

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

Subsede Villa Corzo

**Insectos parasitoides asociados al cultivo de  
palma comedora (*Chamaedorea quezalteca*)**



INGENIERÍA  
AGROFORESTAL

**Presenta:**

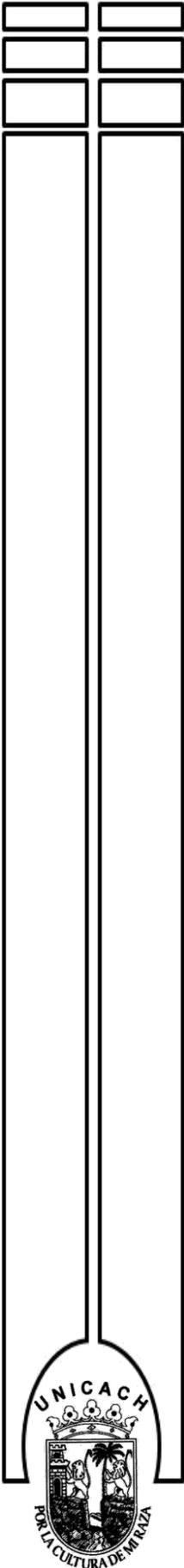
Leydi Guadalupe Alvarado López

Pablo Gómez Magdaleno

**Director:**

Vidal Hernández García

Villa Corzo, Chiapas. Septiembre 2025



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**Subsede Villa Corzo**

**Insectos parasitoides asociados al cultivo de  
palma camedor (*Chamaedorea quezalteca*)**

**TESIS PROFESIONAL**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGROFORESTAL**

**PRESENTA**

**Leydi Guadalupe Alvarado López**

**Pablo Gómez Magdaleno**

**DIRECTOR**

**Dr. VIDAL HERNÁNDEZ GARCÍA**

**CO-DIRECTOR**

**Dr. MIGUEL ANGEL SALAS MARINA**



**Villa Corzo, Chiapas. Septiembre 2025**

**Insectos parasitoides asociados al cultivo de  
palma camedor (*Chamaedorea quezalteca*)**



# UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

SECRETARÍA GENERAL  
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES  
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR  
AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Villacorzo Chiapas  
12 de Agosto de 2025

C. Leydi Guadalupe Alvarado López

Pasante del Programa Educativo de: Ingeniería Agroforestal

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

Insectos parasitoides asociados al cultivo de palma camedor (*Chamaedorea quezalteca*)

---

---

---

En la modalidad de: Tesis Profesional

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

### Revisores

Dr. Wel Olvein Cruz Macías

Dr. Miguel Ángel Salas Marina

Dr. Vidal Hernández García

### Firmas:

[Firma]  
[Firma]  
[Firma]

Ccp. Expediente



Pag 1 de 1  
Revisión 1



## Índice

I. Introducción.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	2
II. Objetivos.....	3
1.1 Objetivo general .....	3
2.2 Objetivo específico .....	3
2.3 Hipótesis .....	3
III. Marco teórico.....	4
3.1 <i>Chamaedorea</i> en México .....	4
3.2 Hábitat.....	4
3.3 Distribución.....	4
3.4 Usos. ....	5
3.5 Comercialización .....	5
3.5.1 Manejo .....	5
3.5.2 Normatividad .....	6
3.5.3 <i>Chamaedorea quezalteca</i> en Chiapas .....	6
3.5.4 Principales plagas de la palma camedor .....	6
3.5.5 Clasificación taxonómica de la palma camedor.....	7
3.6 Generalidades de la palma camedor.....	7
3.6.1 Aspectos biológicos y ecológicos de palma camedor .....	7
3.6.2 Factores ambientales de palma camedor .....	8
3.6.3 Cultivo de palma camedor bajo sistema agroforestal.....	8
3.6.4 Amenazas .....	9
3.6.5 Comercialización de semillas .....	9
3.6.6 Comercialización de hojas .....	9
3.6.7 Principales plagas de la palma camedor .....	10
3.7 Factores ambientales en el sotobosque de la selva .....	10
3.7.1 Luz y Agua .....	10
3.7.2 Supervivencia (crecimiento) .....	11
3.7.3 Factores que limitan la producción y calidad de la palma .....	11
3.8 El control biológico dentro del manejo integrado de plagas (MIP).....	12

3.8.1 Control biológico.....	12
3.8.2 Control natural.....	12
3.8.3 Historia del control biológico.....	12
3.8.4 Uso del control biológico .....	13
3.9 Tipos de control biológico .....	13
3.9.1 Control biológico de conservación.....	13
3.9.2 Control biológico clásico.....	13
3.9.3 Control biológico aumentativo .....	13
3.9.4 Phylum: Artrópoda .....	14
3.9.5 Parasitoides.....	14
3.10 Principales ordenes de parasitoides.....	15
3.10.1 Orden Hymenoptera.....	15
3.10.2 Orden Díptera.....	15
3.10.3 Orden Coleóptera.....	16
3.10.4 Depredadores.....	16
3.11 Principales ordenes de depredadores .....	17
3.11.1 Orden Hemiptera.....	17
3.11.3 Orden Neuroptera .....	18
IV MATERIALES Y METODOS .....	19
4.1 Sitio de estudio.....	19
Figura 1. Fotografía de las parcelas comerciales donde se realizó el muestreo.....	19
4.2 Campo.....	20
4.3 Técnicas de muestreo usadas en campo .....	20
4.3.1 Colecta directa .....	20
4.3.2 Colecta en planta .....	21
4.3.3 En vuelo .....	21
4.3.4 Técnica de caída libre .....	21
4.3.5 Monitoreo de Parasitoides (Trampas amarillas) .....	22
4.4 Laboratorio .....	23
4.5 Clasificación e identificación de artrópodos parasitoides .....	23
4.6 Análisis Simpson y Shannon. ....	24
V Resultados y discusión.....	25

5.1 Entomofauna benéfica (parasitoides).....	28
5.2 Composición taxonómica.....	31
5.3 Familia Braconidae (Incluyendo Aphidiidae) .....	31
5.4 Familia Eulophidae.....	31
5.5 Familia Diapriidae.....	32
5.6 Otras familias importantes del Orden Hymenoptera.....	33
5.6.1 Familia Ichneumonidae .....	33
5.6.2 Familia Platygasteridae .....	33
5.6.3 Familia Pteromalidae.....	34
5.7 Orden Díptera.....	35
5.7.1 Familia Tachinidae .....	35
5.8 Orden Coleóptera .....	37
5.8.1 Familia Staphylinidae .....	37
5.9 Análisis ecológico de parasitoides (riqueza, abundancia y diversidad) .....	40
5.9.1 Índice de Simpson.....	40
5.9.2 Índice de Shannon .....	42
VI Conclusiones.....	44
VII Bibliografía .....	45
VIII. Anexos .....	50

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Fotografía de las parcelas comerciales donde se realizó el muestreo.....	19
<b>Figura 2.</b> colecta de insectos posados sobre hojas de palma camedor en el ejido sierra morena, villa corzo Chiapas.....	20
<b>Figura 3.</b> Técnica de muestreo de caída de insectos en un sistema agroforestal de palma camedor en el ejido sierra morena, villa corzo Chiapas y su separación en el laboratorio.....	21
<b>Figura 4.</b> Captura de insectos (parasitoides) con trampas amarillas pegajosas en un sistema agroforestal de palma camedor en el ejido sierra morena villa corzo Chiapas.....	22
<b>Figura 5.</b> A. Laboratorio de la UNICACH sede villa corzo. B. microscopio de disección y con tubos esplendor con insectos debidamente etiquetados.....	23
<b>Figura 6.</b> familias de insectos parasitoides colectados en un sistema de palma camedor en el ejido sierra morena, villa corzo Chiapas.....	27
<b>Figura 7.</b> Abundancia taxonómica de hymenoptera parasítica, Díptera y otros ordenes parasitoides capturados en un sistema agroforestal de palma camedor, ejido sierra morena, villa corzo Chiapas.....	29
<b>Figura 8.</b> Insectos representativos del orden Díptero de la familia Taquinidae.....	30
<b>Figura 9.</b> Imágenes del orden hymenoptero con tres familias diferentes (A) Braconidae, (B), Eulophidae, (C) Diapriidae.....	32
<b>Figura 10.</b> Insectos representativos de la orden coleóptera de la familia Staphylinidae.....	37

## Índice de tablas

<b>Cuadro 1.</b> Diversidad de insectos parasitoides colectados en parcelas comerciales de palma camedor en el ejido sierra morena villa corzo, Chiapas.....	26
<b>Cuadro 2.</b> Importancia relativa cuantitativa de las familias de Hymenoptera parasítica recolectados en el ejido sierra morena municipio de villa corzo chiapas.....	28
<b>Cuadro 3.</b> Familias representativas del orden Hymenoptera, Díptera y coleóptera colectados en un sistema agroforestal de palma del ejido sierra morena villa corzo Chiapas.....	36
<b>Cuadro 4.</b> Índice de Simpson de familias de Hymenoptera colectados en un sistema agroforestal de palma camedor del ejido sierra morena villa corzo Chiapas.....	41
<b>Cuadro 5.</b> Índice de Shannon de familias de Hymenoptera colectados en un sistema agroforestal de palma camedor del ejido sierra morena villa corzo Chiapas.....	42

## Índice de Anexos

<b>Anexo 1.</b> Imagen de muestreo y colecta de insectos parasitoides.....	50
<b>Anexo 2.</b> Colecta de insectos.....	50
<b>Anexo 3.</b> Identificación morfológica de las especies de insectos parasitoides encontrados en palma camedor.....	51

## I. Introducción

La palma camedor (*Chamaedorea* spp.) es un producto forestal no maderable, del cual se aprovechan a lo largo de toda Latinoamérica, 21 especies comerciales con distintos atributos. De las 130 especies de palmas del género *Chamaedorea* conocidas para el Continente Americano, alrededor de 50 se encuentran en México, 14 de ellas son especies nativas, colocando al país como uno de los dos centros probables de diversificación del género *Chamaedorea* (CCA, 2002).

Este género de palma se distribuye en selvas altas y medianas, perennifolias y subperennifolias y en bosques mesófilos entre los 0 - 2,000 msnm. Dado que viven en el sotobosque y requieren de sombra para prosperar, su destino está ligado a la permanencia de las selvas y bosques que propician las condiciones adecuadas para su existencia (CCA, 2002). Las especies de *Chamaedorea* son plantas que crecen generalmente en lugares pedregosos, con suelos bien drenados, buena disponibilidad de materia orgánica, condiciones de luz, humedad y temperatura media de 22-28 °C (INIFAP, 2010).

Los estados más productores de palma en México son; Chiapas, tabasco, Veracruz y Campeche. Esta palma es un cultivo muy importante en estas regiones debido a su clima y condiciones favorables para tener un buen crecimiento, lo que las convierte en importantes centros de producción. Además de estos estados, también es producida en Oaxaca, Guerrero y Quintana Roo.

La palma camedor en el estado de Chiapas se ha venido explotando desde la década de los 60's para abastecer al mercado florero estadounidense, y se ha caracterizado en lo general, por su extracción con una mentalidad minera, donde el recurso es infinito y se extrae sin normas básicas para la sustentabilidad de la especie de acuerdo a los reportes de los acopiadores locales, información que se complementa con la versión de los propios productores. Ejido de Sierra Morena del municipio de Villa Corzo, es una de las primeras comunidades en consolidar el proceso de manejo de este recurso, encontrando beneficios tangibles para la comunidad en general, el amplio conocimiento de los productores en el manejo de la palma camedor, en el corte de hoja, en la producción de

plantas, establecimiento, mantenimiento de las áreas sembradas constituye una base indispensable para muchos agricultores (García *et al.*, 2009).

