectan conos y semillas en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. 13(63). 30-70. Consultado el 02 de septiembre de 2024 en: <https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/1156>

- Fernández, F. (2000). Avispas Cazadoras de Arañas (Hymenoptera: Pompilidae) de la Región Neotropical. *Biota Colombiana*. 1(1). 3-24. Consultado el 06 de septiembre de 2024 en: <https://www.redalyc.org/pdf/491/49110101.pdf>
- Fernández, F. y Palacio, E. E. (2006). Familia Formicidae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical* (pp. 521-538). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia
- Fernández, F. y Sharkey, M. J. (2006). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical* (1ra ed.). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia. https://alumnosuademy.sharepoint.com/personal/jmcoronado_docentes_uat_edu_mx/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fjmcoronado%5Fdocentes%5Fuat%5Fedu%5Fmx%2FDocuments%2FUniversidad%20Aut%C3%B3noma%20de%20Tamaulipas%2FHymenoptera%20Parasitica%2FLibros%20Hymenoptera%2FFernandez%26Sharkey%5F2006%5Flight%2Epdf&parent=%2Fpersonal%2Fjmcoronado%5Fdocentes%5Fuat%5Fedu%5Fmx%2FDocuments%2FUniversidad%20Aut%C3%B3noma%20de%20Tamaulipas%2FHymenoptera%20Parasitica%2FLibros%20Hymenoptera&ga=1
- Fierros, H. E. (2017). *Manual de prácticas de laboratorio y campo de grupos zoológicos: abejas silvestres* (1ra Ed.) México: Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.
- Gayubo, S. F. y Pujade, J. (2015). Orden Hymenoptera. *Revista Ibero Diversidad Entomológica @ccesible – Sociedad Entomológica Aragonesa*. 1(59). 01-36. Consultado el 26 de agosto de 2024 en: http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_59.pdf
- Gómez, G. F. y Gutiérrez, L. A. (2018). Los artrópodos: una mirada a su diversidad, impacto e importancia. *Revista Tecnológico de Antioquia*. 80-87. Consultado el 29 de agosto de 2024 en: <https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/1147/Los%20artr%C3%B3podos%20una%20mirada%20a%20su%20diversidad%20impacto%20e%20importancia.pdf?sequence=5>
- González, V. H. (2006). Familia Colletidae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical* (pp. 253-254). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia
- González, E., y Sánchez, G. (2018). *Identificación y manejo de moscas sierras de la familia Diprionidae presentes en el centro norte de México*. Comisión Nacional Forestal (CONACYT-CONAFOR). Consultado el 06 de septiembre del 2024 en: <http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/09%20Manuales%20t%C3%A9cnicos/Manual%20moscas%20sierra.pdf>
- Goulet, H. y Huber, J. T. (1993). *Hymenoptera of the world: An identification guide to families*. Ottawa: Canada Comunication Group. file:///C:/Users/usuario%20acer/Downloads/hymenoptera_of_the_world.pdf

- Grissel, E. E. (1997). Chapter 21: Torymidae In Gibson, G. A., Huber, J. T. and Woolley, J. B. (Ed). In Annotated Keys to the Genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera) (pp 709-725). Ottawa, Canada: NRC Research Press.
- Hanson, P. E. (2006). Familia Torymidae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical (pp. 699-702). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia
- Hanson, P. E. y Heydon, S. L. (2006). Familia Pteromalidae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical (pp. 673-682). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia
- Huber, J. T. (2006). Familia Mymaridae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical (pp 765-769). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia.
- Infante, F. (2001). Los betílidos (Bethylidae). Una familia de insectos poco conocida. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.- Biodiversitas. 6(37). 1-6. Consultado el 06 de septiembre del 2024 en: https://www.researchgate.net/publication/275938314_Los_Betilidos_Bethylidae_Una_Familia_de_Insectos_poco_Conocida
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). Aspectos Geográficos de Baja California. Consultado el 02 de septiembre de 2024 en: https://inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen_02.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s.f.). Baja California: Clima. Consultado el 02 de septiembre de 2024 en: <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/bc/territorio/clima.aspx?tema=me&e=02#:~:text=Predomina%20el%20clima%20Muy%20seco,de%2018%20a19%20%C2%B0C>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (1984). Síntesis Geográfica de Baja California. Consultado el 02 de septiembre de 2024 en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825220778/702825220778_1.pdf
- Juárez, G. (2021). Actualización al listado de himenópteros (Insecta: Hymenoptera) de la región Piura, Perú. Revista Graellsia 77(2). 1-25. Consultado el 11 e diciembre del 2024 en: <https://pdfs.semanticscholar.org/a9a7/b88c39bd32bbbb78f2d7a1bf2487678f7c72.pdf>
- Kasparyan, D. R. y Ruiz, E. (2005). Avispas parasíticas de plagas y otros insectos: Cryptini de México (Hymenoptera: Ichneumonidae: Cryptinae). Parte 1 (1ra. Ed.). Ciudad Victoria: Universidad Autónoma de Tamaulipas. <https://libros.uat.edu.mx/index.php/librosuat/catalog/view/90/81/265-1>
- Kimsey, L. S. (2006). Familia Chrysididae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical (pp 419-426). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia

- Loiácono, M. y Margaria, C. (2011). Grado de curadoria de la colección de Diapriidae (Hymenoptera) del Museo de La Plata, Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*. 70 (3-4). 293-300. Consultado el 06 de septiembre del 2024 en: <https://www.redalyc.org/pdf/3220/322028524013.pdf>
- López, I. V., Ordaz, S., Delgadillo, J. L., Pedro, J. G., Carrasco, L. D. y De León, G. (2017). Mosca sierra, un problema creciente en el parque nacional Sierra de San Pedro Mártir, Baja California Norte. *Revista Entomología mexicana*. 4(1). 509-512. Consultado el 03 de septiembre de 2024 en: https://acaentmex.org/entomologia/revista/2017/EF/EM1402017_509-512.pdf
- Liu, Z. y Ronquist, F. (2006). Familia Cynipidae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical* (pp 839-850). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia
- Lucia, M. y Álvarez, L. (2024) 10. Hymenoptera. En Muzón, J. (Ed). *Guía Bio de diversidad. Corredor Biológico Avellaneda-Quilmes* (pp 172-204). Buenos Aires: Editorial: CEAMSE.
https://www.researchgate.net/publication/382117806_Capitulo_10_Hymenoptera
- Malagon Aldana, L. (2016). Morfología, anatomía externa, y taxonomía de himenópteros basales (Hymenoptera: "Symphyta") de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Consultado el 06 de septiembre del 2024 en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56651>
- Márquez, J. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*. 1(37). 385-408. Consultado el 29 de agosto de 2024 en: <http://sea-entomologia.org/PDF/GeneralInsectorum/GE-0056.pdf>
- Masner, L. (2006). Familia Diapriidae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical* (pp. 615-618). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia.
- Masner, L. y Arias-Penna, T. M. (2006). Familia Platygastriidae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical* (pp. 771-774). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia.
- Masner, L. y Arias-Penna, T. M. (2006). Familia Scelionidae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical* (pp 775-785). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia
- Matthews, R. W. y Matthews J. R. (1971). The malaise trap: its utility and potential for sampling insect populations. *The Great Lakes Entomologist* (2017). 4(4). 117-122. Consultado el 04 de septiembre de 2024 en: <https://scholar.valpo.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1158&context=tgle>
- Michener, C. D., McGinley, R. J. y Danforth, B. N. (1994). *The Bee Genera of North and Central America (Hymenoptera: Apoidea)* (1st Ed). United States: Smithsonian Institute.

- Monroy, B. F., Sánchez, A. D., Ordaz, S., López, I. V., Delgadillo, J. L. y Carrasco, L. D. (2017). Estudio preliminar de la biodiversidad de Hymenoptera (Insecta) en el Valle de San Quintín, Baja California, México. *Revista Boletín de la Sociedad Mexicana de Entomología*. 1(4). 37-41. Consultado el 03 de septiembre de 2024 en: https://acaentmex.org/boletin/revista/2017Julio/BOL03_37-41.pdf
- Nates-Parra, G. (2006). Familia Apidae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical* (pp 487-504). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia
- Nielsen, V. (2003). Métodos para recolectar insectos. *Revista Agrícola Tropical*. 1(33). 59-68. Consultado el 04 de septiembre de 2024 en: <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/server/api/core/bitstreams/31571df6-327f-4add-ad6c-cae827207709/content>
- Nieves, J. L. y Fontal, F. (1999). Filogenia y evolución del orden Hymenoptera. *Evolución y Filogenia del Arthropoda* 1(26). 459-474. Consultado el 11 de diciembre del 2024 en: https://www.researchgate.net/publication/28063346_Filogenia_y_evolucion_del_or_den_hymenoptera
- Nieves, J. L. y Sharkey, M. J. (2012). Himenópteros. En Vargas, P y Zardoya, R. (Ed) *El árbol de la vida, sistemática y evolución de los seres vivos* (322-333). Madrid: International Union of Biological Sciences. https://www.researchgate.net/publication/259827612_Himenopteros
- Ordaz, S. S., Jaimes N. J. de J., Coronado B.J.M., López S.I.V., González V.R. y Sánchez A.D. (2024). Muestreo de artrópodos mediante el uso de trampas Malaise en San Quintín, Baja California. En R. Soto H., S.M. Avilés M., J.G. Brígido M., M.I. Escobosa G. (Eds.) *Avances en agricultura sostenible y cambio climático* (pp. 425-431). Mexicali: Astra Editorial.
- Ostrovsky, A. (2022). First record of the *Gonatopus lunatus* Klug, 1810 (Hymenoptera: Dryinidae: Gonatopodinae) from the fauna of Belarus. *Baltic coastal zone*. 25 (1). 5-8. Consultado el 06 de septiembre del 2024 en: file:///C:/Users/usuario%20acer/Downloads/First_record_of_the_i_Gonatopus_lun.pdf
- Peters, R. S., Krogmann, L., Mayer, C., Rust, J., Misof, B. y Niehuis, O. (2017). Evolutionary History of the Hymenoptera. *Current Biology* 27 27(7). 1013-1018. Consultado el 11 de diciembre del 2024 en: https://www.academia.edu/94786376/Evolutionary_History_of_the_Hymenoptera
- Rasplus, J. Y., Vilemant, C., Paiva, M. R., Delvare, G. y Roques, A. (2010). Hymenoptera Chapter 12. En Roques, A. (Eds). *Arthropod Invasions in Europe*, (669-776). Bulgaria: BioRisk. https://agritrop.cirad.fr/561050/1/document_561050.pdf
- Ribera, I., Melic, A. y Torralba, A. (2015). Introducción y guía visual de los artrópodos. *Revista Ibero Diversidad Entomológica @ccesible – Sociedad Entomológica Aragonesa*. 1(2). 01-30. Consultado el 26 de agosto de 2024 en: http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_2.pdf

- Ruiz, E. (2010). Ichneumonidae (Hymenoptera) del estado de Tamaulipas, México: serie avispa parasíticas de plagas y otros insectos (6ta. Ed.) Ciudad Victoria: Editorial Planea. <https://www.insectosdemexico.com/uploads/libros/1.pdf>
- Ruiz, E., Coronado, J. M. y Martínez, J. A. (2003). Contribución al conocimiento de Ichneumonidae (Hymenoptera) del sureste de México (1ra Ed). Ciudad Victoria: Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- Ruiz, E., Kasparyan, D. R., Coronado, J. M., Myartseva, S. N., Trjapitzin, V. A., Hernández, S. G. y Jiménez, J. G. (2010). Himenópteros de la Reserva "El Cielo", Tamaulipas, México. *Revista Dugesiana*, 17(1). 53-71. Consultado el 04 de septiembre de 2024 en: <https://dugesiana.cucba.udg.mx/index.php/DUG/article/view/3942/3716>
- Sarmiento, C.E. (2006). Familia Rhopalosomatidae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical* (pp. 539-556). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia.
- Sarmiento, C.E. y Carpenter, J. M. (2006). Familia Vespidae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical* (pp. 517-520). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia.
- Schmid, C. (2011). Order Hymenoptera, families Crabronidae and Sphecidae. *Arthropod fauna of the UAE* 1(4). 488-608. Consultado el 11 de diciembre del 2024 en: https://www.academia.edu/4601870/Order_Hymenoptera_families_Crabronidae_and_Sphecidae
- Schauff, M. E., Gates, M y La Salle, J. (2006). Familia Eulophidae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical* (pp 755-760). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia
- Schauff, M. E., Gates, M y La Salle, J. (1997). Chapter 10: Eulophidae. In Gibson, G. A., Huber, J. T. y Woolley, J. B. (Ed). *In Annotated Keys to the Genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)* (pp 327-429). Ottawa, Canadá: NRC Research Press.
- Secretaría de Desarrollo Social. (s.f.) Programa de desarrollo regional: región de San Quintín. Consultado el 05 de septiembre de 2024 en: https://imipens.org/IMIP_files/PDR-SanQuintin.pdf
- Secretaría de Educación Pública. (2022). Baja California. Consultado el 02 de septiembre de 2024 en: https://planeacion.sep.gob.mx/Doc/Atlas_estados/baja_california.pdf
- Secretaría de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Reordenación Territorial. (s.f.) Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población: San Quintín. Versión abreviada. Consultado el 05 de septiembre de 2024 en: <http://www.sidurt.gob.mx/doctos/2014/PLANEACI%C3%93N%20MUNICIPAL/SAN%20QUINT%C3%8DN/DIF-PDUCPSQ.pdf>
- Selfa, J., Ribes, A., Montilla, F., Gayubo, S.F., Torres, F., Pujade-Villar, J., Rosello-Oltra, J. y Domínguez, A. (2005). Abundancia estival de insectos himenópteros en ambientes cítricos mediterráneo. *Sociedad Española de Agricultura Ecológica*. 1(1), 636.646.