### **1.1 Planteamiento del problema**

En el ejido de Sierra Morena municipio de Villa Corzo, Chiapas, el cultivo de palma camedor (*Chamaedorea quezalteca*), es la actividad agrícola más importante, debido a que de ella obtienen beneficios, ecológicos, económicos y sociales, ya que las personas involucradas, desde su producción hasta su comercialización reciben prestaciones para solventar los gastos para su familia, además que sirve para cuidar de una manera sustentable la flora y fauna dentro de las Áreas Naturales Protegidas (ANP), ya que muchas de las especies son endémicas o están en peligro de extinción. Esto también promueve la conservación de los ecosistemas circundantes, contribuyendo a la preservación de los recursos hídricos y a la mitigación del cambio climático, dentro de estos sistemas agroforestales (no maderables), existe una gran cantidad de recursos o biodiversidad de organismos que conviven armoniosamente en algunas etapas del año, sin alterar el sistema palma, sin embargo, hoy en día por el cambio climático y actividades antropogénicas hacia explotación de la palma camedor, se están manifestando efectos secundarios en el equilibrio de poblaciones de insectos debido a que se están presentando daños por insectos poco conocidos y no reportados en estos sistemas, provocando defoliaciones tanto en los viveros como en los cultivos ya establecidos y/o perforando y barrenando la hoja bandera (hoja vela). Estos insectos que afectan a la palma camedor se encuentran distribuidos en los órdenes; Coleóptera, Hemiptera y Lepidóptero, no obstante en las plantaciones de palma camedor también convergen una gran cantidad de enemigos naturales no estudiados (parasitoides y depredadores principalmente) que regulan de manera natural poblaciones de insectos plaga durante el ciclo del cultivo, es por ello de gran relevancia estudiar estos enemigos naturales que nos permiten ampliar el conocimiento con el objeto de establecer estrategias de manejo integrado de plagas.

## **II. Objetivos**

### **1.1 Objetivo general**

Conocer la diversidad de insectos parasitoides asociados al cultivo de palma comedor (*Chameadoreia quezalteca*).

### **2.2 Objetivo específico**

- ✓ Identificar morfológicamente insectos parasitoides en palma comedor.
- ✓ Describir la composición de la comunidad de artrópodos parasitoides asociados al cultivo de palma comedor.

### **2.3 Hipótesis**

De los parasitoides presentes en palma comedor al menos una familia no ha sido reportada.

### **III. Marco teórico**

#### **3.1 *Chamaedorea* en México**

México es un país con una gran diversidad biológica, en la cual destaca el grupo de las palmas con 18% de las especies conocidas a nivel mundial que se distribuyen en ecosistemas tropicales (bosques húmedos y sombríos). Estas palmas son parte integral de la biodiversidad en los ecosistemas, ya que proporcionan alimento y refugio para una variedad de especies animales (aves, insectos y pequeños mamíferos). Dentro de los ecosistemas tropicales, las chamaedoreas contribuyen a la estabilidad del suelo, ciclo de nutrientes, regulación de microclima y su capacidad para prosperar en ambientes sombríos las convierte en componentes importantes de la capa arbórea inferior, proporcionando cobertura y hábitat para otras plantas y animales. El género *Chamaedorea* está conformado por plantas dioicas, solitarias o agregadas, de tamaño variable de 1 a 3 m de altura en etapa adulta, con formas cespitosas a erectas.

#### **3.2 Hábitat**

Su distribución natural pertenece a las selvas altas perennifolias medianas, sub perennifolias, bosque mesófilo, sotobosques lluviosos con suelos fértiles y bien drenados donde pueden prosperar bajo sombra de árboles más grandes. La presencia de una cubierta arbórea densa les proporciona la producción necesaria contra la luz solar directa, creando un entorno propicio para su crecimiento. La palma camedor tiene un rango altitudinal que va de los 750 hasta los 2,300 msnm, no pudiendo sobrevivir o establecerse en zonas con disturbios o bosques secundarios, ya que la mayoría no sobreviven a condiciones de luz directa (Perez, 2011).

#### **3.3 Distribución**

La palma camedor (*Chamaedorea quezalteca*) está distribuida en América Central, principalmente en El Salvador, Guatemala, Honduras y México. En México hay poblaciones muy importantes en tres Reservas de la Biosfera, El Triunfo, Volcán Tacaná y La Sepultura, que se ubican en la Sierra Madre de Chiapas (Perez, 2011).

### **3.4 Usos.**

A nivel internacional la hoja de palma camedor y tradicionalmente en México, las hojas de algunas variedades de palma camedor como *Chamaedorea elegans*, *C. oblongata*, *C. ernesti-augustii*, *C. quetzalteca*, *C. seifrizii*, entre otras, son usadas como planta ornamental en fiestas religiosas y alimento humano como *C. tepejilote* y *C. woodsoniana* (Duran & Trench, 2013). Actualmente, el principal uso de la palma camedor está en la floricultura, las hojas se usan como complemento de arreglos florales para ceremonias como; bodas, funerales, iglesias sobre todo durante la pascua y el domingo de Ramos. Una de las características más apreciadas de las hojas de esta *Chamaedorea* es su larga vida de anaquel; que pueden durar almacenadas hasta tres semanas si se refrigeran durante su transporte y si están en contacto con agua (Duran & Trench, 2013).

### **3.5 Comercialización**

Los principales estados (comunidades) donde la recolección de la hoja es de suma importancia son: Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Chiapas y Oaxaca. La comercialización de la palma es una parte fundamental de la industria, ya que los productos derivados de la palma se ha llegado desde la industria alimentaria hasta cosmética y la producción de biocombustibles, por lo que la comercialización involucra la venta y distribución de estos productos a nivel nacional e internacional, con un enfoque en satisfacer la demanda del mercado y garantizar la calidad del producto. La comercialización también puede incluir estrategias de promoción y posicionamiento en el mercado global (Duran & Trench, 2013).

#### **3.5.1 Manejo**

Una propuesta para el manejo de las poblaciones silvestres consiste en la extracción de solo la mitad de las hojas de una planta, encontrando beneficios tangibles para la comunidad en general, el amplio conocimiento de los productores en el manejo de la palma camedor, en el corte de hoja, en la producción de plantas, establecimiento mantenimiento de las áreas sembradas constituye una base indispensable para muchos agricultores (García *et al.*, 2009).

### **3.5.2 Normatividad**

El aprovechamiento de las diversas especies de palma camedor está normado por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, las normas NOM-006-RECNAT-1997 y la NOM-051-SEMARNAT 2001. Esto ocasiona que de las 50 especies del género *Chamaedorea* que han sido reportadas en México, 39 se encuentran en estatus de Amenazada o en Peligro de Extinción de acuerdo a la NOM-059- SEMARNAT-2010 (Perez, 2011).

### **3.5.3 *Chamaedorea quezalteca* en Chiapas**

*Chamaedorea quezalteca* es una palma de hábito cespitoso a erecto; las plantas son dioicas y miden hasta 7 m de altura, los tallos son verdes, erectos o pocas veces decumbentes, con un diámetro de hasta 3.5 cm, con entrenudos blancos y conspicuos. Llegan a producir anualmente de 3- 5 hojas por tallo; las hojas son pinnadas y extendidas y alcanzan hasta 150 cm de largo. Las inflorescencias tienen posición interfoliar o infra foliar y miden hasta 55 cm de largo. Los frutos son globosos, anaranjados a negros cuando ya están maduros. Las semillas son globosas, de aproximadamente 1.0 cm de diámetro (Martínez, 2010).

### **3.5.4 Principales plagas de la palma camedor**

Las plagas más comunes registradas en la palma camedor son chapulines, chinches, gusanos defoliadores, hormigas, arañas rojas, pulgones, periquitos, roedores (INIFAP, 2010; Gona *et al.*, 2014).

### **3.5.5 Clasificación taxonómica de la palma camedor**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Arecales

Familia: Acerácea

Género: Chamaedorea

Nombre Específico: quezalteca

Nombre Científico: *Chamaedorea quezalteca*

Nombre Común: Palma camedor

### **3.6 Generalidades de la palma camedor**

#### **3.6.1 Aspectos biológicos y ecológicos de palma camedor**

El crecimiento vegetal es una consecuencia de la interacción de diferentes procesos fisiológicos, como son la respiración, relaciones hídricas y transporte de agua y minerales, entre otros, y se define como el incremento irreversible en el tamaño (Lambers *et al.*, 2002; Taiz *et al.*, 2002). Dentro de las principales limitaciones para el establecimiento, supervivencia y crecimiento de las plántulas se encuentran la disponibilidad de recursos (agua, luz y nutrientes), la competencia entre individuos de la misma especie y con los de otras especies y agentes físicos como enterramiento, desecación, daño mecánico y daños de origen biótico (Cervantes, 1986; Nicotra, *et al.*, 1999; Kitajima y Fenner, 2000).

La distribución y abundancia de las plantas adultas en una población depende de un conjunto de factores que afectan el desarrollo de los individuos desde la etapa de semilla hasta la de adulto (Gross, 1984). Sin embargo, al limitarse los recursos de los que dependen las plantas, éstas pueden responder mediante mecanismos fisiológicos o ecológicos con los que enfrentan esta limitación. Las respuestas se reflejan con cambios en la supervivencia, el crecimiento, la reproducción y/o en la asignación de recursos a los

diferentes órganos (Ruiz-Sánchez *et al.*, 2000). La capacidad de las especies para sobrevivir y establecerse en ambientes donde la disponibilidad de recursos no es constante depende de su plasticidad fenotípica, que se define como, el potencial de un genotipo para producir una gama de fenotipos en respuesta a cambios en las condiciones ambientales (De Witt, 1998). Uno de los procesos fisiológicos más sensibles al déficit de agua es el crecimiento vegetativo, de manera que la sequía reduce la expansión y el área foliar. Cuando el déficit hídrico es severo, se acelera la senescencia de las hojas maduras (Hsiao, 1973; Bradford y Hsiao 1982).

### **3.6.2 Factores ambientales de palma camedor**

Viven en condiciones de escasa luminosidad y alta humedad, no pudiendo sobrevivir o establecerse en zonas con disturbios o bosques secundarios, ya que la mayoría no sobreviven a condiciones de luz directa (Hodel 1992; Oyama 1992). La respiración en órganos fotosintéticos se realiza mediante dos procesos: el que ocurre en todas las partes de la planta, aun en la oscuridad, y un proceso mucho más rápido, que depende de modo estricto de la luz y que se conoce como fotorrespiración. Los dos procesos están separados espacialmente dentro de las células: la respiración normal ocurre en las mitocondrias mientras que la fotorrespiración implica la cooperación de cloroplastos, peroxisomas y mitocondrias (Ogren, 1984; Husic *et al.*, 1987; en Salisbury 1994). Hay cuatro rasgos principales de la radiación lumínica que tienen relevancia ecológica y evolutiva: 1) la intensidad, 2) la calidad o espectro, 3) la direccionalidad, y 4) la distribución espacio-temporal (Canham, *et al.*, 1990; Valladares, 2003).

### **3.6.3 Cultivo de palma camedor bajo sistema agroforestal**

La Agroforestería es un proceso en el que las plantas perennes leñosas (árboles, arbustos, palmas, bambúes, etc.) se llegan a utilizar deliberadamente en las mismas unidades, junto con explotaciones agrícolas o también ganaderas en alguna forma de arreglo espacial o secuencia temporal teniendo el objetivo de optimizar la producción por unidad de superficie y respetar el principio de rendimiento sostenido. La siembra de palma

camedor con fines comerciales se efectúa en el sistema agroforestal de montaña como una forma de aumentar la densidad de población en las fincas, en áreas seleccionadas por su facilidad de acceso, por la cercanía con el poblado, o por la condición de la vegetación (Granado *et al.*, 2004).

#### **3.6.4 Amenazas**

El gran interés económico que se tiene por esta especie es debido a la belleza de las plantas, pero especialmente de las hojas, que son muy utilizadas en los arreglos florales, aunque existen otros usos locales en medicina tradicional. Esto ocasiona que de las 50 especies del género *Chamaedorea* que han sido reportadas en México, 39 se encuentran en estatus de Amenazada o en Peligro de Extinción de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 , para quezalteca las amenazas más importantes son la sobreexplotación del recurso, la fragmentación de su hábitat, los incendios forestales y las actividades de la cafeticultora que hace que se elimine el sotobosque disminuyendo sus poblaciones e impidiendo su regeneración (Perez, 2011).

#### **3.6.5 Comercialización de semillas**

Su propagación es sexual por semilla y asexual por estaca o hijuelos, aunque es más común por semilla. El periodo de fructificación es cuando la semilla ha llegado a su madurez fisiológica y este proceso se lleva a cabo durante los meses de julio a octubre (Perez, 2011).

#### **3.6.6 Comercialización de hojas**

Tradicionalmente, en México, las hojas de algunas variedades de palma camedor como *Chamaedorea elegans*, *C. oblongata*, *C. ernesti-augustii*, *C. quetzalteca*, *C. seifrizii*, entre otras, son usadas como adorno en fiestas religiosas y, en ocasiones, las palmas sirven también de alimento como *C. tepejilote* y *C. woodsoniana* (Duran & Trench, 2013). Actualmente, el principal uso de la palma camedor está en la floricultura. Sus hojas se

usan como complemento de arreglos florales para ceremonias como bodas o funerales, o en las iglesias sobre todo durante la pascua y el domingo de Ramos, Una de las características más apreciadas de las hojas de esta *Chamaedorea* es su larga vida de anaquel; que pueden durar almacenadas hasta tres semanas si se refrigeran durante su transporte y si están en contacto con agua. Es una palma pequeña y muy versátil, su fronda es fácil de podar y las puntas dañadas de las hojas pueden removerse sin afectar su apariencia (Duran & Trench, 2013).

### **3.6.7 Principales plagas de la palma camedor**

El primer estudio sobre los insectos asociados al cultivo agroforestal de palma camedor que ha causado gran daño económico se ha encontrado varios órdenes y familias de insectos. Del grupo de las hormigas, y se reporta a la hormiga arriera como importante de foliadora de árboles frutales también se ha observado que *Solenopsis* daña el follaje en las huertas de durazno compararon la riqueza de especies de formícidos entre el Bosque subtropical y los cultivos de mango, cítricos y nopal reportando por primera vez, la presencia de la hormiga invasora *Wasmannia auropunctata*, es necesario conocer a su entomofauna que está asociada, principalmente a sus potenciales defoliadores y a las especies útiles en el Manejo Integrado de Plagas (Castillo, *et al*, 2015).

## **3.7 Factores ambientales en el sotobosque de la selva**

### **3.7.1 Luz y Agua**

La luz es la mayor limitante para el crecimiento y supervivencia de las plantas; todas las especies presentan un pico en la tasa fotosintética en la región correspondiente al rojo, así como un pico menor distintivo en la región del azul; ambos picos resultan de la absorción de luz por clorofilas y carotenoides (Salisbury, 1994). Sin embargo, la luz es uno de los factores que muestran una mayor influencia en la respuesta fotosintética de las plantas, en la dinámica de las raíces y en el ciclo de nutrientes. Por ejemplo, varias especies de palmas del sotobosque (*Chamaedorea linearis*, *C. pinnatifrons*, *Prestoea acuminata*, etc.) aumentan el establecimiento de plántulas, la producción de hojas, longitud y el área foliar cuando se presentan algún evento de perturbación en el bosque

(Svenning, 2001, 2002; Anten *et al.*, 2003). Los estudios de ecosistemas forestales demuestran que la luz en el sotobosque juega un papel importante en el crecimiento, supervivencia, la luz es un recurso variable en tiempo y espacio, genera gradientes en los que especies con diferentes demandas de energía lumínica coexisten en el sotobosque (Beckage, *et al.*, 2000; Montgomery y Chazdon, 2002; Beckage y Clark, 2003).

### **3.7.2 Supervivencia (crecimiento)**

Los altos índices de mortalidad que presentan las plantas en las etapas tempranas de su desarrollo pueden actuar como un filtro selectivo hacia determinadas características que les permitirán un establecimiento exitoso y una alta probabilidad de reproducirse (Kitajima y Fenner, 2000, Begon, *et al.*, 1999). La capacidad de las especies para sobrevivir y establecerse en ambientes donde la disponibilidad de recursos no es constante depende de su plasticidad fenotípica, que se define como, el potencial de un genotipo para producir una gama de fenotipos en respuesta a cambios en las condiciones ambientales (De Witt, 1998). Los estadios de plántula y planta joven son críticos en la dinámica de las poblaciones de la selva, ya que los individuos son particularmente vulnerable a factores de mortalidad o que reducen el crecimiento tales como limitación lumínica, sequía, baja fertilidad del suelo, temperaturas extremas y fuego, daños físicos, competencia, herbivoría y enfermedades producidas por hongos, bacterias o virus (Levitt, 1980; Kozlowski, 1991; Swaine, 1996).

### **3.7.3 Factores que limitan la producción y calidad de la palma**

El tipo de clima también tiene influencia sobre el uso del suelo, ya que se relaciona con la productividad agrícola. Según Castillo *et al.* (2010), en los principios de la ecología de producción se diferencian tres niveles de producción: i) el rendimiento potencial ( $Y_p$ ), el cual es determinado por los factores que establecen el rendimiento ( $r_{fa}$ , temperatura, concentración de  $CO_2$  en el ambiente y características genéticas del cultivo); ii) el rendimiento con limitantes de agua ( $Y_w$ ) y limitantes nutricionales ( $Y_n$ ), determinados por diversos factores hídricos y nutricionales; y iii) el rendimiento real ( $Y_a$ ), determinado por factores que disminuyen el rendimiento (maleza, plagas, enfermedades, entre otras) (Van Ittersum & Rabbinge, 1997).

### **3.8 El control biológico dentro del manejo integrado de plagas (MIP)**

#### **3.8.1 Control biológico**

El control biológico se define como el uso de enemigos naturales, en donde disminuye la población de uno o más organismos (plaga) en densidades menores ya sea de forma temporal o permanente, el control biológico involucra acciones de organismos benéficos, esta alternativa se lleva a cabo dentro del manejo integral de plagas y depende en gran parte de los enemigos naturales ya que constituyen el recurso fundamental para reducir poblaciones de plagas claves que afectan a los cultivos básicos. Esta actividad en el ámbito de la agricultura, significa la regulación de la población de un organismo que está afectando al cultivo y genera pérdidas económicas (Ramírez, *et al.*, 2013).

#### **3.8.2 Control natural**

Este método agrícola es importante para controlar plagas y enfermedades de las plantas, utilizando organismos enemigos naturales (depredadores y parasitoides), que ayudan a regular las poblaciones de especies plaga que dañan al cultivo (Arévalo, 2013).

#### **3.8.3 Historia del control biológico**

El control biológico fue concebido a inicios del siglo XIX (Badii *et al.*, 2000 a) cuando algunos naturistas de diferentes países reseñaron el importante papel de los organismos entomófagos en la naturaleza. Con el empleo de la lucha o control biológico se intenta restablecer el perturbado equilibrio ecológico, mediante la utilización de organismos vivos o su metabolismo. En la mayoría de los grupos de insectos se encuentran especies entomófagas, que se alimentan de otros insectos como depredadores o como parásitos (Badii *et al.*, 2000). La evolución natural de los sistemas de producción agraria han derivado en los últimos años hacia métodos de control de plagas y enfermedades más racionales y respetuosas con el medio ambiente y de hecho amigable con la filosofía de desarrollo sustentable (Badii, 2004; Badii & Abreu, 2006 a,b; Badii & Ruvalcaba, 2006; Badii *et al.*, 2005).

### **3.8.4 Uso del control biológico**

El control biológico de plagas es una tecnología que aprovecha a los enemigos naturales de las plagas con la idea de reducir las poblaciones sin afectar las producciones agrícolas, El concepto de control biológico involucra la acción de organismos benéficos sobre organismos plaga. Van Driesche *et al.*, (2007)) definen el control biológico como el uso de enemigos naturales, para disminuir la población de uno o más organismos plaga a densidades menores ya sea de forma temporal o permanente. H. S. Smith fue el primero en utilizar el término control biológico, enfatizando en el uso de enemigos naturales para el control de insectos plaga (Rodríguez y Arredondo, 2007). El éxito de esta alternativa de manejo de plagas depende de los enemigos naturales usados, pues constituyen el recurso fundamental. De lo anterior se origina la importancia de conocer la taxonomía, biología, ecología y el comportamiento del agente de control de interés (Nicholls, 2008).

### **3.9 Tipos de control biológico**

Hay tres tipos principales de control biológico. Estos son el control biológico aumentativo, de conservación y clásico.

**3.9.1 Control biológico de conservación:** Este se define como la modificación del medioambiente o de las prácticas existentes, para proteger y mejorar la actividad de enemigos naturales específicos o de otros organismos que reduzcan el efecto nocivo de plagas (Eilenberg *et al.*, 2001).

**3.9.2 Control biológico clásico:** El control biológico clásico, se define como “la introducción intencional de un agente de control biológico exótico, habitualmente coevolucionado, para su establecimiento permanente y para el control de plagas a largo plazo” (Eilenberg *et al.*, 2001, p. 391).

**3.9.3 Control biológico aumentativo:** Este tercer tipo de control biológico implica la liberación suplementaria de enemigos naturales: pueden liberarse unos pocos enemigos naturales en un momento crítico de la temporada o grandes cantidades de estos, según el caso. Además, el sistema de cultivo puede modificarse para favorecer o aumentar los enemigos naturales. Esta última práctica se denomina frecuentemente manipulación del hábitat (Eilenberg *et al.*, 2001).

### **3.9.4 Phylum: Artrópoda**

El Phylum Arthropoda (del griego arthron: articulación, y podos: pie) es un antiguo y vasto grupo de animales invertebrados, del que se encuentran tanto fósiles (trilobites) como grupos actuales. Se originaron durante el Precámbrico, hace 600 millones de años, a partir de un ancestro común. Está formado por cuatro grupos vivientes: arácnidos, miriápodos, crustáceos e insectos (Barnes 1995). Su principal característica es que poseen una cubierta exterior dura o exoesqueleto de quitina, compuesta de segmentos unidos por membranas y con varios pares de apéndices articulados. Los artrópodos habitan en todo el planeta y son los animales más abundantes y diversos (Barnes 1995); entre algunas de sus características están: ocupan todos los nichos ecológicos, ya sea acuáticos (dulces y marinos), terrestres o subterráneos; tienen un exoesqueleto fuerte que les da apoyo corporal y los protege de los agentes externos, haciéndolos muy resistentes; surgieron en el mar y se diversificaron en tierra; los que tienen capacidad de volar han colonizado diversos hábitats; y regulan la estructura y composición de los ecosistemas al interactuar de diferentes maneras con otros organismos (Barnes 1995, Llorente, *et al.*, 2008).

### **3.9.5 Parasitoides**

Los parasitoides son insectos que durante su estado larvario se alimentan y desarrollan dentro o sobre un animal invertebrado (hospedero) al cual matan, durante su estado adulto son de vida libre y se alimentan solamente de néctar y agua. El ciclo de vida del parasitoide inicia cuando una hembra adulta pone uno o varios huevecillos en el cuerpo del hospedero, cuando el huevecillo madura y llega a nacer el nuevo parasitoide y se alimenta del hospedero y eso hace que ocasione la muerte, la mayoría de los insectos parasitoides permanecen a los órdenes hymenoptera lo que son las abejas, avispas y hormigas y dípteras que se refieren a moscas pero también se pueden encontrar otras especies en otros grupos de insectos lo que son coleóptera en donde permanecen los escarabajos y lepidópteras en donde se encuentran las mariposas y polillas, se ha llegado a calcular que el orden hymenoptera hay 50 mil especies de especies parasitoides y que aún existe un millón de especies que no han sido descritas estos parasitoides pueden

diferenciarse dependiendo del tipo de desarrollo o el comportamiento que presente (Casanova, 2011).