https://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/7731/2004_Selfa_Abundancia.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Shweta, M. y Rajmohana (2018). A comparison of sweep net, yellow pan trap and malaise trap for sampling parasitic Hymenoptera in a backyard hábitat in Kerala. *Association for Advancement of Entomology*. 43(1). 33-44. Consultado el 05 de septiembre de 2024 en: <http://www.entomon.ambadi.org.in/index.php/Entomon/article/view/353/176>
- Skvarla, M. J., Larson, J. L., Fisher, J. R. y Dowling, A. (2020). A Review of Terrestrial and Canopy Malaise Traps. *Annals of the Entomological Society of America*. 114(1). 27-47. Consultado el 04 de septiembre de 2024 en: <https://academic.oup.com/aesa/article/114/1/27/6024562>
- Smith, D. R. (2019). A new *Zadiprion* (Hymenoptera: Diprionidae) from Baja California, México, on *Pinus jeffreyi*. *Entomological society of Washington*. 121(4). 700-703. Consultado el 03 de septiembre de 2024 en: [file:///C:/Users/usuario%20acer/Downloads/Zadiprion%20jeffreyi%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/usuario%20acer/Downloads/Zadiprion%20jeffreyi%20(1).pdf)
- Smith, D. R. (2006). Familia Argidae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical* (pp. 213-226). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia.
- Smith, D. R. (2006). Familia Diprionidae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical* (pp. 231-232). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia.
- Smith, D. R. (2006). Familia Tenthredinidae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical* (pp 243-252). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia.
- Smith, D. R. (2006). Superfamilia Orussoidea y Familia Orussidae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical* (pp 263-271). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia.
- Smith, D. R. (2006). Superfamilia Pamphilioidea y Familia Pamphilidae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical* (pp 253-254). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia.
- Smith, D. R. (2006). Superfamilia Xiphydrioida y Familia Xiphydriidae. En Fernández, F. y Sharkey, M. J. (Ed). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical* (pp 261-262). Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia.
- Triplehorn, C. A. y Johnson, N. F. (2005). *Borror and DeLong's introduction to the study of insects* (7th ed.). California: Brooks/Cole.
- Trjapitzin, V. A., Myartseva, S. N., Ruiz, E. y Coronado, J. M. (2008). Clave de géneros de Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) de México y un catálogo de las especies:

serie avispas parasíticas de plagas y otros insectos. (1ra. Ed.). Ciudad Victoria: Editorial Planea.
<https://libros.uat.edu.mx/index.php/librosuat/catalog/view/58/50/159-1>

- Trjapitzin, V. A. y Ruiz, E. (2000). Encértidos (Hymenoptera: Encyrtidae) de importancia agrícola en México (1ra Ed). Ciudad Victoria: Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- Uhler, J., Haase, P., Hoffman, L., Hothorn, T., Schmidl, J., Stoll, S., Welti, E. A. R., Buse, J. y Muller, J. (2022). A comparison of different Malaise traps types. Royal Entomological Society. 15(6). 666-672. Consultado el 04 de septiembre de 2024 en: <https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/icad.12604>
- Vásquez, M., González, A. L. y Quiroz, G. A. (2019). Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) del Bosque Los Colomos, Guadalajara, Jalisco, México. Digital Ciencia@UAQRO. 1(2). 23-27. Consultado el 31 de agosto de 2024 en: <https://revistas.uaq.mx/index.php/ciencia/article/view/25/32>
- Zumbado, M. A. y Azofeifa, D. (2018). Insectos de Importancia Agrícola. Guía Básica de Entomología. (1ra. Ed.). Costa Rica: Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO). <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10951.pdf>