### **3.10 Principales ordenes de parasitoides**

#### **3.10.1 Orden Hymenoptera**

El orden Hymenoptera es uno de los componentes más abundante y diverso de los ecosistemas terrestres, pudiendo encontrarse cientos de especies casi en cualquier hábitat. La mayoría de las especies de himenópteros se desarrollan como parasitoides o depredadores de otras especies de insectos y artrópodos, desempeñando un papel fundamental en la regulación natural de sus poblaciones. La función que otros himenópteros cumplen como polinizadores de plantas hace, en muchos casos, que éstos sean indispensables en su reproducción, actualmente, se considera que existen más de especies descritas de himenópteros, pero la mayoría de ellas están aún por coleccionar y describir. Existen estimaciones que reflejan que el número de especies está muy por encima de este valor (LaSalle y Gauld, 1991).

#### **3.10.2 Orden Díptera**

El Orden Díptera es uno de los grupos de organismos más grandes, reuniendo más de 150,000 especies conocidas (Yeates & Wiegmann, 1999). El Orden Díptera está constituido por los insectos mejor conocidos como moscas, moscas de la fruta, moscas de los establos, zancudos, mosquitos, jejenes y tábanos. Estos insectos se caracterizan por poseer un solo par de alas desarrolladas y otro par modificadas, los halteres, cuya función consiste en mantener el equilibrio durante el vuelo. En este grupo existe una gran diversidad de especies, las cuales tienen una amplia distribución a escala mundial. Los dípteros son insectos holometábolos, pero las características morfológicas de las larvas y los hábitats donde estas se desarrollan varían en función del estado evolutivo de los grupos que conforman este Orden. Las larvas de los llamados Díptera inferiores (Nematocera) poseen una cabeza bien desarrollada, mandíbulas con movimientos horizontales y las pupas son del tipo obducta; en los Díptera superiores (Brachycera), algunas larvas poseen una cabeza menos esclerotizada (Orthorrhapha), pero en los grupos más evolucionados (Brachycera, Cyclorrhapha) las larvas son del tipo vermiforme,

la cabeza se encuentra completamente retraída dentro del tórax y el aparato bucal ha quedado reducido a un par de mandíbulas agudas y lisas. Las pupas se desarrollan dentro de la exuvia endurecida del último estadio larval, el cual recibe el nombre de pupario (Alexander, 1947).

### **3.10.3 Orden Coleóptera**

El orden Coleóptera es el grupo más numerosos de organismos que se conoce, incluyendo más de 350.000 especies en aproximadamente 170 familias que se distribuyen en cuatro subórdenes (Lawrence y Newton, 1995). Los Coleópteros (palabra que se origina del griego koleos, que significa "caja o estuche", y del griego pteron, que significa "ala") o también llamados escarabajos, forman un orden de insectos holometábolos conocido como Coleoptera. Taxonómicamente hablando, forman más del 40% de la diversidad descrita para Hexapoda a nivel mundial, se conocen entre 360,000 y 400,000 especies descritas actualmente. De esta forma, incluye un cuarto de todas las especies descritas hasta ahora y, además de ser el grupo zoológico con un número más grande de especies de toda la biosfera, es el orden de animales más diverso del planeta. Los escarabajos son un grupo monofilético, con el fósil coleopteroide más antiguo que data del Pérmico inferior (hace 270 millones de años). No obstante, los primeros Coleópteros auténticos aparecieron en la etapa del Pérmico superior (hace unos 250 millones de años) y en el Triásico superior (240-220 millones de años) donde se reconocen hasta veinte familias, los coleópteros se caracterizan por presentar una gran variabilidad morfológica, característica que les ha permitido colonizar todo tipo de ambientes y hábitats, desde dulceacuícola hasta ambientes marinos (Generalitat, 2018).

### **3.10.4 Depredadores**

Los insectos depredadores típicamente son más grandes que los organismos que consumen, a los cuales se les denomina presas; requieren matar y consumir varios organismos durante su ciclo de vida para realizar funciones esenciales; estos insectos buscan activamente su alimento, en forma general las hembras de los depredadores depositan sus huevos cerca de las posibles presas. Al eclosionar los huevos, las larvas o ninfas buscan y consumen a sus presas, estos insectos acechan a sus presas cuando están inmóviles o presentan poco movimiento, en ocasiones las atacan directamente sin

esperar. Los depredadores generalmente se alimentan de todos los estados de desarrollo de sus presas; en algunos casos los mastican completamente y en otros les succionan el contenido interno, algunos insectos depredadores que se han utilizado con éxito dentro de la agricultura son las larvas de la mosca *Aphidoletes aphidimyza* (Cecidomyiidae), y para el control de pulgones, diversas especies de chinches que son del género *Orius* (Anthocoridae) que se alimentan de los trips y Anthocoris y los depredadores de ácaros por las larvas del díptero *Episyrphus balteatus* (Syrphidae) y depredador de pulgones, las catarinitas *Stethorus punctillum* y *Coccinella septempunctata* (Coccinellidae), estos insectos depredadores se llegan a diferenciar de los parasitoides debido a que sus larvas o ninfas se alimentan de muchas presas individuales para completar su ciclo de vida, se alimentan externamente, que quiere decir no penetran al interior de la presa y generalmente son de mayor tamaño de su presa (Rincon & Souza, 2010).

### **3.11 Principales ordenes de depredadores**

#### **3.11.1 Orden Hemiptera**

Los hemípteros son el grupo de insectos al cual pertenecen las conocidas chinches, las cigarras y los áfidos. Su tamaño es variable, desde muy pequeños a grandes, con formas muy diferentes, pero siempre caracterizadas por la presencia de unas piezas bucales perforantes que las emplean para chupar los jugos de los vegetales y de otros animales. Las mandíbulas y las maxilas aparecen envainadas bajo el *labium* y el pico o rostro (*rostrum*), se mantiene por lo general plegado bajo el cuerpo cuando no está en uso. Las antenas pueden ser muy largas en relación con la longitud del insecto, pero están formadas por un número muy reducido de artejos, generalmente 4-5, raramente más de 10. Presentan dos pares de alas, estando las anteriores frecuentemente endurecidas hasta cierto punto (hemiélitros).

Este orden de insectos está formado por unas 50,000 especies. La mayoría se alimentan de plantas y entre ellas algunas causan plagas de gran importancia para la agricultura, como los pulgones, que además de causar los destrozos aparentes pueden ser portadores de virus que transmiten a las plantas al picarlas.

### 3.11.3 Orden Neuroptera

Los Neuropteros constituyen un orden de insectos holometábolos, endopterigotos (con metamorfosis completa), caracterizado por poseer dos pares de alas membranosas, con una venación muy marcada y primitiva, que llega a formar un retículo (Neuroptera, *del* griego neûron, "nervio" y ptéron "ala"; "alas con nervios"). Presentan la cabeza dirigida al frente o hacia abajo, el tórax muy estrecho y abdomen generalmente largo. Incluyen, entre otros, las comúnmente conocidas como crisopas y las hormigas león. Los neurópteros son insectos holometábolos de aspecto grácil, con cuerpo blando y cuatro pares de alas membranosas generalmente bien desarrolladas. Las larvas se caracterizan por sus mandíbulas de forma peculiar, formando un tubo succionador conjuntamente con las maxilas. Se conocen desde el final de Pérmico (Grimaldi & Engel, 2005).

## IV MATERIALES Y METODOS

### 4.1 Sitio de estudio

El ejido Sierra Morena se localiza en el municipio de Villa corzo, Chiapas, al sureste de la reserva de la Biosfera “La Sepultura”. Con un clima semicalido húmedo, altitud de 1200 metros sobre el nivel del mar, coordenadas de localización 16° 09' 11.45" LN – 93° 35' 32.02" LW, con una superficie de 167, 309 – 86 – 25 hectáreas ocupadas por selvas bajas, altas y medianas, bosques de pino, pino encino, sabana, bosque mesófilo de montaña y vegetación inducida por el hombre. Dentro del ejido, las actividades productivas que se llevan a cabo son la producción de palma camedor principalmente, café orgánico y ecoturismo, paseo a caballo y escala de roca, siendo las actividades turísticas y productivas las principales fuentes de empleo de la comunidad.

Los muestreos en campo se llevaron acabo de febrero a agosto del 2021, así como las de laboratorio el mismo año y parte del año 2022.



Figura 1. Fotografía de las parcelas comerciales donde se realizó el muestreo.

## 4.2 Campo

Se seleccionaron dos plantaciones comerciales de palma camedor de 6 años de edad en el Ejido Sierra Morena, donde se realizó la colecta de insectos. Se utilizó un esquema de muestreo de “cinco de oro”, que consiste en dividir la parcela en cinco puntos estratégicos, uno en el centro de la plantación y los restantes cuatro, cerca de las esquinas, muestreando 20 plantas de palma camedor en cada punto, para una total de 100 plantas. Los muestreos se realizaron cada dos semanas.

La colecta de insectos se realizó a partir de las plantas seleccionadas, el cual consistió en la búsqueda de manera activa de los insectos que estén posados o provocando daño directamente a las plantas, con ayuda de una red entomológica. Para los insectos pequeños y de cuerpo blando fueron colectados con ayuda del aspirador plástico (succionando) y luego depositados (soplado) en un frasco colector. Los insectos colectados fueron etiquetados y conservados en alcohol al 70%.

## 4.3 Técnicas de muestreo usadas en campo

**4.3.1 Colecta directa:** Se colecto de manera directa insectos posados sobre las plantas de palma camedor (Figura 2), los especímenes se colocaron en frascos de vidrio con alcohol al 70% para preservarlos para poder identificarlos posteriormente. Las técnicas de colecta en ocasiones variaron en relación a los insectos encontrados en las parcelas comerciales de palma camedor, de acuerdo con su tamaño, velocidad, hábitos de los insectos y ubicación como en el substrato, en la planta o al vuelo.



**Figura 2.** Colecta de insectos posados sobre hojas de palma camedor en el Ejido Sierra Morena, Villacorzo, Chiapas.

**4.3.2 Colecta en planta:** esta se realizó con una red de golpeo, en la cual capturan insectos que están sujetos a las plantas. Los insectos pequeños y de cuerpo blando SE colectaron con ayuda del aspirador (succionando) y luego depositarlos (soplado) en un frasco.

**4.3.3 En vuelo:** Con la red entomológica se procedía a dar golpes de red o movimientos de vaivén (20 redazos por punto) por encima del suelo, a la altura de las palmas, entre las hojas y entre las plantas para atrapar insectos en vuelo de los sitios de producción, posteriormente los insectos atrapados se colocaron en un frasco con alcohol al 70%.

**4.3.4 Técnica de caída libre:** para este muestreo se usaron trampas pitfalls recipientes de plástico color amarillo enterrados al ras del suelo, que se establecieron en 5 puntos. En cada trampa, se colocó 30 ml de agua jabonosa, con sal en donde caían y permanecían los insectos, estas se revisaban y colectaban cada dos semanas. El agua con jabón junto con los insectos atrapados se colocaron en bolsas de polietileno y se trasladaron al laboratorio de la Universidad, donde con pinceles No. 2, se separaron los insectos poniendo énfasis especial en parasitoides, estos fueron conservados en alcohol al 70% hasta su clasificación taxonómica a nivel de familia.



**Figura 3.** Técnica de muestreo de caída de insectos en un sistema agroforestal de palma comedor en el Ejido Sierra Morena, Villacorzo, Chiapas y su clasificación en laboratorio.

**4.3.5 Monitoreo de Parasitoides (Trampas amarillas):** Se colocaron 4 trampas por la orilla de cada parcela a la dirección del viento, con la finalidad de monitorear insectos parasitoides activos que arriban de la parcela. Se revisaron y recolectaron cada dos semanas, y se llevaron al laboratorio. Aquellas trampas que tenían muchas capturas, se realizaba el proceso de cambio de trampas en campo. En el laboratorio con la ayuda de un estereoscopio se contabilizaron los ejemplares parasitoides, sin la identificación morfológica a nivel de familia por el pegamento que rompía partes estructurales de su cuerpo.



**Figura 4.** Captura de insectos (parasitoides) con trampas amarillas pegajosas en cultivo de palma camedor en el Ejido Sierra Morena, Villa Corzo, Chiapas.

## 4.4 Laboratorio

### 4.5 Clasificación e identificación de artrópodos parasitoides

Con la ayuda de un microscopio estereoscópico, las muestras fueron procesadas y los insectos se separaron, en especial los parasitoides se apartaron del resto del material contenido en cada frasco de vidrio y colocándolos en tubos eppendorf y etiquetándolos, respetando los datos originales de los frascos traídos desde las plantaciones comerciales de palma. Posteriormente, cada espécimen se identificó a nivel de familia, utilizando las guías de identificación de artrópodos como las claves de Borror and White, (1970); Triplehorn and Johnson, (2005); Lorus J. Milne (2007); Fernández, F. y M. J. Sharkey (2006).



**Figura 5. A.** Laboratorio de la UNICACH Sede Villa Corzo; **B.** Microscopio de disección y con tubos eppendorf con insectos debidamente etiquetados.

#### 4.6 Análisis Simpson y Shannon.

La biodiversidad y abundancia se obtuvo utilizando el exponencial del índice de Shannon y el inverso del índice de Simpson.

El **Índice de Simpson (D)**: Mide la dominancia y se calcula como la suma de los cuadrados de las proporciones de cada especie en la muestra. La fórmula es:

$$D = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Donde  $p_i$  es la proporción de individuos pertenecientes a la especie  $i$  y  $S$  es el número total de especies en la muestra.

Mientras que el **Índice de Simpson Inverso (1/D o 1/D')**: Es la forma más comúnmente utilizada para expresar la diversidad y se calcula como el inverso del índice de Simpson. La fórmula es: Índice de Simpson Inverso = **1/D**.

Para conocer la diversidad se calculó el Índice de Shannon, también conocido como Índice de Shannon-Weaver o simplemente  $H'$ , es una medida utilizada en ecología para cuantificar la diversidad de especies en una comunidad. A diferencia del índice de Simpson, que se enfoca en la dominancia, el índice de Shannon tiene en cuenta tanto la riqueza de especies (el número total de especies) como la equitativa distribución de individuos entre esas especies. Para calcularla se utilizó la siguiente fórmula:

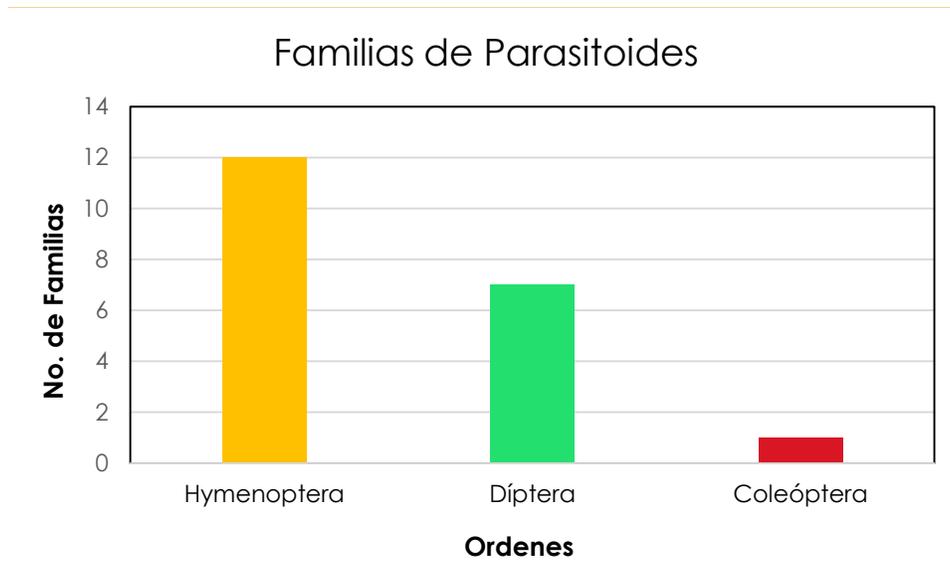
$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log(p_i)$$

## V Resultados y discusión

De los muestreos se identificaron un total de 441 especímenes pertenecientes a 3 órdenes y 20 familias y un espécimen de acaro del orden Astigmata (Cuadro 1). El primer orden Hymenoptera se identificaron a 12 familias, el segundo orden fue Díptera con 7 familias, órdenes donde se encontraron el mayor número de parasitoides, de acuerdo a su abundancia (Figura 6). Con respecto a las familias el más abundante fue el orden Hymenoptera, de los cuales 421 individuos fueron identificados a nivel familia (95.4 %), dentro de 12 familias, encontramos a: Braconidae, Miridae, Eulophidae, Vespidae, Diapriidae, Aphelinidae, Ichneumonidae, Mymaridae, Pteromalidae, Fitigidae, Platygastroidea, Ceraphronoides (Cuadro 1). El segundo orden identificado es Díptera con un total de 13 especímenes que representa un 2.94 % cuyas familias identificadas fueron 7: Cecidomyiidae, Tephritidae, Phoridae, Drosophilidae, Culicidae, Ceratopogonidae y Taquinidae; el tercer orden identificado fue Coleóptera con un total de 6 capturas que representa a un 1.36 % identificando a solo una especie de la familia Staphylinidae. Se capturo un acaro del orden Astigmata identificándolo a la familia Tetranychidae. Los resultados de parasitoides que presenta en este estudio es la existencia de 3 órdenes de insectos reportados como parasitoides en el cultivo de palma camedor durante el muestreo en este sistema.

**Cuadro 1.** Diversidad de insectos parasitoides colectados en parcelas comerciales de palma camedor en el ejido Sierra morena, Villacorzo, Chiapas

Orden	Familia	No. de individuos
Hymenoptera	Braconidae	327
	Pteromalidae	14
	Eulophidae	25
	Vespidae	1
	Diapriidae	29
	Aphelinidae	1
	Ichneumonidae	4
	Mymaridae	7
	Pteromalidae	2
	Figitidae	3
	Ceraphronidae	7
	Platygastridae	1
	Díptera	Cecidomyiidae
Tephritidae		1
Phoridae		2
Drosophilidae		2
Culicidae		1
Ceratopogonidae		1
Tachinidae		5
Coleóptera	Staphylinidae	2
Astigmata	Tetranychidae	1
<b>3 Ordenes de parasitoides</b>	<b>20 Familias y un acaro</b>	<b>441</b>



**Figura 6.** Familias de insectos parasitoides colectados en un sistema de palma camedor en el Ejido Sierra Morena, Villa corzo, Chiapas.

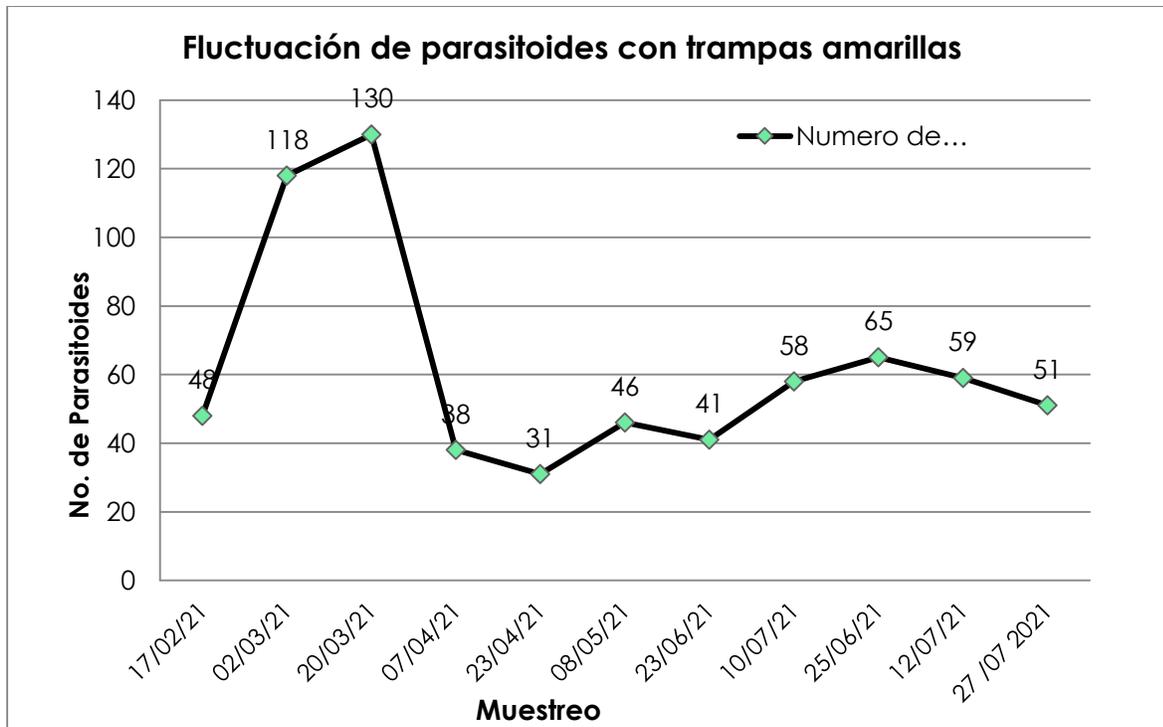
El Cuadro 2 señala que se dispuso de un total de 421 especímenes de adultos de Hymenoptera parasítica, del cual representa más del 95% del número de parasitoides colectados en el área de estudio. En este mismo cuadro permite apreciar que las familias más abundante y representativas fueron: Braconidae (77.67% /327 insectos), Diapriidae (6.88 % /29 insectos) y Eulophidae (5.93% /35 insectos) que en conjuntó sumas un 98.48% y las menos recolectadas Vespidae, Aphelinidae y Platygastroidae (0.23% /1 insecto).

## 5.1 Entomofauna benéfica (parasitoides)

**Cuadro 2.** Importancia relativa cuantitativa de las familias de Hymenoptera parasítica recolectados en el Ejido de Sierra Morena municipio de Villa Corzo, Chiapas.

Familia	N° de individuos	%
Braconidae	327	77.67
Pteromalidae	14	3.32
Eulophidae	25	5.93
Vespidae	1	0.23
Diapriidae	29	6.88
Aphelinidae	1	0.23
Ichneumonidae	4	0.95
Mymaridae	7	1.66
Pteromalidae	2	0.47
Figitidae	3	0.71
Ceraphronidae	7	1.66
Platygastroidea	1	0.23
Total	421	100

El orden Hymenoptera incluye los grupos de hormigas, avispas y abejas. el tamaño oscila entre 0,3 y 120 mm de longitud, de color y formas muy variables tienen cabezas separadas del tórax por un cuello delgado, tienen ojos compuestos muy desarrollados o ausentes con o sin ocelos, sus antenas son geniculadas con un aparato bucal masticador lamedor con dos pares de alas membranosas (Mongabure, 2011). Estos insectos tienen una enorme importancia en la agricultura sobre todo en lo relacionado con el control de plagas y la polinización (Mogollon & Carmona, 2019).



**Figura 7.** Abundancia taxonómica de Hymenoptera parasítica, Díptera y otros órdenes parasitoides capturados en un sistema agroforestal de palma camedor, Ejido Sierra Morena, Villacorzo, Chiapas.

La curva poblacional de las familias de la figura 7, evidencia la presencia de parasitoides durante la mayoría de los meses del año 2021, reflejando dos picos poblacionales altos, uno el mes de marzo y el segundo en el mes de junio. El pico más alto (130 insectos) ocurrió el 20 de marzo del 201 y la colecta más baja ocurrió el 23 de abril con 31 capturas, respectivamente. Desafortunadamente no se tuvo información de los meses restantes del año, por cuestiones de presupuesto y por la temporada de lluvia. Tampoco se dispuso de datos meteorológicos para ver que tanto influyeron los factores abióticos (temperatura, humedad, lluvia) en la expresión de la población.

Por otro lado, cabe aclarar que solo se identificaron a nivel de orden y familias los parasitoides colectados, además fueron sujetas de trabajo taxonómico, debido a la limitante de bibliografía y claves taxonómicas limitándose su identificación a nivel de subfamilia y a nivel de género. Con este esfuerzo y con la información determinada se encontró una gran diversidad de familias de parasitoides, entomofauna que debe de ser

protegida para no romper la complejidad de interacciones tróficas y ecológicas en los sistemas agroforestales de las parcelas de palma camedor, con la finalidad de conservar el control natural, sobre todo de especies dañinas y prevenir el incremento de poblaciones de especies de insectos plaga, como podría ser algunos defoliadores del orden Calóptera y Lepidóptera.

Así mismo la orden díptera también está constituida por los insectos mejor conocidos como las moscas, la mosca de la fruta, moscas de los establos, zancudos estos insectos se caracterizan por poseer un solo par de alas desarrolladas y otro par modificadas, los dípteros son insectos holometábolos, pero las características morfológica de las larvas y el hábitat donde estas se desarrollan y varían en función con los estados evolutivos de los grupos que este orden contiene, los dípteros son insectos holometábolos con metamorfosis completa que normalmente incluye cuatro fases huevo, larva, pupa y adulto esto significa que el aspecto que representan como adulto es diametralmente opuesto al del aspecto larvario. Las larvas viven generalmente en hábitats claramente diferentes al de los adultos (Torralda, 2020).



**Figura 8:** Insectos representativos del orden Díptera de la familia Taquinidae

## **5.2 Composición taxonómica**

El orden Hymenoptera fue la más abundante, representada por 3 familia con características muy distintivas (Figura 9) y en la mayoría reconocida por su capacidad de parasitar huevecillos de su hospedero.

### **5.3 Familia Braconidae (Incluyendo Aphidiidae)**

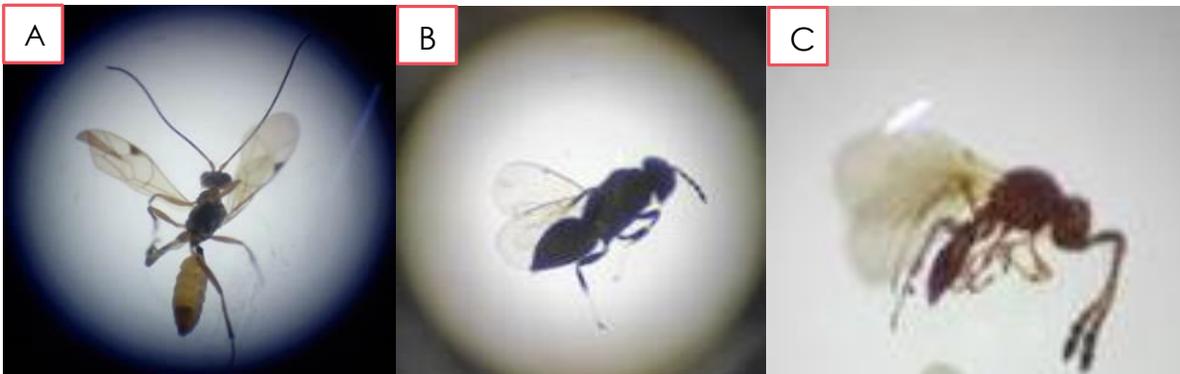
La mayoría de los miembros de la familia Braconidae son parasitoides que actúan como reguladores naturales de otros insectos. Estos parasitoides son avispas cuyo tamaño varía de 2 a 15 mm. La mayoría tienen colores no brillantes que varían de negro a café claro y anaranjados. La venación de alas es bastante completa; alas delanteras con una o ninguna vena recurrente; la segunda vena recurrente está ausente. Primera celda submarginal y primera discoidal unidas o separadas por la base de la vena cubital. Antenas filiformes, usualmente con 16 o más segmentos. Trocánter de las patas traseras con dos segmentos (Borror & White, 1970). Fusión del primer y tercer segmento metasomal (Wharton *et al.*, 1997).

### **5.4 Familia Eulophidae (incluyendo Elasmidae)**

Son avispas de 0.4 a 6.0 mm, varían en forma y color, muchos son amarillos pasando por tonos café con manchas oscuras, que en ocasiones pueden ser metálicas, o cuerpo enteramente metálico. Antenas con siete a nueve segmentos (Gauld y Bolton, 1988), flagelum usualmente con dos a cuatro segmentos funiculares (raramente uno o cinco) (Gibson *et al.*, 1997). Tarsos de cuatro segmentos, espuela apical de la tibia delantera pequeña y derecha. Axila extendida más allá de la tégula. Las antenas de los machos frecuentemente son pectinadas (Borror & White, 1970). Alas delanteras con vena marginal larga, vena estigmal y postmarginal normalmente no tan largas, ocasionalmente cortas (Gauld y Bolton, 1988).

### 5.5 Familia Diapriidae (incluyendo Ambositridae, Belytidae, Cinetidae)

Son avispas de uno a siete mm, negras o cafés. Las antenas de las hembras tienen de once a quince segmentos y en machos de trece a catorce con el primer o segundo segmento del flagelum modificado sexualmente; ambos sexos con el escapo elongado, usualmente tres veces más largo que ancho. Las antenas nacen de una protuberancia que tienen en la mitad de la cara por encima del clípeo. Gáster generalmente con el primer segmento tubular y el segundo segmento muy largo (Gauld y Bolton, 1988). Trócanterees de dos segmentos. Venación de las alas reducidas, algunas veces está casi ausente. Ala trasera sin lóbulo jugal (Borror & White, 1970).



**Figura 9:** Imágenes del orden Hymenoptera con tres familias diferentes (A) Braconidae, (B) Eulophidae (C) Diapriidae.

Las avispas parasitoides de la familia Braconidae se dice que representa la segunda familia de mayor riqueza taxonómica del orden Hymenoptera, el tamaño de estos organismos varían desde 1 hasta 30 mm los miembros de braconidae habitan en casi todos los ecosistemas terrestres, aunque son particularmente diversos en los trópicos, siendo casi todas las especies parasitoides, los braconidae forman familias muy amplias de parasitoides de insectos de muchos grupos con antenas y patas largas y el ovopositor puede ser corto o largo (Riveron & Blanco, 2012).

## **5.6 Otras familias importantes del Orden Hymenoptera**

### **5.6.1 Familia Ichneumonidae**

Son avispas parasitoides de importancia en el control biológico de insectos plaga y constituyen una de las familias de Hymenóptera con mayor diversidad. Este orden incluye organismos importantes no solo para la parasitación sino también para la polinización. Su presencia y diversidad son indicadores de la salud de las plantas, al no permitir que poblaciones de insectos plaga alcancen niveles de daño económico o se conviertan en plagas. Contribuyendo así también a la sustentabilidad y resiliencia de los sistemas agroforestales como lo es la palma camedor.

Las familias de los Ichneumonoidea también conocidos como avispas de Darwin y son familias de los himenopteros considerados unos de los grupos más diversos del planeta y se caracterizan por presentar 4 o más celdas cerradas los integrantes de esta familia varían ya que son de tamaño variado su cuerpo puede llegar a medir de 2 a 4 mm y son avispas parasitoides durante su desarrollo larvario se alimentan de otros artrópodos los matan en el proceso, durante la ovoposición (Blanco *et al.*, 2014).

Estas avispas que varían considerablemente en tamaño (3 a 40 mm), forma y color. Presentan antenas con dieciséis o más segmentos, usualmente son tan largas como la mitad del cuerpo. Las alas presentan dos venas recurrentes; la segunda celda submarginal pequeña o ausente; base de la vena cubital ausente; primera celda submarginal y primera celda discoidal fusionadas (Borror & White, 1970) y carecen de celda costal en las alas delanteras (Triplehorn y Johnson, 2005). Presentan trocánter de dos segmentos.

### **5.6.2 Familia Platygastriidae (Platygasteridae)**

Representada por avispas diminutas de 1 a 2 mm (Ross y Arnett, 2000). Casi siempre sin venación. Antenas de nueve a diez segmentos, si tiene club, es segmentado y están unidas muy debajo de la cara contiguas al clipeo. Abdomen más o menos aplanado, menos que en Scelionidae.

Las hembras del Género *Inostemma* tienen un proceso largo, parecido a un cuerno, que se extiende de la base hacia adelante del abdomen, sobre el tórax, que sirve como

receptáculo para el largo ovipositor cuando está retraído dentro del cuerpo. En otros, como en el Género *Synopeas*, el segundo esterno metasomático está agrandado en una estructura como saco o cuerno, dentro del cual el elongado ovipositor es retractado cuando no está en uso (Gibson *et al.*, 1997; Triplehorn y Johnson, 2005).

La familia *Platygastridae*, es un género de más de 1,100 especies de avispas parasitoides. Son pequeñas de 0.45 a 4 mm, negras y lustrosas, con antenas flageadas de ocho segmentos. Las alas a menudo crecen de venas la mayoría de son parasitoides solitarios de huevo de artrópodos, pero algunos parasitan estadios tempranos de la larva todas las especies son endoparasitoides idiobiontes, desarrollándose completamente dentro del huevo del hospedador (Penna, 2002).

### **5.6.3 Familia Pteromalidae**

Representada por avispas de 1 a 8 mm con el cuerpo negro, azul metálico o verde metálico (Ross y Arnett, 2000). Antenas de ocho a trece segmentos (incluyendo hasta 3 anillos). Alas delanteras con vena marginal varias veces más larga que ancha, con vena postmarginal y estigmal bien desarrolladas, pocas veces cortas (Gauld y Bolton, 1988). Pronotum en visto dorsal a veces cónico, estrechado hacia el frente. Mesopleura ligeramente cóncava, o con un surco ancho somero. Espuela (espina) apical de la tibia delantera grande y curvada. Coxas delanteras y traseras casi del mismo tamaño. Tarsos de cinco segmentos (Borror & White, 1970). Las hembras de *Eupelmidae* y *Torymidae* son a menudo muy distintivas y puede ser a veces difícil, si no imposible, distinguirlas de los machos pteromalidos “típicos” (Triplehorn y Johnson, 2005).

## **5.7 Orden Díptera**

### **5.7.1 Familia Tachinidae**

La familia Tachinidae presenta una amplia diversidad de especies, muchas de las cuales se han utilizado para el control biológico de diversas plagas y también como polinizadores. Esta familia es una de las más amplias y cosmopolitas. Las larvas de los taquinidos son parasitoides y se desarrollan dentro del hospedante y finalmente lo matan; otras pocas son parasitas que no matan al huésped, Algunas son parasitoides de larvas de Lepidópteros, Coleóptera, Hemíptera y Orthóptera. Unas pocas son específicas de una sola especie de hospedantes en tanto que la mayoría pueden parasitar a varias especies diferentes. Debido a esto, muchas especies son enemigos naturales de plagas importantes y por tanto se usan en su control biológico. Solo en su último estadio, las larvas destruyen a su hospedero, por otra parte, hay unas pocas especies que no lo hacen y el hospedero puede sobrevivir y completar su desarrollo. Las hembras presentan diversas estrategias, algunas insertan los huevos en el cuerpo del hospedero o lo depositan en la superficie externa, otras ponen los huevos en hojas de la planta que luego son ingeridas por los hospederos.

La quetotaxia (número, posición, longitud y aspecto de las setas) de las diferentes regiones del cuerpo de los traquidos, sirve para la identificación de géneros. Otras características que permite separan géneros, aunque sólo en algunos casos especiales, es el aspecto del ovopositor de las hembras, así como el órgano copulador del macho (Hernández-Zetina, 2014).

**Cuadro 3.** Familias representativas del Orden Hymenoptera, Díptera y Coleóptera colectadas en un sistema agroforestal de palma camedor del Ejido Sierra Morena, Villacorzo, Chiapas

<b>Familia de Hymenópteros, Dípteros y Coleópteros</b>	<b>Hospedero</b>
Pteromalidae	Parasitan coleópteros (Scolitidae), dípteros (Drosophilidae, Stratiomidae); incluyen especies hiperparasíticas de Agromicidae y también fitófagos
Mymaridae	Parasitoide solitario de huevos de Hemipteros y Calópteros.
Aphelinidae	Parásitos primarios o hiperparásitos de Hemípteros (Aleyrodidae); algunas parasitan huevos de insectos; o bien son parásitos primarios de Diaspididae y Aphididae
Braconiade	Parásitos primarios hiperparásitos; fitófagos, atacan Coleópteros (barrenadores de madera), Himenópteros, Lepidópteros, Dípteros, Hemipteros, Neurópteros, Psocópteros y Mecopteros.
Eulophidae	Atacan en diferentes estadios de su desarrollo, incluso algunos se especializan solo en huevos.
Diapriidae	Son avispas parasitoides pequeños que parasitan larvas de dípteros.
Aphelinidae	La larva es parasita o parasitoides de los himenópteros, a un que algunas atacan a otros hospederos.
Ichneumonidae	Parásitos o fitófagos facultativos; atacan a especies de Lepidópteros, Coleópteros, Neurópteros, Dípteros e Hymenopteros
Taquinidae	Presenta amplia diversidad de especies, muchas de las cuales se han utilizado para el control biológico de plagas, como parasitoides primarios principalmente de larvas de lepidópteros.
Staphylinidae	Dentro del orden Coleoptero (escarabajos), incluye por lo menos dos familias: Ripiphoridae y Rhipiceridae, donde la mayoría de las especies son parasitoides, y la familia Staphylinidae con el género Aleochara. Parasitan a algunas especies de Dípteros

## 5.8 Orden Coleóptera

### 5.8.1 Familia Staphylinidae

Son escarabajos alargados y delgados y normalmente se reconocen por sus élitros muy cortos. Los élitros no suelen ser mucho más largos que su anchura combinada y una parte considerable del abdomen queda expuesta más allá de sus ápices. Hay seis o siete sterna abdominales visibles, lo que los diferencia de los Nitidulidae de alas cortas (como *Conotelus*). Las alas posteriores están bien desarrolladas y, en reposo, se pliegan bajo los cortos élitros. Los escarabajos de esta familia son insectos activos que corren o vuelan rápidamente. Cuando corren, suelen levantar la punta del abdomen, como hacen los escorpiones. Las mandíbulas son muy largas, delgadas y afiladas y suelen cruzarse por delante de la cabeza. Algunos de los escarabajos de mayor tamaño pueden infligir una dolorosa mordedura al manipularlos. La mayoría de estos escarabajos son negros o marrones. Su tamaño varía considerablemente, pero los más grandes miden unos 25 mm de largo. Estos escarabajos viven en diversos hábitats, pero probablemente se les ve con más frecuencia cerca de materiales en descomposición, sobre todo estiércol o carroña. También viven bajo piedras y otros objetos en el suelo, a orillas de arroyos y en la orilla del mar, en hongos y hojarasca, y en nidos de aves, mamíferos, hormigas y termitas. La mayoría de las especies son depredadoras. Algunas son parásitas de otros insectos (Triplehorn y Johnson, 2005).



**Figura 10:** Insectos representativos del Orden Coleóptera de la familia Staphylinidae

En general, las especies de parasitoides presentes en las familias parasíticas detectadas están actuando sobre especies de los órdenes como son: Lepidóptera, Coleóptera, Hemiptera, Orthoptera, Díptera, Acaro, Mantodea, Neuróptera y Aránea en interacciones complejas por lo que son para las parcelas comerciales de palma camedor del ejido Sierra Morena. Así mismo están realizando control natural de poblaciones de especies de los órdenes antes señalados, siendo muy importante cuidar a esta entomofauna benéfica, evitando aplicaciones innecesarias y el uso de insecticidas en estos sistemas y que afecten a los parasitoides.

Del mismo modo es necesario realizar nuestros sistemáticos para dar seguimiento a las poblaciones de estos enemigos naturales, para ubicar con más seguridad cuando es conveniente recurrir al uso de control de algunas plagas de la palma o en su caso limitar aplicaciones de insecticidas de otro medio de manejo de plagas.

Por la cantidad y diversidad de especies obtenidos se puede decir que el muestreo utilizados en (trampas amarillas y de caída) fue adecuado, aunque puede ser complementado con otros como el uso de manteo (tela blanca) y el uso de insecticida que en donde se pueda complementar mejor estos sistemas de muestreo. Ya que las especies de insectos presentes juegan un papel ecológico muy importante como parasitoides de plagas proporcionando múltiples redes de interacción complejas en las parcelas comerciales de palma camedor de 6 años de edad aproximadamente que aparentemente no han sido sometidas al tratamiento de agroquímicos (insecticidas, fungicidas), por estar dentro de áreas naturales protegidas.

Eliminar gradualmente a los enemigos naturales de un ecosistema puede tener consecuencias bastantes serias. Por un lado, podríamos ver un aumento en la población de ciertas especies, lo que podría llevar a un desequilibrio. Esto se conoce como sobre población y puede resultar en la sobreexplotación de recursos, como alimento y habitat, además, sin sus depredadores naturales, algunas especies pueden volverse plagas, causando daños a cultivos y afectando la biodiversidad. También puede haber un efecto domino en la cadena alimentaria, donde otros organismos que dependen de esas especies para sobrevivir se ven afectados, los enemigos naturales como los

depredadores y parasitoides juegan un papel crucial en mantener el equilibrio de los ecosistemas, cuando nos referimos de población que al no tener reguladores naturales, se multiplican sin control y se llegan a multiplicar sin control y se convierten en plagas serias para el ser humano, ahí nos referimos a un fenómeno conocido como explosión poblacional (Mayogoita & Zamudio, 2020). Esto llega a ocurrir cuando una especie puede producirse rápidamente y ocupar un nicho ecológico sin la presión de los depredadores, parasitoides o competidores que llegan a limitar el crecimiento, algunas consecuencias de estos podrían ser daños dentro de la agricultura en donde las plagas pueden devastar cultivos, en pérdidas económicas significativas para los agricultores. Por ejemplo, ciertos insectos pueden alimentarse de las plantas, dañando las hojas, flores y frutos reduciendo la producción, el control de plagas puede requerir intervenciones significativas en los pesticidas y otros métodos de manejo, lo que puede afectar la economía local y global, además los costos indirectos asociados con la pérdida de cosechas y la salud pública son considerables (Garcia, 2020).

La ausencia de reguladores naturales provoca un desbalance en el ecosistema, esto puede llevar a una menor resiliencia frente a cambios ambientales ya que los ecosistemas se vuelven menos diversos y más vulnerables, pero cuando las poblaciones crecen descontroladamente sin regulación natural, pueden convertirse en plagas serias con múltiples efectos negativos para el ser humano y el medio ambiente (Arriaga, 2012).

## **5.9 Análisis ecológico de parasitoides (riqueza, abundancia y diversidad)**

Se determinaron variables ecológicas para identificar riqueza, abundancia y la diversidad de familias de parasitoides usando el índice de Shannon, por el número de especies encontradas en las muestras de las trampas y para identificar la abundancia de las familias parasitoides usando el índice de Simpson.

**5.9.1 Índice de Simpson.** Después de calcular el índice de Simpson que se representa en el Cuadro 4, los valores indican que la comunidad tiene una diversidad relativamente baja debido a la alta dominancia de una sola especie (Sp1/327) perteneciente a la familia Braconidae, mientras que el Índice de Simpson Inverso sugiere una diversidad modesta, pero que sobre pasa la media.

Cuando la dominancia es cercana a 1, es alta. Aquí es relativamente modesta o que solo sobrepasa la media (0.613) porque sobre sale una familia únicamente, mientras que la diversidad es muy baja, ya que estos dos valores son inversamente proporcionales.

Así mismo en este mismo Cuadro 4, se calculó la abundancia relativa, el cual es la proporción de individuos de una especie dada entre el número total de sp. Observados en un área dada y se presenta una abundancia absoluta ya que el número de individuos de una especie presentes en un área, y fue representada por la familia Braconidae.

**Cuadro 4.** Índice de Simpson de familia de Hymenoptera colectados en un sistema agroforestal de palma camedor del Ejido Sierra Morena, Villacorzo, Chiapas.

<b>Especies</b>	<b>No. de Individuos</b>	<b>Abundancia relativa (Pi)</b>	<b>Pi<sup>2</sup></b>
Sp1 Braconidae	327	0.77672	0.60330
Sp2 Pteromalidae	14	0.03325	0.00111
Sp3 Eulophidae	25	0.05938	0.00353
Sp4 Vespidae	1	0.00238	0.00001
Sp5 Diapriidae	29	0.06888	0.00474
Sp6 Aphelinidae	1	0.00238	0.00001
Sp7 Ichneumonidae	4	0.00950	0.00009
Sp8 Mymaridae	7	0.01663	0.00028
Sp9 Pteromalidae	2	0.00475	0.00002
Sp10 Figitidae	3	0.00713	0.00005
Sp11 Ceraphronidae	7	0.01663	0.00028
Sp12 Platygastroidea	1	0.00238	0.00001
<b>Sumatoria N</b>	<b>421</b>	<b>D</b>	0.61341
		<b>1 / D</b>	1.63

**D:** 0.61341 Índice de Dominancia de Simpson

**1-D:** 0.38659 Índice de Diversidad de Simpson

El índice de Simpson, no es más que una medida estadística utilizada en ecología para evaluar la diversidad de una comunidad biológica. Se utiliza para entender la distribución de las especies en un ecosistema, teniendo en cuenta tanto la riqueza de especies (el número total de especies) como la abundancia relativa de cada una de ellas. El índice tiene en cuenta la dominancia, la biodiversidad y la riqueza de especies.

Este último concepto de riqueza de especies se refiere al número total de especies presentes en una comunidad. Aunque el índice de Simpson no mide directamente la riqueza de especies (el número de especies), sí proporciona información sobre cómo está distribuida la abundancia entre las especies. Una comunidad con muchas especies, pero con una distribución desigual de individuos (donde algunas especies son muy

abundantes y otras son muy raras) puede tener un índice de Simpson bajo, pero una alta riqueza de especies, por lo tanto, en el Cuadro 4, vemos que hay una alta riqueza de especies y de familias.

**5.9.2 Índice de Shannon.** Mediante la fórmula de índice de Shannon, se procedió a calcularlo, el cual se representa en el Cuadro 5, los valores indican un nivel moderado de diversidad en la comunidad de las familias de parasitoides encontrados durante los muestreos en un sistema agroforestal de palma camedor, esto debido a los valores desiguales en número de individuos por familia. Un H' más alto sugiere una mayor diversidad y una distribución más equitativa de los individuos entre las especies. Sin embargo, en nuestros resultados el valor de H' fue moderado o relativamente bajo, ya que hay familias más dominantes, como se observa en el Cuadro 5.

**Cuadro 5.** Índice de Shannon de familia de Hymenoptera colectados en un sistema agroforestal de palma camedor del Ejido Sierra Morena, Villacorzo, Chiapas

<b>Especies</b>	<b>No. de Individuos</b>	<b>Abundancia relativa (Pi)</b>	<b>Ln 2(Pi)</b>	<b>(Pi)*(Ln2Pi)</b>
Sp1 Braconidae	327	0.77672209	-0.364529598	-0.283138191
Sp2 Pteromalidae	14	0.033254157	-4.910321501	-0.163288601
Sp3 Eulophidae	25	0.059382423	-4.073820233	-0.241913316
Sp4 Vespidae	1	0.002375297	-8.717676423	-0.02070707
Sp5 Diapriidae	29	0.06888361	-3.859695428	-0.265869756
Sp6 Aphelinidae	1	0.002375297	-8.717676423	-0.02070707
Sp7 Ichneumonidae	4	0.009501188	-6.717676423	-0.063825904
Sp8 Mymaridae	7	0.016627078	-5.910321501	-0.098271379
Sp9 Pteromalidae	2	0.004750594	-7.717676423	-0.036663546
Sp10 Figitidae	3	0.007125891	-7.132713922	-0.05082694
Sp11 Ceraphronidae	7	0.016627078	-5.910321501	-0.098271379
Sp12 Platygastroidea	1	0.002375297	-8.717676423	-0.02070707
<b>Sumatoria N</b>	<b>421</b>			-1.364190221
			<b>H</b>	<b>1.364190221</b>

En este sentido, el índice de Shannon es una medida que se utiliza en ecología para cuantificar la diversidad de especies en una comunidad, como la de insectos en un ecosistema. Este índice evalúa no solo el número de especies presentes (riqueza de especies), sino también cómo se distribuyen los individuos entre esas especies (equidad). Un valor más alto indica una mayor diversidad, donde no hay una especie dominante y las abundancias son más equitativas.

## VI Conclusiones

Esta investigación ha demostrado la importancia de los insectos parasitoides en el ecosistema del cultivo de palma camedor (*Chameadoreia quezalteca*). Se colectaron e identificaron doce familias de insectos parasitoides del orden Hymenoptera (Pteromalidae, Mymaridae, Aphelinidae, Braconidae, Eulophidae, Diapriidae, Aphelinidae, Ichneumonidae), Díptera (Taquinidae) y una del orden Coleóptera (Staphylinidae).

Los resultados obtenidos revelan una diversidad de especies de parasitoides asociados a este cultivo, destacando la presencia de himenopteros y dípteros como los grupos más representativos. La presente investigación contribuye a ampliar el conocimiento sobre la biodiversidad de insectos parasitoides en ecosistemas agrícolas y forestales.

Más del 95.4% de los especímenes colectados corresponden a familias de orden Hymenóptera, con una dominancia del 77% para la familia Braconidae, siendo esta la de mayor número (327 especímenes), seguida de la familia Diapriidae (29 especímenes) y Eulophidae (25 especímenes).

De acuerdo a los índices de Simpson y de Shannon, en este sistema agroforestal de palma camedor, se tiene una dominancia de especies de la familia Braconidae, y baja diversidad por el número de individuos por familia parasitoides colectadas de los órdenes de insectos y un alto valor de riqueza de especies y de familias.

## VII Bibliografía

Alexander, Ch. 1947a. Tipulidæ nuevos o poco conocidos de Venezuela (Diptera). Parte V II. Boletín de Entomología Venezolana 6 (2-4): 37- 54.

Anten, N. P. R., Martínez-Ramos, M., Ackerly, D. D. 2003. Defoliación y crecimiento en una palmera del sotobosque: cuantificación de las contribuciones de las respuestas compensatorias. Ecología. 84 (11): 2095-2918.

Arriaga, T. J. (2012). Manual para el buen uso y manejo de plaguicidas en campo.

Barnes, R. D. 1995. Zoología de los invertebrados. Interamericana, México.

Beckage, B., Clark, JS, Clinton, BN. Y Haines, B.L. 2000. Un estudio a largo plazo sobre el reclutamiento de plántulas de árboles en los bosques de los Apalaches del sur: los efectos de los claros del dosel y los arbustos. Revista canadiense de investigación forestal. 30:1617-1631.

Begon, M. Harper, J.L. y Townsend, C.R. 1999. Ecología: individuos, población y comunidades. Blackwell científico. Nueva York.

Borror D. J. and R. E. White. 1970. A Field Guide to Insects America North of México. Houghton Mifflin Company. U.S.A. Pp 318-362.

Canham, C.D., Denslow, J.S., Platt, W.J., Runkle, J.R., Spies, T.A. y White, P.D. 1990. Regímenes de luz debajo de marquesinas cerradas y claras de caída de árboles en bosques templados y tropicales. Revista canadiense de investigación forestal. 20:620-631.

Casanova, R. L. (2011). Que son los parasitoides. Ciencia, 1, 3.

Castillo, M. A., B. H. J. de Jong, V. Maldonado, F. Rojas, M. Olguín, V. de la Cruz,

Castillo, P. P., Hernández, R. P., Mejía, R. M., & Villalon, L. M. (2015). Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) Asociadas a palma camedor (*Chamedorea radicalis* Mart.) en el bosque tropical, Gómez Farías, Tamaulipas, México. Acta Zoológica Mexicana.

Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) de América del Norte. (2003). En busca de un mercado de América del Norte para la palma sustentable. 2-4.

DeWitt, J.T. 1998. Costos y límites de la plasticidad fenotípica: prueba con morfología inducida por depredadores e historia de vida en un caracol de agua dulce. *Revista de biología evolutiva*. 11:465-480.

Duran, L., & Trench, T. A. (2013). El aprovechamiento de palma comedor en la selva lacandona chiapas, México. *¿Conservación con desarrollo?*, 3.

Espinosa, S. d., Penagua, L. J., & Gonzales, A. (1984). Informe de mercado de la palma comedor (*Chameadorea* spp.). Grupo mesofilo A.C, 2.

Fernández, F. y M. J. Sharkey (eds.). 2006. Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D. C. 894 pp.

F. Paz y G. Jiménez. 2010. Modelo de deforestación para el estado de Chiapas. Informe final de consultoría para Conservation International. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

García, C. H., Díaz, A. D., Montejo, C. L., Trujillo, P. O., & Ramírez, S. A. (2009). Manejo de poblaciones en la vida libre para la conservación y aprovechamiento sustentable de la palma comedor.

García, C. H., Díaz, A. D., Montejo, C. L., Trujillo, P. O., & Ramírez, S. A. (2009). Manejo de poblaciones en la vida libre para la conservación y aprovechamiento sustentable de la palma comedor.

García, J. L. (2020). Análisis de la biodiversidad funcional de enemigos naturales de plagas de un paisaje vitícola mediterráneo.

Generalitat Valenciana. 2018. Parc Natural del Penyal d'Ifac: Orden Coleoptera. Recuperado de: <http://www.parquesnaturales.gva.es/es/web/insectarium-virtual-del-parc-natural-del-penyal-d-ifac/orden-coleoptera>.

Grimaldi, D. y M.S. Engel. 2005. Evolución de los insectos. Cambridge University Press, Cambridge, xv+775 pp.

Gross, K. 1984. Efectos del tamaño de la semilla y la forma de crecimiento en el establecimiento de plántulas de seis plantas perennes monocarpías. *Revista de Ecología*. 72(2):369-387.

Hernández-Zetina, D.A. 2014. Taquínidos (Diptera: Tachinidae) en México. Tesis de Doctorado en Ciencias, Colegio de Posgraduados. Montecillo, Estado de México.

Hodel, R. D. 1992. Palmeras Chamaedorea: las especies y su cultivo. Allen Press, Inc., Lawrence, K.S. Universidad de California.

Hsiao, TC. 1973. Respuestas de las plantas al estrés hídrico. Revisión anual. Fisiología de las plantas. 24: 519-570.

INIFAP. (2010). Tecnología de manejo de palma camedor en plantaciones forestales. 34

Kitajima, K y Tener, M. 2000. Ecología de la regeneración de plántulas. En Semillas: la ecología de la regeneración en comunidades vegetales. Fenner, M (eds.). CAB Internacional, Oxon, Reino Unido.

Kozlowski, TT, Kramer, PJ y Pallardy, SG 1991. La ecología fisiológica de las plantas leñosas. Prensa académica. Toronto.

Lambers, H., Chapin III y Pons, T. 2002. Ecología fisiológica vegetal. SpringerVerlag. Nueva York.

LaSalle, J. y Gauld, I.D. 1991. Himenópteros parásitos y la crisis de la biodiversidad. Parasitoides de insectos, 4º Taller Europeo-Perugia. REDIA 74 (3) Apéndice: 315- 334

Lawrence, JF y AF Newton. 1995. Familias y subfamilias de Coleoptera (con géneros seleccionados, notas, referencias y datos sobre nombres de grupos familiares), págs. En:

Lorus J. Milne, M. M. (2007). National audubon society field guide to insects & spiders.

J.Pakaluk y S.A. Slipinski (Eds.): Biología, filogenia y clasificación de coleópteros, artículos que celebran el 80 cumpleaños de Roy A. Crowson. Muzeum i Instytut ZoologiiPAN, Varsovia.

Levitt, J. 1980. Respuestas de las plantas al estrés ambiental. Prensa académica, Nueva York.

Llorente-Bousquets, J. y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota. En: Capital natural de México, vol. i: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 283-322.

López, P. J., Bolaños, M. M., de los Santos, E. J., & Alvarado, M. N. (2005). Palma Camedor Manual para el manejo y cultivo. Grupo Mesófilo, A.C., 4.

Martínez Camilo, R. (2010). Efecto del Aprovechamiento Foliar en Chamaedorea

quezalteca (Palmae) el Triunfo, Chiapas, México. ECOSUR, 8.

Mayogoita, C. F., & Zamudio, H. H. (2020). Guía de los escarabajos e insectos herbívoros de México. . Acaros e insectos antofagos y capofagos de importancia agrícola y foresta.

Nicholls ECI. Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia 2008; 2-124.

Pérez, R. (2011). Monitoreo de la palma camedor (*Chameadorea quezalteca*) en la reserva de la biosfera la sepultura. La sepultura reserva de la biosfera.

PRONATURA SUR. (2008). Manifiesto de impacto ambiental para el proyecto de manejo sustentable de palma *Chamaedorea Quezalteca* y *Pinnatifrons* en el ejido Tierra y Libertad. Municipio de villa flores, Chiapas. SERMARNAT, 45.

Ramírez, G., Robles, B. A., Santillan, O. C., Ortiz, C. N., & Cambero, C. O. (2013). Control biológico como herramienta sustentable en el manejo de plagas y su uso en el estado de Nayarit, México. *Revista Bio Ciencias*, 2, 3.

Rincon, N. B., & Souza, B. (2010). Insectos depredadores. *Insectos beneficios*, 11.

Rodríguez DBLA, Arredondo BHC. Teoría y aplicación del control biológico. Sociedad Mexicana de Control Biológico. 2007: 2-67.

Ruiz-Sánchez, M.C., Domingo, R., Torrecillas, A. y Pérez-Pastor, A. 2000. Preacondicionamiento del estrés hídrico para mejorar la resistencia a la sequía en plantas jóvenes de albaricoque. *Ciencias de las plantas*. 152(2):245-251.

Salisbury, F.B. y Ross, C.W. 1994. Fisiología vegetal. Grupo Editorial Iberoamericana S.A. de C.V. México.

Svenning, J.C. 1998. El efecto del uso de la tierra en la distribución local de especies de palmeras en un fragmento de bosque lluvioso andino en el noroeste de Ecuador. *Biodiversidad y conservación*. 7:1529-1537.

Swaine, M.D. 1996. Las precipitaciones y la fertilidad del suelo como factores que iluminan la distribución de especies forestales en Ghana. *Revista de Ecología*. 84(3):419-428.

Triplehorn C. A. and N. F. Johnson. 2005. Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. Seventh Edition. Thomson. Book/cole. U.S.A. Pp. 481 – 557.

Valladares, F., Dobarro, I., Sánchez-Gómez, D. y Pearcy, R.W. 2004. Foto inhibición y sequía en plantones leñosos mediterráneos: efectos de escala e interacciones en fenotipos de sol y sombra. *Revista de Botánica Experimental* (En prensa)

Van Driesche RG, Hoddle MS, Center TD, Ruíz CE, Coronada BJ, Manuel AJ. Control de plagas y malezas por enemigos naturales. Washington. U. S. D. A, 2007: 3-46.

Van Ittersum, MK y Rabbinge, R. (1997). Conceptos en ecología de la producción para el análisis y cuantificación de combinaciones insumo-producto agrícola. *Res. de cultivos extensivos*, 52(3), 197-208. Doi: 10.1016/S0378-4290(97)00037-3.

Yeates, D.K. & Wiegmann, B.M. (1999) Congruencia y controversia: hacia una filogenia de nivel superior de Diptera *Revisión anual de entomología* 44:397-428.

Warton, R.A., P.M. Marsh and M.J. Sharkey. 1997. Manual of the new word genera of the family Braconidae (Hymenoptera). Special publication of The International Society of Hymenopterists. Number 1. Kansas, USA. 440 págs.

**VIII. Anexos**

**Anexo 1.** Imagen de muestreo y colecta de insectos parasitoides.



**Anexo 2.** Colecta de insectos



**Anexo 3.** Identificación morfológica de las especies de insectos parasitoides encontrados en palma comedora.

